



An Investigation on Various Countries' STEM Education Policies and Implications for Turkey

Kerem AY * , Süleyman Sadi SEFEROĞLU **

Received date: 03.01.2020

Accepted date: 28.09.2020

Abstract

The contribution of education to the development of societies is recognized by many educators and politicians. However, the contribution of education to the development level of a society is related to the quality of education offered in that society. In other words, quality is of great importance for education to fulfill its function in social development. The role of STEM education in the training of qualified 21st century citizens and meeting the demand of qualified employees in the business world has brought the country's to update their education systems. Many countries have combined the work of education ministries and government agencies, business and industry, professional organizations, science centers, community organizations and third-level institutions and established nationwide STEM policies. In this study, the state of STEM policy documents of United States of America, Australia, the United Kingdom and Ireland were examined. According to the results obtained from this study, it's possible to state that Turkey's culture, academic programs, the budget allocated for education, other support mechanisms etc. differ from these countries. In a STEM policy to be identified for Turkey, efforts from other ministries, industry, business and the contributions of civil society organizations will be needed aside from Ministry of Education's efforts. Suggestions were also provided for possible STEM policies to be identified for Turkey.

Keywords: STEM, policy documents, STEM applications, educational policies.

*^{ORCID} Lokman Hekim University, Learning-Teaching Improvement and Assessment-Evaluation Unit, Ankara, Turkey; kerem.ay@lokmanhekim.edu.tr

**^{ORCID} Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Computer and Instructional Technology, Ankara, Turkey; sadi@hacettepe.edu.tr

Farklı Ülkelerin STEM Eğitimi Politikalarının İncelenmesi ve Türkiye İçin Çıkarımlar

Kerem AY * , Süleyman Sadi SEFEROĞLU **

Geliş tarihi: 03.01.2020

Kabul tarihi: 28.09.2020

Öz

Toplumların gelişmesinde eğitimin katkısı günümüzde birçok eğitimci ve politikacı tarafından kabul gören bir gerçektir. Öte yandan eğitimin bir toplumun gelişmişlik düzeyine katkısı o toplumda sunulan eğitimin niteliği ile ilişkilidir. Başka bir ifadeyle eğitimin toplumsal gelişmedeki işlevini yerine getirebilmesinde nitelik büyük önem arz etmektedir. Nitelikli 21. yüzyıl becerilerine sahip vatandaşların yetiştirilmesinde ve iş dünyasının nitelikli çalışan talebinin karşılanmasında FeTeMM (STEM) eğitiminin önemli bir rolünün olduğu ifade edilmektedir. FeTeMM (STEM) eğitiminin bu etkisi nedeniyle çeşitli ülkeler eğitim sistemlerini güncelleme çabasına girişmişlerdir. Bu doğrultuda birçok ülke, eğitim bakanlığının öncülüğünde; çeşitli kamu kurum ve ajansları, iş dünyası, çeşitli meslek kuruluşları, bilim merkezleri ve konuyla ilgili birtakım diğer kuruluşların çalışmalarını da bir araya getirerek ülke çapında izlenen FeTeMM politikaları oluşturmuşlardır. Bu çalışmada ulusal bir STEM eğitim politikası izleyen ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve İrlanda gibi ülkelerin FeTeMM politika belgeleri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Türkiye'nin, kültürü, öğretim programları, eğitime ayrılan bütçe, diğer destek mekanizmaları, vb. açılardan STEM politikaları incelenen bu ülkelere farklı yapılara sahip olduğu söylenebilir. Türkiye için belirlenmesi olası bir STEM politikasında Milli Eğitim Bakanlığının çabalarının yanı sıra diğer bakanlıklar, Türk endüstrisi, iş dünyası ve ilgili sivil toplum kuruluşlarının da katkılarına gereksinim duyulacağı, ulaşılan sonuçlar arasındadır. Bu çalışmada ayrıca Türkiye için olası STEM politikalarının belirlenmesine yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: FeTeEMM-STEM, politika belgesi, FeTeEMM-STEM uygulamaları, eğitim politikaları.

*¹ Lokman Hekim Üniversitesi, Öğrenme-Öğretmeyi Geliştirme ve Ölçme-Değerlendirme Birimi, Ankara, Türkiye; kerem.ay@lokmanhekim.edu.tr

**² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye; sadi@hacettepe.edu.tr

1. Giriş

Son yıllarda bilim, teknoloji ve ekonomideki gelişmeler nitelikli bireylerle ilgili olarak yapılan tanımlamaları da değiştirmektedir. Bu durum eğitim yaklaşımlarında da dönüşüme yol açmaktadır. ABD kökenli olan FeTeMM (STEM) eğitimi, eğitim alanında yaşanan dönüşüm süreçlerinde gözlenen değişimlerden birisidir. “STEM” kavramı eğitim, endüstri, inovasyon ve rekabete ilişkin uluslararası söylemlerde ön plana çıkmaktadır (Marrero, Gunning, & Germain-Williams, 2014). İngilizce dilinde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik sözcüklerinin baş harflerinden oluşan “STEM” (Science, Technology, Engineering, Mathematics), Türkçe alanyazında FeTeMM kısaltmasıyla da anılmaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012, Tezel & Yaman, 2017). Bu çalışmada, sunulan raporlardaki kullanım farklılıklarından dolayı FeTeMM ve STEM kavramları dönüşümlü bir şekilde kullanılmıştır. FeTeMM (STEM) eğitimi kısaca bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin okullarda yeni bir disiplinler arası konu olarak bütünleştirilmesidir. Bu doğrultuda bu disiplinlerin ifade ettikleri anlamlar aşağıdaki şekilde belirtilebilir (Department of Education and Skills, 2017):

- Bilim, yaşayan, maddi ve fiziksel dünyaya olan ilgimizi ve anlayışımızı geliştirmemizi sağlar ve iş birliği, araştırma, eleştirel sorgulama ve deney becerilerini geliştirir.
- Teknoloji, bilim ve toplum arasında çalışan, insani yetenekleri genişletmek ile insan ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için bilgi, beceri ve hesaplama düşüncesinin uygulanmasını içeren bir dizi alanı kapsar.
- Mühendislik, ürün ve süreçlerin tasarımı ve oluşturulması ile ilgilidir. Bu bağlamda gerçek dünya problemlerini çözmek üzere bilgi ve beceri kazandırmak için bilimsel yöntemlere dayanır.
- Matematik, bilgiyi yorumlamak ve analiz etmek, problemleri basitleştirmek ve çözmek, riski değerlendirmek, bilinçli kararlar vermek ve hem soyut hem de somut sorunları modellemek suretiyle çevremizdeki dünyayı daha iyi anlamak için gereken becerileri sağlar.

FeTeMM (STEM) çalışması, öğrencilere bilgi parçalarını öğrenmek ve uygulamak yerine içinde yaşadığımız entegre dünyayı anlamlandırma şansı sunmaktadır (Dugger, 2010). FeTeMM farklı disiplinleri bir araya getiren, etkili ve kaliteli öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlayan, doğanın içinde var olan bilgiyi alıp günlük hayatta kullanıma sokan, askeri, ekonomik ve üst düzey düşünmeyi kapsayan başlı başına bir ifadedir (Yıldırım & Altun, 2015).

Bybee’ye (2010) göre FeTeMM (STEM) müfredatının grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmaları ve projeleri içerme oranı, öğrencilere bu önemli 21. yüzyıl becerilerini geliştirme ve kişisel sağlık, çevresel kalite, kaynak kullanımı, ulusal güvenlik ve enerji verimliliği ile ilgili kararları daha iyi alabilen vatandaşlar olabilmelerini sağlamada çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Vatandaşların kişisel ve küresel bakış açısıyla bu tür meseleleri anlayabilmesi ve inceleyebilmesi için gereken yetkinlikler, FeTeMM disiplinleri, iktisat, siyaset ve kültürel değerlere ilişkin bilgiyle açıkça bağlantılıdır.

Bazı araştırmacılar bu yeni yaklaşımın ortaya çıkışının temelinde ABD’nin bilim ve teknoloji alanlarında liderlik konumunu kaybetme kaygısının yattığını ileri sürmektedirler (Henderson, Beach, & Finkelstein, 2011). ABD’deki çeşitli ulusal komisyonlar, üniversite yöneticileri ve bireysel araştırmacılar, ABD’nin modası geçmiş ve uygunsuz eğitim uygulamaları nedeniyle bilim ve teknoloji alanlarında bir lider olma rolünü kaybedeceğine dair endişelerini dile

getirmektedirler (Beard, 2013; Herman, 2019; Khan, Robbins, & Okrent, 2020). Nitekim FeTeMM (STEM) eğitimi, ABD’de başkanlık düzeyinde özellikle vurgulanmakta, teşvik edilmekte ve desteklenmekte olan bir eğitim yaklaşımıdır (Obamawhitehouse, 2013). Özellikle geleneksel olarak dezavantajlı gruplar için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin iyileştirilmesi, Amerika Birleşik Devletleri’nin uzun vadeli ekonomik büyümesi ve güvenliğinin merkezi olarak kabul edilmektedir (Xie, Fang, & Shauman, 2015). ABD başkanlık ofisinin 5 yıllık STEM strateji planında aşağıdaki ifadelere yer verilmiştir (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013):

“Amerika Birleşik Devletleri’nin bilim ve inovasyonda kayda değer başarı rekorunu sürdürmeye devam etmesi için, genç Amerikalıların güçlü STEM becerileri kazanma fırsatlarını artırmak şarttır. İnsan genomundan Mars’taki su keşfine, interneti geliştirmeye kadar birçok gelişme, yetenekli ve yaratıcı bir STEM işgücü olmadan mümkün olamayacaktı. Daha iyi, daha akıllı ürünler üretme, sağlık hizmetlerini iyileştirme, çevreyi koruma ve ulusal güvenliği sağlama yeteneğimizin temelinde yeni teknolojiler ve STEM bilgisi yatmaktadır. Bu yeni teknolojileri icat etmek, inşa etmek, kurmak ve işletmek için gerekli bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek temel gerekliliktir.” (s. 1)

ABD’de ortaya çıkan bu yaklaşım zaman içinde başka ülkeler tarafından da önemsenmeye başlamış ve hızla yayılmıştır. Dolayısıyla konuya ilişkin çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM uygulamalarının, öğrencilere birçok açıdan olumlu etki ettiği görülmektedir. Çalışmalar STEM uygulamalarının, öğrencilerin bu dört alana yönelik kariyer ilgilerine ve becerilerine olumlu katkı sağladığına ve yetkinliklerini arttırdığına (Ayar, 2015; Baran, Canbazoglu-Bilici, Mesutoğlu, & Ocak, 2016), üst düzey yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini arttırdığına (Mohr-Schroeder, Cavalcanti, & Blyman, 2015; Priatna, Lorenzia, & Widodo, 2020), öz yeterlik inançlarına katkı sağladığına (Timur & Belek, 2020) bağımsızlık, özyönetim ve takım çalışması gibi becerileri arttırdığına (Morrison, McDuffie, & French) yönelik sonuçlar sunmaktadır. Kaliteli Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, öğrencilerin gelecekteki başarısı için hayati öneme sahiptir. Entegre STEM eğitimi, öğrenmeyi öğrenciler için daha bağlantılı ve alakalı hale getirmenin bir yoludur (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012).

Nitelikli 21. yüzyıl becerilerine sahip vatandaşların yetiştirilmesinde ve iş dünyasının nitelikli çalışan talebinin karşılanmasında FeTeMM (STEM) eğitiminin güçlü rolü, ülkelerin eğitim sistemlerini güncellemelerini beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda birçok ülke, eğitim bakanlığının öncülüğünde; çeşitli kamu kurum ve ajansları, iş dünyası, çeşitli meslek kuruluşları, bilim merkezleri ve konuyla ilgili birtakım diğer kuruluşların çalışmalarını da bir araya getirerek ülke çapında izlenen FeTeMM politikaları oluşturmuşlardır. Bu bağlamda bilim, teknoloji ve ekonomi alanında ön sıralarda olan ülkelerin, benimsedikleri FeTeMM eğitim yaklaşımına verdikleri önem doğrultusunda izledikleri politikaların incelenmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir.

Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, farklı ülkelerin STEM politikalarını incelemek ve Türkiye’de yapılması muhtemel çalışmalar için birtakım çıkarımlarda bulunmaktır. Bu amaca ulaşma sürecinde aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Politika belgeleri incelenen ülkelerin FeTeMM (STEM) eğitimi politikaları nasıldır?
2. Politika belgeleri incelenen ülkelerin FeTeMM (STEM) eğitimi politikaları doğrultusunda Türkiye için yapılabilecek çıkarımlar nelerdir?

2. Yöntem

Bu çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi kullanılmıştır. Karasar'a (1999) göre tarama modelleri, geçmişte ya da hâlen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır.

Bu çalışmada, "farklı ülkelerin STEM politikalarını incelemek ve Türkiye'de yapılması muhtemel çalışmalar için çıkarımlarda bulunmak" şeklindeki amaç doğrultusunda FeTeMM (STEM) politika beyanlarını İnternet üzerinden erişime açan, yayın dili İngilizce olan FeTeMM (STEM) politika belgeleri incelenmiştir. Bu tarama Google arama motoru üzerinde "national STEM policies", "STEM policies", "National Science, Technology, Engineering and Mathematics policies" ve "Science, Technology, Engineering and Mathematics policies" anahtar sözcükleri ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan tarama çalışması sonucunda 4 farklı ülkenin (ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve İrlanda) FeTeMM (STEM) politika belgelerine ulaşılmıştır. Türkiye'nin ise bir FeTeMM (STEM) politika belgesine sahip olmadığı görülmüştür.

Erişilen FeTeMM (STEM) politika belgeleri gözden geçirilirken aralarında belirli bir standardın olmadığı, her ülkenin kendi var olan durumlarını göz önünde bulundurarak eksik yönlerini geliştirmeye yönelik planlamalar yaptıkları göze çarpmıştır. Bu doğrultuda bu çalışmada söz konusu ülkelerin FeTeMM (STEM) politikaları önemli ana hatları ile raporlanmıştır. Yapılan değerlendirmelerin incelenen bütün ülke raporlarını kapsayıcı olabilmesini sağlamak amacıyla bu ana hatlar, ülkelerin STEM eğitimi anlayışının temel ilkeleri, STEM eğitiminin amaçları ve bu amaçlara ulaşmak için izlenen yollar ve STEM eğitimine teşvik etme yöntemleri şeklinde birtakım ortak ilkeleri içerecek şekilde belirlenmiştir. Bu ana hatlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

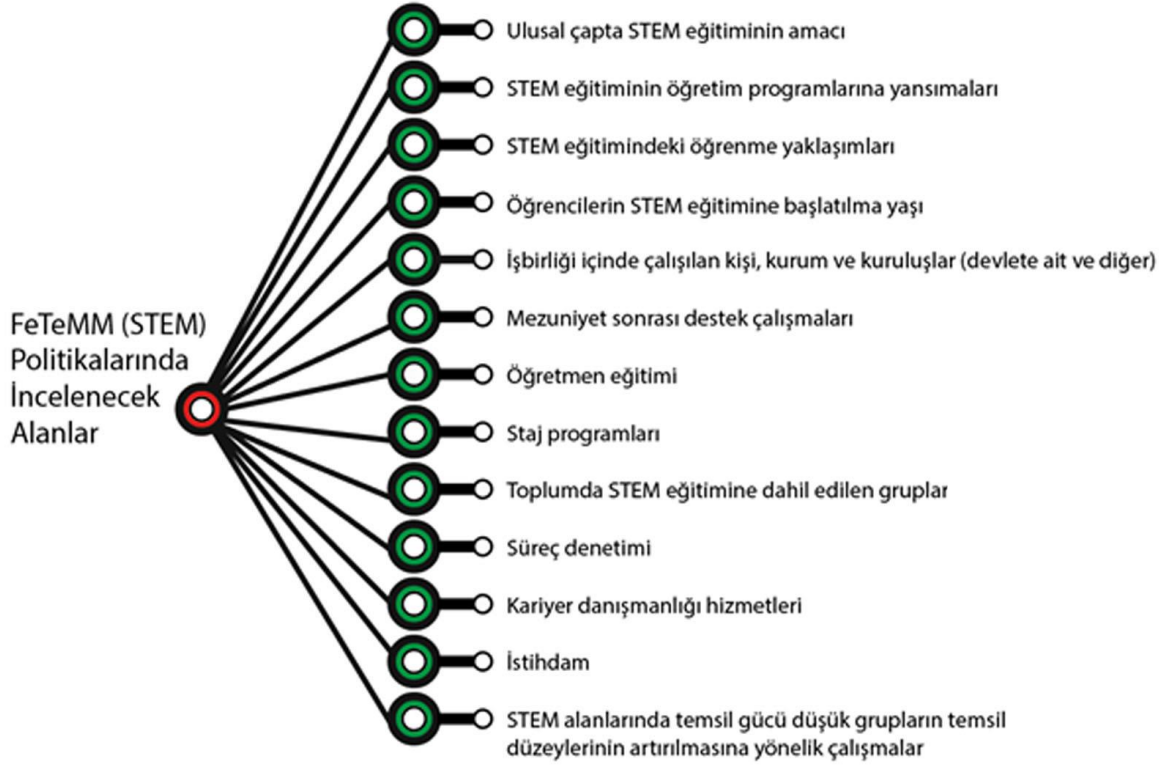
- Ulusal çapta STEM eğitiminin amacı
- STEM eğitiminin öğretim programlarına yansımaları
- STEM eğitimindeki öğrenme yaklaşımları
- Öğrencilerin STEM eğitime başlatılma yaşı
- İşbirliği içinde çalışılan kişi, kurum ve kuruluşlar (devlete ait ve diğer)
- Mezuniyet sonrası destek çalışmaları
- Öğretmen eğitimi
- Staj programları
- Toplumda STEM eğitime dahil edilen gruplar
- STEM alanlarında temsil gücü düşük grupların temsil düzeylerinin artırılmasına yönelik çalışmalar
- Kariyer danışmanlığı hizmetleri
- İstihdam
- Süreç denetimi

3. Bulgular

Bu çalışmanın araştırma soruları "*Farklı ülkelerin FeTeMM (STEM) eğitimi politikaları nasıldır?*" ve "*Farklı ülkelerin FeTeMM (STEM) eğitimi politikaları doğrultusunda Türkiye için yapılabilecek çıkarımlar nelerdir?*" şeklinde belirlenmiştir. Bu bölümde yukarıda verilen sıra ile araştırma sorularına bulunan yanıtlara yer verilmiştir.

3.1. Farklı Ülkelerin FeTeMM (STEM) Eğitimi Politikaları

Taramalar sonucunda ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve İrlanda gibi ülkelerin STEM eğitimi politika belgelerine ulaşılmıştır. Bu politika belgeleri sunulurken Şekil 1'de sunulan temel başlıklar, temel alınarak politika belgelerinin önemli hatlarına yer verilmiştir.



Şekil 1: FeTeMM (STEM) Politikalarının Ana Hatları

3.1.1. ABD

ABD'nin 44. devlet başkanı olan Barack Obama'nın başkanlığı döneminde STEM eğitime ilişkin olarak 2013 yılı Nisan ayında 3. Yıllık Beyaz Saray Bilim Fuarı'nda yaptığı çağırının ardından ABD'de 5 yıllık Federal STEM Strateji Planı (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013) oluşturulmuştur. Bu rapora göre ABD, yenilikçi ürünleri icat eden ve üreten ilk şirketin avantajlı olduğu, rekabetçi bir uluslararası pazarın karşısına çıktığı için STEM bilgi ve becerileri daha da büyük talep görmektedir. Bu doğrultuda 2000 yılından 2010'a kadar, STEM ilişkili iş sayısındaki artış, STEM dışı işlerdekinden üç kat daha fazla olmuştur. Ticaret Bakanlığı, ilerleyen yıllarda STEM mesleklerinin STEM dışındaki mesleklerden 1,7 kat daha hızlı büyüyeceğini tahmin etmektedir. Dahası, Georgetown Üniversitesi Eğitim ve İşgücü Merkezi, Amerika'nın 2008 ile 2018 yılları arasında bir STEM alanında lisans derecesi gerektiren 779.000 işgücüne ihtiyacı olacağını öngörmektedir. 2018 yılında yayınlanan STEM politika raporunda bu öngörünün gerçekleşip gerçekleşmediğine ilişkin net bir ifadeye yer verilmemiş olmasına rağmen başka bir raporda (National Science and Technology Council, 2018) STEM mesleklerindeki çalışan ihtiyacının zaman içinde hızla arttığı ve STEM çalışanı ihtiyacının diğer meslek alanlarındakinden daha fazla olduğu ifade edilmektedir. Aynı raporda ayrıca STEM alanlarında çalışanların diğer alanlarda çalışanlara oranla daha yüksek ücretlerle çalıştıkları da vurgulanmaktadır.

Erken yaşlarda bilim kariyerine yönelik beklentilere sahip olduklarını ifade eden öğrencilerin STEM alanlarında üniversite mezunu olma olasılığı, bu beklentileri olmayan öğrencilere göre çok daha fazladır ve bu durum, bilim konularına ortaöğretim veya daha erken düzeylerde maruz kalmanın, öğrencinin gelecekteki kariyer hedefleri için önemli olabileceğini göstermektedir (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013). Öte yandan matematik ve fen alanında gözlenen başarı düşüklüğü bir sorun olmaya devam etmektedir. Uluslararası matematik ve fen bilimleri değerlendirmesiyle ilgili yeni bir rapora göre, sekizinci sınıf beyaz Amerikalılar fen bilimlerinde sadece Singapur, Çin Taipei ve Kore gibi üç ülke tarafından aşılmışken, Latin Amerikalı ve siyahi sekizinci sınıf ABD öğrencilerinin puanları, katılımcılar arasından son 15 sıradaki ülkelerinkine eşdeğerdir. Bununla birlikte matematik puanlarında en üst çeyrekte bulunan beş lise öğrencisinden sadece biri STEM profesyoneli olabilmektedir (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013).

Rapordaki verilere göre bir STEM alanında uzmanlaşmak üzere üniversitelere giren öğrencilerin yüzde 40'ından azı üniversite eğitimini tamamlayabilmektedir (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013). Öte yandan kadınlar ABD'deki işgücünün yaklaşık yüzde 50'sini ve üniversite öğrencilerinin çoğunluğunu oluşturmakta, ancak STEM işlerinin yüzde 25'inden daha azında yer almaktadırlar.

FeTeMM (STEM) Eğitiminde Federal Yönetimin Rolü

ABD, kendi içerisinde bağımsız, dış ilişkilerinde tek bir ülke olarak hareket eden devletlerden oluşan bir federal devlet yapısına sahiptir. Federal yapılar ise yerel olmayan, ulusal çaptaki yapılardır. ABD'de bu yapıdaki 14 Federal CoSTEM (Committee on STEM Education - STEM Eğitimi Komitesi) ajansı, STEM eğitimini iyileştirmek için çeşitli programlara ve faaliyetlere destek vermektedir. Bu birimler, aynı zamanda laboratuvarlar, araştırma araçları ve tesisleri de finanse etmektedir. Buna ek olarak bilim insanları, araştırmacılar ve mühendisler istihdam etmektedir. Programlarının çoğu, STEM okuryazar nüfusunu geliştirmek ve STEM alanlarında daha nitelikli bir işgücü sağlamak için tasarlanmıştır.

CoSTEM bu süreçte okul öncesi, K-12, meslek yüksekokulları, üniversiteler ve informal öğrenme ortamları dâhil olmak üzere tüm öğrenim düzey ve ortamlarını desteklemektedir. Bu ajans ayrıca, basılı yayınlar, web siteleri, televizyon programları, müze sergileri, okul sonrası programlar ve video kaynakları dâhil olmak üzere, toplum için öğrenme kaynakları sağlamak üzere birçok program ve yatırım da tasarlanmaktadır.

STEM eğitimine yapılan yıllık toplam 3 milyar dolarlık yatırımın çoğunluğu Ulusal Bilim Vakfında (the National Science Foundation), Eğitim Bakanlığında ve Ulusal Sağlık Enstitülerindeki biyomedikal bilim alanlarında yürütülen programlara harcanmaktadır. Ulusal Bilim Vakfı, temel bilim araştırmalarını ve STEM eğitimini geliştirmeyi destekleme misyonu dâhilinde, STEM öğrenimini anlama ve iyileştirme konusunda denenmiş modellerin araştırma ve geliştirme etkinliklerinde kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu destek, K-16'dan mezuniyet sonrası düzeylere kadar eğitimi ve öğrenmeyi, ayrıca okul dışı ortamlarda sürekli eğitim, yeniden eğitim ve informal eğitimi kapsamaktadır. Burada sözü geçen "K-16", Amerika Birleşik Devletleri'nde K-12 ile ortaöğretim sonrası eğitim sistemleri arasında çeşitli eğitim seviyelerini bir araya getirme ve sınav uygulamalarında, mezuniyet koşullarında ve denkliklerde uyumlu politika ve uygulama oluşturma hareketidir (Larson & Novak, 2002).

Ulusal sağlık kuruluşları, önde gelen biyomedikal bilim adamlarını hazırlayan lisansüstü ve doktora sonrası araştırmaya odaklanarak staj ve burs programlarını yönetmektedir. Buna ek

olarak, NASA (National Aeronautics and Space Administration), HHS (Department of Health and Human Services), DOD (Department of Defense), DOC (Department of Commerce), DOE (Department of Energy) ve USDA (Department of Agriculture) gibi ajanslar, göreve ilişkin bilim ve mühendisliği, denetledikleri bilimsel ve teknik varlıkların bağlantılarıyla desteklemektedirler. STEM eğitimini sağlamak aynı zamanda bu ajansların yasal zorunluluğudur (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013). CoSTEM ajanslarının çoğu, STEM öğrenme ve işgücü eğitimi için faydalanılabilecek bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik uzmanlarına, araştırma tesislerine ve teknolojiye, veri kümelerine ve doğal kaynaklara yatırım yapmakta veya yönetmektedir.

5 yıllık Federal STEM Strateji Planında, ABD federal hükümetinin STEM eğitiminde oynadığı rolün önemli olduğuna ancak kendi başına başarıya ulaşamayacağına dikkat çekilmektedir (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013). Federal Hükümetin, yatırımlarını etkin bir şekilde kullanmak için eylemlerini stratejik olarak koordine etmesinin ve yerel eylemleri desteklemek için Federal olmayan ortaklarla iş birliği yapmasının önemli olduğu belirtilmektedir. Örneğin, yerel ve eyalet eğitim kurumları, yükseköğretim kurumları, mesleki ve bilim toplulukları, hayır kurumları, akvaryumlar, botanik bahçeleri, müzeler, bilim merkezleri, okul sonrası tedarikçiler ve özel sektörün çeşitli diğer birimleri STEM eğitiminin büyümesinde potansiyel olarak önemli rollere sahiptirler.

Öte yandan 150’yi aşkın kurum tarafından oluşturulan “100kin10” koalisyonu ile çok iyi düzeyde yetiştirilmiş 100.000 STEM öğretmenin eğitilmesi amaçlanmaktadır (Holdren, Marrett, & Suresh, 2013). Bu koalisyon, ortaklarıyla beraber 52,5 milyon dolarlık bir yatırım yapmıştır. Politika beyanında STEM eğitiminin öncelikli yatırım alanlarına uygulanması amacıyla aşağıdaki başlıklar ışığında kısa, uzun ve orta vadeli planlamalar yapıldığı belirtilmektedir.

1. STEM öğretiminin artırılması (Bu amaçla 2020 yılında kadar 100.000 K-12 STEM öğretmenin yetiştirilmesi ve var olan STEM öğretmen iş gücünün desteklenmesi).
2. Genç nüfusun ve toplumun STEM’e katılımının sağlanması ve sürdürülmesi (Bu amaç doğrultusunda her yıl, lise eğitimini tamamlamadan önce etkili ve otantik STEM deneyimine sahip ABD genç nüfusunun yüzde 50 oranında artırılmasının desteklenmesi).
3. Üniversite öğrencilerine STEM deneyiminin kazandırılması (Bu amaçla sonraki 10 yıl içerisinde STEM alanlarının mezun sayısının 1 milyon artırılması).
4. Tarihsel olarak STEM alanlarında yeteri kadar temsil edilmeyen grupların temsil düzeyinin artırılması (Bu amaçla gelecek 10 yıl içinde lisansüstü derecesiyle mezun olan azınlıkların sayısının ve kadınların özellikle sayısının düşük olduğu alanlarda katılımlarının artırılması).
5. Geleceğin STEM işgücü için lisansüstü eğitimin tasarlanması (Bu amaç doğrultusunda lisansüstü düzeyde eğitime sahip STEM profesyonellerine temel ve uygulamalı araştırma uzmanlığının ve geniş kariyer yelpazesinde gereksinim duyulan yan becerilerin kazandırılması).

3.1.2. Avustralya

Avustralya’da “Avustralya’nın STEM geleceğini güvence altına alan danışman raporu: Ülke karşılaştırmaları” (Consultant Report Securing Australia’s Future STEM: Country Comparisons) başlıklı rapor ülke çapında yapılan STEM çalışmalarının bir özetini sunmaktadır (Cole, 2012). Avustralya’da eyalet ve bölge hükümetleri doğrudan ya da dolaylı olarak STEM eğitimini etkileyen

çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmalar aşağıdaki amaçlara yönelik politika ve raporları içermektedir:

- Erken çocukluk, ilkokul ve lise düzeyinde eğitimin sunulması (katılım, başarı, okuryazarlık ve aritmetik, fen ve matematik, öğretim kalitesi, müfredat, altyapı, kariyer planlama ve bilimsel okuryazarlık)
- Mesleki eğitim ve öğretimin geliştirilmesi (ticaret eğitimi ve para-mesleki (para-professional) eğitimi, işe ve yükseköğrenime giden bir yol olarak Mesleki Eğitim)
- Mevcut işgücü becerilerinin gelişiminin sağlanması (okuryazarlık ve aritmetik, bilimsel okuryazarlık, fen, matematik ve teknoloji eğitimi)
- Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin artırılması (yükseköğrenim ve endüstri, hem STEM -disiplinine özgü- hem de genel)
- Yenilikçi uygulamaların gerçekleştirilmesi (iş geliştirme ve araştırmanın ticarileştirilmesi).

Bu saptama ve politikalar doğrultusunda farklı eyaletlerde yapılan çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Avustralya Eyaletlerinde Uygulanan STEM Çalışmaları

Batı Avustralya	<p>Batı Avustralya Bilim Konseyi tarafından yayınlanan raporda (Garnet vd., 2006) kaliteli müfredat kaynakları, öğretmenlerin mesleki gelişimi, zenginleştirme faaliyetleri ve STEM alanlarında az temsil edilen öğrencilerin katılımının artırılmasına yönelik stratejiler önerilmiştir. Ayrıca, mesleki eğitim ve üniversite STEM kurslarına katılımın ve kalitesinin artırılması dâhil olmak üzere, fen, matematik ve teknoloji ile ilgili istihdam çıktılarını destekleyen stratejiler belirlenmiştir.</p> <p>Bir başka raporda ise (SEC, 2011) okullar tarafından sağlanan örgün STEM eğitiminin “dış STEM eğitimi sağlayıcıları” tarafından sunulan STEM ile ilgili faaliyetlerle desteklenmesi önerilmiştir. Potansiyel hizmet sağlayıcıları arasında devlet kurumları, üniversiteler, müze ve hayvanat bahçesi gibi kuruluşlar ve yerel konseyler ile özel işletmeler gibi bağımsız kuruluşlar bulunmaktadır. Sektörler arası ortaklıklar kurmaya ek olarak, STEM kaynaklarının geliştirilmesi ve mesleki gelişim, öğretmen eğitimi ve üst düzey STEM mezunlarının eğitim sektörüne geçmelerini teşvik eden kalite stratejilerinin uygulanması önerilmiştir.</p>
Queensland	<p>Queensland hükümetinin yayınladığı eylem planında (Queensland Government, 2005) kadınların fen, mühendislik ve teknoloji istihdamına teşvik edilmesi, eğitim endüstrisi ortaklıklarının oluşturulması, yüksek eğitim ve öğretim için istihdam yollarının oluşturulması, bilim, mühendislik ve teknoloji ile ilgili istihdam ve performans ölçümü gibi öncelikler belirlenmiştir.</p> <p>Eğitim Bakanlığının yayınladığı raporda (Department of Education, 2007) STEM’in “akıllı devlet” vizyonunda önemli bir rol oynadığı ifade edilmiştir. Raporda STEM ile ilgili stratejiler arasında “kariyer danışmanlığı hizmetleri, okullar ve endüstri arasındaki bağlantılar ile hükümet, endüstri, eğitim ve araştırma kuruluşları arasındaki iş birliği” yer almaktadır.</p>
Güney Avustralya	<p>Güney Avustralya hükümeti gençlerin ve mevcut işgücünün tüm düzeylerini ve üst düzey STEM araştırma ve geliştirmesini kapsayan bütünsel bir STEM stratejisi oluşturmuştur (Department of Further Education, Employment, Science and Technology, 2004). Bu stratejide, finansman ve resmi bir değerlendirme süreci için ortak bir karar verme yapısı ortaya konmuştur. Ayrıca geleceğin şekillendirilmesi, kariyer planlaması, STEM eğitimi ve istihdamına yüksek başarıları teşvik etme, mevcut işgücüne odaklanma gibi öncelikler konulmuş ve iş dünyası STEM kariyerlerini daha çekici hale getirmeye teşvik edilmiştir.</p>

3.1.3. Birleşik Krallık

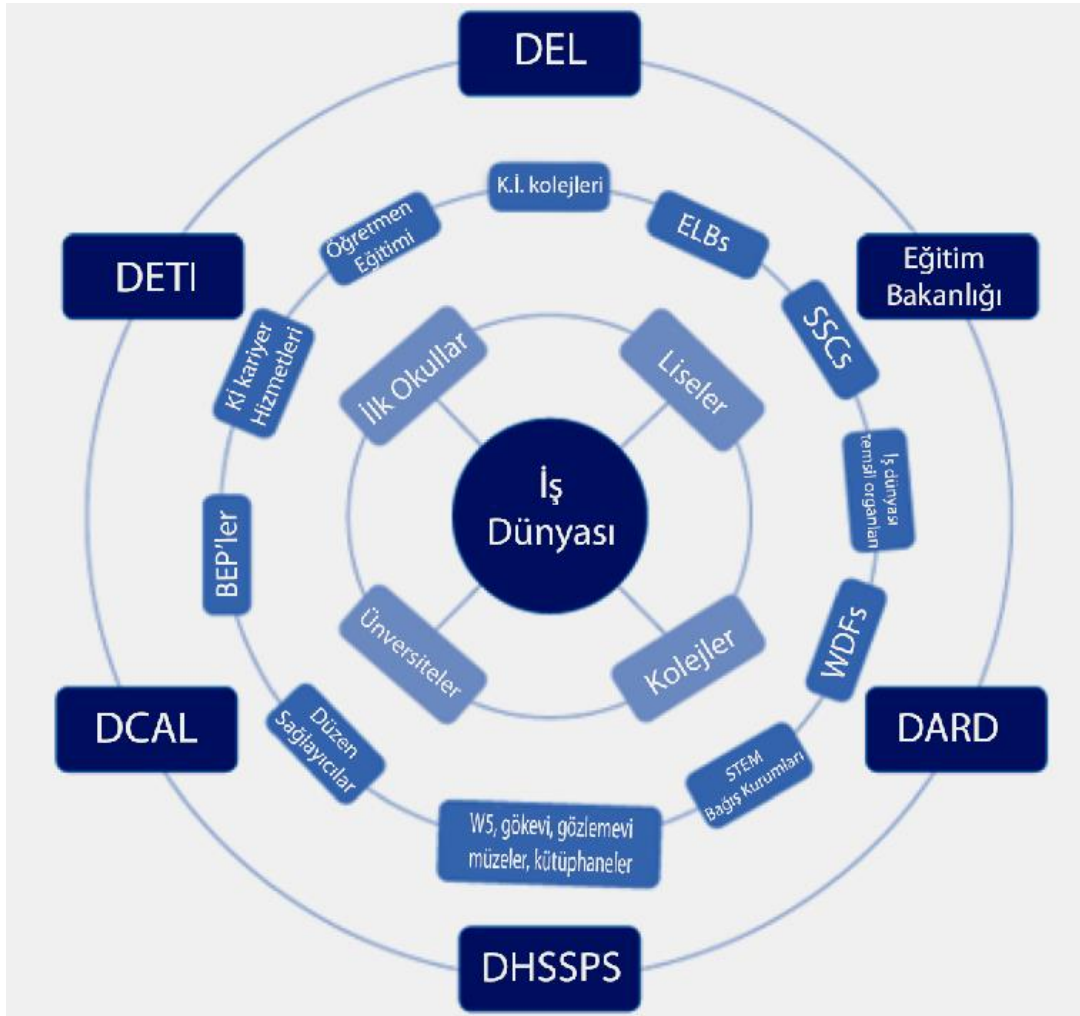
“İngiltere, İskoçya, Galler ve Kuzey İrlanda” ülkelerinden oluşan Birleşik Krallık'ta ortak bir STEM politikası izlenmektedir. İstihdam ve Öğrenme Dairesi (DEL, Department for Employment and Learning) ve Eğitim Bakanlığı (DE, Department of Education) tarafından hazırlanan “Success Through STEM” (Department for Employment and Learning, 2011) raporunda izlenen STEM politikaları sunulmuştur. Rapora göre STEM eğitimi, beceri tabanını genişletmek, ekonomiyi büyütmek ve yeniden dengelemek için merkezi bir noktadır.

Devletin hedefi, zorunlu eğitimi bitiren gençlerin, anlamlı istihdam elde etmelerini sağlayacak beceri ve niteliklere sahip olmasını sağlama ve becerilerini geliştirmek isteyen kişilerin uygun beceri kazandırma programlarına erişimlerini sağlamaktır. Hükümet, bu becerilere yönelik olarak öngörülen talebi karşılamak için işgücünde STEM becerilerini artırmayı amaçlayan çok sayıda çalışma yürütmüştür. Bu çalışmaların sonucunda dört zorunluluk alanı altında öneriler sunulmuştur. Zorunluluk alanları ve öneriler Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Birleşik Krallık Tarafından Belirlenen STEM Çalışmalarının Zorunluluk Alanları (Department for Employment and Learning'den (2011) Türkçe'ye uyarlanmıştır.)

Zorunluluk 1	İş dünyası STEM'in teşvik edilmesinde öncülük etmelidir. <p>İş dünyası, küresel bir yenilikçi ekonominin merkezi olarak STEM'in sağlam bir şekilde kurulmasında liderlik rolünü üstlenmelidir. İş dünyası, hedeflere ulaşmak için en güvenilir ve etkili lider konumundadır.</p> <p>Bu doğrultuda iş dünyası, STEM kariyerlerini geliştirmek için bir program geliştirecektir. Bu program, ebeveynlere STEM kariyer fırsatlarını tanıtmak için yenilikçi yollar bulmaya çalışacaktır.</p> <p>İş dünyası ayrıca, özellikle fizik bilimleri ve mühendislik alanlarında cinsiyete dayalı önyargının kırılmasına yardımcı çalışmalar yapacaktır.</p>
Zorunluluk 2	STEM engelleri hafifletilmelidir. <p>Eğitim Bakanlığı, STEM öğretimini desteklemek ve iyi uygulamaları yaygınlaştırmak için ilköğretim ve sonrası düzeylerde çalışan öğretmenlere mesleki gelişim sağlamaya odaklanacaktır.</p> <p>Öğretim Programı, Sınavlar ve Değerlendirme Konseyi, STEM ile ilgili kaynakların barındırılacağı ve STEM etkinliklerinin sergileneceği bir Web sitesini kullanıma sunacaktır.</p> <p>Eğitim Bakanlığı, öğrencilerin ilerleme ve başarı kayıtlarını yöneten düzenlemeleri gözden geçirecek, böylece öğretmenler bu ilerlemeleri geliştirecek şekilde plan yapabileceklerdir.</p>
Zorunluluk 3	STEM eğitiminin sağlanmasında esnekliğin artırılması gerekmektedir. <p>Eğitim Bakanlığı, fen ve teknoloji ile birlikte matematik de içeren, gençleri heyecanlandırabilen, onları başarıya ulaştırabilecek konularda daha geniş ve dengeli bir ders yelpazesine erişim olanağı sağlayacaktır.</p> <p>Kültür, Sanat ve Dinlenme Bakanlığı, eğitim sektörünü Armagh Gözlemevi ve Planetariumu, kütüphaneler ve Ulusal Müzeler gibi organların sağladığı yenilikçi STEM ile ilgili kaynakların daha etkili bir şekilde kullanımını teşvik edecektir.</p>
Zorunluluk 4	Hükümet STEM'e olan desteğini daha iyi koordine etmelidir. <p>Sanat ve Dinlenme Bakanlığı STEM çıraklık programlarının kalitesinin işverenlerin beklediği standartlara uygun olmasını sağlamak için sözleşmeli eğitim kurumlarıyla da çalışacaktır. Sanat ve Dinlenme Bakanlığı, bu doğrultuda STEM alanlarında çıraklık eğitimi için geliştirilmiş onaylı çerçeveleri finanse edecektir.</p>

Birleşik Krallığın STEM eğitimi politikası iş dünyasının etrafında şekillendirilmiştir. Paydaşların politika beyanında önerilen genel yapılanması Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. STEM anahtar rollerindeki oyuncular (Department for Employment and Learning, 2011’den uyarlanmıştır)

(DEL: İstihdam ve Öğrenme Bakanlığı, DETI: İşletme, Ticaret ve Yatırım Bakanlığı, DCAL: Sanat ve Dinlenme Bakanlığı, DHSSPS: Sağlık, Sosyal Hizmetler ve Kamu Güvenliği Bakanlığı, DARD: Tarım ve Kırsal Kalkınma Bakanlığı, BEP’s: İş – Eğitim ortaklıkları.)

3.1.4. İrlanda

İrlanda Eğitim ve Beceri Bakanlığı, STEM eğitimi yaklaşımını her yönüyle ele almaya çalışan bir politika beyanı hazırlamıştır. İrlanda STEM Eğitimi Politika Beyanına (Department of Education and Skills, 2017) göre STEM eğitimi çok yönlü bir eğitimidir. STEM eğitimi ayrıca STEM'in kısaltmasını oluşturan ana disiplinlerin ötesine geçen bir eğitimidir. STEM eğitiminin temelleri erken çocukluk döneminde atılmaktadır. Çocuklar erken yıllardan itibaren oyun deneyimleri ve aile ortamları aracılığıyla Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik ile ilgili öğrenmelerle ilgilenmeye başlarlar. Küçük çocuklar çok yönlü, aktif katılımlı ve yaratıcı deneyimlerle erken dönem STEM araştırmalarına doğal yollarla katılırlar. Bu deneyimlere katılarak, küçük çocuklar, ilkokul ve sonrası okul deneyimi ile oluşturulan merak, sorgulama, eleştirel düşünme ve problem çözme kapasitelerini geliştirirler.

STEM eğitimi bu disiplinlerin ve konuların ayrı ayrı öğretimiyle beraber disiplinler arası bir yaklaşımı da içerir. STEM eğitimi dört disiplin arasında geliştirilen içerik bilgisi ve anlayış üzerine kuruludur. Öte yandan STEM ile tasarım, yaratıcılık ve yenilikçiliği teşvik eden Sanat eğitimi arasındaki bağlantı da STEM eğitimini güçlü kılmaktadır. İrlanda'nın STEM eğitimi politikası, öğrencilerin aşağıdaki ifadeleri içeren çeşitli etkinliklere katılmalarını kapsamaktadır:

- problemleri yaratıcı bir şekilde çözmek için becerilerini ve içerik bilgisini kullanma
- hayal kurma, sorgulama ve keşfetme
- başkalarıyla işbirliği yapma
- sorgulama ve analiz yapma
- yenilik, tasarım ve oluşturma
- karmaşık problemlere yönelik çözümleri test etme ve değiştirme

İnformal ortamlarda STEM öğrenimi, çok paydaşlı, çok programlı bir çerçeve ile devlet daireleri ve ajansları, iş ve sanayi, meslek kuruluşları, bilim merkezleri, toplum kuruluşları ve üçüncü düzey kurumların katkılarıyla sunulmaktadır. İrlanda Bilim Kuruluşu da dâhil olmak üzere birçok kuruluş, yarışmalar, sergiler, bilim fuarları, okul sonrası kulüpler ve STEM Haftaları gibi informal ortamlarda STEM öğrenimi ile İrlanda halkının katılımına ön ayak olmakta ve desteklemektedir.

STEM Eğitim Politikası Beyanını Destekleyen İlkeler

İrlanda STEM Eğitimi Politika Beyanı geliştirilirken, tüm STEM eğitim girişimlerini destekleyecek üç temel ilke belirlenmiştir. İlkeler ve açıklamaları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. STEM Eğitim Girişimlerini Destekleyecek Temel İlkeler ve Tanımları

Temel İlkeler	Açıklama
STEM, öğrencilerin merakını uyandırmakla ilgilidir. Böylece gerçek dünya problemlerini çözmeye ve bilinçli kariyer seçimlerini yapmaya katılırlar.	<ul style="list-style-type: none">• STEM eğitimi, öğrencilerin yaşadıkları dünyayı merak etmelerini teşvik etmelidir.• STEM eğitimi toplumun karşı karşıya olduğu konularla ilgili olmalıdır.• Öğrencilerin aktif vatandaşlar olmalarını sağlamaları, kişisel refahı sağlamaları, modern iletişim ve medyayı eleştirel bir şekilde kullanmaları, bilinçli ve etik seçimler yapmaları için becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir.• STEM eğitimi yeteneği, cinsiyeti ve diğer bireysel değişkenleri ne olursa olsun tüm öğrenenler için olmalıdır.• Öğrenciler, STEM ve ilgili alanlarda kariyerle ilgili olarak bilinçli seçimler yapabilmelidir.
STEM, disiplinler arasıdır. Öğrencilerin bilgiyi oluşturmalarına ve uygulamalarına, anlamalarını derinleştirmelerine, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır.	<ul style="list-style-type: none">• STEM eğitimi, çok disiplinli alanlardaki kavramsal anlayışı ve ilgiyi derinleştirmeli, öğrencilerin küresel ve toplumsal sorunlara eğilmelerini sağlamalıdır.• Öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirirken kavramları keşfetme ve problem çözme ile meşgul olma fırsatları olmalıdır.
STEM eğitimi, yaratıcılığı, sanatı ve tasarımı somutlaştırır.	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilere gerçek dünya ve sorgulamaya dayalı görevler için fırsatlar sunması gereken STEM eğitimine yönelik güçlü, pratik ve yaratıcı bileşenler vardır.• Öğrenciler STEM eğitimini keşfederken ve deneyimlerken, tasarlama, oluşturma ve uygulama fırsatına sahip olmalıdır.

Bu ilkelerin, Eğitim Bakanlığının, okulların, sektör liderlerinin, öğretmenlerin ve kilit paydaşların, gençler için yüksek kaliteli bir STEM deneyimi sağlamada proaktif bir rol oynamalarına yardımcı

olacağı öngörülmektedir. Bunlara ek olarak STEM eğitiminin İrlanda için olası çıktıları Tablo 4'te sıralanmıştır.

Tablo 4. İrlanda STEM Eğitiminin Olası Çıktıları

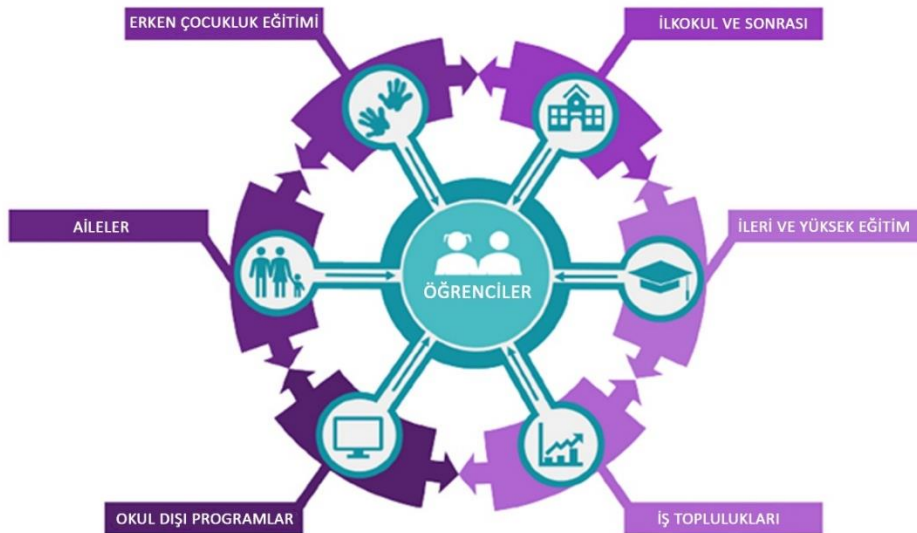
Öğrenciler için	<ul style="list-style-type: none">• İrlanda, eğitim açısından dezavantajlı konumda olanlar ve özel eğitim ihtiyaçları olan öğrenciler de dâhil olmak üzere tüm öğrencilerin değişen dünyaya uyum sağlayabilmesi, etkili birer katılımcı olabilmeleri ve başarılı olmaları için yüksek kaliteli bir STEM eğitim deneyimi sağlayacaktır.• Tüm öğrenciler STEM disiplinlerini, yöntemlerini ve süreçlerini mükemmel bir şekilde anlayacak ve STEM eğitime karşı olumlu bir tutum sergileyeceklerdir.• STEM'in beceri, cinsiyet ve diğer bireysel değişkenler gözlemlenmeden tüm öğrenenlere erişimi sağlanacaktır.• Tüm öğrenciler STEM kariyerleri hakkında yüksek kaliteli bilgilere erişebileceklerdir.
Öğretmenler ve stajyerler için	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmen ve stajyerlerin STEM disiplinlerini, yöntemlerini ve süreçlerini eksiksiz bir şekilde anlamaları sağlanacaktır.• Öğretmen ve stajyerler için etkili ve ilgi çekici STEM öğretim, öğrenme ve değerlendirme yaklaşımları sağlanacaktır.• Öğretmen ve stajyerler için STEM öğrenimi için merak, araştırma, süreklilik, dayanıklılık ve yaratıcılığın teşvik edilmesi amacıyla hem okul içinde hem de okul dışında işbirlikçi ortamlar sağlanacaktır.• Öğretmen ve stajyerlerin STEM pedagojik içerik bilgisi ve becerilerini devamlı olarak geliştirmeleri sağlanacaktır.• Öğretmenler ve stajyerler STEM uygulamalarını paylaşabilecekleri işbirlikçi ortamlar oluşturulacaktır.
Okullar için	<ul style="list-style-type: none">• STEM eğitimi, okul kültürünün, politikasının ve pratiğinin ayrılmaz bir parçası olacaktır.• Okul yöneticileri, STEM öğretim ve öğreniminde yaratıcılığı teşvik etmek için bilimsel ve teknolojik yenilikçi (inovasyon) kültürünü teşvik edecektir.• Okullar STEM alanlarıyla ilişkili iş ve sanayi, kamu sektörü kuruluşları, araştırma kuruluşları, üst düzey kurumlar ve daha geniş STEM toplulukları ile ilişkiler kurmaları için desteklenecektir.• Okullar STEM eğitiminde profesyonel öğrenim için bir iş birliği kültürünü teşvik edecektir.• Tüm okullar, STEM eğitimi ve STEM kariyerlerinin değerini iletmede ebeveynler, öğrenciler ve genel toplumla ilişki kuracaktır.
Toplum için	<ul style="list-style-type: none">• Vatandaşlar sürekli değişen bir dünyada yer almak ve öncülük etmek için ilgili STEM becerileri ve anlayışı ile donatılacaktır.• İrlanda, yüksek nitelikli ve gittikçe çeşitlenen STEM işgücünün eğitiminde Avrupa'ya öncülük edecektir.• Paydaşlar dünya standartlarında bir STEM eğitimi ekosistemi sağlamak için koordine bir yaklaşım sergileyeceklerdir.• Vatandaşların STEM tartışmalarına aktif olarak katılmaları sağlanacaktır.• Eğitim sistemi boyunca İrlandalı STEM öğrencilerinin performansı sürekli olarak gelişecek ve ülkeler arası çalışmalardaki sıralamaları artacaktır.• STEM çalışmaları ve kariyerleriyle okul bırakma oranları azaltılacaktır.

Bu politika geliştirme ve eylem alanlarındaki başarının, 2026 yılına kadar öğrenci katılımı ve bağlılığı, öğretmenlerin kapasitelerinin geliştirilmesi, STEM eğitim uygulamalarının desteklenmesi ve bulgularla STEM eğitiminin desteklenmesi açılarından aşağıdaki sonuçlara yol açması beklenmektedir:

- Kadınların STEM alanlarındaki varlıkları %40 oranında artırılacaktır.
- Okullar, iş ve sanayi, kamu sektörü kuruluşları, araştırma kuruluşları, üst düzey kurumlar ve STEM topluluğu arasındaki ortaklıklar arttırılacaktır.

- Stajyerler, ilkokul öğretmenleri ve ilköğretim okullarındaki ilgili tüm öğretmenlere kaliteli bir STEM profesyonel gelişim programı sağlanacaktır.
- Öğretmenler ve stajyerler profesyonel öğrenme fırsatlarına sahip olacaktır.
- Öğretmenler ve stajyerler öğretme ve öğrenmelerinde sorgulamaya yönelik bir yaklaşım benimseyecektir.
- Öğretmenler ve stajyerler, dört disiplinde geliştirilen pedagojik içerik bilgisini ve anlayışını içeren disiplinler arası bir yaklaşım kullanacaktır.
- Tüm öğretmen eğitimi programları STEM Eğitim Politikası Bildirimini dikkate alacaktır.
- Öğretmenler ve öğrenciler, STEM konu ve alanlarında kaliteli ve güncel müfredata erişebilecektir.
- Öğretmenler son derece etkili STEM eğitimi örneklerine ulaşabilecektir.
- STEM uygulamaları, bireysel ve toplu raporlamalar, öz değerlendirmeler ve teftişler aracılığıyla desteklenecektir.
- Öğrenciler okul dışında da STEM öğrenme olanaklarına erişebilecektir.
- İlkokul ve sonrası için STEM ödülleri verilecektir.
- STEM öğretimi, öğrenme ve değerlendirme, katılım oranları, kazanım, STEM'e yönelik tutumlar, mezun sayıları ve en iyi uygulamaları içeren STEM eğitimi araştırma verileri erişilebilir olacaktır.
- STEM eğitiminde kalite, Bakanlığın müfettişleri tarafından düzenli olarak rapor edilecektir.

İrlanda STEM eğitimi politikasında önerilen paydaşlara ilişkin genel yapı Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. İrlanda STEM eğitimi deneyimi (Department of Education and Skills, 2017'den uyarlanmıştır).

Bu STEM Eğitim Politikası Bildiriminin uygulanması, Bakanlığın Müfredat ve Değerlendirme Politikası Birimi tarafından yönetilecek ve koordine edilecektir. Birim, düzenli olarak üst yönetime ve Bakan'a ilerleme konusunda rapor verecektir. Bu çalışmayı denetlemek için Bakanlık tarafından bir uzman STEM Eğitim Uygulama Grubu kurulacaktır. Önemli anahtar konumdaki alanlarda ilerlemelerin sağlandığından emin olunması amacıyla eylem programı her yıl gözden geçirilecektir.

3.2. Farklı Ülkelerin STEM Eğitimi Politikaları Doğrultusunda Türkiye İçin Çıkarımlar

Türkiye'de STEM eğitimine ilişkin ulusal bir politika izlenmemektedir. Ancak bazı devlet ve özel eğitim kurumlarının bünyesinde STEM eğitimi kapsamında çeşitli uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Çeşitli sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve diğer kurum ve kuruluşlar STEM eğitimi kapsamında öğrencilere yönelik yaz okulları, bilim okulları, bilim şenlikleri gibi proje destekleri almaktadır (Tezel & Yaman, 2017). "STEM & Makers Fest" (stemandmakers.org, 2019), "Üreten Ankara" (Magg4, 2019) gibi dönemsel etkinliklerle STEM eğitimi hakkında her yaş grubundan bireylerin STEM etkinlikleri hakkında bilinçlendirilmesine ve deneyim kazanmalarına katkıda bulunmaktadır. Buna ek olarak Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından 2016 yılında yayımlanan STEM Eğitimi Raporu (MEB, 2016a) STEM eğitiminin çeşitli önemli yönlerine parmak basarak Türkiye'de yapılabilecek çalışmalar için önemli bilgiler sunmaktadır. Raporda, STEM eğitiminin gündeme alınmasının gerekliliği önemle vurgulanmaktadır.

Ulusal bir politika ile daha geniş çapta etkiye sahip STEM eğitimi sağlanabilir ve STEM yeterliklerine sahip daha fazla öğrenci yetiştirilebilir. Nitekim STEM becerileri alanlarında Türkiye'den iyi çıktılara sahip öğrenciler yetiştiren ülkelerin bu yolu izledikleri görülmektedir. PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (The Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası geçerliği ve saygınlığı olan çalışmalar, katılımcı ülkelerin belirli yaş gruplarındaki öğrencilerin farklı alan bilgi ve becerilerini ölçen sınavlardır. Bunlar, STEM disiplinlerinden Fen ve Matematik bilgi ve becerilerini de kapsamaktadır. STEM eğitime yönelik kapsamlı planlamalar yapan ve büyük ölçekli yatırımlar yapan bu ülkelerin, PISA, TIMSS gibi STEM bilgi ve becerisiyle yakından ilişkili uluslararası çalışmalardan elde ettikleri sonuçların incelenmesi ve Türkiye'nin sonuçları ile karşılaştırılması, konunun Türkiye açısından öneminin anlaşılmasına yardımcı olabilir.

TIMSS 2015 çalışması matematik sınavına 4. sınıf düzeyinde 49 ülke, 8. sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. 4. sınıfların sınav sonuçlarına göre Kuzey İrlanda (Birleşik Krallık) 6, İrlanda 9, İngiltere (Birleşik Krallık) 10, ABD 14 ve Avustralya 28. sırada yer alarak TIMSS ölçek ortalamasının üzerinde yer almışlardır. Türkiye ise 36. sırada ve ortalamasının altında kalmıştır. Öte yandan 8. sınıflar düzeyinde İrlanda 9, ABD 10, İngiltere (Birleşik Krallık) 11, Avustralya 17. sırada ve TIMSS ölçek ortalamasının üzerinde yer alırken Kuzey İrlanda bu sınavda yer almamıştır. Türkiye ise 24. sırada ve ortalamasının altında yer almıştır (MEB, 2016b). Bu ülkelerin TIMSS 2015 Matematik sınavı sıralamaları Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. TIMMS 2015 Matematik Sınavı Ülke Sıralamaları (MEB, 2016b).

Ülkeler	TIMMS Matematik 4. Sınıf	TIMMS Matematik 8. Sınıf
Kuzey İrlanda (Birleşik Krallık)	6	-
İrlanda	9	9
İngiltere (Birleşik Krallık)	10	11
ABD	14	10
Avustralya	28	17
Türkiye	36	24

Öte yandan TIMSS 2015 çalışması fen sınavına 4. sınıf düzeyinde 47 ülke, 8. sınıf düzeyinde 39 ülke katılmıştır. 4. Sınıfların sınav sonuçlarına göre ABD 10, İngiltere (Birleşik Krallık) 15, İrlanda 19, Avustralya 25 ve Kuzey İrlanda 27. sırada ve TIMSS ölçek ortalamasının üzerinde yer almıştır. Türkiye ise 35. sırada ve ortalamasının altında yer almıştır. 8. sınıflar düzeyinde İngiltere (Birleşik Krallık) 8, İrlanda 10, ABD 11, Avustralya 17. sırada ve TIMSS ölçek ortalamasının üzerinde yer alırken Kuzey İrlanda sınavda yer almamıştır. Türkiye ise 21. sırada ve ortalamasının altında yer almıştır (MEB, 2016b). Bu ülkelerin TIMMS 2015 Fen sınavı sıralamaları Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. TIMMS 2015 Fen Sınavı Ülke Sıralamaları (MEB, 2016b).

Ülkeler	TIMMS Fen 4. Sınıf	TIMMS Fen 8. Sınıf
ABD	10	11
İngiltere (Birleşik Krallık)	15	8
İrlanda	19	10
Avustralya	25	17
Kuzey İrlanda (Birleşik Krallık)	27	-
Türkiye	35	21

PISA 2018 çalışmasına 79 ülkeden 15 yaş grubundaki 32 milyon öğrenciyi temsilen 600.000'i aşkın öğrenci katılmıştır. PISA ölçek ortalaması Fen alanında 489'tür. Bu sınavın sonuçlarına göre Birleşik Krallık 505, Avustralya 503, ABD 502, İrlanda 496 puanla ortalamasının üzerinde yer alırken Türkiye 468 puanla ortalamasının altında yer almıştır. Matematik alanında PISA ölçek ortalaması ise 489'dur. Matematik sınavının sonuçlarına göre Birleşik Krallık 502, İrlanda 500 ve Avustralya 491 puanla ortalamasının üzerinde yer almıştır. ABD 478, Türkiye ise 454 puanla ortalamasının altında yer almıştır. PISA 2015'in ülke puanları Tablo 7'de sunulmaktadır.

Tablo 7. PISA 2018 Fen ve Matematik Sınavı Ülke Sıralamaları (Schleicher, 2019).

Ülkeler	PISA Fen	PISA Matematik
Birleşik Krallık	505	502
Avustralya	503	491
ABD	502	478
İrlanda	496	500
Türkiye	468	454

STEM disiplinlerine ilişkin bilgilerin ölçüldüğü uluslararası sınavlardan alınan sonuçlar incelendiğinde Türkiye'nin, STEM politikasına sahip tüm ülkelere kıyasla düşük puanlar aldığı görülmektedir. Bir STEM politikasına sahip ülkeler, sınavlardan çoğunlukla yüksek puanlar almalarına ve üst sıralarda yer almalarına rağmen daha da üst sıralara çıkma kaygılarına yönelik yoğun çalışmalar yapmaktadırlar. Bu nedenle STEM bilgisinin modern toplumlar için kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

İncelenen politika belgelerinde STEM işgücünün ülke ekonomisiyle olan yakın ilişkisine vurgu yapıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda bir ulusal STEM politikası izleyen ülkelerin ekonomik durumlarına da değinmek gerekebilir. Önemli bir ekonomik gösterge olan "gayri safi yurt içi hasıla" açısından ülkelerin sıralamaları incelendiğinde, ABD'nin 1., Birleşik Krallık'ın 5., Avustralya'nın 14., Türkiye'nin 18. ve İrlanda'nın 32. sırada yer aldığı görülmektedir (Statistic Times, 2018). 192 ülkenin ekonomik verilerinin karşılaştırıldığı bu sıralamada, STEM politikaları açısından sözü geçen ülkelerin üst sıralarda yer aldıkları görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin de bu ülkelerde yürütülenlere benzer çalışmalar ve politikalar üretmesinin ve izlemesinin, ulaşılabilecek sonuçlar açısından olumlu katkılarının olabileceği söylenebilir. Nitekim gelecekteki işgücü piyasası özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında, STEM olarak adlandırılan eğitimi gerektirecektir (Petersen & Hyde, 2014).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı, farklı ülkelerin STEM eğitim politikalarının incelenmesi ve Türkiye'de yapılması muhtemel çalışmalar için çıkarımlarda bulunulmasıdır. Yapılan taramalarda STEM eğitim politikasına sahip ve politika beyanını İnternet üzerinden, İngilizce dilinde erişime açan ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve İrlanda devletlerinin belgelerine ulaşılmıştır. Bu çalışma kapsamında ulaşılan, ülkelerin STEM politikalarındaki bazı önemli ortak uygulamalar Tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 8. STEM Politikaları İncelenen Ülkelerin Politikalarındaki Ortak Uygulamalar

Uygulama	ABD	Avustralya	Birleşik Krallık	İrlanda
Öğrencilerin STEM eğitimine başlatılma yaşı	Okul öncesi	Okul öncesi	Okul Öncesi	Okul öncesi
Mezuniyet sonrası destek çalışmaları	✓	✓	✓	✓
Öğretmen eğitimi	✓	✓	✓	✓
Staj programları	✓	✓	✓	✓
STEM alanlarında temsil gücü düşük grupların temsil düzeylerinin artırılmasına yönelik çalışmalar	✓	✓	✓	✓
Kariyer danışmanlığı hizmetleri	✓	✓	✓	✓
İstihdam	✓	✓	✓	✓
Süreç denetimi	✓	✓	✓	✓

Tablo 8 incelendiğinde her dört ülkede de öğrencilerin STEM eğitime başlama yaşının okul öncesi yaşlarda olduğu görülmektedir. STEM alanlarında öğretmen eğitimi ve staj programları da ülkelerin ortak uygulamaları arasında yer almaktadır. Bu ülkeler STEM disiplinlerine daha az yönelme eğilimi gösteren grupların STEM alanlarına daha fazla yönelmelerine ilişkin çalışmalar yapmakta ya da yapmayı planlamaktadır. Mezuniyet sonrası destek çalışmaları, kariyer danışmanlığı hizmetleri ve istihdam desteği ile STEM alanlarındaki bireylerin eğitim sonrası hayatının planlanması ve desteklenmesi STEM politikalarındaki ortak noktalardandır. Ayrıca belirlenen kurullar tarafından STEM eğitim sürecinin denetlenmesi de ortak uygulamalar arasında yer almaktadır. Ülkeler bazında yapılan ya da yapılması planlanan diğer çalışmalar incelendiğinde ülkelerin sahip oldukları varlıklar ve eğitim sistemlerinden beklentileri doğrultusunda uygulamalara yer verdikleri görülmektedir.

ABD’de 2013 yılında yayımlanan ve 2018 yılına kadar 5 yıllık bir süreyi kapsayan STEM politikaları incelenmiştir. Raporun temel vurgusu, ABD’nin bilim, yenilik (inovasyon) ve ekonomide liderlik konumunu kaybetme kaygısı içerisinde olduğu, STEM eğitiminin ise bu alanlarda liderlik konumunu devam ettirmek için anahtar konumda olduğu yönündedir. ABD STEM politika beyanı; öğretmen eğitimi, STEM ajanslarının işbirliği, okul öncesinden başlayan ve okul sonrasına, informal öğrenme ortamlarına kadar uzanan eğitimi, STEM alanlarında az temsil edilen grupların temsil düzeyinin artırılmasına ve program etkinliğinin sağlanmasına yönelik çalışmaları kapsamaktadır.

Avustralya’nın eyaletler bazında yürüttüğü ortak STEM politikaları incelendiğinde erken çocukluk döneminden lise düzeyine kadar uzanan formal eğitimin, öğretim programından öğretim kalitesinin değerlendirilmesine, altyapıya ve öğrencilerin çeşitli başarı göstergelerinin izlenmesine kadar birçok alanda ciddi çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Öğretmen yetiştirme ve öğretmenlerin mesleki eğitimi, raporda vurgulanan maddeler arasındadır. Ayrıca STEM alanlarından mezun olanların mesleki eğitime yönelik hizmetler ve kariyer danışmanlığı hizmetleri verilerek ve hükümet, endüstri, eğitim ve araştırma kuruluşları arasında işbirliği kurularak öğrencilerin STEM eğitimi almaya ve STEM alanlarındaki meslekleri tercih etmeye teşvik edildiği görülmektedir.

Dört ülkeyi kapsayan Birleşik Krallık STEM politika beyanı STEM eğitimini, beceri tabanını genişletmek, ekonomiyi büyütmek ve yeniden dengelemek için merkezi bir nokta olarak

görmektedir. Devletin hedefi, zorunlu eğitimi bitiren gençlerin, anlamlı istihdam elde etmelerini sağlayacak beceri ve niteliklere sahip olmasını sağlamak ve becerilerini geliştirmek isteyen kişilerin uygun beceri kazandırma programlarına erişimlerini sağlamaktır. Hükümet, bu becerilere yönelik öngörülen talebi karşılamak için STEM becerilerini artırma amaçlı çok sayıda çalışma yürütmüştür. Raporda iş dünyası, STEM eğitiminin merkezi konumunda görülmektedir. Çeşitli iş grupları ve ajansların çalışmaları ile STEM çalışmalarının desteklenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmenlere profesyonel destek verilmesi ve mesleki gelişimlerinin sağlanması, üzerinde yoğun çalışmalar yapılan bir diğer konudur. STEM eğitimi alan öğrencilerin çıraklık eğitimi almasına yönelik olarak Bakanlıklar düzeyinde çalışmalar yapılmaktadır. Buna ek olarak, politikalar nitelikli STEM işgücünün göç etmesinin engellenmesine yönelik çalışmaları da kapsamaktadır.

İrlanda, 2017-2026 yılları için, arttırma, yerleştirme ve gerçekleştirme aşamalarından oluşan, STEM işgücünde Avrupa'ya öncülük etme hedefine yönelik çalışmaları kapsayan ayrıntılı bir politika beyanı yayınlamıştır. Raporun ana hatları incelendiğinde formal eğitimden informal eğitime erken çocukluk eğitiminden başlayarak STEM öğrenme ortamlarının ve yaşantılarının düzenlenmesine, dezavantajlı grupların katılımına, öğretmen eğitimine, sürecin desteklenmesinde rol oynayacak iş ve sanayi dünyası, kamu sektörü kuruluşları, araştırma kuruluşları ve bakanlık birimlerinin görev paylaşımına kadar uzanan çalışmaların planlandığı görülmektedir. STEM öğretimi, öğrenme ve değerlendirme, katılım oranları, kazanım, STEM'e yönelik tutumlar, mezun sayıları gibi araştırma verilerinin raporlanarak ve süreç teftişi yapılarak sürecin kalite denetiminin yapılmasına yönelik mekanizmalar kurulmuştur.

Türkiye'nin, kültürü, öğretim programları, eğitime ayrılan bütçe, diğer destek mekanizmaları, vb. açılardan STEM politikaları incelenen bu ülkelerden farklı yapılara sahip olduğu söylenebilir. Bunun yanında uluslararası geçerliği ve saygınlığı olan PISA ve TIMSS sınavlarında, STEM politikası incelenen ülkeler ile Türkiye'nin puan ve sıralama farkı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'nin eğitiminde bir takım reformlar gerçekleştirmesine ilişkin işaretlere rastlanmaktadır. Bu doğrultuda diğer ülkeler tarafından belirlenen ve izlenen politikalar, Türkiye'nin bu farklı yapılarına uyarlanabilir ve bazı güncellemeler gerçekleştirilebilir. Nitekim gelecek neslin bu alanlarda çalışmak için yeterli becerilere sahip olmasını sağlamak için K-12 okullarında STEM entegre eğitiminin ulusal bir politika olarak geliştirilmesi gerekmektedir (Yata, Ohtani, & Isobe, 2020). Öğrencileri yüksek kaliteli STEM eğitime dahil etmek, programların titiz bir müfredat, öğretim ve değerlendirme içermesi, teknoloji ve mühendisliği fen ve matematik müfredatına entegre etmesi ve ayrıca bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecini teşvik etmesini gerektirir. Tüm öğrenciler STEM vizyonunun bir parçası olmalı ve tüm öğretmenlere, öğrencilerini STEM okuryazarlığı edinmeye yönlendirebilmeleri için uygun mesleki gelişim olanakları sağlanmalıdır (Kennedy & Odell, 2014).

Bu bağlamda STEM eğitime farklı ve yeni kaynaklar sunulabilir Örneğin Türkiye, ABD gibi federal bir devlet yapısına sahip olmasa da Türkiye'de ABD'deki CoSTEM yapılanmasına benzer bir yapılanma kurulabilir. ABD federal hükümetinin yayınladığı raporda ABD gibi kaynakları güçlü bir devletin bile federal hükümetinin çabalarının kendi başına yeterli olmayacağı ifade edilmektedir. Batı Avustralya, STEM eğitiminin "dış STEM eğitimi sağlayıcıları" tarafından sağlanan faaliyetlerle desteklenmesi gerektiğini savunurken (SEC, 2011), Birleşik Krallıkta ise iş dünyası, tüm STEM faaliyetlerinin merkezine konumlandırılmıştır (Department for Employment and Learning, 2011). Dolayısıyla Türkiye için belirlenecek bir STEM politikasında Milli Eğitim

Bakanlığının çabalarının yanı sıra diğer bakanlıklar, Türk endüstrisi, iş dünyası ve ilgili sivil toplum kuruluşlarının da katkıları sağlanarak Türkiye eğitim sisteminde etkili STEM eğitimi reformu sağlanabilir. İrlanda'daki uygulamalara benzer ödül ve teftiş mekanizmaları kurularak öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgileri arttırılabilir, sürecin sağlıklı çalışması için denetimler yapılabilir.

Kaynakça

- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Beard, K. (2013). Behind America's decline in math, science and technology. [Çevrimiçi: <https://www.usnews.com/news/articles/2013/11/13/behind-americas-decline-in-math-science-and-technology>]
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. DOI: 10.1126/science.1194998.
- Cole, M. (2012). *Consultant report securing Australia's future STEM: Country comparisons*. [Çevrimiçi: <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report-%20Literature%20review%20Identity.pdf>]
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Department for Employment and Learning (DELNI). (2011). *Success through STEM: STEM strategy: In response to the 'Report of the STEM Review. Helping to empower future generations through science, technology, engineering and mathematics to grow a dynamic, innovative economy*. [Çevrimiçi: <http://dera.ioe.ac.uk/10407/>]
- Department of Education and Skills (2017). *STEM education policy statement. 2017-2026*. [Çevrimiçi: <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-policy-statement-2017-2026-.pdf>]
- Department of Education, Training and the Arts (2007). *Towards a 10-year plan for science, technology, engineering and mathematics (STEM) education and skills in Queensland: Discussion paper*. Queensland Government, Brisbane.
- Department of Further Education, Employment, Science and Technology (2004). *Shaping the Future – STI10: A 10-Year Vision for Science, Technology and Innovation in South Australia*. South Australian Government, Adelaide. [Çevrimiçi: http://www.dfeest.sa.gov.au/Portals/1/Documents/science/STEM_Skills_Strategy_for_South_Australia.pdf]
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. In 6th Biennial International Conference on Technology Education Research in Australia. [Çevrimiçi: <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>]
- Freeman, B. (2013). *Science, mathematics, engineering and technology (STEM) in Australia: Practice, policy and programs*. Australian Council of Learned Academies, Melbourne.
- Garnett, P.J., Parker, L., Robson, A., Owens, R., Chennell, K., Cook, C., & Brien, A. (2006). *Creating a future with science* (Final Report). Western Australian Science Council, Science Education.

- Henderson, C., Beach, A., & Finkelstein, N. (2011). Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 952-984.
- Herman, A. (2019). America's STEM crisis threatens our national security. *American Affairs Journal*, 3(1), 127-148. [Çevrimiçi: <https://americanaffairsjournal.org/2019/02/americas-stem-crisis-threatens-our-national-security/>]
- Holdren, J. P., Marrett, C., & Suresh, S. (2013). *Federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. 5 Year strategic plan*. National Science and Technology Council: Committee on STEM Education. USA.
- Hoyle, P. (2016). *Must try harder: An evaluation of the UK government's policy directions in STEM education*. Paper presented at the ACER Research Conference 2016: Improving STEM Learning: What will it take?
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Khan, B., Robbins, C., & Okrent, A. (2020). The State of US Science and Engineering 2020. *National Science Foundation*, January, 15. [Çevrimiçi: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201/preface>]
- Larson, L., & Novak, K. (2002). *Systems, states' K-16 education*. Minnesota: Minnesota House of Representatives Research Department.
- Marrero, M. E., Gunning, A. M., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4).
- Mag4 (2019). *Üreten Ankara festivali*. [Çevrimiçi: <https://mag4.com/ankara-ureten-festivali/>]
- MEB (2016a). *STEM eğitim raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB (2016b). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu. 4. ve 8. sınıflar*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). STEM education: Understanding the changing landscape. In A. Sahin (Ed.), *A practice-based model of STEM teaching* (pp. 3-14). Rotterdam: Sense.
- Morrison, J., McDuffie, A., & French, B. (2015). Identifying key concepts of teaching and learning in a STEM school. *School Science and Mathematics*, 115(5), 244-255.
- National Science and Technology Council (2018). *Charting a course for success: America's strategy for STEM education*. [Çevrimiçi: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>]
- Obamawhitehouse (2013). *STEM for all*. [Çevrimiçi: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/11/stem-all>]
- Petersen, J., & Hyde, J. S. (2014). Gender-related academic and occupational interests and goals. In *Advances in child development and behavior* (Vol. 47, pp. 43-76).
- Priatna, N, Lorenzia, S, Widodo, S. (2020). STEM education at junior high school mathematics course for improving the mathematical critical thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientist*, 8(3), 1173-1184.
- Queensland Government (2005). *Smart women – smart state science. Engineering and Technology Action Plan (2006-2009)*. Queensland Government, Brisbane. Australia.
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018 insights and interpretations*. OECD.

- SEC (2011). *Productive partnerships: Advancing STEM education in Western Australian schools*. [Çevrimiçi: <http://www.tiac.wa.gov.au/Files/TIAC-Current-Publications/Science-Education-Committee-first-research-report.aspx>]
- Statistic Times. (2018). *List of countries by projected GDP*. [Çevrimiçi: <http://statisticstimes.com/economy/countries-by-projected-gdp.php>]
- Stem&Makers (2019). STEM & Makers Fest/Expo. [Çevrimiçi: <https://stemandmakers.org/>]
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitime yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Timur, B., & Belek, F. (2020). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 315-332. doi: 10.9779/pauefd.465824.
- Working Group (2011). *Productive partnerships: Advancing STEM education in Western Australian schools*. TIAC.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357.
- Yata, C., Ohtani, T., & Isobe, M. (2020). Conceptual framework of STEM based on Japanese subject principles. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-10.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

Extended Summary

1. Introduction

Developments in science, technology and economics in recent years have changed the definitions of qualified individuals. This situation also leads to a transformation in educational approaches. STEM education, originating from the USA, is one of the changes observed in the transformation processes in the field of education. The concept of “STEM” comes to the fore in international discourses in education, industry, innovation and competition (Marrero, Gunning, & Germain-Williams, 2014). STEM study offers students the chance to make sense of the integrated world we live in, instead of learning and applying pieces of knowledge (Dugger, 2010). STEM is a stand-alone expression that brings together different disciplines, enables effective and quality learning, takes the knowledge existing in nature and puts it into use in daily life, and includes military, economic and high-level thinking (Yıldırım & Altun, 2015).

The strong role of STEM education in raising citizens with qualified 21st century skills and meeting the demand of qualified employees in the business world has brought countries to update their educational systems. In this direction, many countries, brought together the studies of various public institutions and agencies, the business world, various professional organizations, scientific centers and some other organizations related to the subject, under the leadership of ministries of education, and created STEM policies across the country. In this context, it is important to examine the policies followed by the countries at the forefront of science, technology and economy in line with the importance they attach to the STEM education approach they adopt.

In line with this objective, the aim of this study is to examine the STEM policies of different countries and provide a number of implications for potential policy studies to be made for Turkey. In the process of achieving this goal, the following research questions were sought:

1. What are the STEM education policies of the countries whose policy documents are examined?
2. What are the inferences that can be made for Turkey in accordance with STEM education policies of countries whose policy documents are reviewed?

2. Method

In this study review method was used. In line with the aim of this study, which is to examine the STEM policies of different countries and provide a number of implications for potential studies to be made for Turkey, the STEM policy documents of the countries that have made their STEM policy statements accessible on the Internet have been examined. In addition, only the policy documents shared in English language were examined. This search was carried out on the Google search engine with the “national STEM policies”, “STEM policies”, “National Science, Technology, Engineering and Mathematics policies” and “Science, Technology, Engineering and Mathematics policies” keywords. As a result of this search, STEM policy documents of 4 different countries (USA, Australia, United Kingdom and Ireland) were obtained. Another result of this search is that Turkey does not have a STEM education policy. In this study, the STEM policies of these countries were reported with important outlines.

3. Findings, Discussion and Results

It was seen that in all four countries whose policies were examined, the age for students to start STEM education was at pre-school. Teacher training and internship programs in STEM fields were also among the common practices of countries. These countries were doing or planning to make studies to encourage groups that tend to focus less on STEM disciplines more towards STEM fields.

Postgraduate support activities, career counseling services and employment support, and planning and supporting the post-education life of individuals in STEM fields were common points in STEM policies. In addition, the supervision of the STEM education process by the determined boards was among the common practices. When other studies conducted or planned to be conducted on a country basis were examined, it was seen that countries focus on practices in line with their assets and expectations from their education systems.

It can be said that Turkey has different structures from these countries in terms of culture, teaching programs, training budget, other support mechanisms, and so on. This study compared the results of USA, Australia, United Kingdom, Ireland and Turkey in internationally valid and respected PISA and TIMMS exams. When these comparisons were examined, Turkey's education was seen to have signs on the need to carry out some reforms. For a STEM policy to be defined for Turkey, in addition to the efforts of the Ministry of National Education, contributions from other ministries, Turkish industry, business and relevant non-governmental organizations will be required. In this way, an effective STEM education reform can be achieved for the education system in Turkey. By establishing award and inspection mechanisms similar to the practices in Ireland, students' interest in STEM fields can be increased and inspections can be made for a sound operation of the process.

Etik Beyannameesi

Bu makalede “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirtilen bütün kurallara uyduğumuzu, “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirmediğimizi, hiçbir çıkar çatışmasının olmadığını ve oluşabilecek her türlü etik ihlalinde sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Araştırma makalesi: Ay, K. & Seferoğlu, S. S. (2021). Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 82-105.