

DÜNYADA STEM POLİTİKALARI: TÜRKİYE İÇİN ÇIKARIMLAR VE ÖNERİLER

Araştırma Makalesi / Research Article

Arslan, S. Y. ve Arastaman, G. (2021). Dünyada Stem Politikaları: Türkiye İçin Çıkarımlar ve Öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910.

Geliş Tarihi: 25.03.2021
Kabul Tarihi: 08.06.2021
E-ISSN: 2149-3871

Doktora Öğrencisi Selçuk Yusuf ARSLAN
Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
selcukarslan2013@gmail.com
ORCID No: 0000-0002-2546-0842

Doç. Dr. Gökhan ARASTAMAN
Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
gokhanarastaman@gmail.com
ORCID No: 0000-0002-4713-8643

ÖZ

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimine uluslararası bir perspektiften bakıldığında STEM'in önemi konusunda fikir birliği olsa da ülkelerin STEM politika belgelerinin çeşitli başlıklarda birbirinden farklılaştığı görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avustralya, Belçika, İrlanda, Hong Kong ve Kanada'nın STEM politikalarını karşılaştırmalı olarak inceleyerek Türkiye açısından farklı bakış açılarının oluşmasını sağlayacak bir senteze varmaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniği kullanılmış, belirlenen ülkelerin STEM politika belgeleri incelenmiştir. Ülkelerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Araştırma verileri içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırma bulgularına göre belirlenen ülkelerin STEM politikalarında eğitim, iş birliği, iş gücü ve politika temalarının üzerinde durulduğu görülmüştür. Ülkeler STEM politikalarını belirlerken mevcut durumlarına göre önceliklerini belirlemiştir. Öğretmen niteliği, fiziksel altyapı, paydaşlarla iş birliği, bütçe gibi başlıkların öne çıktığı görülmektedir. Ülkeler açısından yetiştirilecek insan kaynağının planlanmasında STEM yaklaşımı önemli yer tutmaktadır. STEM politika belgelerine bakıldığında ayrıca aileler, endüstri, sivil toplum kuruluşları (STK), üniversiteler, araştırma merkezleri, yerel yönetimler gibi paydaşların sürece katıldığı bütüncül yaklaşımların benimsendiği görülmektedir. Türkiye'de de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapılırsa da eğitim yönetimi alanının bu yaklaşıma ilgi göstermediği söylenebilir. Dünya eğitiminin gündemini geriden takip etmemek için zaman kaybetmeden küresel hedefleri dikkate alarak yerel ihtiyaçlara göre hazırlanacak bir politika belgesi ortaya çıkarılmalıdır. Bu araştırma gibi STEM politikalarına yönelik yapılan araştırmaların sayısının artması özellikle politika yapımcılara yol gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim Politikası, STEM eğitimi, STEM politika belgeleri, Doküman analizi.

STEM POLICIES AROUND THE WORLD: IMPLICATIONS AND RECOMMENDATIONS FOR TURKEY

ABSTRACT

Considering Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education from an international perspective, although there is consensus on the importance of STEM, it seems that countries' STEM policy documents differ from each other in various titles. The aim of this study is to examine the STEM policies of the USA, Australia, Belgium, Ireland, Hong Kong, and Canada comparatively and to come to a synthesis that will enable the formation of different perspectives for Turkey's reference. Document analysis technique, one of the qualitative research methods, was used in the study, and the STEM policy documents of the selected countries were examined. Criterion sampling from purposeful sampling methods was used in the selection of countries. Research data is analyzed by content analysis. According to the research findings, STEM policies of the countries determined focused on the themes of education, cooperation, labor force and policy.

Countries have set their priorities according to their current situation when determining STEM policies. It is seen that headings such as teacher qualification, physical infrastructure, cooperation with stakeholders, and budget come to the fore. STEM approach plays an important role in planning human resources to be grown from the point of view of countries. Taking a closer look at STEM policy documents, it is observed that stakeholders like families, industry, NGOs, universities, research centers, local governments, and others participate in the process and holistic approaches are adopted. Although studies have been conducted on STEM education in Turkey, it can be said that the field of Educational Administration has hitherto displayed no interest in the analysis of STEM documentation. In order not to follow the agenda of world education from behind, a policy document should be produced that will be prepared according to local needs whilst taking into account global goals without wasting time. An increase in the number of STEM policy studies, such as this research, will lead policy makers in particular.

Keywords: Educational Policy, STEM education, STEM policy documents, Documentary research.

1. GİRİŞ

Ülkeler sürdürülebilir ekonomik büyümeyi desteklemek için inovasyona yatırım yapmaktadır. Pek çok ülke, artan işsizlik ve kamu borcu gibi küresel ekonomik zorlukların etkilerini yaşadığı için inovasyona dayalı büyüme, katma değerli işler ve endüstriler yaratma önemini her geçen gün artırmaktadır (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2010). İnovasyon büyük ölçüde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinlerindeki gelişmelerden kaynaklandığı için, her düzeyde ve artan sayıda iş STEM bilgisi gerektirmektedir (Lacey & Wright, 2009). Dolayısıyla 21. yüzyılda rekabet edebilmek için ulusların yenilikçi bir STEM iş gücüne ihtiyacı da artmaktadır. Tüm öğrencilerin etkili STEM eğitime erişimini sağlamak, ulusların rekabet gücü için önemlidir. Bu nedenle farklı ülkeler, okullarda STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması için uygun yaklaşımları bulmak için bir yarış halindedir (Thomas & Watters, 2015).

Hızlı teknolojik gelişmeler ve küresel çevreye yönelik artan tehditlerle, öğrencilerin değişen bir toplumda gelişmelerine yardımcı olacak öğrenme fırsatları sağlamak çok önemlidir. Dünya çapında ülkeler, küresel ölçekte rekabetçi öğrenciler yetiştirme baskısına yanıt vermeye çalışmaktadırlar. Örneğin ABD, Kanada, Avustralya, Hong Kong, Belçika ve İrlanda gibi ülkeler, teknoloji ve mühendislik girişimlerini erken çocukluk dönemlerinde uygulamaya geçirmiştir (Sullivan & Bers, 2018). Alanyazın incelendiğinde STEM eğitiminin önemine ilişkin ortak kabul olsa da eğitimin Türkiye de dahil farklı ülkelerdeki kavramsallaştırma ve uygulamaları konusunda çok az fikir birliği vardır. Bu bakımdan araştırma ve uygulamaları ilerletmek için STEM eğitiminin işlevsel hale getirilmesi ve STEM uygulamalarının hedeflerinin açıkça tanımlanması gerekmektedir.

Bu çalışma, belirlenen ülkelerin (ABD, Avustralya, Belçika, İrlanda, Hong Kong, Kanada) STEM politikalarını inceleyerek Türkiye açısından farklı bakış açılarının oluşmasını sağlayacak bir senteze varmayı ve bu karşılaştırma yoluyla eğitimde politika yapıcı ve uygulayıcılara STEM öğrenme ve öğretme, öğrenci katılımını ve başarısını artırma, anlayış kazanma konularında STEM bilgi tabanının genişletilmesini amaçlamaktadır.

Teorik Çerçeve

STEM yetkini bir iş gücü oluşturmak ve STEM okuryazarı bir vatandaş yetiştirmek, 2000'li yılların başından beri dünyanın dört bir yanındaki hükümetlerin odak noktası olmuştur (Gough, 2015). Çünkü STEM eğitimi, bir ülkenin küresel rekabet gücünü artırmanın ve ekonomik geleceğini sağlamanın bir aracı olarak görülmektedir. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi 21. yy becerilerinin, klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılmasının oldukça güç olduğu ve bu becerilerin kazandırılmasında STEM yaklaşımının işe koşulabileceği ifade edilmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Türk, 2015). STEM yaklaşımı, K12 olarak adlandırılan okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini içine alan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitime uluslararası bir perspektiften bakıldığında STEM'in önemi konusunda fikir birliği olsa da ülkelerin STEM politika belgelerinin çeşitli başlıklarda birbirinden farklılaştığı görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye ile çeşitli coğrafi bölgelerden ülkelerin STEM eğitimi nasıl kavramsallaştırdığını ve uyguladığını karşılaştırmak bu bakımdan önemlidir.

Ulusal Bilim Kurulu (National Science Board [NSB], 2018) tarafından yayınlanan Bilim ve Mühendislik Göstergeleri raporuna göre ABD’de STEM becerilerinin son yirmi yılda gelişmesine rağmen, halen birçok ülkenin gerisinde kaldığı ifade edilmektedir. Küresel olarak bilim ve mühendislik lisans öğrenci sayılarına bakıldığında toplamın %25’ine Hindistan’ın, %22’sine ise Çin’in sahip olduğu; ABD’de ise bu oranın sadece %10 olduğu görülmektedir. ABD’de STEM kariyerine yönelen çalışanların diğer çalışanlara göre daha yüksek maaş aldığı da vurgulanmaktadır. ABD nüfusunun yarısını oluşturan kadınların, STEM alanlarında %30 oranında temsil edildiği görülmektedir. Dikkat çeken başka bir bulgu da sosyo-ekonomik duruma, cinsiyete, coğrafi konuma ve özel gereksinime bağlı STEM eğitime erişimde yaşanan eşitsizlikler olarak ifade edilmektedir (American Institutes for Research [AIR], 2016).

Farklı bir kıtada yer alan Avustralya, sosyal, ekonomik ve kültürel boyutlarda gelişim için STEM eğitime bütçesinden ciddi oranda pay ayırmaktadır. STEM eğitime yapılan yatırımlar eyalet ve bölgelerin ihtiyaçlarına göre yapılmaktadır. Avustralya’nın STEM stratejisi ülkenin yaşadığı zorluklara odaklanmaktadır. Bu zorluklar; değişken bir çevrede yaşamak, nüfusun sağlığını ve iyi oluşunu desteklemek, yiyecek ve su varlıklarını yönetmek, değişen dünyada ülkenin gücünü güvence altına almak ve ekonomiyi büyütme olarak ifade edilmektedir. Bilgiye dayalı topluluklar ve ekonomi inşa etmek için STEM eğitiminin önemi, ülkenin diğer ülkelerin gerisinde kalmaması için STEM eğitiminde hızlı bir şekilde eyleme geçilmesinin kritik önemde olduğu vurgulanmaktadır (Office of the Chief Scientist, 2013).

Kıta Avrupa’sında yer alan Belçika-Flaman eğitim bölgesinde STEM eğitime yönelik farkındalık her geçen gün daha çok artmaktadır. Bölgede çeşitli kademelerde öğretmenler STEM uygulama toplulukları oluşturmaktadır. 60’tan fazla STEM Akademisi ile öğretmen eğitimleri verilmektedir. Öğrencilerin STEM profesyonellerini model almalarına yönelik çalışmalar yapılmakta ve bu yolla geleceğin STEM iş gücünün ilk adımı atılmaktadır. Bununla birlikte bölgedeki tüm okulların STEM yaklaşımını benimsemediği de ifade edilmektedir (Department of Education&Training, 2012).

Uzak doğu bölgesinden bir alan olan Hong Kong eğitim sisteminde gerek vatandaşların yaşam boyu öğrenmeleri gerek kişisel gelişimlerini sağlamak için okul öğretim programlarının sürekli yenilenmesinde STEM yaklaşımı önemli görülmektedir. Okullarda STEM eğitiminin teşvik edilmesi yoluyla ülkenin rekabet gücünü artırmak, farklı becerilere sahip çok yönlü bir yetenek havuzunu geliştirmek amaçlanmaktadır. STEM eğitime yönelik öğrencilerin uygulama becerilerini güçlendirme, öğrencileri STEM kariyerine yönlendirme ve çok yönlü yetenek havuzu oluşturma gibi çalışmalara 2015 yılında başlanması nedeni ile yaşanan zorluklar bulunmaktadır. Öğretim programlarını yenileme çalışmaları devam ederken okulların STEM eğitimini benimsemesi de teşvik edilmektedir (Hong Kong Education Bureau, 2016).

İrlanda’da yüksek nitelikli bir iş gücüne sahip olmak için okullarda STEM eğitime ulusal anlamda odaklanılmasının önemi üzerinde durulmaktadır. Bu anlayışın eğitim sistemine entegrasyonu, öğrencilerin STEM eğitimi deneyimlerinin ilk yıllardan başlayarak ilköğretim sonrasına kadar devamlılığının sağlanması gerekmektedir. İrlandalı öğrencilerin uluslararası STEM değerlendirmelerindeki performansının gelişmiş ülkelerdeki öğrencilerin ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. İrlanda, PISA 2015 sonuçlarına göre matematik alanında 18., fen bilimlerinde ise 19. sırada yer almaktadır. Buna rağmen İrlandalı öğrencilerin performansı, STEM performansı iyi olan ülkelerdeki öğrencilerin elde ettiği sonuçlarla kıyaslandığında önemli ölçüde daha zayıf olduğu belirtilmektedir (Ireland Department of Education and Skills, 2017).

Kanada’da bilim eğitimini iyileştirmek 1990’ların sonundan itibaren siyasi gündemin üst sıralarında yer almaktadır. Kanada, STEM disiplinlerinden mezunların niceliğini ve niteliğini artırma ihtiyacına odaklanmaktadır. Bununla birlikte, vatandaşları teknolojik olarak daha iyi donatmak için STEM eğitimini yaygınlaştırmaya çaba göstermektedir. Eğitim sistemi, eleştirel düşünme, problem çözme ve diğer kritik yeterlilikleri geliştirmeye yeniden odaklanma ihtiyacı hissetmektedir. STEM kariyerine yönelen öğrenci sayısı, bu alanlardaki iş gücü ihtiyacının gerisinde kalmaktadır. Ayrıca ülkedeki STEM kariyerini büyük oranda göçmenler oluşturmaktadır (Parkin & Urban, 2017).

Türkiye’de STEM konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde çeşitli kurumların çalışmaları dikkat çekmektedir. Bahçeşehir Üniversitesi ve TÜSİAD tarafından STEM Kiti ve Öğretmen Eğitimi Projesi yürütülmüştür. Hacettepe Üniversitesi STEM Maker Lab girişimi de farklı şehirlerde festivaller düzenleyerek STEM eğitimini yaygınlaştırmaya çalışmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) yayınladığı STEM Eğitimi Raporunda (2016) STEM eğitiminin yaygınlaşmasına yönelik önerilerini; STEM eğitimi merkezlerinin kurulması, STEM araştırmalarının yapılması, öğretim programlarının güncellenmesi ve STEM eğitimine uyarlanması, STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesi olarak ifade etmektedir. Ayrıca MEB, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK) tarafından STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı yayınlanmıştır. Bu kitapta öğretmenlerin derslerine STEM anlayışını nasıl yansıtacakları anlatılmaktadır (YEGİTEK, 2018). Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) STEM alanlarına olan ihtiyaç ve bu alana verilmesi gereken önem ile ilgili paydaşlarla yaptığı görüşmelerde; Türkiye’nin bu alanda ilerlemesi, teknolojiyi daha etkin kullanması ve bu anlamda gelişmiş ülkelerle yarışır hale gelmesi için STEM alanlarına daha fazla önem verilmesinin gerekli olduğunu ifade etmektedir (TÜSİAD, 2014). Ayrıca TÜSİAD (2017) 2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi Raporunda, Türkiye’nin hedeflerine ulaşması için hızlı bir şekilde tüm paydaşların katılımıyla bir STEM politikası oluşturması gerekliliğini vurgulamaktadır. Görüldüğü üzere ülkeler farklı STEM yaklaşımları benimsemekte ve bu yaklaşımları gerektirdiği uygulamaları işe koşmaktadırlar. Karşılaştırmalı araştırmalar, akademisyenlere ve uygulayıcılara, içeriğe özgü alanlarda inşa edilenlere benzer bir dizi uluslararası STEM standardı öngörme fırsatı sağlayabilir. Bu bağlamda STEM politika belgelerini ortaya koyan ve bu belgelerdeki amaçlarını gerçekleştirmeye çalışan ülkelerin araştırılması önemlidir. Bu çalışmada; belirlenen ülkelerin ulusal STEM politika belgelerinin incelenmesi, STEM politikalarına yönelik mevcut durumunun ortaya konulması ve Türkiye için çıkarım yapılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi kullanılmıştır. Doküman incelemesi; bir araştırma sorusunun cevabını bulmakta kullanılabileceği gibi görüşme ve gözlem ile elde edilen verilerin tamamlaması için de kullanılabilir. Bununla birlikte yapılan araştırma sürecinde yaşanan gelişimi ve değişimi izlemeye de olanak sağlamaktadır (Bowen, 2009). Belgeler üzerinde sistematik olarak derinlemesine yapılan bir araştırma olan doküman analizinde, veriler ayrıştırılabilir, çözümlenebilir ve daha sonra birleştirilerek sentezlenmelidir (Sönmez ve Alacapınar, 2014).

2.1. Araştırmada İncelenen Dokümanlar

Bu araştırmada incelenen dokümanlar araştırmanın amacına uygun olarak belirlenmiş STEM politika belgeleridir. İlgili politika belgeleri belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Buna göre OECD tarafından yapılan 2018 yılı PISA sınavı sonuçlarına göre fen ve matematik alanlarının 7 farklı seviye içinde herhangi birinde 3. seviye ve daha üstünde yer alan ve STEM politika belgelerini ortaya koyan 6 ülke (Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Belçika, Hong Kong, İrlanda ve Kanada) belirlenmiştir ve Tablo 1’de verilmiştir (OECD, 2019). PISA sınavına göre 3. Seviye ve daha üstünde yer alan bu ülkeler ilgili sınavda başarılı addedildiği için analize dahil edilmiştir. Nitekim, PISA 2018 sonuçlarına göre bir ülkenin en yüksek seviyesinin 4 olduğu görülmektedir (OECD, 2019). OECD sınavda 7 farklı seviye olduğunu ifade etmektedir. Genel olarak bakıldığında seçilen ülkelerde öğrenim gören öğrencilerin ortalama seviyesi, orta düzey karmaşık durumları açıklayabildiklerini, basit deneyler için yönergeleri kullanabildiklerini, ellerindeki verileri yorumlayabildiklerini, bilimsel ve bilimsel olmayan konuları ayırt edebildiklerini göstermektedir (OECD, 2015).

Tablo 1: Politika belgeleri incelenen ülkeler

Ülke	Matematik Puanı	Seviye	Fen Bilimleri Puanı	Seviye
Amerika Birleşik Devletleri	478	2	502	3
Avustralya	491	3	503	3
Belçika	508	3	499	3
Hong Kong	551	4	517	3
İrlanda	500	3	496	3
Kanada	512	3	518	3

Tablo 1’de verilen ülkelerin sınav sonuçları incelendiğinde matematik sınavı için puanlarının 478-551 arasında değiştiği, seviyelerinin ise 2. seviye ile 4. seviye arasında olduğu görülmektedir. Fen bilimleri sınavı için aynı ülkelerin puanları 496-518 arasında değişirken, seviyelerinin ise 3. seviye olduğu görülmektedir. Politika belgeleri hakkında özet bilgiler de aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Politika Belgeleri Hakkında Bilgiler

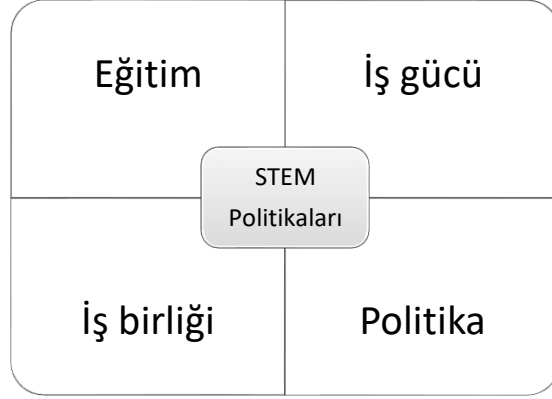
Ülke (Kod)	Zaman Aralığı	Genel Bilgiler
ABD (B1)	2018-2023	ABD STEM Strateji Belgesi federal hükümet tarafından yayınlanmış ve 5 yıllık bir süreci kapsamaktadır. Belge tüm Amerikalıların yüksek kalitede STEM eğitimine ömür boyu erişimini sağlamak ve Amerika’nın STEM okuryazarlığı, yenilikçilik ve iş gücünde küresel lider olması vizyonu ile yayınlanmıştır.
Avustralya (B2)	2013-2025	Avustralya hükümeti tarafından yayınlanan belge çevresel olarak değişen bir ortamda yaşamak, insanların refahını ve iyi oluşlarını desteklemek, gıda ve su kaynaklarını yönetmek, değişen dünyada Avustralya’nın yerini korumak, ekonomik büyümeyi ve üretkenliği devam ettirebilmek amacıyla hazırlanmıştır.
Belçika (B3)	2012-2020	Belçika Flaman Bölgesi Hükümeti tarafından yayınlanan belge, bölgenin yenilikçi eğitim vizyonuna ulaşması, gelecekteki iş gücünün nitelikli bir şekilde yetiştirilmesi için bir STEM çerçevesi ve eylem planına duyulan ihtiyacı karşılamak amacıyla hazırlanmıştır.
Hong Kong (B4)	2016-...	Bu belge eğitim bakanlığının isteğiyle paydaşlar tarafından hazırlanan bir tavsiye dokümanıdır. Hong Kong hükümeti destekleriyle hazırlanan bu doküman STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegrasyonunun nasıl sağlanacağına yönelik geniş bir konsensüs tarafından hazırlanan bir yol haritasına benzetilebilir.
İrlanda (B5)	2017-2026	İrlanda Eğitim ve Yetenek Bakanlığı tarafından yayınlanan bu belge 2026 yılına kadar İrlanda Eğitim Sisteminin Avrupa’nın en iyi eğitim sistemi haline gelmesi vizyonu ile hazırlanmıştır. Belge STEM’in yaşama ve çalışma alışkanlıklarının getirdiği teknolojik dönüşümün kalbi olduğuna vurgu yapmaktadır.
Kanada (B6)	2017-2023	Kanada hükümetinin 2067 vizyonu çerçevesinde desteklenen bu doküman STEM yoluyla 2067 hedeflerini gerçekleştirmek için hazırlanan bir yol haritası konumundadır. Let’s Talk Science isimli bu girişim, STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegrasyonunda neler yapılması gerektiğine yoğunlaşmıştır.

Tablo 2’de görüldüğü üzere ülkeler B harfi ile kodlanmıştır. Ayrıca politika belgelerinin geçerli olduğu tarihler ve genel bilgiler de Tablo 2’de görülmektedir. İlgili politika dokümanlarına, yayınlandığı resmî web siteleri aracılığı ile ulaşılmıştır. Dokümanlara ulaşıldıktan sonra ilgili dokümanların özgünlüğü kontrol edilmiştir. Elde edilen dokümanlar araştırmacılar tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

2.2. Verilerin Analizi

Bu araştırmada nitel veri analizi tekniklerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi; belgelerin içeriğinin irdelenerek verilerin temalara ve alt temalara ayrılması; bunlar arasındaki bağlantıların gösterilmesi olarak ifade edilmektedir (Sönmez ve Alacapınar, 2014). Bu araştırmada da birbirine benzeyen verileri bir araya getirmek, aralarındaki ilişkileri anlamak ve yorumlamak için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi yoluyla toplanan verileri açıklamak,

bölgümlere ayırmak, karşılaştırmak ve ilişkilendirmek amacıyla her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlama yapılmıştır. Kodların belirlenmesinden sonra bu kodlar kategorilendirilerek alt temalar oluşturulmuştur. Alt temalar arasındaki ilişkiler de ortaya çıkarılmış ve daha üst düzey temalar ile içerik analizi tamamlanmıştır. Yapılan içerik analizi sonunda eğitim, iş gücü, iş birliği ve politika temaları ortaya çıkmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: İçerik Analizi Sonrası Ortaya Çıkan Temalar

Araştırmanın iç geçerliğini sağlayabilmek için bulgular doğrudan alıntılarla verilmiş, bulguların ilgili alanyazınla tutarlılığı kontrol edilmiş ve iki alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Dış geçerliliği sağlamak için araştırmada kullanılan dokümanların elde edilmesi, incelenmesi, analizi ve yorumlanması ayrıntılı bir şekilde yansıtılmıştır. Ayrıca farklı ülkelerin politika belgeleri incelenerek örneklem çeşitlendirilmiştir. Araştırmanın iç güvenilirliğini sağlamak için iki araştırmacı tarafından kodlama uzun süren bir çalışma ile ayrı ayrı yapılmış ve benzer şekilde bulgulanmıştır. Dış güvenilirliği sağlayabilmek için ise belirlenen politika belgeleri, kullanılan yöntem ve problem durumunu, verilerin nasıl kodlandığı, nasıl analiz edildiği, çözümleme ve yorumlama işlem süreçleri ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3. BULGULAR

Bu bölümde uluslararası STEM politika belgelerinde yapılan içerik analizi ile ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir. İçerik analizi sonunda eğitim, iş gücü, iş birliği ve politika temaları ortaya çıkmıştır. Bu temalar altında 13 alt tema ve 78 kod tespit edilmiştir. Ortaya çıkan tema ve alt temalar Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3: Tema ve Alt Temalar

Tema	Alt Tema
Eğitim	STEM Okuryazarlığı
	Öğretim Programları
	Altyapı
	Katılımcılık
	Yaygınlaştırma
İş gücü	Yenilikçilik
	Beceriler
İş birliği	Kariyer
	Paydaşlarla iş birliği
Politika	Toplumsal ilişkiler
	Bütçe
	Araştırma ve geliştirme
	Yasal çerçeve

Belirlenen ülkelerin STEM politika belgelerine göre yapılan içerik analizinde ortaya çıkan eğitim temasına yönelik bulgular Tablo 4’te, iş gücü temasına yönelik bulgular Tablo 5’te, iş birliği temasına yönelik bulgular Tablo 6’da ve politika temasına yönelik bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 4: Eğitim Temasına Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar
Eğitim	Okuryazarlık	Disiplinler arası öğrenmeyi destekleme
		Yenilikçilik ve girişimcilik eğitimi verme
		Dijital okuryazarlık ve siber güvenliği destekleme
		Bilgi işlemsel düşünmeyi tüm eğitime entegre etme
		STEM okuryazarlığı geliştirme ve yenileme
		Eleştirel düşünme ve bilimsel metodu destekleme
		Sorgulamaya ve deneye dayalı STEM eğitimini destekleme
		STEM becerilerini ortaya çıkarmak için göstergeleri tanımlama
		Öğrenme çıktılarına yönelik değerlendirme yapma
		Yeterlilikleri ölçme
Öğretim programları	Öğretim programları	Öğretim programları hazırlığı için sempozyumlar düzenleme
		STEM ile öğretim programlarını bütünleştirme
		Merak ve düşünmeyi teşvik eden öğretim programı oluşturma
		Küresel ve bölgeye özel bir STEM yaklaşımı oluşturma
		Öğrenci merkezli öğretim programlarını teşvik etme
		STEM programları geliştirme
		Öğretim programlarına yönelik öğretmenlere destek sağlama
Altyapı	Altyapı	Altyapı ve kaynaklara kolay erişimi sağlama
		STEM öğretmen eğitimlerinin niteliğini artırma
		Eğitim fakültelerinde yeterli sayıda STEM öğretmeni yetiştirme
		Öğretmenlerin yüksek öğrenim kurslarına katılımını teşvik etme
		STEM uygulamaları için materyallere erişim sağlama
		Öğretmenlere yönelik STEM referans kaynakları sağlama
		Tüm paydaşların ulaşabileceği e-öğrenme platformları kurma
		STEM eğitimini kolaylaştırmak için yönergeler oluşturmak
Katılımcılık	Katılımcılık	Tüm öğrencilerin STEM eğitimine erişimini sağlama
		Erken yaşlarda etkin kariyer rehberliği yapma
		Kadınlar, dezavantajlılar ve ötekileştirilmiş öğrencilerin katılımını sağlama
		Katılımı cinsiyet, kültür ve coğrafyaya göre dengeleme
		Öğretmen ve öğrencilerin STEM eğitim sistemi değişikliği sürecine katılımını sağlama
		Dijital öğrenme platformlarını yaygınlaştırma
		STEM eğitimi eşitsizliklerine çözüm üretilmesini teşvik etme
		Paydaşlar ile teknoloji eğitimleri düzenleyerek öğretmenleri motive etme
		İnformal STEM eğitimlerine katılımı teşvik etme
		Yaygınlaştırma
İyi uygulamaları takip etme ve destekleme		
STEM eğitimindeki uluslararası gelişmeleri takip etme		
Toplumda STEM eğitimi farkındalığı artırma		
Tüm aileleri STEM ve kariyer olanakları hakkında bilgilendirme		
İşbirlikçi öğrenme topluluklarının geliştirilmesine fırsat tanıma		

	Öğrenciler için ulusal ve uluslararası etkinlikler düzenleme
Yenilikçilik	Fikirleri ürün ve hizmete dönüştürme
	Ulusal İnovasyon Konseyi oluşturma

Tablo 4’te görüldüğü üzere eğitim temasının altında okuryazarlık, öğretim programları, altyapı, katılımcılık, yaygınlaştırma ve yenilikçilik alt temaları bulunmaktadır. Okuryazarlık alt teması genel olarak STEM eğitiminin disiplinler arası olmasına vurgu yaparak özellikle dijital becerilerin önemi üzerine yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, bilimsel yöntem, sorgulamaya ve deneye dayalı uygulamalar, yenilikçilik ve girişimcilik eğitimi, yetkinlik ve becerileri ölçme gibi kodlar da ortaya çıkmıştır. Örneğin disiplinler arası öğrenmeyi desteklemeye yönelik bir hedef şu şekildedir:

B1: *“Diğer bir amaç, öğrencilere problemleri birden çok disiplini kullanarak çözmeyi öğretmektir; örneğin, toplumsal bir sorunu incelemek için temel matematik, istatistik ve bilgisayar bilimlerini birleştirerek veri bilimini öğretmek gibi. Bu tür faaliyetler, STEM okuryazarı bir nüfus yaratmaya ve ülkeyi hızla gelişen iş ortamına hazırlamaya yardımcı olur.”*

Dijital teknolojilerin STEM ile bütünleştirilmesi ile ilgili olarak belirlenen hedef ise şu şekilde ifade edilmiştir:

B5: *“Öğretmenler ve uygulayıcılar, profesyonel öğrenme fırsatlarıyla ilgilenerken dijital teknolojilerin kullanımını STEM öğretim uygulamalarına yerleştireceklerdir.”*

Sorgulama temelli STEM öğretme sürecini destekleme anlamında aşağıdaki öneri dikkat çekmektedir:

B6: *“Etkili sorgulamaya dayalı dersler tasarlamak için tüm öğretmenlere yeterli hazırlık süresi verilmelidir.”*

İkinci alt tema olan öğretim programları alt temasına bakıldığında hazırlık çalışmaları yapılarak öğrenci merkezli, merak ve düşünmeyi teşvik eden, küresel ve bölgesel bir STEM programının öğretim programıyla entegrasyonu ve bunun ardından öğretmenlere destek sağlama hedefleri olduğu görülmektedir. Öğrenci merkezli öğretim programlarını teşvik etme ile ilgili bir hedef şu şekildedir:

B4: *“Öğrencilerin bilimsel araştırma, proje öğrenimi, probleme dayalı öğrenme, tasarım ve yapma etkinlikleri ve matematiksel modelleme dahil olmak üzere bilgi ve becerileri entegre etmelerini ve uygulamalarını kolaylaştırabilecek pedagojilerin teşvik edilmesi hedeflenmektedir.”*

Küresel ve bölgeye özel bir STEM yaklaşımı belirleme ile ilgili olarak ifade edilen bir hedef şu şekilde ifade edilmiştir:

B2: *“STEM’in bölgeye özel bir odaklanma ile küresel ölçekte erişebilir olması önemlidir.”*

Altyapı alt temasında ise öğretmen yetiştirme, kaynaklara kolay erişim, e-öğretmen platformları kurma, STEM eğitimini kolaylaştırmak için yönergeler oluşturma gibi kodlara ulaşılmıştır. Bu alt temada sıklıkla vurgulanan öğretmen eğitimlerine yönelik bir hedef şu şekildedir:

B3: *“Öğretmen, eğitmen ve mentörlerin güçlendirilmesi gerekir.”*

Öğretmenlere STEM referans kaynakları sağlama hedefi ise şu şekilde belirtilmiştir:

B4: *“Açıklamalı okul vakaları, disiplinler arası etkinlikler, proje öğrenimi, yaşam boyu öğrenme etkinlikleri ve STEM ile ilgili yarışmalar hakkında bilgiler dahil olmak üzere öğretmenlere referans olabilecek daha fazla kaynak materyali sağlamak gerekmektedir.”*

Dördüncü alt tema olan katılımcılık alt temasında ise STEM eğitimine bölge, cinsiyet, kültür vb. ayırt etmeksizin herkesin erişimini sağlama, dijital eğitim platformları kurarak STEM eğitimine erişimi artırma, STEM’in sürece entegrasyonunda öğretmen ve öğrencileri de sürece dahil etme gibi kodlar ortaya çıkmıştır. STEM eğitimine katılımı artırmaya yönelik olarak belirlenen bir hedef şu şekildedir:

B2: *“Kadınların, dezavantajlıların ve ötekileştirilmiş öğrencilerin STEM katılımını artırmak için yaklaşımlar geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.”*

STEM eğitimine erişimi kolaylaştırmak için de aşağıdaki hedef ifade edilmiştir:

B5: *"Tüm öğrencilerin STEM'e erişimleri için informal ve öğretim programı dışı STEM eğitimlerine erişimin kolaylaştırılması gerekir."*

Yaygınlaştırma alt temasında ise iyi uygulamaların desteklenmesi, toplumsal farkındalığın artırılması, uygulayıcılara rahat çalışma fırsatı tanıma, aileleri STEM ve kariyer olanakları hakkında bilgilendirme ve öğrenciler için etkinlikler düzenleme kodları ortaya çıkmıştır. İyi uygulamaların takip edilmesi ve desteklenmesine yönelik olarak belirlenen bir hedef şu şekildedir:

B1: *"Başarılı öğrenme uygulamalarını harmanlamak için etkili yaklaşımları paylaşmak ve eğitimciler için en iyi uygulamaları artırmak için web seminerleri, çalıştaylar ve diğer mekanizmalar aracılığıyla paydaşların bir araya getirilmesi önemlidir."*

STEM eğitimini yaygınlaştırmak için ise aşağıdaki hedef belirlenmiştir:

B6: *"Tüm ailelerin STEM eğitimi ve kariyer olanakları hakkında bilgi ve desteğe erişimi sağlanmalıdır."*

Eğitim temasının son alt teması olan yenilikçilik alt temasında ise fikirleri ürün/hizmete dönüştürme ve inovasyon konseyi oluşturma kodları olduğu görülmektedir. Ulusal İnovasyon Konseyi kurulmasına yönelik bir hedef şu şekildedir:

B2: *"Fikirlerin ürünlere dönüştürülmesini hızlandıracak stratejiler geliştirmek için bir Ulusal İnovasyon Konseyi kurulmalıdır."*

Tablo 5: İş Gücü Temasına Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar
İş Gücü	Beceriler	STEM iş gücünü üretme ve yenileme
		21. yy becerilerini destekleme
		STEM ile problem çözme becerisini destekleme
		Bölgesel ve ulusal STEM beceri ihtiyaçlarını karşılama
		Yaratıcı bir şekilde araştırma ve tasarım öğrenimini sağlama
		Sanat ile STEM eğitimini destekleme
	Kariyer	Nitelikli STEM iş gücü havuzunu oluşturma
		Öğrencileri geleceğin ihtiyaçlarına göre doğru yönlendirme
		Çalışma ve kariyer sürecini geliştirme
		Eğitim sağlayıcıları ve iş dünyası arasında bağ kurma
		STEM kariyerindeki talepleri dikkate alma
		Lise sonrası kurumların aktif katılımını ve iş birliğini sağlama

Tablo 5'te görüldüğü üzere iş gücü teması altında beceriler ve kariyer alt temaları oluşmuştur. Beceri alt teması; 21. yüzyıl becerilerinin desteklenmesi, sanat ile STEM'in desteklenmesi, bölgesel ve ulusal STEM beceri ihtiyacını da karşılayarak STEM iş gücünü üretme vb. kodlardan ortaya çıkmıştır. Örneğin araştırma ve tasarımın gerçek dünya problemleri ile ilişkilendirilmesini vurgulayan bir hedef şu şekildedir:

B3: *"STEM, öğretim programı içeriğini araştırma ve tasarım becerileri ile ilişkilendirmeyi amaçlamaktadır. Gerçek dünya problemlerini tasvir etmek ve tanımlamak için sorular sormak ve sorunu tanımlamak gerekmektedir."*

STEM eğitimi ile beceriler arasındaki ilişki ise başka bir hedefte şu şekilde belirtilmiştir:

B4: *"STEM eğitimini teşvik etmenin hedefleri, öğrenciler arasında sağlam bir bilgi temeli geliştirmek, özgün sorunları çözmek için bilgi ve becerileri entegre etme ve uygulama becerilerini güçlendirmenin yanı sıra 21. yüzyılın gerektirdiği yenilikçiliği ve girişimciliği teşvik etmek olmalıdır."*

İkinci alt tema olan kariyer alt temasında ise STEM alanlarındaki talebi dikkate alarak öğrencileri doğru yönlendirme, paydaşların da katılımını sağlayarak nitelikli iş gücü oluşturma vb. kodlar ortaya çıkmıştır. Lise sonrasında da öğrencilerin kariyerleri için iş birliğinin önemine dikkat çeken bir hedef şu şekildedir:

B6: "Tüm ortaöğretim sonrası kurumlar, sahip oldukları STEM öğrenme ortaklıklarının sayısını artırmak için çalışır."

Kariyer alt temasında vurgulanan başka bir kod ise paydaşların iş birliği olarak ifade edilmektedir. Örneğin paydaşlar arası iş birliğine yönelik bir hedef şu şekildedir:

B1: "İletişimi geliştirmek ve iş gücü ihtiyaçlarını eğitim hazırlığıyla daha iyi ayarlamak için eğitim kurumlarını, işverenleri ve hizmet ettikleri daha geniş toplulukları birbirine bağlayan sektörler arası stratejik ortaklıklara ihtiyaç vardır."

Tablo 6: İş Birliği Temasına Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar
İş Birliği	Paydaşlarla iş birliği	Okul, Endüstri, Üniversite ve STK'larla sürdürülebilir iş birlikleri
		Araştırma ajansları ve üniversiteleri arasındaki bağı güçlendirme
		Uluslararası işbirlikçi teknoloji girişimlerini destekleme
		Kurumları STEM eğitimine katkı sağlamaya teşvik etme
		Aileleri çocuklarının STEM'e katılımı konusunda cesaretlendirme
		Akademisyen ve uygulayıcılarla öğretmen eğitimleri düzenleme
		İyi uygulamaları yaygınlaştırmada paydaşlarla iş birliği yapma
		Paydaşların katılımı ile öğrenme çıktılarının kalitesini artırma
		Toplum ile ilişkiler
		STEM ile ülkenin uluslararası ilişkilerini destekleme

Tablo 6'da görüldüğü üzere iş birliği teması altında paydaşlarla iş birliği ve toplum ile ilişkiler alt temaları bulunmaktadır. İlk alt tema olan paydaşlarla iş birliği okul, endüstri, üniversite ve STK'larla iş birliğinin önemini vurgulamaktadır. Örneğin bu alt temayı özetleyen bir hedef şu şekildedir:

B3: "Dış paydaşları dahil etmek, bir yandan okul, öğretmenler ve öğrenciler arasında, diğer yandan da okul dışındaki ortaklıkların, aileler, şirketler, diğer eğitim kurumları, hükümetler, STEM'i teşvik etmekle ilgilenen kuruluşlar (müzeler, bilim merkezleri, vb.) kurulmasını gerektirir."

Bununla birlikte iş birliklerinin öğrenme çıktılarının üzerinde etkisi olduğu aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

B6: "Eğitim ortaklarının etkili koordinasyonu öğrencilerin öğrenme çıktılarını geliştirir."

İkinci alt temada ise STEM eğitimi ile toplumsal sorunlara çözüm bulunabileceği de belirtilmektedir. Bu alt tema şu şekilde belirtilmiştir:

B2: "2025 yılına kadar vatandaşların günlük yaşamda kullandıkları bilimi anlayıp değer vereceği ve STEM girişiminin toplumsal sorunlara yönelik merkezi ve görünür bir çözüm kaynağı olarak geniş çapta kabul edileceği bir noktaya ulaşmış olmalıyız."

Tablo 7: Politika Temasına Yönelik Bulgular

Tema	Alt Tema	Kodlar
Politika	Bütçe	Diğer ülkelerle yarışabilmek için gerekli yatırımları yapma
		STEM araştırma altyapısını fonlama
		STEM alanında başarılı öğrencilere burs sağlama
	Ar-Ge	Araştırma sonuçlarına açık erişimi sağlama
		STEM Ar-Ge çalışmalarını destekleme
		Araştırma enstitülerinin izleme ve iyileştirme çalışmalarını yapma
		Araştırma programları geliştirme
		STEM araştırmalarını desteklemek için bir model geliştirme
	Yasal Çerçeve	STEM politikaları geliştirme ve politikaları destekleme
		Hedefleri gerçekleştirmek için yüksek seviye bir komite kurma
		Hükümet-Toplum ve uygulayıcılarının sorumluluk ve yükümlülüklerini belirleme
		STEM eğitiminde etik standartları belirlenme
		STEM eğitimi standartlarını sağlama ve kontrol etme

Son tema olan politika teması; bütçe, Ar-Ge ve yasal çerçeve alt temalarından oluşmaktadır (Tablo 7). İlk alt tema olan bütçe, STEM alanı yatırımları ve öğrencilere burs sağlama üzerine yoğunlaşmıştır. Aşağıda öğrencileri STEM kariyerine yönlendirmenin önemini vurgulayan bir hedef şu şekilde belirtilmiştir:

B4: “STEM alanlarında özel yeteneklere sahip öğrencileri, STEM ile ilgili disiplinler üzerine gelecekteki çalışmalarda uzmanlaşmalarını kolaylaştırmak için ufuklarını genişletmek amacıyla yerel ve yurtdışı burslara başvurmak üzere aday göstermek.”

STEM araştırmalarına zemin hazırlamanın önemi de şu şekilde ifade edilmiştir:

B2: “Stratejik işbirliğine dayalı ve iyi planlanmış araştırma altyapısı, öngörülebilir ve bütüncül finansman düzenlemeleri ile inşa edilmelidir.”

Ar-ge alt temasında ise araştırma modelleri ve programları oluşturma, araştırmaları destekleme ve açık erişim sağlama vb. kodlar oluşmuştur. Örneğin STEM araştırma modeli kurmanın önemi şu şekilde belirtilmiştir:

B5: “STEM eğitimi araştırma topluluğunu temel alan yeni bir STEM araştırma modeli, tüm eğitim seviyelerinde iş birliği ile finanse edilen araştırmalara katılım sağlayacaktır.”

Üçüncü alt tema olan yasal çerçeve ise STEM politikalarının geliştirilmesi ve istikrarlı bir şekilde uygulanması, sorumlulukların ve etik standartların belirlenmesi vb. kodları içermektedir. STEM eğitiminde istikrarın sağlanmasına yoğunlaşan bir hedef şu şekildedir:

B5: “STEM eğitimi profesyonel öğreniminin standartları ve kalitesinin sürekli olarak gözden geçirilmesi gerekir.”

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada belirlenen ülkelerin ulusal STEM politika belgelerinin incelenmesi, STEM politikalarına yönelik mevcut durumunun ortaya konulması ve Türkiye için çıkarım yapılması amaçlanmıştır. Araştırmada 6 farklı ülkenin STEM politika belgeleri incelenmiş ve belirlenen temalar, alt temalar ve kodlar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Belirlenen ülkelerin STEM politika belgelerine göre STEM yaklaşımının tüm ülkelerin politik gündeminde yer aldığı dikkat çekmektedir. Mevcut durumlarına bakıldığında özellikle ülkelerin diğer ülkelerle rekabet gücünü artırmak için STEM politikalarına ihtiyaç duyduğu vurgulanmaktadır. Her ülkede mevcut durum farklı olmakla birlikte genel olarak STEM eğitime erişimde bölgesel farklılıkların azaltılması, nitelikli STEM eğitimi için kaynak ayrılması, kadınların ve dezavantajlı grupların STEM eğitiminden faydalanabilmesi başlıklarının ön plana çıktığı görülmektedir. İlgili ülkelerin politika belgeleri incelendiğinde de bu başlıkların belgelerde kendine yer bulduğu söylenebilir.

Yapılan içerik analizi sonucunda eğitim, iş gücü, iş birliği ve politika temaları ortaya çıkmıştır (Tablo 3). Birinci tema olan eğitim temasının alt temalarına bakıldığında STEM okuryazarlığı ve becerilerin desteklenmesinin önemi, öğretim programları, alt yapı, katılımcılık, yaygınlaştırma ve inovasyon alt temaları öne çıkmıştır (Tablo 4). STEM okuryazarlığını artırmak yoluyla toplumda farklı becerilerin geliştirilmesi planlanmaktadır. Literatürde ilgili çalışmalar bu araştırmanın bulgularını desteklemektedir. Trilling ve Fadel (2009) hem STEM becerilerine hem yaratıcılık ve yenilikçiliğe olan talebin artacağını ifade etmektedir. Benzer şekilde TÜSİAD (2017) 2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi raporunda gençlerin geleceğin iş gücünü oluşturmada sahip olması gereken becerilerin STEM eğitimi ile kazanılabileceği vurgulanmaktadır. Özetle geleceğin iş gücünü oluşturmada STEM eğitiminin önemli olduğu sonucuna varılabilir. Martinez (2017) okullarda, bilgi ve becerilerin aşamalı olarak edinilmesiyle sonuçlanacak şekilde tasarlanmış bir öğretim programının olması gerektiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde politika belgeleri incelenen bazı ülkelerin de öğretim programlarının STEM ile uyumlu olmasına yönelik hedefler koyduğu görülmektedir (Hong Kong Education Bureau, 2016; Ireland Department of Education and Skills, 2017; Office of the Chief Scientist, 2013). Bu durum STEM yaklaşımı için öğretim programlarının yeniden düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. Ortaya çıkan bir başka alt tema olan altyapı teması genel olarak fiziksel, maddi ve insan kaynağı altyapısına vurgu yapmaktadır. Akgündüz vd. (2018) çalışmalarında alt yapı sorunlarının öğretmenlerin bu yaklaşımı kullanmalarının önünde bir engel olduğunu, okullarda STEM eğitimini destekleyecek yapıların

bulunmadığı ve materyal eksikliği olduğunu belirtmektedir. İlgili çalışmanın bulguları ile belirlenen STEM politika belgelerinin hedeflerinin örtüştüğü görülmektedir. Katılımcılık alt temasında ise genel olarak kız öğrencilerin STEM alanlarını tercih etmemesi hem bölgeler arası hem de sosyal gruplar arası nitelikli STEM eğitime erişimde adaletsizlikler olduğu üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışmalar özellikle kız öğrencilerin STEM kariyerine yönlendirilmesinde sorunlar yaşandığını ortaya koymaktadır (Beede vd., 2011; Mavripilis vd., 2010; Moss-Racusin vd., 2018). Cheryan, Ziegler, Montoya ve Jiang (2017) çalışmalarında STEM alanına yönelen kadınların belli STEM alanlarında yoğunlaştığını belirtmektedir. Sassler, Glass, Levitte ve Michelmores (2017) ise kız öğrencilerin STEM alanına yönelmesine sorunlar olduğunu; bu alana yönlendikten sonra cinsiyet farklılıklarının azaldığını iddia etmektedir. İlgili politika belgelerine bakıldığında da bu çalışmaların bulgularını destekler nitelikte kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesine yönelik hedefler olduğu görülmektedir. Bu temada yer alan bir diğer alt tema olan yaygınlaştırma teması da özellikle iyi örneklerin paylaşılmasını, toplumun farkındalığını artırmayı ve STEM etkinlikleri düzenlenmesini teşvik etmektedir. Genel olarak tüm politika belgelerinde benzer yaygınlaştırma hedefleri olduğu göze çarpmaktadır. Son alt tema olan inovasyon temasında da STEM etkinliklerinin sonunda ortaya yeni ürünleri çıkmasına yönelik hedefler yer almaktadır. Trilling ve Fadel (2009) 21. yüzyılda gerçek dünya problemlerine çözüm olabilecek yaratıcı ürün ve hizmet üretiminin, ekonomik büyüme için itici kuvvet olacağını savunmaktadır. Benzer şekilde Kahraman ve Doğan (2020) yaptıkları araştırmada öğrencilerin gerçek dünya problemlerine yönelik uygulamalı çalışmalara ihtiyaç duyduğunu ifade etmektedir. Bu durumun politika belgelerine yansıtıldığı görülmektedir.

İkinci tema olan iş gücü teması altında beceriler ve kariyer alt temaları oluşmuştur (Tablo 5). Trilling ve Fadel (2009) STEM eğitiminin her çocuğun geleceğe hazırlanmasında kilit rol oynadığını ifade etmektedir. Bybee (2013) de benzer şekilde aileler için en zorlayıcı sorunlarından birinin çocuklarına 21. yüzyıl iş gücünde başarılı olmak için gerekli becerileri kazandırmak olduğunu ifade etmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre; katılımcıların %84'ü STEM disiplinleriyle ilgili mesleklerin sadece iyi gelir elde etmek amacıyla seçilmediğini; aynı zamanda toplumun ihtiyaç duyduğu küresel sorunların gençler tarafından çözülmesine de katkı sağladığını belirtmektedir (Lipscomb, 2018). Bu durum araştırmanın bulguları ile örtüşmektedir. Ayrıca etkili bir STEM stratejisinin, STEM alanlarında daha fazla çeşitliliğe, derin teknik ve kişisel becerilere sahip bir iş gücüne ve 21. yüzyılın büyük zorluklarını ele almaya hazır STEM okuyuculara bireylere olan ihtiyacı ele alması gerektiği söylenebilir.

İş birliği temasının alt temaları paydaşlarla ve toplumla ilişkiler olarak ortaya çıkmıştır. Arslan (2020) etkili bir STEM stratejisi oluşturmak için aileler, endüstri, STK'lar, üniversiteler, araştırma merkezleri, yerel yönetimler vb. ile iş birliği yapılmasının önemli olduğunu; bu yolla fen ve matematik öğretiminin daha etkili olması, öğrencilerin STEM kariyerine yönelme konusunda cesaretlendirilmesi ve iş dünyasının istediği nitelikte iş gücünün oluşturulmasının sağlanabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmanın bulguları ile incelenen STEM politika belgelerinin hedeflerinin örtüştüğü görülmektedir. Bu temada vurgulanan başka bir noktada üniversitelerle iş birliğine giderek STEM uygulayıcıların yetiştirilmesidir. Akgündüz vd. (2018) hazırladıkları raporda öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde yeterli alan bilgisi ve STEM öğretmeni yeterliliklerine sahip olmadan mezun olduklarını, mesleki eğitim alamadıklarını, STEM anlayışının önemine inanmadıklarını, STEM uygulamalarını gerçekleştirmede yetersiz olduklarını belirtmektedir. Bu açıdan bakıldığında STEM uygulamaları için iyi yetişmiş bir insan gücüne olan gereklilik birçok dünya ülkesini harekete geçirerek STEM politikaları üretmelerine zemin hazırlamıştır.

Son tema olan politika temasında ise bütçe, ar-ge ve yasal çerçeve alt temaları ortaya çıkmıştır. Ülkelerin STEM politikaları incelendiğinde STEM eğitimi için ciddi kaynak ayırdıkları görülmektedir. Breiner vd. (2012) ABD'de STEM eğitimi için ayrılan bütçenin koordine edilmesi ve gerekli denetimlerin yapılması için bir konsey kurulduğunu belirtmektedir. Öte yandan STEM alanında çalışanların sadece %21'inin Ar-Ge alanlarında çalıştığını ve Ar-Ge için ayrılan bütçenin yetersiz olduğu belirtilmektedir (Carnevale vd., 2011). STEM için ayrılan bütçe ile ülkelerin ekonomik geleceklerinin bağlantılı olduğu söylenebilir. STEM alanlarında nitelikli eğitim veremeyen ve öğrencileri bu alanlarda yetiştiremeyen ülkelerin ekonomik açıdan geride kalacağı

iddia edilmektedir (Linger, 2016). Bu durumun STEM politika belgelerine de yansıdığı görülmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegrasyonunu sağlamak için ülkelerin politika üretmeleri son derece değerli görülmektedir. Özellikle yetiştirilecek insan kaynağının planlanmasında STEM yaklaşımı önemli yer tutmaktadır. İncelenen ülkelerin STEM eğitimine yönelik yaşadığı sorunların ortak olduğu ve bu sorunlara benzer çözümler geliştirdikleri görülmektedir. Dolayısıyla ülkeler arası küresel rekabette geri kalmamak ve dünya eğitim gündemini kaçırmamak için ulusal bir STEM politikasının belirlenmesi kaçınılmazdır.

Ulusal STEM politikası belirlenirken dünya ülkelerinin STEM politikaları ile yerel ihtiyaçların harmanlanması önemlidir. Yerel ihtiyaçlar belirlenirken derslerinde STEM yaklaşımını benimseyen öğretmenlerin, bu alanda çalışma yapan STK'ların, eğitim fakültelerinde STEM eğitimi üzerine çalışan akademisyenlerin ve politika yapımcıların görüşlerinin alınması daha kapsayıcı bir STEM politika belgesi ortaya çıkarılmasını sağlayabilir. Eğitim sistemlerinde pandemi sürecinin de zorunlu hale getirdiği değişim, Türkiye'nin STEM yaklaşımını eğitim sistemine entegre etmesinde bir fırsat olarak görülebilir. Bunu yaparken yasal mevzuatın gözden geçirilmesi, fiziksel altyapının iyileştirilmesi, öğretmen eğitimlerinin hızlandırılması, sürece tüm paydaşların katılımının sağlanması, araştırma-geliştirme çalışmalarına önem verilmesi gibi bu araştırmada da ortaya çıkan bulguların dikkate alınması belirlenecek STEM politikasını daha nitelikli hale getirebilir. Bu araştırma gibi STEM politikalarına yönelik yapılan araştırmaların sayısının artması hem uygulayıcılara hem de politika yapımcılara yol gösterecektir.

KAYNAKÇA

- AIR. (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. American Institutes for Research. https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-STEM2026_Report_2016.pdf
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı. Yoksa gereksinim mi.* <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20Egitimi%20Türkiye%20Raporu.pdf>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu*. İstanbul Aydın Üniversitesi. <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20Egitiminin%20Öğretim%20Programına%20Entegrasyonu-%20Çalıştay%20Raporu.pdf>
- Arslan, S.Y. (2020). *The importance of cooperation with parents and the city for an effective STEM strategy*. <http://files.eun.org/scientix4/Scientix-Newsletter-Dec20.pdf>
- Beede, D. N., Julian, T. A., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., & Doms, M. E. (2011). Women in STEM: A gender gap to innovation. *Economics and Statistics Administration Issue Brief*, 04-11.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM: Science Technology Engineering Mathematics*. Georgetown University Center on Education and the Workforce. <https://1gyhoq479ufd3yna29x7ubjnw-pengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2014/11/stem-complete.pdf>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological bulletin*, 143(1), 1-35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Department of Education & Training (Flemish). (2012). *STEM Framework for Flemish Schools Principles and Objectives*. <https://onderwijs.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/STEM-kader%20%28Engels%29.pdf>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.

- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientific curriculum and sociopolitical silences. *Cultural Studies of Science Education*, 10(2), 445-458. DOI: 10.1007/s11422-014-9590-3
- Hong Kong Education Bureau. (2016). *Promotion of STEM Education Unleashing Potential in Innovation*. [https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20\(Overview\)_eng_20151105.pdf](https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/renewal/Brief%20on%20STEM%20(Overview)_eng_20151105.pdf)
- Ireland Department of Education and Skills. (2017). *STEM Education Policy Statement 2017–2026*. <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-policy-statement-2017-2026-.pdf>
- Kahraman, E. & Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies - Education*, 15(4), 2691-2708. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.42898>
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Linger, M. (2016). *Plumbing the STEM Pipeline: Exploring Areas of Influence for Promoting STEM Education* (Doktora Tezi). Educational and Policy Leadership.
- Lipscomb, E. (2018). *Sustainable development in the classroom: how changing the world and stem connect*. <http://www.justmeans.com/blog/sustainable-development-in-the-classroom-how-changing-the-world-and-stem-connect>
- Martinez, J. E. (2017). *The Search for Method in STEM Education*. Palgrave Studies.
- Mavriplis, C., Heller, R., Beil, C., Dam, K., Yassinskaya, N., Shaw, M., & Sorensen, C. (2010). Mind the gap: Women in STEM career breaks. *Journal of technology management & innovation*, 5(1), 140-151. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242010000100011>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Moss-Racusin, C. A., Sanzari, C., Caluori, N., & Rabasco, H. (2018). Gender bias produces gender gaps in STEM engagement. *Sex Roles*, 79(11-12), 651-670. <https://doi.org/10.1007/s11199-018-0902-z>
- NSF. (2018). *Science and Engineering Indicators 2018*. <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/>
- OECD. (2010). *Measuring innovation: A new perspective*. <https://www.oecd.org/sti/measuringinnovationanewperspective.htm>
- OECD. (2015). *Summary description of the seven levels of proficiency in science in PISA 2015*. <https://www.oecd.org/pisa/test/summary-description-seven-levels-of-proficiency-science-pisa-2015.htm>
- OECD. (2019). *2018 PISA Results Combined Executive Summaries Volume I, II & III*. https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf
- Office of the Chief Scientist. (2013). *Science, Technology, Engineering and Mathematics in the National Interest: A Strategic Approach*. Australian Government. <https://www.chiefscientist.gov.au/sites/default/files/STEMstrategy290713FINALweb.pdf>
- Parkin, P., & Urban, M. C. (2017). *Spotlight on Science Learning The Evolution of STEM Education: A Review of recent International and Canadian Policy Recommendations*. https://canada2067.ca/app/uploads/2017/12/SOSL-C2067-Evolution-of-STEM-backgrounder-en_Nov-29-2017.pdf
- Sassler, S., Glass, J., Levitte, Y., & Michelmore, K. M. (2017). The missing women in STEM? Assessing gender differentials in the factors associated with transition to first jobs. *Social science research*, 63, 192-208. DOI: 10.1016/j.ssresearch.2016.09.014
- Sönmez, V., Alacapınar, F.G. (2014). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*, Anı Yayıncılık.
- Sullivan, A. Bers, M.U. (2018), “Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore’s early childhood centers”, *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2),325-346. DOI: 10.1007/s10798-017-9397-0
- Thomas, B., Watters, J. (2015) Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45(C), 42-53. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2015.08.002
- Trilling, B., Fadel, C. (2009). *21st century skills learning for life in out times*. Jossey Bass.
- TÜSİAD. (2014). *Alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993

- TÜSİAD. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimleri*. <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>
- Yarbrough, S.A. (2016). *Leadership for k-12 stem integration: how superintendents champion the advancement of effective integrated stem education within their districts* (Doktora Tezi). Faculty of the USC Rossier School of Education.
- UNESCO. (2014). *Teaching and learning: achieving quality for all; EFA global monitoring report*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225660>
- YEĞİTEK. (2018). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Yenilik ve Eğitim Tek. Gen. Müd. http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20Eğitimi%20Öğretmen%20El%20Kitabı.pdf

EXTENDED SUMMARY

Purpose

Since innovation is largely driven by developments in the disciplines of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), every level of education and increasing number of jobs require STEM knowledge (Lacey and Wright, 2009). Therefore, nations need an innovative STEM workforce to compete in the 21st century. Ensuring that all students have access to effective STEM education is important to the competitiveness of nations. Therefore, different countries are in a race to find appropriate approaches for the successful implementation of STEM education in schools (Thomas & Watters, 2015). The aim of this study is to examine the STEM policies of the designated countries (USA, Australia, Belgium, Ireland, Hong Kong, and Canada) and to reach a synthesis that will enable the formation of different perspectives for Turkey's reference.

The STEM approach is recognized as an interdisciplinary approach that covers the entire educational process, from preschool to higher education, called K12 (Gonzalez and Kuenzi, 2012). Considering STEM education from an international perspective, although there is consensus on the importance of stem, it seems that countries' STEM policy documents differ from each other in various titles. Therefore, it is important to compare how Turkey and countries from various geographical regions conceptualize and implement STEM education.

Methodology

In this research, document analysis from qualitative research methods was used. The documents examined in this study are STEM policy documents determined in accordance with the purpose of the research. Criteria sampling from purposeful sampling methods was used when determining the relevant policy documents. According to the results of the 2018 PISA exam conducted by the organization for Economic Cooperation and Development (OECD), level 3 in any of the fields of science and mathematics is considered successful. 6 countries (United States, Australia, Belgium, Hong Kong, Ireland and Canada) that are at the level and above and reveal STEM policy documents have been identified.. Content analysis, one of the qualitative data analysis techniques, was used in this research. At the end of the content analysis, themes of Education, Labor, Cooperation and policy emerged.

Findings, Conclusion and Discussion

Considering the current situation of the selected countries, it is emphasized that especially the countries need STEM policies in particular to increase their competitiveness with other countries. Although the current situation is different in each country, it is seen that the topics of reducing regional differences in access to STEM education, allocating resources for qualified STEM education, and enabling women and disadvantaged groups to benefit from STEM education are generally prominent.

Considering the sub-themes of the first theme of education, the importance of supporting STEM literacy and skills, the sub-themes of educational programs, infrastructure, participation, dissemination and innovation have come to the fore. It is planned to develop different skills in society through increasing STEM literacy. TUSIAD (2017), an industry and business association in Turkey, in the STEM requirement report in Turkey towards 2023, emphasized that the skills that young people should have in creating the workforce of the future can be acquired through STEM education. In summary, it can be concluded that STEM education is important in creating the workforce of the future.

Under the second theme, the workforce theme, skills and career sub-themes were formed. Bybee (2013) states that one of the most challenging problems for families is to give their children the skills necessary to be successful in the 21st century workforce. Under the theme of labor, it is seen that real world problems are frequently emphasized.

The sub-themes of the collaboration theme emerged as relationships with stakeholders and society. Arslan (2020) works with families, industry, NGOs, Universities, Research Centers, local governments, and others . to create an effective STEM strategy. It is important to cooperate with the aforementioned parties he states and by doing so he underpins that science and mathematics teaching

can be more effective, students are encouraged to pursue a STEM career, and a workforce with the quality desired by the business world can be created.

In the last theme, policy theme, sub-themes of budget, research and development (R&D) and legal framework emerged. When STEM policies of countries are examined, it is seen that they allocate serious resources for STEM education. Linger (2016) claimed that countries that cannot provide qualified education in STEM fields and train students in these fields will fall behind economically (Linger, 2016). It is seen that this situation is reflected in STEM policy documents.

Although Turkey also conducts research on STEM education, it can be said that the field of Education Management is not that interested in carrying out such research. As a matter of fact, it is inevitable to define a national STEM policy so as not to lag behind in global competition between countries. In order not to follow the world education agenda from behind, a policy document must be revealed in an urgent fashion .