



(ISSN: 2587-0238)

Çınar, S. (2022). How Can Gender Equality Be Ensured in STEM Education? Factors and Strategies, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 7(17), 615-687.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.460>

Article Type (Makale Türü): Research Article

---

## HOW CAN GENDER EQUALITY BE ENSURED IN STEM EDUCATION? FACTORS and STRATEGIES

**Sinan ÇINAR**

Asst. Prof., Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Turkey, [sinan.cinar@erdogan.edu.tr](mailto:sinan.cinar@erdogan.edu.tr)  
ORCID: 0000-0002-5208- 8986

Received: 19.11.2022

Accepted: 09.02.2022

Published: 01.03.2022

### ABSTRACT

Today, although STEM education is like the stepping stone for development and education policies of countries, gender inequality in education still persists. This study describes the factors that cause STEM gender inequality and the teaching strategies to reduce or eliminate the effects of these factors. Document analysis was used as the research method. By using this method, the contents and messages of the existing studies on gender inequality in STEM education were summarized and classified, they were brought together around certain concepts, and then translated into meaningful explanations. In the research, various databases such as EBSCOHost, ERIC, Web of Science were searched by using the keywords defined in Turkish and English languages to define gender inequality in STEM education in Turkey and in the world, in order to reach all studies on gender equality from STEM education at national and international level. According to the results, girls do not continue STEM education and do not plan their future career with it basically due to gender stereotypes, lack of self-confidence, occupational stereotypes, lack of peer and family support, and lack of successful female role models. As for the teaching strategies to reduce or eliminate the effects of these factors, they were listed as student-centered, inquiry-based and participatory strategies, and specific teaching strategies that develop girls' self-confidence and take into account their special interests and learning styles. The results obtained from this study are believed to contribute considerably to combating gender inequality in STEM education. However, it must be remembered that more extensive research is needed to eliminate gender inequality.

**Keywords:** STEM education, gender inequality, teaching strategies.

## INTRODUCTION

The main goal of STEM education is to bring up students with skills such as communication, cooperation and creativity needed in the 21st century and to elevate the STEM workforce by encouraging more students to pursue careers in STEM fields (National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC], 2009). This orientation has made STEM education one of the basic building blocks of development policies and education policies that will determine the development, competitiveness and welfare level of countries in the global arena through the coming years (Kelly, 2014; Polcuch, Brooks, Bello & Deslandes, 2017; Sanchez-Tapia, & Alam, 2020). Therefore, equal access to STEM education is the most important element to be considered. Nevertheless, gender inequality in education and employment still persist significantly in STEM fields (Dasgupta & Stout, 2014; Nistor, Gras-Velazquez, Billon & Mihai, 2018; Taş & Bozkurt, 2020). Almost half of the seven million university students in Turkey are females. However, while the rate of female students in educational sciences, health and handicrafts is high, the rate in STEM fields such as engineering, architecture and construction and veterinary medicine is low (TUİK, 2017; Bozkurt & Yakın, 2020).

Gender inequality in STEM education is not only evident in Turkey; a similar scene exists in other countries and around the World. While girls account for the majority of university students in the USA, Canada, Spain, England, Greece and Australia, STEM graduates make up only about one-third of all graduates (European Commission, 2011; WISE 2014). In addition, a report by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) states that girls constitute about one-third of all students enrolled in STEM disciplines in higher education worldwide, with the lowest enrolment rates in natural sciences, mathematics engineering and composites (Polcuch, et al., 2017).

In relation with the consequences of educational inequalities for employment, HoneyPot's (2018) Technology and Human Index survey showed that 9% of those working in the field of technology in Turkey are women. The report also showed that only 15% of technology workers in EU and OECD countries are women. According to the Geena Davis Institute's (2015) Study of Gender Bias Without Borders report, only 12% of employees in the STEM fields worldwide are women, and women make up only 9-17% of those working in the fields of physical sciences, computer science/technology, and engineering (Smith, Choueiti & Pieper, 2015). Furthermore, the Global Gender Gap Index report by the World Economic Forum (2017) predicts that as the power of STEM fields to determine the economy and the professions of the future increases, the under-representation of women in these fields and gender inequality will deepen, and that it will take as a long time as 217 years to close the gap between the gender difference in the STEM field if it continues at the current rate.

Understandably, gender inequality in the field of STEM education negatively affects the overall economy since the demand of the STEM-related job fields is not satisfied, raising concerns especially at the policy level. Even worse, gender inequality in STEM education is worrying for not only the economy but also human rights and inclusiveness of science (Gibbs, 2020). UNESCO's Report titled *Breaking the Code: Girls in STEM Education* discussed elimination of gender inequality in STEM fields by saying "(elimination of gender inequality in STEM

fields is) important for human rights, inclusiveness of science and sustainable development" (Bokova, 2017). Moreover, many researchers emphasize that particularly the effort to encourage women to participate and pursue STEM fields and careers is a necessity to strengthen the economy and maximize productivity, as well as an important issue in terms of research quality, labour market balance and social justice, all of which affect the public interest (Hughes, 2015; World Bank, 2020).

Looking at STEM gender inequality from the human rights perspective, it can be argued that all humans are equal and have equal opportunities to study and work in the field they want. The UN Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination Against Women (CEDAW) Committee's Resolution 36 titled "Education of Girls and Women" states that discrimination against girls and women in education is of both ideological and structural nature. In its report, the committee also drew attention to the STEM gender segregation caused by social prejudices in schools. Besides, the report pointed out that the students' perceptions of appropriate lessons for boys and girls differ between and within schools depending on prejudices (CEDAW, 2017). In schools, girls are generally concentrated in the fields of humanities, but their level of representation is lower in science, technology, engineering and mathematics. This kind of clustering causes schools to be separated into girls only and boys only (Gibbs, 2020). From a financial perspective, those performing STEM occupations earn higher salaries compared to those working in other occupations, eventually leading to girls being employed in low-status occupations and a widening social status gap between men and women. Taking into account the inequalities in STEM education for girls, women poverty is likely to increase if equal access to quality education is not provided (Polcuch, et al., 2017; World Bank, 2020).

In addition to obtaining equal benefit from STEM fields, it is important that women take more part in science and research and development (R&D) activities in terms of the inclusiveness of science - participation and benefit equal to men (Atkinson-Bonasio, 2017; OECD, 2019; Zacharias, Hovardas, Xenofontos, Pavlou & Irakleous, 2020). The United Nations Women's Division emphasizes that increasing the number of women studying and working in STEM fields is very important to increase innovation potential and produce better solutions to global challenges (Benavent, et al., 2020). In fact, women make significant contributions to research in STEM fields including the discovery of pulsars, illustrating black holes, inventing the paper bag making machine, developing a programming language, and developing a Covid-19 vaccine. In addition, more women's participation will not only provide flexibility and creativity in science but also reduce prejudices that affect research quality (Kamala, Schoenberg & Salmond, 2012; Su, Rounds & Armstrong, 2009). However, review of the literature shows that 16% and 27% of the employees in the R&D field and technoparks, respectively, in Turkey are composed of women (Öztaş & Doğan, 2017). According to research by the UNESCO Institute for Statistics (2019), women represent less than 30% of the research and design workforce all over the world. According to the "Science Report Towards 2030" by UNESCO (2015a) approximately one-fifth of faculty members in computer, mathematics, engineering and physics disciplines in higher education are female. Similarly, the prestigious academic platform Elsevier's report about academic studies in 27 different fields from 12 developed countries (the USA, Canada, England, Japan, China, ...) stated that 40% of articles published in

social sciences such as psychology, health and education whereas the rate goes down to 25% in science and technical sciences including physics, chemistry, engineering, and technology (Atkinson-Bonasio, 2017). According to the report of the World Intellectual Property Organization [WIPO] (2020), while the rate of female inventors applying for patent was 12% in the world in 2005, this number increased to 19% in 2019. When we look at the fields in which women make inventions, biotechnology ranks first, followed by pharmacy and food chemistry, respectively.

The yearly increase in both the rate of female article writers and the female patent applicants can be seen as a positive development, but these rates are not sufficient for benefiting from science equally. Scientists and engineers research the problems faced and provide solutions and develop products to make life productive. If women are not involved in the design of these products, women's unique needs and expectations may be overlooked and the quality of studies in STEM fields may be affected in a negative way (Hill, Corbett & St Rose, 2010; Zacharias, et al., 2020). According to the survey "Women in the Technology Sector" (2018) conducted by Deloitte Turkey and the Turkish Informatics Industry Association, 19% of women employed in the technology sector work in information technologies and 13% in core jobs such as R&D/product development. These figures mean that there is also gender inequality in terms of benefiting from the funds that support public interest research (Yaveroğlu & Siyahhan, 2018).

Although the participation of girls in STEM fields is so important, it is not at the desired level as can be seen understood from the foregoing. There are many explanations in the literature to explain this difference between genders in STEM fields. One of these explanations is that girls who socialize within gender stereotypes question their abilities in STEM fields and thus their interest in a career in these fields decreases over time (Gunderson, Ramirez, Levine & Beilock, 2012; Hill, et al., 2010). Another explanation is that girls do not see themselves adequate and they stay inactive in STEM fields because of the decreased academic success of girls based on societal prejudices and smaller rate of women employees in STEM area compared to males (Stout, Dasgupta, Hunsinger & McManus, 2011). Besides, since the number of male students in STEM education environments is high, girls do not participate in activities and do not feel attached to this field (Blake-Beard, Bayne, Crosby & Muller, 2011). Among other factors, some studies explain it with stereotypes that girls are overloaded with professional work and housework and these responsibilities should be fulfilled by girls (Eccles, 2015).

As can be seen, many factors affect negatively girls' professional outcome expectations and self-efficacy belief levels while choosing, studying and working in STEM fields, and this can prevent them from building or sustaining a career in these fields (Beasley & Fischer, 2012; Ertl, Luttenberger & Paechter, 2017; Makarova, Aeschlimann & Herzog, 2019). On the other hand, such a strong influence of these factors on girls' career decisions means that we can change these results by intervening with various teaching strategies (Wang & Degol 2017). Moakler and Kim (2014) argue that learning experiences that support girls and teaching supported with strategies and materials that will increase girls' self-efficacy beliefs in these areas should be indispensable

elements of STEM education so that girls can continue their career development in these areas. The literature provides studies showing that the gender balance in STEM fields can be changed in learning environments designed with strategies taking into consideration the cognitive and motivational characteristics peculiar to girls and the source of the hindering factors (Dasgupta & Stout, 2014; Reinking & Martin, 2018).

Girls have a much higher benevolent motivation than boys, such as helping people and making a difference in the world (Kamala et al., 2012). The literature shows that girls are more willing to participate in projects such as designing a safe water system, saving the rainforest, or using DNA to solve crimes (Berwick, 2019). A study conducted by Cornell University Center for Inequality Studies reported that projects carried out on “environment and environmental protection” are effective in balancing gender equality in STEM fields. In the study, a project-based STEM education was given in schools to discuss environmental problems and produce solutions. As a result, the girls’ willingness to have a profession increased in areas such as engineering and technology, where they were customarily unequally represented in terms of gender distribution (Glaser, 2017). In addition, in a study conducted by the Girls Scout of American association, it was found that girls with interest in STEM were more exposed to various opportunities and support systems related to STEM education, received support from adults, had more confidence in their STEM abilities, and were more actively engaged in STEM subjects compared to their female peers who are not interested in STEM (Kamala et al., 2012). In the study conducted by Koch, Georges, Gorges, and Fujii (2010), it was revealed that middle school female students who participated in the STEM program structured with design, communication technologies and information technology experts increased their expectations of success in their field of STEM and their attitudes towards STEM careers. Koch et al. carried out a research and discovered increased success expectations and attitudes towards STEM career among secondary-school female students after taking part in a STEM program structured by experts of design, communication technologies and information technologies. The researchers found out that girls were influenced particularly from interactions with STEM female professionals and these interactions increased the girls' interest in STEM professions. These results in the literature suggest that the learning environments created with a set of strategies selected or developed by considering the characteristics of girls can change the gender balance in STEM fields and it can pose a power in achieving gender equality in STEM field in higher education (Glaser, 2017; Zacharias et al., 2020).

Bearing these in mind, it seems crucial for educators, teachers and politicians to disclose the causes of gender inequality in the STEM field as they are supposed to develop teaching strategies and methods to eliminate this inequality (Sanchez-Tapia & Alam, 2020). The primary aim of this article is to summarize the factors that influence girls' decision not to participate in STEM fields and then to present these factors in detail in the accompaniment of the literature. Next, it aims to explain evidence-based teaching strategies, each supported by empirical research, to increase girls' participation in STEM fields. Considering the aims of this study, a document analysis of the existing studies on girls in STEM was performed and the findings were discussed. It is thought that the results will be a useful resource for practitioners and institutions providing STEM education, especially in education, science and business, including education stakeholders, decision makers and planners,

curriculum developers, teachers and teacher training institutions. It is also expected to be beneficial for NGOs engaging girls in STEM and other organizations interested in this field, including employers in STEM sectors.

## **METHOD**

It is a qualitative research and the data were analysed using the document analysis method. Document analysis research is the collection and examination of various writings, documents, productions or evidence written, prepared or created by other people or institutions about the targeted phenomenon or phenomena (Yıldırım & Şimşek, 2013). The purpose of document analysis is to analyse the written texts with reference to the topic of research. This study aimed to summarize and classify the contents and messages of the previous studies on gender equality in STEM education and to paraphrase them for readers by clustering them around certain concepts. Document analysis method was preferred in this study since it was intended to examine the studies on the factors that cause gender inequality in STEM education and the teaching strategies that will reduce this gender inequality and to identify common trends.

### **Data Collection**

There are some stages in document analysis: determining the documents and accessing data, checking and understanding the authenticity of data, analysing the data and using the data where necessary (Yıldırım & Şimşek, 2013). In order to access all studies on gender equality in STEM education at national and international level and to define gender inequality in STEM education in Turkey and in the world, Turkish and English key words were used to search various databases such as EBSCOHost, ERIC, Web of Science along with the search engine Google Scholar. The key words in the literature review included but were not limited to “Fen (Science)”, “Matematik (Mathematics)”, “Mühendislik (Engineering)”, “STEM”, “Cinsiyet Engelleri (Gender Barriers)”, “Cinsiyet Uçurumu (Gender Gap)” “Kızlar (Girls)”, “Eğitim (Education)” and “Öğretme (Teaching)”. The search and literature review yielded a number of reports, project outputs and articles relevant to the scope of this study.

### **Data Collection and Analysis**

The documents were downloaded to the computer and analysed. Content analysis was used to analyse the research data. For this purpose, a framework based on the research questions was created first. The data were classified, defined, interpreted and reported according to the framework. The studies were examined and analysed in detail in connection with gender inequality in STEM education.

Validity and reliability: The documents in written or visual form are particularly easy to handle as they are organized and reviewed. In particular, textbooks written by experts, newspaper columns, corporate documents or annual reports and articles are quite regular. In qualitative studies using such documents, the validity and reliability of the research increase (Saldāna, 2011). Details regarding the people, sources (references) and events in the documents can be added to the research report (Yin, 2014). This also increases the reliability of

the study. In the present study, reports and project outputs produced by educational institutions on STEM gender inequality and various articles were examined. For validity, the literature review was kept to the largest scope possible but also two female academicians, who are experts in the subject matter, were consulted for their professional opinion. It also seems to ensure the credibility, impartiality, transferability and transparency of the information (Yıldırım & Şimşek, 2013).

#### **Limitation of the research**

In this study, it was aimed to examine the studies on inequality in STEM education. A wide variety of studies such as reports, project outputs and articles, which all address the factors that cause gender inequality in STEM education and teaching strategies to eliminate these factors. It was tried to reach reliable results by analysing a large number of studies. However, studies on STEM occupational gender inequality, which covers the barriers faced by women with higher education in the field of STEM and women working in STEM fields, were excluded. This might hinder a satisfactory examination on the content of the subject and discipline. Because of this concern, this research was limited to studies on gender inequality in girls' STEM education only. Exclusively addressing this issue can be seen as a limitation of this research. The second limitation is that the analysis was performed on materials in English and Turkish, which might have unintentionally excluded research and projects published in other languages. Third, only few studies and little evidence could be reached on whether girls' participation in STEM education is affected from their age, socio-economic, geographical or cultural background; therefore, studies with these variables were not included in the analysis. It was not included in the study because very few studies and evidence were found about the malpractice. After all, this study can be seen as a living document that can be updated as more research is accessed..

#### **FINDINGS**

In this section, the findings are presented under the headings of "Factors Causing Gender Inequality in STEM Education" and "Instructional Strategies to Reduce Gender Inequality in STEM Education."

##### **Findings Regarding the First Sub-Problem: Factors Causing Gender Inequality in STEM Education**

Understanding the reasons why girls do not follow STEM fields and why they do not tend to choose them for a career is an important step towards eliminating STEM gender inequality (European Commission, 2015). While the low participation of women in STEM fields is generally accounted for with the lack of skills and interests in these fields, statistics say the opposite. Turkey PISA (2018) report presents striking data on this issue: There is a difference of about five points in mathematics skills in favour of girls, and a difference of seven points in the of science supporting girls again (OECD, 2019). Stoet and Geary's (2018) research covering 67 countries revealed that girls performed equal to boys or outperformed them in STEM fields in two out of every three countries. In the study conducted by Girl Scout (2012) with adolescent girls, approximately two-thirds of the girls were found to be interested in STEM fields (Kamala et al., 2012). Cheryan, Ziegler, Montoya, and Jiang (2017) revealed that although girls' academic average scores in STEM fields are equal to boys', girls are represented

more in biology and chemistry compared to their male peers. Similarly, Severiens and ten Dam (2012) found in their study that girls across the OECD countries choose their occupation from fields that are considered to be suitable for them rather than from lessons in which they are successful. It can thus be said that girls' ignoring STEM fields for studying and building a career is not due to the level of their academic achievements or interests in STEM fields.

The literature on STEM gender inequality shows that there are multiple factors that affect the participation, success and progress of girls in STEM studies and careers, interacting and overlapping in complex ways (Kolmos, Mejlgaard, Haase & Holgaard, 2013; Moakler & Kim, 2014; Sanchez-Tapia & Alam, 2020). These factors are known as gender stereotypes, lack of self-confidence, stereotypes about STEM professions, lack of peer support, lack of female role models, and lack of family support.

*Gender Stereotypes:* Stereotypes are defined as "beliefs about the characteristics, qualities and behaviours of members of certain groups" (Carli, Alawa, Lee, Zhao & Kim, 2016). Gender and STEM stereotypes include beliefs about who will participate and work in STEM areas (Beasley & Fischer, 2012; Cheryan, Master & Meltzoff, 2015; Steinke, 2016). Girls have stronger stereotypes about mathematics and science than boys (Galdi, Cadinu & Tomasetto, 2014; Koch, et al., 2010). According to the "Women in Digital Sectors Report" of the European Commission (2019), what lie behind the problem of women's representation in STEM fields is gender-based stereotypes. He, Zhou, Salinitri and Xu (2020) indicate gender-based stereotypes as well as cognitive and motivational factors as the cause of gender inequality in the STEM field. Researchers even argue that individual differences in cognitive capacity, efficacy beliefs and motivation are affected by processes and experiences in the sociocultural context (Gunderson et al., 2012; Stout, et al., 2011). This situation is supported by studies in the literature; Gunderson et al. (2012) noted that one of the reasons for girls' not following STEM fields, among others, is that they are unconsciously bombarded with negative stereotypes about their mathematics and science skills by teachers and their families. As an example, although girls and boys have similar grades, their parents and teachers underestimate girls' mathematics skills compared to boys' (Bleeker & Jacobs 2004; Tiedemann, 2000a), they encourage boys more frequently in mathematics and science (Tenenbaum, 2009), they associate boys' success in mathematics with their mathematics skills and failure with their lack of effort, but they believe in the opposite for girls (Tiedemann 2000b). Studies indicate that stereotypes saying that innate talent is the basic requirement for success and those girls do not have this ability, are born by the under-representation of girls in STEM fields (Leslie, Cimplan, Meyer & Freeland, 2015).

In addition, stereotypes continue to exist in textbooks as well as individuals (Benavot, 2016). In Demirdöven's (2020) study looking at the gender perception in Life Studies textbooks, it was seen that the women in the books perform jobs almost half as men and that types of occupations performed by women is almost half as much as those performed by men. Again, this study revealed that when women and men are in the same environment, women generally take place in lower-status and lower-paid occupations compared to men in representations in the books. Makarova et al. (2019), in their analysis of secondary-school science textbooks,



demonstrated that only male heroes are over-represented in science textbooks and stereotypical depictions of science and scientists are included. As can be seen here, gender stereotypes are sent to girls not only by a single tool, but by various tools.

*Lack of Self-confidence:* Being academically successful in mathematics and science courses does not mean that an individual will enjoy STEM-related activities or even pursue a STEM career (Su, et al., 2009). In their study, Wang and Degol (2017) revealed that girls with high mathematics achievement are much less likely to obtain a vocational diploma in STEM than boys with the same mathematics achievement. Research shows that talent and self-confidence are equally important in determining the career paths individuals choose (Microsoft, 2018; Moakler & Kim, 2014). Research and Monitoring Report on Gender Inequalities in the Field of STEM in Turkey (2020) states that the majority of female students studying in academically successful high schools have a lack of self-confidence in taking part in STEM fields, and this lack constitutes an important obstacle in choosing STEM professions (Taş & Bozkurt, 2020). According to the PISA (2015) report, girls with superior performance in science have less self-efficacy than boys with the same level of performance (OECD, 2016). Makarova et al. (2019) found that many middle school female students perceive mathematics, physics and chemistry courses as equally masculine. Girl Scout (2012) found that girls are uncomfortable with being the only girl in a group or class and believe that they need to study harder than a boy to be taken seriously if they are to take up a STEM-related career (Kamala, et al., 2012). As a consequence, lower self-esteem makes girls less likely to choose and continue in male-dominated occupations (Good, Woodzicka & Wingfield, 2010). Therefore, many researchers claim that in addition to cognitive ability, efficacy beliefs that a person attributes to relevant subject areas play a key role in making decision for career.

*Stereotypes about STEM Professions:* When children imagine themselves working in different jobs in the future, they usually question whether they are similar to the people who tend to have those jobs. The mismatch between a teenager's self-concept and their impressions of members in a particular field can make the field seem like an unattractive career option. Depictions of people in STEM in social life and in the media are often narrow, and there are false stereotypes of scientists such as “outliers” who are obsessed and disconnected from reality, or “workaholic-nerd” who are too focused on research (Arooba, 2015; Seung-Cho, Goodman, Oppenheimer, Codling & Robinson, 2009).

In particular, the images of STEM professionals in the media can say a lot to adolescent girls who think more actively about their future professional choices and identities (Arooba, 2015; Steinke, 2016). Davies, Spencer, Quinn, and Gerhardstein (2002) found in their study that when girls were shown television advertisements claiming gender-based abilities in mathematics, they were less interested in specializing or pursuing careers that involve technical or quantitative skills. Research conducted by the L'Oréal Foundation in France as part of the “Science for Girls” program revealed that the vast majority of girls think that many science subjects require masculine and innate talent, and that women involved in science research and occupations are isolated from society and seemingly unattractive. In their study, Cheryan et al. (2015) found that girls have the idea that

especially professionals of technology or engineering have personality traits that include social awkwardness or an introverted character. Likewise, Cheryan et al. (2017) reported that girls' unwillingness to study computer sciences stems from the image of the discipline and thus female participation can be increased by changing the image of the discipline.

Apart from these, in society and media, STEM professionals are depicted as egoist persons chasing after their curiosity rather than having altruistic goals like helping others. These cultural images act as another barrier for girls. Girls prefer to socialize in order to distinguish themselves from those professionals, and this finally leads them to areas occupied by figures with more altruistic goals that they identify with themselves more easily (Smith, et al., 2015).

*Lack of Peer Support:* There are also researchers who argue that the gender difference in STEM area is not necessarily due to socialization and stereotype threat practices. They believe that the gender gap in STEM is directly related to the role played by peer groups in students' academic experiences (Crosnoe, Riegler-Crumb, Field, Frank & Muller, 2008; Raabe, Boda & Stadtfeld, 2019) because in STEM education, girls' self-confidence, motivation and sense of belonging are affected by the "peer climate" (Leaper, Farkas & Brown, 2012). Peer relationships affect children's beliefs, behaviours, academic success and motivation, especially during adolescence (Nelson & DeBacker, 2008). According to Furrer and Skinner (2003), students who have friends who value academic achievement are more likely to value mathematics and science.

Likewise, girls with peers and close circles who view these topics as inappropriate for girls are more likely not to take STEM courses (Robnett, 2013; Robnett & Leaper, 2013). Particularly, female peers significantly affect the interest and trust in both mathematics and science of the same sex (Crosnoe, et al., 2008; Rabenberg, 2013). For example, in a study conducted by Girl Scout (2012), more than half of the girls participating in the study stated that girls their age generally do not plan a career in STEM, and this affects their own career choice too (Kamala, et al., 2012). Leaper, et al. (2012) found that girls' decisions to take advanced mathematics and physics courses were influenced by how well their girlfriends had accomplished in these subjects in the previous year. In support of this situation, Rabenberg (2013) found in his study that the majority of girls have tendency to opt for non-STEM because of the fact that the STEM classes are dominated by the population of males, the size of males gets bigger especially with increasing grade levels, and courses other than STEM are predominantly occupied by female students.

In general, girls enjoy being a part of their peer group and they prefer to participate in similar activities with their peer groups rather than participating in activities that do not match with the "perceptions inside the group" because acceptance of girls to peer groups is one of the key measures of positive/negative school experiences. Perceived support from peers gives girls a sense of motivation and helps girls see the importance of maintaining academic success in the STEM field (Leaper, et al., 2012).

*Lack of STEM Female Role Models:* Gender differences in girls' career interests might be also caused by the under-representation of women in STEM fields (Blake-Beard, et al. 2011). According to the "Report on Women in Digital Sectors" of the European Commission, one of the reasons why girls do not continue their higher education in STEM-related fields may be the lack of role models (European Commission, 2019). Since boys are more likely to appear in STEM professional positions, girls might conclude that women are not included in STEM fields and these fields are for men (Barabino, et al., 2020). In the study conducted by Smitha and Dengiz (2010), it was seen that the small number of female faculty members in engineering faculties discourages female engineering students who may plan academic careers in those areas.

Gottfredson (2002) argues that the individual who will choose a career holds the gender type of the profession higher than the prestige of the profession or individual interests. Studies in the literature have confirmed that a profession's "sex-matched type" has a decisive influence on the career choice process (Howard, et al., 2011). Şeker and Çapri (2020) found that the majority of prospective female teachers entered their program because it is a profession suitable for their gender. Leslie, Cimpian, Meyer, and Freeland (2015) found that physicists view physics as a masculine profession, and this view is correlated with lower representation of women in physics compared to other disciplines. Furthermore, several studies revealed that when children were asked to draw a mathematician or scientist, girls drew male figures twice as often as female figures, and boys drew only male figures and universally dressed in laboratory coats (Laubach, Croord & Marek, 2012).

*Lack of Family Support:* Parents' expectations and recommendations have a greater impact on girls' higher education and career choices than boys' (Ardies, Dierickx & Van Strydonck, 2021; OECD, 2016; Pehlivanlı-Kadayıfçı, 2018). Because girls spend more time at home than boys and parents still have a greater influence than their peers, home life is the most important non-school setting shaping girls' interests in STEM fields and professions (Gunderson et al., 2012; Rabenberg, 2013). Especially in the traditional families, strong stereotypes about men and women can create a restrictive effect against girls in their career choice or career planning in a certain field but a libertarian ground in favour of boys (Çetin-Gündüz, Tarhan & Kılıç, 2015). According to a study conducted in England, the tendency to turn to physics, engineering and technology is quite low among girls with a traditional family model and gender stereotypes (Dicke, et al., 2019).

Eccles (2015) showed that parents influence their children through advice, toys they buy for them, and exposing their children to various experiences (sewing clothes, caring for children, building, repairing cars, etc.). Gunderson et al. (2012) found that gender stereotypes of parents regarding mathematics skill had a significant impact on girls' performance in this subject area. Cheng et al. (2017) pointed out parents' positive or negative views about STEM affected girls' mathematics and technology skills and performance, and this affected girls twice as much as boys.

Apart from these, technical skills displayed by parents at home, in the garden and at work are also positively related to children's STEM performance and interest. In domestic affairs, the father is generally considered to

have technical knowledge and does the repair work whereas the mother is assumed to lack technical skills and understanding, and the cleaning and child care are her major duties (Eccles, 2015; Traphagen, Sammet & Kekelis, 2020). In this model, children are expected to help their parents, appointing girls for helping the mother with housework and boys for assisting their father in the garden and garage. According to the ILO (2016) data, 16% of girls and 8% of boys do housework more than 14 hours a week in the world. The report also states that the gap between boys and girls widens to the detriment of girls as the age increases. These gender-based divisions of labor in the family create the perception that STEM fields will not match with gender-based domestic roles of girls and thus work-life imbalance will arise (Ardies, et al., 2021).

Besides, parents give their children toys distinguished with gender roles at home. In other words, boys are given toy toolkits, cars, trucks and blocks, reminding the chores their fathers do. Girls, on the other hand, often play with miniatures of kitchen utensils, dolls and toy make-up materials as mothers do (Ekşi, 2017). Naturally, the fact that boys develop familiarity with such technical observations and pursuits from an early age brings them to a more advantageous position than girls (Kollmayer, Schultes, Schober, Hodosi & Spiel, 2018). Moe, Jansen, and Pietsch (2018) state that such guidance will likely affect many areas from children's career choices to their perspectives on life in the future.

In addition, the education level, socio-economic level and family structure of the families are also weighted. It was seen that the existence of family members with STEM careers influenced girls' pursuit of STEM studies (Ardies, et al., 2021; Tan, Calabrese, Kang & O'Neill, 2013). Another study showed that children of highly educated parents took more mathematics and science classes and performed better in high school (Simpkins, David-Kean & Eccles, 2006). The PISA (2015) report pointed out that a one-unit increase in the Economic, Social and Cultural Situation Index resulted in an increase of 38 points in science and 37 points in mathematics (OECD, 2016). In addition, the family ethnicity, language used at home, immigrant status and family structure may also have an impact on girls' participation and performance in STEM. Some studies revealed that children of immigrant parents and single parents are academically more disadvantaged (Buschor, et al., 2014).

In summary; social roles and expectations attributed to girls seem to have a great impact on the low participation of girls in STEM fields. Although this is not always experienced in the form of open discrimination, the decision of girls to participate in STEM fields or not is a process shaped by gender stereotypes. Supporting the participation of girls in the STEM field in quality and quantity requires issues that need to be addressed at the education system level. As far as this study is concerned, teaching strategies will be proposed in the context of home, school and course so that girls can participate in STEM education areas and have equal access to the right to education at this level.

Findings Regarding the Second Sub-Problem: Teaching Strategies to Mitigate Gender Inequality in STEM Education

It is inferred from the statements that most of the girls are interested in STEM careers, but due to various reasons, very few of them plan their future career around STEM professions. In fact, this shows that there are many opportunities for girls to bridge the gap between their interests and career plans (Bokova, 2017; Kamalaet et al., 2012; Nistor, et al., 2018). It is thought that more STEM occupations will be included in the future career plans of girls if particularly educators, teachers and parents pay attention to the above-mentioned barriers when preparing a learning environment and use it as a way for girls to follow STEM (Reinking & Martin 2018). Concerning how to ensure the continuity of girls' STEM field follow-up, the literature shows that there are many strategies and that, more particularly, specific teaching strategies narrow the gender gap (Baker, 2013; Kong et al., 2020; National Science Foundation [NSF], 2021; Nistor, et al., 2018; OECD, 2016; Taş & Bozkurt, 2020; World Bank, 2020; Zachmann, 2018). These strategies can be listed as changing the STEM course content, creating role models, demonstrating that they can make a difference through STEM, incorporating engineering applications into STEM courses, developing peer support and peer STEM learning environments, promoting STEM professions, family support, and more STEM emphasis in secondary school.

*Changing the STEM Course Content:* In order to ensure girls' participation in STEM courses, it is essential to deal with the course content through the events that both genders experience (Kelly, 2014; Reinking & Martin 2018; Sanchez-Tapia & Alam, 2020; Zachmann, 2018). Teachers should use examples that will attract the attention of both boys and girls in the lessons. Many subjects in science lessons are taught with men-associated examples such as cars, airplanes, balls (usually soccer balls), and runners (usually men). Because of these examples, girls may believe that STEM is all about 'masculine' subjects and that their ability in this area is inherently lower than that of boys (Makarova, et al., 2019; Mosatche, et al. 2013). Instead, topics can be discussed by giving examples of things common to all, such as birds, cats, fish, a rope, a hoop, or a female runner. For example; speed is usually given in relation with cars, but the movement of a bird can be placed in the center instead of cars (Bokova, 2017; Kelly, 2014).

On the other hand, personalized projects are one of the major paths to help girls feel like they can succeed in mathematics or science (European Commission, 2015; Veenstra, 2012). Personalized projects engage young students in STEM and make girls think that they can be successful in mathematics or science (Hyde, Else-Quest, Alibali, Knuth & Romberg, 2006; Wang & Degol, 2017). Thus, girls' interests related to STEM should be discovered and they should be encouraged to carry out their own research and share their ideas with others, and even the projects should be planned in cooperation with the teachers (Bokova, 2017; European Commission, 2015). For instance, a female student interested in biology can be guided to take up biotechnological studies by developing a project on making a robotic arm from simple materials for children without arms. Or, in the case of girls interested in arts, various bone or skeletal system models can be created by making pulp from waste paper. Or else, a student engaged in sports can be taught to design free fall experiments with volleyball (NSF, 2021).

In addition, the content of the textbooks may need to be changed because school textbooks depict the image of the lesson (Benavot, 2016; Good, et al., 2010). Since the gendered image of an academic discipline has a significant impact on the career aspirations of young people, a critical appraisal of the image of school subjects can be viewed as a way to overcome the gender-image-based limitations of girls' career horizons (Good, et al., 2010). According to Rubin, Bar, and Cohen (2003), due diligence must be shown to the following in structuring the teaching curricula: i) examples of scientific studies conducted by women, ii) the role of scientists in society, iii) not piling up the model scientists in certain fields of science, iv) depicting scientists working in both inside and outside laboratories, and v) using examples implying that that science is a worldwide activity. There are studies in the literature following these principles. For example, a guide was developed by the Mexican Ministry of Public Education to integrate gender equality to textbooks and teaching materials, and the textbooks were revised to include equal numbers and equal status of male and female professionals in the texts and illustrations (Bokova, 2017). In a study by Good et al. (2010), it was found out that teaching chemistry with chemistry textbooks with pictures of female scientists brought higher performance among female students compared to teaching with textbooks containing pictures of only male scientists.

Since the revision of teaching materials requires a long study, teachers may need to use a number of other strategies to critically analyse and eliminate possible gender stereotypes found in the current teaching materials (Benavot, 2016; Good, et al., 2010). In this context, adding pictures of female mathematicians or scientists to classroom materials and having individual or group studies summarizing women's achievements in these subjects can change the perceptions of what girls belong to (Berwick, 2019).

*Creating Role Models:* It can be said that boys are more influenced by internal and financial reasons in choosing a career related to STEM while girls are more affected by the mentoring of their peers of the same sex (Kolmos, et al., 2013). Looking at the parents, relatives and teachers chosen as role models by the girls who would prefer STEM fields in their future career, it is seen that the majority of these role models are female (González-Pérez, et al., 2020; Halpern, Aronson, Reimer, Simpkins, Star & Wentzel, 2007). Studies by Hughes (2015) and Makarova, et al., (2019) reported increased STEM self-efficacy levels and interest among girls when they were exposed to positive female STEM role models similar to themselves. In addition, it is stated in the literature that girls who interact with female STEM role models experience an increase in their self-efficacy, and that they can have positive attitudes towards their STEM careers through their commitment to role models and self-identification (González-Pérez, et al., 2020; NSF, 2021; Stout, et al., 2011). González-Pérez et al. (2020) found that female role model intervention in secondary-school girls had a positive and significant effect on their enjoyment of mathematics, higher opinions of mathematics, expectations of success in mathematics, and girls' aspirations in STEM, while affecting gender stereotypes in the opposite direction. In addition, Gonzalez-Perez et al. suggested that the correlation between girls' expectations for success in mathematics and STEM choice model becomes stronger as female STEM role models are created against gender stereotyping. In another study by Levine, Serio, Radaram, Chaudhuri, and Talbert (2015), it was found out that a chemistry summer

camp for secondary-school female students increased their interest in pursuing scientific study and STEM-related careers after doing experiments and joining field trips under the mentorship of female scientists.

There are two ways of introducing girls to examples of successful women in STEM. First, STEM women who have made a difference with their work and inventions (those who have worked on the subject in question) can be introduced during the lesson or a lesson can be created to this end (introducing a wide variety of STEM women in one class per week). The point to note here is to start with women of science who have gained fame and respect in that society and in the international community, respectively. As the next step, other STEM women should be fostered in classes (Young, Rudman, Buettner & McLean, 2013).

As the second way, an acquaintance meeting can be organized to meet up with female professionals working in local STEM fields as well as role models from a wide variety of sources such as research, articles and websites (Young, et al., 2013). Promoting leading female scientists is important for girls to be able to see themselves in their dream jobs in the future; however, getting to know a woman in her own community can further make their career dreams a clearer target. On the other hand, inaccessible role models can sometimes be intimidating, so displaying 'ordinary' women can often have a stronger and more realistic effect (Dasgupta & Stout 2014). In addition, the more girls see women in these roles and hear about their profession, the more normal the professions will feel to them (Hughes, 2015; Makarova, et. al., 2019). Hence, female professionals who work in a STEM field that draw attention of female students and that are ready to share their stories and bring them to life can be a part of the lessons.

Additionally, local STEM women professionals can be involved in STEM projects as mentors. This can do wonders for girls to find an early mentor, build confidence and turn that into career satisfaction (Barabino et. al., 2020). It looks as a promising career strategy for girls to team with with a female STEM professional, especially one employed in one of the STEM fields so called unsuitable for women (Kelly, 2014; Tricco et al., 2017; Veenstra, 2012; Zachmann, 2018). In the Boston Science Museum's "Engineering is Elementary" program, female scientists and engineers take part as mentors in workshops conducted with children (Massachusetts Department of Education-MDOE, 2013). In many studies, most women who are successful in the STEM field state that mentors significantly help them reach their career goals (Kolmos, et al., 2013).

*Demonstrating that They Can Make a Difference through STEM:* Many of the girls who are interested or uninterested in STEM fields have a desire to make a difference in the world (Mosatche, et al., 2013; Tricco et al., 2017). Traditionally, girls have envisioned making this difference as changing the way things are done, improving the environment, making people healthier, or making life more productive. However, they often consider careers that work with people such as medicine, biologists, and teaching, rather than careers that use technology and scientific expertise to attain these goals (OECD, 2016; Sanchez-Tapia & Alam, 2020; Su, et al., 2009).

This situation can be reversed by demonstrating in schools that humanitarian aid can be achieved thanks to technological and engineering applications (Barabino, et al., 2020; Bokova, 2017; Reinking & Martin 2018). Individually or in groups, girls mentored by a teacher and a parent or STEM professional can undertake various projects such as making a speech-to-text phone for the deaf, devising a search and rescue robot to find people lost in disasters, building an artificial robot arm for people without arms, designing a sensor-fitted belt for the blind, or making a functional chair for people who are not able to walk (Gibbs, 2020). As part of the two-year "Afghan Dreamers" program for girls organized by Unicef, the Afghan Girls' Robot Team, consisting of five students aged 14 to 17, developed the "Ambu device" (a self-inflating plastic pouch used as a type of respiratory apparatus to be used by COVID-19 patients) by using waste motor and battery parts (Gibbs, 2020).

As another way, patent-holding women can be set as examples (González-Pérez, et al., 2020). Maria Kenny can be ideal in this respect owing to her patented invention of a fireproof, collapsible and safer raft model after the sinking of the Titanic in 1882. Margaret Knight can be mentioned as an equally good role model, who has invented a total of 26 licensed products ranging from textiles to shoes, car engine parts to household goods. By the same token, once girls notice that those women have made their distinctive inventions by using their technical skills, their use of tools to invent something, also known as technical motivation, will improve and thus increase their enthusiasm for STEM fields (Barabino, et al., 2020).

Likewise, female students can be encouraged to follow and participate in fairs or competitions held by organizations that encourage women to make inventions (Tricco, et al., 2017). With the support of the World Intellectual Property Organization (WIPO), they can participate in organizations such as the "International Women Inventors Fair" and the "For Women in Science Festival" organized by the L'Oréal Foundation, online or face-to-face. In this way, girls would not only take up their fellows as role models but also realize that they can make a difference in the world with their products. Once this awareness is raised among female students, they could be attracted more to the STEM field by carrying out engineering-based projects as they wish.

*Incorporating Engineering Applications into STEM Courses:* In order to prepare students for STEM professions, interdisciplinary and design-based pedagogical practices need to be in STEM courses (Ayar, 2016; Christensen & Knezek, 2017; Sağat & Karakuş, 2020). Çepni and Ormanci (2017) explain the gradual decrease in the demand for professions in the STEM field with, among others, the limiting of engineering education to tertiary education. In the report "Engineering in K-12 Education: Understanding the Situation and Meeting Expectations" published by the National Academy of Engineering (NAE) and the National Research Board (NRC) in 2009, it is recommended to start teaching engineering in the secondary school in order to increase students' success in the fields of science and mathematics, and to improve their awareness concerning engineering and engineers' work, and to develop design skills.

Engineering is popular teaching approach for the national education institutions thanks to its design-centered learning as well as its potential to encourage girls for STEM learning and career opportunities (Demetry &



Sontgerath, 2017; İzgi & Kalaycı, 2020; Liu, et al., 2014; Veenstra, 2012). The organization named Girls Who Code organizes technology and engineering-based after-school clubs or summer programs for girls in different parts of the world, and many female students are enrolled in STEM fields of universities as a result of this initiative (Hyllegard, Ogle & Diddi, 2019). In a similar vein, the Worcester Polytechnic Institute [WPI] institute has been running engineering-oriented STEM summer camps for secondary-school girls for many years, and the majority of female students participating in this program go to study technology and engineering in the following years (Demetry & Sontgerath, 2017). Apart from these, there are many engineering and design-oriented projects in this area. The examples can be counted as “Engineering is Elementary”, “Girls in Engineering, Mathematics and Science- GEMS”, “Techbridge Girls”, “EngineerGirl”, “Prof. Aziz Sancar Project of STEM Camps for Girls”.

The learning environments incorporating engineering components make sure that girls can use both technical skills and dispositions including solving real-life problems, designing appropriately, choosing the applicable materials and constructing correctly, and non-technical skills such as curiosity, problem solving, logical and creative thinking, communication skills and the ability to work in a team (Levine, et al., 2015). In those learning environments, girls find opportunities to make signs and drawings related with engineering or to use some tools (Capobianco, Yu & French, 2015). Previous research shows that girls who have experienced engineering enjoy increased STEM self-efficacy and interest, and their professional awareness in the STEM field develops (Demetry & Sontgerath, 2017; Veenstra, 2012). In their research, Koch et al. (2010) found that girls participating in an engineering design-based STEM program have improved expectations of success in their field of STEM and improved attitudes towards STEM careers. Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski, and Bielefeldt (2011) found in their research that at the end of design-based STEM education, the majority of girls were more confident and had a more positive understanding of STEM subjects like engineering. Similarly, Christensen and Knezek (2017) discovered that secondary-school girls' interest in STEM disciplines and STEM career increased during the STEM education within the scope of the Middle Schoolers Out to Save the World (MSOSW) project.

Moreover, since the engineering design process allows girls to use various tools, equipment and materials, they gain material knowledge and technical skills at the same time (Moustache, Nieves, Kekelis & Lawner, 2013). Due to various reasons (toys, mothers' lack of technical skills, etc.), girls cannot be said to fully acquire technical skills by the time they reach puberty. Halverson (2011) points out that girls' lack of confidence for using tools is also an important obstacle to their interest in STEM professions. Female students' use of a large number of assorted materials in the engineering design process while activating many senses will substantially wash away their lack of self-confidence in this sense. Çiftçi (2019) found that engineering design practices increase the knowledge and skills of girls in recognizing and using materials, and this knowledge fosters their tendency to STEM professions.

Remembering that girls are very fond of solving environmental and social problems such as designing a water system, saving rainforests or using DNA to solve crimes, an engineering design process starting from day-to-day

problems would push up girls' interest in STEM fields (Christensen & Knezek, 2017; OECD, 2016). In a study conducted by the Cornell University Center for Inequality Studies, it was revealed that a project-based STEM education dealing with environmental problems and offering solutions increased the girls' eagerness to have a profession in the fields of engineering and technology (Glaser, 2017).

On the grounds of the foregoing, engineering practices need to be integrated into STEM education as it helps girls achieve their dreams of making a difference, collaborating and helping people, as well as improving their status in society (European Parliament, 2020).

*Developing Peer Support and Peer STEM Learning Environments:* Another useful strategy for raising girls' awareness of STEM fields and professions is to form a learning environment where girls get the support of their peer group (Pinkard, Erete, Martin & deRoyston, 2017; Robnett & Leaper, 2013). Studies suggest that young people with peer groups that promote, support, or embody higher mathematics and science success are more likely to take more mathematics classes (Crosnoe et al., 2008; Riegle-Crumb, Moore & Buontempo 2017), have higher motivation for mathematics and science subjects (Leaper et al., 2012) and they are more likely to see themselves as future scientists (Riegle-Crumb, et al., 2017). The literature also notes that such peer groups boost girls' self-confidence back after their under-representation in (Leaper, 2014), lessen the effects of peer pressure and gender bias (Hughes, 2015; Wang et al., 2013), and increase their probability of choosing STEM careers in higher education (Dubetz & Wilson, 2013). Peer relationships are fairly consistent for boys and girls, yet there tends to be a slightly stronger correlation between girls' mathematics and science behaviours and their beliefs regarding peer relationships (Crosnoe, et al., 2008).

The literature provides further explanations regarding peer support and peer stem learning. Blake-Beard et al. (2011) and Dasgupta and Stout (2014) revealed that girls are not active and they do not feel attachment to STEM in classes with a large size of boys. For several reasons, it may not be a proper approach to carry out projects and activities in girls-only or boys-only groups in schools, but after-school STEM clubs or STEM summer camps for girls can be a good alternative (Levine, et al., 2015; Veenstra, 2012). For instance, the Techbridge Girls project initiated in 2000 by the Chabot Center for Space and Science with a grant from the National Science Foundation offers a variety of after-school and summer programs that combine hands-on projects, career research, and academic and career guidance in science and engineering for girls in grades 5 to 12. The Techbridge Girls project organizes events about a wide range of themes. For instance, on a summer camp on electrical engineering, the girls design solar lamps and flowcharts featuring arduino to control these lamps, under the guidance of expert female electrical engineers. What is more, the girls put to work their technical skills such as soldering, screwing, cutting and sticking during this design (Mosatche, et al., 2013). As another example, the Girls in Engineering, Mathematics and Science-GEMS project was developed for sixth grade female students by Dubetz and Wilson (2013), two female educators. Women educators are in charge as event designers and mentors while female undergraduate and graduate students are employed as teaching assistants in GEMS workshops. Within the scope of the project, there are very interesting workshop activities hosting

various designs including water purification, catapults, strong adhesives, heart valves, bicycle helmets and calculations such as analysis of painkillers, fingerprint examination, gunpowder powder analysis, and calculate DNA Electroflesis (separation of nucleic acids).

It is obvious that further studies on out-of-school STEM learning environments that create positive and special environments for girls to explore STEM will help more in closing the gender gap. In this case, teachers and parents can encourage female students to participate in courses and projects by becoming members of STEM-based organizations operating in an international, national or local framework. In addition, teachers themselves can organize such programs in collaboration with STEM education experts and STEM professors around them (Hyllegard, et al., 2019). For example; Harriet Fulbright Institute's Prof. Aziz Sancar STEM Camps for Girls Project (2016) is a project that includes design-based STEM activities to emphasize the importance of STEM education especially for girls and to positively support gender perceptions regarding STEM education. As another example, the GirlCode (2016) project is implemented. On this project, secondary-school female students are trained on a number of areas such as maker, coding, robotics, and design-oriented product development techniques under the guidance of female engineers with the ultimate aim of improving the beneficiaries' 21st-century skills and increasing their awareness of STEM professions. "Girls Doing Science (2019)" and "My Network My STEAM Network (2019)" can be mentioned as other concrete examples.

*Promoting STEM Professions:* Girls should be given early and frequent access to advice and information on STEM-related careers (NFS, 2021; Tenenbaum 2009). There are findings in the literature that the lack of occupational awareness about career options is an obstacle to the participation of girls in STEM and that career knowledge should be a part of education (Koch, et al., 2010). According to the Research and Monitoring Report on Gender Inequalities in the Field of STEM in Turkey (2019), there is a strong relationship between girls' recognition of STEM fields and their desire to choose a profession in this field (Taş & Bozkurt, 2020).

From an early age, teachers and families can have regular conversations with girls about STEM topics and STEM careers. As a result, sharing information on professions becomes a part of the girls' ongoing conversations with their teachers, family and friends. In this way, STEM always stays on girls' radar as they progress through school, choose courses, and eventually opt for university and career (Leman, Skipper, Watling & Rutland, 2016.). Beasley and Fisher (2012) state that women are more likely than men to feel the discriminatory behavior and express stereotyped anxiety levels in STEM fields. It could be a solution to habitually hold informal conversations with girls such as sharing information about STEM, asking questions and sharing feelings about STEM as a usual part of STEM education (Koch, et al., 2010).

In their talks with female students, teachers and parents should stress that they will be serving as role models for future girls and creating a virtuous cycle that helps more girls enter STEM fields if they decide to choose STEM professions (Barabino, et al. 2020; Kong, et al. 2020; Mosatche, et al., 2013) . Also, they can emphasize

that girls with a STEM degree will bring them a wide variety of high-paying career options, which will finally help close the social status gap between men and women (Wang & Degol, 2017).

It can also be argued that STEM professions are an important tool in enabling girls to meet their unique wants and needs (Hill et al., 2010). Particularly, it should be reminded that scientists and engineers research the problems encountered and produce solutions and develop products to make life productive and that women's needs and desires will be overlooked if women are excluded in the design of these products (Hill, Corbett & St Rose, 2010; Zacharias, et al., 2020). Additionally, it should be explained that the participation of girls in STEM professions will enlarge the pool of talented workforce, businesses will be able to recruit more qualified people, and the standard of living in the country will increase in the long run.

*Ensuring Family Involvement:* Family support should be a part of STEM education to increase girls' interest in STEM and to encourage and facilitate girls' pursuit of STEM-related careers (Gunderson, et al. 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, et al., 2020). Parents do not have to be STEM experts to play an important role in girls' STEM learning, but parents' having a supportive understanding is an important motivation tool for girls (Bokova, 2017; Kamala, et al., 2012). In addition, educational institutions or teachers can help parents guide their daughters by designing supportive activities (Kamala, et al., 2012; Rabenberg, 2013). For example; STEM Next Foundation developed the "Family Engagement Project (2017)" for families to support their children's participation in STEM and to activate their children's undiscovered talents (Traphagen, et al., 2020).

Below are activities exemplified that parents can do with their daughters:

Parents can make simple designs and experiments with their daughters at home (Gibbs, 2020; Traphagen, et al., 2020). As an example, within the scope of the Engineering is Elementary –EIE program, the "Engineering at Home" booklet has been published for families to do STEM activities with their children, and there are examples of various activities on the program's web page. Maltese and Tai (2011) state that parents' giving children early experience through science-related activities outside of school, plays an important role in developing their scientific skills.

In addition, parents can teach their daughters STEM practices by supporting them with examples from daily life (Gunderson, et al., 2012; Rabenberg, 2013). This strategy maintains girls' interest in and curiosity about STEM fields. It would provide an important support if parents attend after-school STEM courses together with their daughters for assuming an active role in engaging the girls in this process (Traphagen, et al., 2020). For example; Techbridge Girls and Girls Scout institutions organize after-school programs and summer courses for girls to attend with their parents as part of various projects. In these courses, girls attend vocational seminars guided by experts, and they participate in various researches, experiments and design practices together with their parents (Mosatche, et al., 2013).

Parents can visit science centers with their daughters (Kamala, et al., 2012). Visiting science centers such as exhibitions and museums and participating in some workshops there is considered an important way to develop an interest in STEM (Traphagen, et al., 2020). Out-of-school STEM learning not only helps to develop interest, but also provides experience, skills, attitudes and a desire to participate in STEM careers (Ayar, 2016, Mills & Katzman, 2015). Therefore, as a part of out-of-school STEM education, parents should bring their children to museums and other out-of-school learning environments (Bokova, 2017).

Parents should provide their daughters with STEM-focused publications (Arooba, 2015). Media publications such as television, magazines and books are functional sources for students to gain STEM culture (Smith, et al., 2015). Parents should provide or recommend STEM reading materials and monitoring programs, taking into account their curiosity and talents, in order to introduce this culture to their daughters. In addition, families should encourage girls to follow the publications in the written and visual media so that they can see and get to know the female figures working in the STEM field (Arooba, 2015). By following the STEM-related publications, parents and girls will be able to discuss STEM issues at home and develop STEM cultures in the end (Mills & Katzman, 2015).

As another probable solution, parents should avoid gender-based work division at home for the good of both themselves and their children (Cheng, et al., 2017, Hoferichter & Raufelder, 2019). Gender-based divisions of labor lead to the prediction that STEM fields will not match girls' gender-based domestic roles and therefore work-life imbalance will arise (Pehlivan-Kadayifçı & Gedik, 2016). In order to eliminate this prejudice, the father should help the mother at home with childcare, cleaning, and shopping, and the mother should help the father with repairs at home, repairing the car, dealing with the garden, purchasing technological tools, and budgeting in return. Mothers and fathers should also do these things together with their boys and girls (Hoferichter & Raufelder, 2019).

Parents can buy their daughters STEM-focused toys. It seems to be a great way if parents encourage their daughters to choose toys teaching the construction and design, or they buy such things for them (Ayar, 2016; Kollmayer, et al., 2018; Moe, et al., 2018; Sammet & Kekelis, 2016). Research by the toy company Argos found that over 60% of adults working in design-oriented jobs such as architects and designers enjoyed playing with building blocks as children, while 66% of those with mathematical jobs like accountants and bankers preferred puzzles when they were children (Barford, 2014). In another study, Cech (2005) found that more than half of the female students of engineering chose their branch as a direct result of the toys they used to play with at young age. It can be said that parents should buy building and design-oriented sets such as Fisher-Price, Lego, Goldie Blox to get their daughters interested in STEM fields. Such toys help girls develop their science and mathematics skills, understand critical thinking and engineering principles (Cech, 2005; Sammet & Kekelis, 2016; Shillabeer & Jackson, 2013).

*Secondary School: An Important Point of Time for Intervention:* High school is a crucial period in establishing maths-intensive career trajectories and being a prerequisite for enrolling in STEM fields at university, basically because young people have more freedom to choose courses that appeal to them (Hill, et al., 2010; Tan, Calabrese, Kang & O'Neill, 2013). However, it may be too late to distinguish and fix the factors that affect high school girls' tendency to participate or not participate in STEM fields and careers (Ertl, et al., 2017; German, Taheri & He, 2017). Most of the factors that negatively affect women's STEM field and career choices, such as weak science identity, low self-efficacy in mathematics, gender stereotypes, lack of role models, inconsistency between perceptions of STEM careers and personal values, and lower interest in STEM subjects, are mostly shaped in adolescence (secondary school) period (Ertl, et al., 2017; German, et al., 2017). Peer acceptance, which affects young people's STEM interest, is a central concern, especially in adolescence, and the STEM interest of female students' same-sex friends significantly influences their tendency to pursue STEM (Dasgupta & Stout, 2014). In addition, in this period when they question the events and thoughts around them more, young girls feel and realize more that STEM careers are "not for them" (Ertl, et al., 2017). In a study conducted by Ertl et al. (2017) targeting female students at university, it was understood that the girls' experiences at secondary school had a significant impact on their STEM self-concepts through their way to university.

The American Association of University Women (AAUW)] emphasizes that young girls' loss of interest and negative attitudes towards STEM careers take root and progress rapidly from the first years of secondary school (Hill, et al., 2010). VanLeuvan (2004) reveals that girls' interest in mathematics and science falls by about 15% between middle school and high school. Heaverlo et al., (2013) state that low self-confidence and self-efficacy in STEM subjects occur in girls starting from the sixth grade. Thus, it can be said that secondary school years constitute an extremely important time period for girls' STEM identity development.

In spite of little flexibility in course selection in the secondary school, building STEM learning programs on the interests and identities of girls during this period will develop girls' STEM interest, knowledge and self-confidence besides increasing their beliefs about inclusiveness of STEM (Su, et al., 2009). Furthermore, since young girls generally approach making and designing things from the perspective of aesthetics or personal expression, the fact that these programs cover both this perspective and specific skills such as innovative thinking, critical thinking and problem solving will make significantly contribute to the formation and development of girls' STEM identity (Nistor, et al., 2018). The Fashion Fundamentals (2015) program can be mentioned as a good example which provides design-oriented STEM education on fashion for girls aged 10 to 13. This program not only teaches girls about clothing design techniques but also gives young people opportunities to apply math skills, to build their own digital stores, and to use Photoshop for textile print images in order to study fiber chemistry and to analyse the clothing and product prices (Ogle, Hyllegard & Park, 2018). Another program is Digital Youth Divas (2013), which aims to bridge the current interests of girls and STEM disciplines as the Fashion Fundamentals does. Digital Youth Divas is a program that engages girls in design-based engineering and computer science activities in an everyday problem scenario to support their development of STEM identities. On the program, the girls design and create everyday items (jewellery, hair

accessories, and music) and activities (dancing and talking to friends) by using techniques such as collaboration, criticism, circuitry, coding, and fabrication.

Nonetheless, it cannot be said that focusing on a specific period of girls to eliminate STEM gender inequality will completely cure all individual and social problems that affect their career choices. However, as seen in the sample studies mentioned above, STEM education that defies prejudices during the secondary school years can enable girls to correct the false perceptions acquired at an earlier age and to focus on STEM areas instead of avoiding these courses at high school (Su, et al., 2009).

## **CONCLUSION and DISCUSSION**

Gender inequality in STEM education raises various concerns for countries in economics, human rights and inclusiveness of science (Atkinson-Bonasio, 2017; CEDAW, 2017; OECD, 2019; Polcuch, et al., 2017; World Bank, 2020). In this regard, it is crucial that girls contribute to STEM and have equal opportunities to benefit from STEM (Gunderson, et al., 2012; Hill, et al., 2010). Despite the vitality of the participation of girls in STEM fields, there are many factors that cause gender differences as understood from the explanations above.

The reason why girls do not prefer STEM fields and do not pursue them as a career is not due to their low or high academic success and interests (OECD, 2019; Stoet & Geary, 2018). Studies show that academic success of girls in mathematics and science courses does not provide sufficient support for them in pursuing STEM fields or careers (Cheryan, et al., 2017; Kamala, et al., 2012; Severiens & ten Dam, 2012; Su, et al., 2009). Girls' efficacy beliefs about STEM fields play a key role in deciding a future STEM career (Microsoft, 2018; Moakler & Kim, 2014). In addition to this, studies reveal that girls' lower STEM efficacy beliefs and motivation levels are caused by gender-based stereotypes (He, et al., 2020; Leslie, et al., 2015). Girls who are socialized within gender stereotypes from an early age question their abilities in STEM fields and their career desire decreases over time (Gunderson, et al., 2012; Hill, et al., 2010). In particular, the traditional structure of the family, STEM occupational stereotypes in the media and gender stereotypes in textbooks have a narrowing effect on girls' choice of profession and career planning in a certain field (Benavot, 2016; Çetin-Gündüz, et al., 2015; Good, et al., 2010). Moreover, as a result of this narrowing effect, the presence of more male STEM professionals in society and in the media creates the perception in girls that women are not included in STEM fields or that STEM fields are peculiar to males (Barabino, et al., 2020; Blake-Beard, et al., 2011; Smitha & Dengiz, 2010). In parallel with this situation, the fact that the number of STEM courses in schools is dominated by boys and this number increases as the academic class progresses weakens girls' confidence about STEM because their STEM self-confidence, motivation and sense of belonging are affected by the peer climate (Leaper, et al., 2012). Peer acceptance, particularly affecting girls' STEM interest, is a central concern in adolescence, and STEM interest of girls' same-sex friends significantly influences their propensity to pursue STEM (Dasgupta & Stout, 2014; Nelson & DeBacker, 2008).

As can be seen, there are multiple factors that affect girls' participation in STEM studies and careers, interacting and overlapping in complex ways (Kolmos, et al., 2013; Moakler & Kim, 2014; Sanchez-Tapia & Alam, 2020). As another dimension of the issue, identifying all these factors affecting the STEM gender gap is essential to develop strategies for what can be done to reduce the STEM gender gap (Moakler & Kim, 2014; Wang & Degol 2017). In particular, the learning environment created on the strategies chosen by considering the causing elements balances gender in STEM fields (Dasgupta & Stout, 2014; Glaser, 2017; Reinking & Martin, 2018; Zacharias, et al., 2020).

In order to ensure girls' participation in STEM courses, the course content should be taught by covering phenomena experienced by both genders and examples that appeal to both genders (Kelly, 2014; Reinking & Martin 2018; Sanchez-Tapia, & Alam, 2020; Zachmann, 2018). If the learning environment is designed in this way, girls can realize that STEM is not a 'manly' subject and that success in this field is achieved by hard work, not by innate talent (Mosatche et al., 2013 Makarova et al., 2019). Apart from this, one of the best ways to help girls develop their STEM identity is through design-based projects (Demetry & Sontgerath, 2017; European Commission, 2015; Hyllegard, et al., 2019; Veenstra, 2012). In particular, design projects aimed at making nature and human life healthy and productive enable girls to realize their desire to make a difference in the world (OECD, 2016; Sanchez-Tapia & Alam, 2020; Su, et al., 2009;). Such applications convince girls that humanitarian aid can be provided through technology and engineering and these could increase their interest in the engineering profession (Barabino, et al., 2020; Bokova, 2017; Reinking & Martin 2018). In addition, running projects under female STEM professional mentoring improves girls' STEM self-confidence and career satisfaction (Hughes, 2015; Makarova, et al., 2019; NSF, 2021; Stout et al., 2011) because the congruence between girls' STEM self-concept and their impressions of female STEM professionals makes STEM fields seem like an attractive career option in the future (Gonzalez-Perez, et al., 2020; Levine, et al., 2015).

It is important for teachers and educators to create learning environments in school or out of school using such teaching strategies. On the other hand, girls need to cooperate with their families so that such a learning environment can help improve STEM gender equality and expand future opportunities (Gunderson, et al., 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, et al., 2020). Studies reveal that parents influence their daughters' STEM identities through the advice they give, the toys they buy and various experiences they provide (Eccles, 2015; Gunderson et al., 2012; Traphagen, et al., 2020). For this purpose, parents should attend STEM workshops with their daughters in order to develop their STEM understanding and reduce gender biases (Gibbs, 2020; Traphagen, et al., 2020). Studies show that the majority of girls supported by their families follow STEM (Gunderson, et al., 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, et al., 2020). Furthermore, it seems to be a major instrument of motivation that parents and daughters perform various technical and design-based activities together at home, in the garden or in the workshop, and especially, avoiding gender-based division of labour tool to encourage girls to follow STEM fields (Arooba, 2015; Bokova, 2017; Hoferichter & Raufelder, 2019; Kamala, et al., 2012; Mills & Katzman, 2015).



Once developed by educators, teachers and families, such activities targeting girls need to be implemented principally in the secondary school period, which is an extremely important period of time for STEM identity development (Ertl, et al., 2017; German, et al., 2017; Heaverlo, et al., 2013). It is known that girls' loss of interest in and negative attitudes towards STEM careers take root in the first years of secondary school and progress rapidly towards higher education (Hill, et al., 2010; Su, et al., 2009; Tan, et al., 2013). In the same vein, research demonstrates that the design activities developed based on the aesthetic or personal expression perspective of girls in this period reformatted the negative perceptions of girls at an early age and guided them to STEM courses in high school (Ogle, et al., 2018; Pinkard, et al., 2017; Su, et al., 2009).

In conclusion, girls do not continue STEM education and do not include STEM in their future career plans due to various reasons such as gender stereotypes, lack of self-efficacy, occupational stereotypes, lack of peer and family support, and lack of female role models. Formal and informal learning environments that include specific teaching strategies such as preparing lessons based on shared experience and design, setting role models, raising awareness, providing peer and family support, introducing the professions and concentrating on the secondary school look promising for reducing or eliminating the effects of these negative factors. In conclusion, girls do not continue STEM education and do not include STEM in their future career plans due to various reasons such as gender stereotypes, lack of self-efficacy, occupational stereotypes, lack of peer and family support, and lack of female role models. Formal and informal learning environments that include specific teaching strategies such as preparing lessons based on shared experience and design, setting role models, raising awareness, providing peer and family support, introducing the professions and concentrating on the secondary school look promising for reducing or eliminating the effects of these negative factors.

## **RECOMMENDATIONS**

This study did not reveal a result about whether age, socio-economic, geographical or cultural background affect the participation of girls in STEM education. In reality, the European Commission (2015) suggests considering the social, cultural, economic and social policy dimensions behind the differences between countries. Future researchers can expand the current study by adding new dimensions in the light of the expectation above.

Also, more extensive research is needed to tackle STEM gender discrimination and close gender inequality. It is very important to carry out more and larger empirical studies at domestic and international scale in addition to the programs and reports published by the educational institutions, especially in order to reveal more evidence-based research results.

Last but not the least, it is crucial to carry out and plan activities that support girls in order to combat gender discrimination and advance gender equality in society. It is equally important to continue teaching boys in STEM fields. It should be also kept in mind that supporting girls excessively to close the gender gap in STEM

area poses the risk of discrimination against boys. In this regard; educators, families and teachers had better provide STEM education based on shared life of genders to avoid gender differences in either direction.

#### ETHICAL TEXT

In this article, journal writing rules, publication principles, research and publication ethics rules, journal ethics rules were followed. Responsibility for any violations that may arise regarding the article belongs to the author.

**Author's Contribution Statement:** The first author contributed 100% to this research.

#### REFERENCES

- Ardies, J., Dierickx, E. & Van Strydonck, C. (2021). My daughter a STEM-career? 'Rather not' or 'No problem'? A case study. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11355>
- Arooba, J. (2015). *The Media, the women and stem fields* [Unpublished Master Thesis], Available from: <https://digitalcommons.wayne.edu/honorsthesis/17>
- Atkinson-Bonasio A. (2017). *Gender in the Global Research Landscape*, Available from: [https://www.elsevier.com/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/1083945/Elsevier-gender-report-2017.pdf](https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0003/1083945/Elsevier-gender-report-2017.pdf)
- Ayar M.C. (2016). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal stem education case study, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15 (6). 1655-1675 <https://doi.org/10.12738/estp.2015.6.0134>
- Baker, D. (2013). What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, 52 (1), 14-20, <https://doi.org/10.1080/07351690.2013.743760>
- Barabino, G., Frize, M., Ibrahim, F., Kaldoudi, E., Lhotska, L., Marcu, L., Stoeva, M., Tsapaki, V. & Bezak, E. (2020). Solutions to gender balance in STEM fields through support, training, education and mentoring: Report of the International Women in Medical Physics and Biomedical Engineering Task Group. *Science and Engineering Ethics*, 26, 275-292. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00097-0>
- Barford, V. (January 2014). *Do children's toys influence their career choices?*, *BBC News Magazine*, Available from: <https://www.bbc.com/news/magazine-25857895>
- Barker, L. J. & Aspray, W. 2006. The state of research on girls and IT. J. M. Cohoon and W. Aspray (Eds), *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. The MIT Press.
- Beasley, M.A. & Fischer, M. J. (2012). Why they leave: the impact of stereotype threat on the attrition of women and minorities from science, math and engineering majors. *Soc Psychol Educ.*, 15, 427-448 <https://doi.org/10.1007/s11218-012-9185-3>
- Benavent, X., de Ves, E., Forte, A., Botella-Mascarell, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Roger, S., Perez, J., Portalés, C., Dura, E., Garcia-Costa, D., & Marzal, P. (2020). Girls4STEM: Gender Diversity in STEM for a Sustainable Future, *Sustainability*, 12, 6051, 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12156051>

- Benavot, A. (2016). *Gender bias is rife in textbooks*. World Education Blog. Available from: <https://gemreportunesco.wordpress.com/2016/03/08/gender-bias-is-rife-intextbooks/>
- Berwick, K. (March, 2019). *Keeping girls in STEM: 3 Barriers, 3 Solutions*, George Lucas Educational Foundation, Available from: <https://www.edutopia.org/article/keeping-girls-stem-3-barriers-3-solutions>
- Beşpınar, F. U. & Kadayıfçı- Pehlivanlı, E. (2021) *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında toplumsal cinsiyet eşitliği haritalama ve izleme çalışması*, Available from: <https://www.stgm.org.tr/sites/default/files/2021-09/stem-book-web.pdf>
- Bleeker M. M., & Jacobs JE. (2004). Achievement in math and science: do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96, 97–109. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.97>
- BM (2015). Available from: <https://www.unicef.org/turkey/bas%C4%B1n-b%C3%BCltenleri/bm-kad%C4%B1n-g%C3%BC%C3%A7lensin-ki-insan%C4%B1k-g%C3%BC%C3%A7lensin>
- Bokova, I. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002534/253479e.pdf>.
- Boston, J. S., & Cimpian, A. (2018). How do we encourage gifted girls to pursue and succeed in science and engineering? *Gifted Child Today*, 41(4), 196–207. <https://doi.org/10.1177/1076217518786955>
- Buschor, C. B., Berweger, S., Keck Frei, A., & Kappler, C. (2014). Majoring in STEM - What accounts for women's career decision making? A mixed methods study. *The Journal of Educational Research*, 107(3), 167-176. DOI: 10.1080/00220671.2013.788989
- Bystydzienski, J. M., Eisenhart, M., & Bruning, M. (2015). High school is not too late: Developing girls' interest and engagement in engineering careers. *The Career Development Quarterly*, 63(1), 88-95. DOI: 10.1002/j.2161-0045.2015.00097.x.
- Capobianco, B.M., Yu, J.H. & French, B.F. (2015). Effects of engineering design-based science on elementary school science students' engineering identity development across gender and grade. *Res Sci Educ*, 45, 275–292 <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9422-1>
- Carli, L. L., Alawa, L. Lee, Y. Zhao, B. & Kim, E. (2016) Stereotypes about gender and science: women ≠ scientists, *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 244-260. <https://doi.org/10.1177/0361684315622645>
- Cech, E., A. (2005). Understanding the gender schema of female engineering students: a balanced sex-type and an ideal of autonomy, wepan national conference, (April 2005), Las Vegas, Nevada, Available from: <https://journals.psu.edu/wepan/article/view/58429/58117>
- CEDAW, (2017). *General recommendation No. 36 on Girls' and Women's Right to Education*. (CEDAW, November 2017). Available from: [https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/CEDAW\\_General\\_recommendation\\_36\\_2017\\_en.pdf](https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/CEDAW_General_recommendation_36_2017_en.pdf)
- Cheng, A., Kopotic, K. & Zamorro, G. (2017). *Can parents' growth mindset and role modelling address stem gender gaps?*. *Education Reform Faculty and Graduate Students Publications*. Available from: <https://scholarworks.uark.edu/edrepub/13>

- Cheryan, S., Master, A. & Meltzoff, A.N. (2015). Cultural stereotypes as gatekeepers: increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Front. Psychol*, 6(49). doi: [10.3389/fpsyg.2015.00049](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00049)
- 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>
- Crosnoe, R., Riegler-Crumb, C., Field, S., Frank, K. & Muller, C. (2008). Peer group contexts of girls' and boys' academic experiences. *Child Development*, 79(1), 139–155. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01116.x>
- Çepni, S., & Ormanci, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*, Pegem Akademi.
- Çetin Gündüz, Y. D. D. H., Tarhan, Y. S. & Kılıç, P. Z. (2015). Toplumsal cinsiyete dayalı meslek seçimlerine yönelik tutum ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4 (1), 21-33 . Doi: 10.14686/BUFAD. 2015111012
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaöğretim öğrencilerinin stem disiplinlerini anlama ve stem mesleklerini fark etme bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Dasgupt, N., & Stout, J.G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: Steming the tide and broadening participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 1(1) 21–29 DOI: 10.1177/2372732214549471
- Davies, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. & Gerhardstein, R. (2002). Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(12). 1615-1628. DOI: 10.1177/014616702237644.
- Demetry C. & Sontgerath, S.(2017) A middle school engineering outreach program for girls yields STEM undergraduates, Conference: American Society of Engineering Education Annual Conference & Exhibition At: Columbus, OH. DOI: [10.18260/1-2--27481](https://doi.org/10.18260/1-2--27481)
- Demirdöven, K. (2021) *İlkokul hayat bilgisi ders kitaplarındaki toplumsal cinsiyet algısı* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Dicke A-L, Safavian N. & Eccles JS (2019) Traditional gender role beliefs and career attainment in STEM: A Gendered Story? *Front. Psychol.*, 10, 1053. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01053
- Dubetz, T.A. & Wilson, J. (2013). Girls in Engineering, Mathematics and Science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14, 41-47.
- Dünya Ekonomik Forumu, (2017). *Küresel cinsiyet uçurumu raporu*, Available from: [http://elb.tmseveta.com/media/web\\_content/dunya-ekonomik-forumu-kuresel-cinsiyet-ucurumu-endeksi-2017pdf\\_None\\_9XJU.pdf](http://elb.tmseveta.com/media/web_content/dunya-ekonomik-forumu-kuresel-cinsiyet-ucurumu-endeksi-2017pdf_None_9XJU.pdf)

- Eccles, J. (2015). Gendered socialization of STEM interests in the family. *International Journal of Gender, Science And Technology*, 7(2), 116-132. Available from: <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/view/419>
- Ekşi, E. (2017). *Okul öncesi dönem çocuklarının cinsiyet özelliklerine ilişkin kalıpyargılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ertl, B., Luttenberger, S. & Paechter, M. (2017). The impact of gender stereotypes on the self-concept of female students in STEM subjects with an under-representation of females. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00703>
- European Commission, (2019). More women in digital: The Road to growth & equality, Available from: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid\\_development\\_cooperation\\_fundamental\\_rights\\_annual\\_report\\_ge\\_2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights_annual_report_ge_2019_en.pdf)
- European Commission. (2015). *Strategic engagement for gender equality (2016-2019)*. Available from: <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/751>
- European Parliament, (2020). *Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI and its influence on gender equality*. Available from [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL\\_STU\(2020\)651042](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU(2020)651042)
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148–162. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148>
- Galdi, C., Cadinu, M. & Tomasetto, C. 2014. The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance. *Child Development*, 85 (1), 250-263. DOI: 10.1111/cdev.12128.
- German, E.A., Taheri N.T. & He, S. (2019). Initiating engineering learning for minority students in elementary schools. In: Proceedings of the Fall 2017 American Society for Engineering Education. State College, PA: Pennsylvania State University; 2017. Available from <https://peer.asee.org/29383>
- Gibbs, M. (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*, United Nations Children's Fund, ITU. Available from: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>
- Glaser, L. (2017). *Research offers new hope for gender equity in STEM fields*. Available from: <https://as.cornell.edu/news/research-offers-new-hope-gender-equity-stem-fields>
- González-Pérez S, Mateos de Cabo R. & Sáinz, M. (2020). Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing? *Front. Psychol*, 11 (2204). doi: 10.3389/fpsyg.2020.02204
- Good, J. J., Woodzicka, J. A. & Wingfield, L. C. (2010). The effects of gender stereotypic and counter-stereotypic textbook images on science performance. *J. Soc. Psychol.*, 150, 132–147. doi: 10.1080/00224540903366552
- Gottfredson, L. S. (2003). The challenge and promise of cognitive career assessment. *Journal of Career Assessment*, 11(2), 115–135. <https://doi.org/10.1177/1069072703011002001>

- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Levine, S.C. & Beilock, L.S.(2012). The Role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Role*, 66, 153–166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. & Wentzel, K. (2007). *Encouraging girls in math and science (NCER 2007-2003)* [Unpublished doctoral dissertation]. Available from: <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4889482/girls+in+math+ncer+2007+2003.pdf?sequence=1>
- Halverson, D. (2011). *Writing young adult fiction for dummies*. Wiley Publishing
- He, L., Zhou, G., Salinitri G. & Xu, L. (2020). Female underrepresentation in STEM Subjects: An Exploratory study of female high school students in China, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1),1-13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/109657>
- Hill, C., Corbett, C. & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington DC: American Association of University Women. Available from: <https://time.com/wp-content/uploads/2015/05/why-so-few-women-in-science-technology-engineering-and-mathematics.pdf>
- Hoferichter F. & Raufelder D (2019) Mothers and fathers—Who matters for STEM performance? Gender-specific associations between stem performance, parental pressure, and support during adolescence. *Front. Educ.* 4,14. doi: 10.3389/feduc.2019.00014
- HoneyPot. (2018). *Women in tech Index*, Available from: <https://honeypotio.github.io/women-in-tech/>
- Howard, K.A.S., Carlstrom, A.H., Katz, A.D., Chew, A.Y., & Ray, G.C., Laine, L. & Caulum, D. (2011). Career aspirations of youth: untangling race/ethnicity, SES, and gender, *Journal of Vocational Behavior*, 79, 1, 98-109. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.12.002>
- Hughes, R. (2015). An investigation into the longitudinal identity trajectories of women in science, technology, engineering and mathematics. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 21(3), 181-213. <https://doi.org/10.1615/JWomenMinorScienEng.2015013035>.
- Hyde, J. S., Else-Quest, N., Alibali, M. W., Knuth, E. & Romberg T. (2006). Mathematics in the home: Homework practices and mother-to-child interactions doing mathematics. *Journal of Mathematical Behaviour*, 25, 2, 136-152. DOI: 10.1016/j.jmathb.2006.02.003.
- Hyllegard, K., Ogle J., & Diddi, S. (July 2019). ‘Making’ as a catalyst for engaging young female adolescents in STEM learning, (Ed: Fomunyan, G.K.) *Theorizing STEM education in the 21st century*. IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.87036. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/67864>
- İzgi, S. & Kalaycı, S. (2020). The Effect of the stem approach based on the 5e model on academic achievement and scientific process skills: the transformation of electrical energy, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1578-1629. Available from: [http://www.ijetsar.com/Makaleler/780384334\\_11.%201578-1629%20serpil%20kalayc%c4%b1.pdf](http://www.ijetsar.com/Makaleler/780384334_11.%201578-1629%20serpil%20kalayc%c4%b1.pdf)

- Kamala M., Schoenberg, J, & Salmond, K. (2012). *Generation STEM: What girls say about science, technology, engineering and math: A Report from the Girl Scouts Research Institute*. Girl Scouts Research Institute, Available from: [https://www.girlscouts.org/join/educators/generation\\_stem\\_full\\_report.pdf](https://www.girlscouts.org/join/educators/generation_stem_full_report.pdf)
- Kelly, R. (2014). *Engaging more women and girls in mathematics and STEM fields: The international evidence*; Report prepared for the Australian Mathematical Sciences Institute. DOI: [10.13140/2.1.3947.8402](https://doi.org/10.13140/2.1.3947.8402)
- Koch, M., Georges, A., Gorges, T. & Fujii, R. (2010). Engaging youth with STEM professionals in afterschool programs. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 13(1). Available from: <http://www.ncsu.edu/meridian/winter2010/koch/index.htm>.
- Kollmayer, M., Schultes, M. T., Schober, B., Hodosi, T. & Spiel, C. (2018). Parents' judgments about the desirability of toys for their children: Associations with gender role attitudes, gender-typing of toys, and demographics. *Sex Roles*, 79(5-6), 329-341. <https://doi.org/10.1007/s11199-017-0882-4>
- Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S. & Holgaard, J. E. (2013). Motivational factors, gender and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 38(3), 340-358. DOI: 10.1080/03043797.2013.794198
- Kong, S. M., Carroll K. M., Lundberg, D. J., Omura, P. & Lepe, B. A. Reducing gender bias in STEM. *MIT Science Policy Review*, 1, 55-63. DOI: [10.38105/spr.11kp6lqr0a](https://doi.org/10.38105/spr.11kp6lqr0a)
- Laubach, T. A., Crofford, G. D. & Marek, E. A. (2012). Exploring native American students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, 34, 1769-1794. DOI: 10.1080/09500693.2012.689434
- Leaper, C. (2014). Do I belong? Gender, peer groups and STEM achievement. International Journal of Gender, Science and Technology. 2nd Network and Gender STEM Conference, (3-5 July), Berlin, Germany.
- Leaper, C., Farkas, T. & Brown, C. S. (2012). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, 41(3), 268-282. DOI: 10.1007/s10964-011-9693-z.
- Leman, P., Skipper, Y., Watling, D., & Rutland, A. (2016). Conceptual change in science is facilitated through peer collaboration for boys but not girls. *Child Development*, 87(1), 176-183. DOI: 10.1111/cdev.12481
- Leslie S.J., Cimpian A., Meyer M. & Freeland E. (2015). Women are underrepresented in disciplines that emphasize brilliance as the key to success. *Science*, 347(6219), 262-265. DOI: [10.1126/science.1261375](https://doi.org/10.1126/science.1261375)
- Levine, M., Serio, N., Radaram, B., Chaudhuri, S. & Talbert, W. (2015). Addressing the STEM gender gap by designing and implementing an educational outreach chemistry camp for middle school girls. *Journal of Chemical Education*, 92(10), 1639-1644. DOI: 10.1021/ed500945g
- Liu, Y. Shi-er L. & Ru-chu S. (2014). The Investigation of STEM self-efficacy and professional commitment to engineering among female high school students. *South African Journal of Education*, 34 (2).1-15. DOI: [10.15700/201412071216](https://doi.org/10.15700/201412071216)

- Makarova, E., Aeschlimann, B. & Herzog, W. (2019). The Gender gap in STEM Fields: The Impact of the gender stereotype of math and science on secondary students' career aspirations. *Front. Educ*, 4(60). doi: 10.3389/educ.2019.00060
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education [MADOE] (2013). Available from: <http://www.doe.mass.edu/>
- Microsoft, (2018). *Microsoft. closing the STEM gap: Why stem classes and careers still lack girls and what we can do about it*. Available from: <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>.
- Mills, L.A. & Katzman, W. (2015). Examining the effects of field trips on science identity. 12th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562134.pdf>
- Moakler, M. W. & Kim, M. M. (2014). College major choice in STEM: Revisiting confidence and demographic factors. *Career Development Quarterly*, 62, 128-142. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2014.00075>.
- Moe, A., Jansen, P. & Pietsch, S. (2018). Childhood preference for spatial toys. Gender differences and relationships with mental rotation in STEM and non-STEM students. *Learning and Individual Differences*, 68, 103-115. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2018.10.003>
- Mosatche, H., S., Matloff-Nieves, S., Kekelis, L. & Lawner, E., K. (2013). Effective STEM Programs for Adolescent Girls: Three Approaches and Many Lessons Learned. *Afterschool Matters*, 17, 17-25, Available from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1003839.pdf>
- Mutlu, T. & Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı Açısından Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Alanlarındaki Kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(60), 87-103. DOI: 10.17755/esosder.289653
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M (Eds) National Academies Press.
- National Science Foundation (NSF) (2017). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: 2017* (Special Report NSF 17-310). Arlington, VA: National Center for Science and Engineering Statistics. Available from: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf21321/report/about-this-repor>
- National Science Foundation (NSF). (2021). *Evidence-based Strategies for Attracting and Retaining Girls and Women in STEM*. Available from: <https://swe.org/wp-content/uploads/2021/08/Evidence-based-Strategies-for-Attracting-and-Retaining-Gilrs-and-Women-in-STEM.p>
- Nelson, R. M. & DeBacker, T.K. ( 2008). Achievement motivation in adolescents: the role of peer climate and best friends. *Journal of Experimental Education*, 76(29), 170-189. <https://doi.org/10.3200/JEXE.76.2.170-190>
- Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). Science, technology, engineering and mathematics education practices in Europe. Scientix Observatory report. December 2018, European Schoolnet,



- Brussels. Available from: [http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix\\_Texas-Instruments\\_Executive\\_Report\\_WEB.pdf/9318ceaf-f1b1-47c6-b294-cb8be088a4b4](http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix_Texas-Instruments_Executive_Report_WEB.pdf/9318ceaf-f1b1-47c6-b294-cb8be088a4b4)
- OECD, (2019). *2018 PISA Results Combined Executive Summaries Volume I, II & III*. Available from [https://www.oecd.org/pisa/Combined\\_Executive\\_Summaries\\_PISA\\_2018.pdf](https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf)
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development. Available from: <https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm>
- Ogle, J. P; Hyllegard, K.H. & Park, J (2018). Educational and social psychological outcomes of a stem program for adolescent girls. International Textile and Apparel Association (ITAA) Annual Conference Proceedings. 46. [https://lib.dr.iastate.edu/itaa\\_proceedings/2018/posters/46](https://lib.dr.iastate.edu/itaa_proceedings/2018/posters/46)
- Öztaş, E. & Doğan, S. N. (2017). Mühendislik, teknoloji ve iş yerinde cinsiyete dayalı ayrışma. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 20 (1), 104-142. Doi: 10.18490/Sosars.308731
- Pehlivan Kadayıfçı, E. & Gedik, E. (2016). More girls to choose engineering as a major: Perspectives from “Honey Bees are Becoming Engineers” Project. ICLEL 2016 Conference (pp. 779-788).
- Pinkard, N., Erete, S., Martin K.C. & deRoyston M.M. (2017) Digital Youth Divas: exploring narrative-driven curriculum to spark middle school girls’ interest in computational activities, *Journal of the Learning Sciences*, 26(3), 477-516. Available from: <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/digital-youth-divas-exploring-narrative-driven-curriculum-to-spar>
- Polcuch E.F., Brooks L.A., Bello A. & Deslandes K. (2017). Measuring gender equality in science and engineering: The SAGA survey of drivers and barriers to careers in science and engineering. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available from: [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wtSsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&ots=aJ6sOAnDLr&sig=H0z7tSRxMaHBY2jWY8OWEJlaAdE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wtSsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&ots=aJ6sOAnDLr&sig=H0z7tSRxMaHBY2jWY8OWEJlaAdE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Raabe, I. J., Boda, Z. & Stadtfeld, C. (2019). The social pipeline: how friend influence and peer exposure widen the STEM gender gap. *Sociology of Education*, 92, 105-123. <https://doi.org/10.1177/0038040718824095>
- Rabenberg, T. A. (2013). *Middle school girls’ STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self-efficacy to predict confidence and interest in math and science* [Unpublished doctoral dissertation]. Available from: <https://escholarshare.drake.edu/handle/2092/2020>
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The Gender gap in STEM Fields: Theories, Movements, and Ideas to Engage Girls in STEM, *Journal of New Approaches In Educational Research*, 7(2), 148–153. DOI: 10.7821/naer.2018.7.271
- Riegle-Crumb, C., Moore, C. & Buontempo, J. (2017). Shifting STEM stereotypes? Considering the role of peer and teacher gender. *Journal of Research on Adolescence*, 27, 492-505. <https://doi.org/10.1111/jora.12289>

- Robnett, R. D. (2013). The role of peer support for girls and women in the STEM pipeline: Implications for identity and anticipated retention. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 5(3), 232-253. Available from: <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/view/299/521>
- Robnett, R. D. & Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23(4), 652-664. DOI: 10.1111/jora.12013
- Saldãna, J. (2011). *The Fundamentals of Qualitative Research: Understanding Qualitative Research*; Oxford University Press.
- Sammet, K. & Kekelis, L. 2016. *Changing the Game for Girls in STEM. Findings on high impact programs and system-building strategies. Techbridge*. Available from: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Documents/changing-the-game-for-girls-in-stem-white-paper.pdf>
- Sağat, E. & Karakuş, F. (2020). The Effect of Steam-Based Science Teaching on Steam Performance Design Based Thinking Skills and Steam Attitudes of Gifted and Talented Students, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1279-1329. [http://www.ijetsar.com/Makaleler/1449673880\\_3.%201279-1329%20fazilet%20karaku%C5%9F.pdf](http://www.ijetsar.com/Makaleler/1449673880_3.%201279-1329%20fazilet%20karaku%C5%9F.pdf)
- Seung-Cho, M. Goodman, B. Oppenheimer, J. Codling and T. Robinson (2009), Images of women in STEM fields, *Jcom*, 8(3), A03. <https://doi.org/10.22323/2.08030203>
- Severiens, S., & ten Dam, G. (2012). Leaving college: A gender comparison in male and female dominated programs. *Research in High Education*, 53, 453–470. <https://doi.org/10.1007/s11162-011-9237-0>
- Shillabeer, A. & Jackson, K. (2013). Gender imbalance in undergraduate IT programs - A Vietnamese perspective. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 12(1), 70-83. DOI: 10.11120/ital.2013.00005
- Simpkins, S. D., David-Kean, P. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83. DOI: 10.1037/0012-1649.42.1
- Smith, L.S., Choueiti, M. & Pieper K. (2015). *Gender bias without borders*, Geena Davis Institute. Available from <https://seejane.org/wp-content/uploads/gender-bias-without-borders-full-report.pdf>
- Smith, A. E. & Dengiz, B. (2010). Women in engineering in Turkey: A large scale quantitative and qualitative examination. *European Journal of Engineering Education*, 35(1), 45–57. <https://doi.org/10.1080/03043790903406345>
- Steinke, J. (2016). Cultural representations of gender and science. Portrayals of female scientists and engineers in popular films. *Science Communication*, 27( 1), 27-63. DOI: 10.1177/1075547005278610.
- Stoet, G. & Geary, D.C. (2018). The Gender-Equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>

- Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M., & McManus, M. A. (2011). STEMing the tide: Using in group experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, 100 (2), 255-285. DOI: 10.1037/a0021385
- Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135(6),859-882. DOI: 10.1037/a0017364
- Şeker, G. & Çapri, B. (2020). Eğitim fakültesi öğrencilerinin meslek seçiminde etkili olan faktörler .*Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 651-663. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.746789>
- Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H. & O'Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: How middle school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50, 10, 1143-1179. DOI: 10.1002/tea.21123
- Taş, B., & Bozkurt E. (2020). *Türkiye'de STEM alanındaki toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri araştırma ve izleme raporu*. Available from: <https://etkiniz.eu/wp-content/uploads/2020/09/stem.pdf>
- Tenenbaum, H.R. (2009). 'You'd be good at that': gender patterns in parent-child talk about courses. *Social Development*. 18, 447-463. DOI: 10.1111/j.1467-9507.2008.00487.x
- Tiedemann, J. (2000a). Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational Psychology*., 92,144-151. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2
- Tiedemann, J. (2000b). Gender-related beliefs of teachers in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematic*, 41, 191-207. DOI: 10.1023/A:1003953801526
- Traphagen, K., Sammet, K. & Kekelis, L. (2020).*The Essential funders' guide to STEM-focused family engagement: 7 strategies to support families in advancing young people's stem interest, persistence, and achievement*. STEM Next Opportunity Fund. Available from: <https://43ot971vwwe7okplr1iw2q11-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/02/The-Essential-Funders-Guide-to-STEM-Focused-Family-Engagement-1.31.2020.pdf>
- Tricco, A.C., Thomas, S.M., Antony, J., Rios, P., Robson, R., Pattani, R., ... & Straus, S. E. (2017). Strategies to prevent or reduce gender bias in peer review of research grants: a rapid scoping review. *PLoS One*, 1(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169718>
- TUİK, (2017). *Temel işgücü göstergeleri*, Available from: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1007](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007).
- Sanchez-Tapia, I. & Alam, A. (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*. UNICEF and ITU. Available from: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>
- UNESCO, (2019). *Women in Science*, Available from: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>
- UNESCO, (2015a). Science report towards 2030, Unesco Publishing. Available from: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235406>

- UNESCO. (2015b). Mobile technology for girls' education and STEM. Available from: <http://www.unescobkk.org/education/ict/online-resources/databases/ict-in-educationdatabase/item/article/mobile-technology-for-girls-education-and-stem-by-mark-west/>
- vanLeuvan, P. (2004), Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation, *The Journal of Educational Research*, 97 (5). <https://doi.org/10.3200/JOER.97.5.248-268>
- Wang, M. T., Eccles, J. S. & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: individual and gender differences in STEM career choice. *Psychological Science*, 24, 770–775. DOI:[10.1177/0956797612458937](https://doi.org/10.1177/0956797612458937)
- Wang, MT., Degol, J.L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educ Psychol Rev* 29, 119–140 <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- WIPO, (2020). World intellectual property indicators 2020. Geneva: World Intellectual Property Organization <https://tind.wipo.int/record/42184>
- WISE (2014). *Women in science, technology, engineering & mathematics: The Talent pipeline from classroom to boardroom*. UK Statistics 2014. Available from: [https://www.wisecampaign.org.uk/wpcontent/uploads/2018/04/WISE\\_UK\\_Statistics\\_2014.pdf](https://www.wisecampaign.org.uk/wpcontent/uploads/2018/04/WISE_UK_Statistics_2014.pdf)
- World Bank (2020). *Women's STEM Careers in infrastructure an overview of promising approaches*, Washington, DC: World Bank. Available from: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/192291594659003586/pdf/An-Overview-of-Promising-Approaches.pdf>
- World Economics Forum. (2016). *Global gender gap report*. Available from: <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/1220>
- Yaveroğlu, T. & Siyahhan, A. (2018). *Teknoloji sektöründe kadın*, (Deloitte Türkiye, mayıs, 2018). Available from <https://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/deloitte-tubisad-teknoloji-sektorunde-kadin-raporu.pdf>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2014). Case study research: design and methods (5th Ed.). *SAGE. Journal of Educational Research*, 97, 250-67.
- Young M. D., Rudman A. L., Buettner M. H. & McLean, C., M. (2013). The influence of female role models on women's implicit science cognitions, *Psychology of Women Quarterly*, 37(3). 283-292 DOI: [10.1177/0361684313482109](https://doi.org/10.1177/0361684313482109)
- Zacharias C., Z., Hovardas, T., Xenofontos, N., Pavlou, I. & Irakleous, M. (2020). Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI and its influence on gender equality, A Report from FEMM, European Parliament. Available from: <http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses>
- Zachmann, K. (2018). *Women in STEM: Female Role Models and Gender Equitable Teaching Strategies*. The St. Catherine University. Available from: <https://sophia.stkate.edu/maed/-663>.

## STEM EĞİTİMİNDE CİNSİYET EŞİTLİĞİ NASIL SAĞLANIR? FAKTÖRLER ve STRATEJİLER

### ÖZ

Günümüzde STEM eğitimi ülkelerin kalkınma ve eğitim politikalarının çıkış noktası olmasına karşın, eğitimde toplumsal cinsiyet eşitsizliği halen belirgin bir şekilde devam etmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada STEM cinsiyet eşitsizliğine neden olan faktörler ve bu faktörlerin etkilerini azaltacak veya ortadan kaldıracak öğretim stratejileri açıklanmaktadır. Çalışmada araştırma yöntemi olarak doküman analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizlikle ilgili çalışmaların içerikleri ve mesajları özetlenip sınıflandırılmış ve belli kavramlar çerçevesinde bir araya getirilerek anlaşılır bir açıklamaya dönüştürülmüştür. Araştırmada STEM eğitiminden cinsiyet eşitliğiyle ilgili olarak ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan bütün çalışmalara ulaşabilmek için Türkiye’de ve dünyada STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizliği tanımlamak için Türkçe ve İngilizce dillerinde tanımlanan anahtar sözcükler kullanılarak EBSCOHost, ERIC, Web of Science gibi çeşitli veri tabanlarında aramalar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre kızların STEM eğitimine devam etmeme ve gelecekteki kariyer planlarında yer vermeme nedeni cinsiyet basamaklıları, öz-yeterlilik eksikliği, meslek klişeleri, akran ve aile destek eksikliği ve kadın rol model eksikliği gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu faktörlerin etkilerini azaltacak veya ortadan kaldıracak öğretim stratejileri ise öğrenci merkezli, sorgulamaya dayalı ve katılımcı stratejiler ve kızların özgüvenlerini geliştiren ve özel ilgi alanlarını ve öğrenme stillerini dikkate alan spesifik öğretim stratejileridir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizliği ile mücadele etmek önemli katkılar sağlayacaktır. Fakat cinsiyet eşitsizliğini ortadan kaldırmak için daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** STEM eğitimi, cinsiyet eşitsizliği, öğretim stratejileri.

## GİRİŞ

STEM eğitiminin amacı 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan iletişim, işbirliği, yaratıcılık gibi becerilere sahip öğrenciler yetiştirmek ve daha çok öğrencinin STEM alanlarında kariyer yapmalarını sağlayarak STEM işgücünü arttırmaktır (National Academy of Engineering [NAE] ve National Research Council [NRC], 2009). Bu amaçlar STEM eğitiminin gelecek yıllarda küresel arenada ülkelerin kalkınma, rekabet gücü ve refah düzeyini belirleyecek olan kalkınma politikalarının ve eğitim politikalarının temel yapı taşlarından birisi olmasına neden olmuştur (Kelly, 2014; Polcuch, Brooks, Bello ve Deslandes, 2017; Sanchez-Tapia ve Alam, 2020). Dolayısıyla STEM eğitime eşit erişim gözetilmesi gereken en önemli unsurdur. Buna karşın STEM alanları, eğitim ve istihdam içerisinde toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin halen belirgin bir şekilde devam ettiği alanlardır (Dasgupta ve Stout, 2014; Nistor, Gras-Velazquez, Billon ve Mihai, 2018; Taş ve Bozkurt, 2020). Türkiye’de üniversite eğitimini sürdüren yaklaşık yedi milyon öğrencinin hemen hemen yarısını kız öğrenciler oluşturmaktadır. Fakat kız öğrencilerin eğitim bilimleri, sağlık ve el sanatları alanlarında oranı yüksekken mühendislik, mimarlık ve inşaat ve veterinerlik gibi STEM alanlardaki oranları düşüktür (TUİK, 2017; Bozkurt ve Yakın, 2020).

STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizliği yalnızca Türkiye’de belirgin değildir; benzer tablo diğer ülkelerde ve dünya genelinde de mevcuttur; ABD, Kanada, İspanya, İngiltere, Yunanistan ve Avustralya da kızlar üniversite öğrencilerinin çoğunluğuna sahipken STEM alanlarında mezunlarının yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır (European Commission, 2011; WISE 2014). Ayrıca Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından sunulan raporda dünya genelinde kızların yükseköğretimde STEM disiplinlerine kayıtlı tüm öğrencilerin yaklaşık üçte birini oluşturduğu ve en düşük katılım oranına doğa bilimleri, matematik mühendislik ve bileşim alanlarının olduğu yer almaktadır (Polcuch, vd., 2017).

Eğitim alanındaki eşitsizliklerin istihdam alanlarına nasıl yansıdığına bakıldığında ise, HoneyPot (2018)’un yapmış olduğu “Teknoloji ve İnsan Endeksi” araştırmasında Türkiye de teknoloji alanında çalışanların %9’u kadın olduğu görülmektedir. Ayrıca bu rapora göre AB ve OECD ülkeleri genelinde teknoloji çalışanlarının yalnızca %15’ini kadınlar oluşturmaktadır. Geena Davis Enstitüsü (2015)’nin “Sınır Tanımayan Cinsiyet Önyargıları Çalışması” raporunda ise dünyada STEM alanında çalışan insanların sadece %12’sinin kadın olduğu ve kadınların fizik bilimleri, bilgisayar bilimi/teknolojisi ve mühendislik alanlarındaki çalışanların yalnızca %9-17’sini oluşturduğu belirtilmektedir (Smith, Choueiti ve Pieper, 2015). Diğer taraftan Dünya Ekonomik Forum (2017) tarafından hazırlanan “Küresel Cinsiyet Uçurum Endeksi” isimli raporda, gelecek dönemde STEM alanlarının ekonomiyi ve geleceğin mesleklerini belirleme gücü arttıkça, kadınların bu alanlardaki düşük temsilinin ve toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin daha da derinleşeceği ve STEM alanındaki kadın-erkek farkının mevcut hızla kapanmaya devam ederse, aradaki farkın kapanması 217 yıl gibi oldukça uzun bir zaman süreceği vurgulanmaktadır.

Doğal olarak STEM eğitim alanındaki cinsiyet eşitsizliği STEM iş sahasının talebinin yeterli bir şekilde karşılanmaması bağlamında ekonomiyi olumsuz etkilemekte ve özellikle politika düzeyinde endişelere yol açmaktadır. Fakat STEM eğitim alanındaki cinsiyet eşitsizliği sadece ekonomiyi etkilememekte insan hakları ve

bilimin kapsayıcılığı bağlamında da çeşitli endişelere yol açmaktadır (Gibbs, 2020). UNESCO'nun Kodu Kırma: STEM Eğitiminde Kız Çocuklar Raporu'nda STEM alanlarında toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin giderilmesinin "insan hakları, bilimin kapsayıcılığı ve sürdürülebilir kalkınma için önemli" olduğu ibaresini kullanılmıştır (Bokova, 2017). Ayrıca birçok araştırmacı özellikle kadınların STEM alan ve kariyerlerini katılmaya ve takip etmeye teşvik etme çabasının ekonomiyi güçlendirmek ve üretkenliği en üst düzeye çıkarmak için bir zorunluluk olduğu gibi kamu yararını etkileyen araştırma kalitesi, işgücü piyasası dengesi ve sosyal adalet hususları bakımından da önemli bir husus olduğunu vurgulamaktadır (Hughes, 2015; World Bank, 2020).

STEM cinsiyet eşitsizliği insan hakları perspektifinden ele alınırsa; bütün insanlar eşittir ve istedikleri alanda eğitim almak ve çalışmak için eşit olanaklara sahiptirler. BM Kadına Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Ortadan Kaldırılması Sözleşmesi (CEDAW) Komitesi'nin "Kız Çocukların ve Kadınların Eğitimi" başlıklı 36 numaralı Tavsiye Kararı'nda eğitimde kız ve kadınlara yönelik ayrımcılığın hem ideolojik hem de yapısal olduğu belirtilmektedir. Komite raporunda toplumsal ön yargıların okullarda neden olduğu STEM cinsiyet ayrışmasına da dikkat çekmiştir. Ayrıca rapora göre okullar arasında ve okul içinde öğrencilerin kız ve erkekler için uygun ders algısı ön yargılar temelinde farklılaşmaktadır (CEDAW, 2017). Okullarda kızlar genellikle beşeri bilimler alanında yığılma gösterirken bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında temsiliyet düzeyleri düşüktür. Bu tarz bir kümelenme okulların sadece kız ve sadece erkek olarak ayrılmasına neden olmaktadır (Gibbs 2020). Finansal açıdan bakıldığında ise STEM mesleklerinde çalışanlar, diğer mesleklerde çalışanlara kıyasla daha yüksek maaş almaktadırlar ve bu durum kızların düşük statülü mesleklerde istihdamına ve erkek ve kadınlar arasındaki sosyal statü farkının büyümesine yol açmaktadır. Dolayısıyla kızlar için STEM eğitimine ilişkin eşitsizlikler göz önüne alınarak nitelikli eğitime eşit erişim fırsatı sağlanmazsa kadın yoksulluğunun artarak büyümesi muhtemeldir (Polcuch, vd., 2017; World Bank, 2020).

STEM alanlarından eşit fayda sağlama yanın da bilimin kapsayıcılığı-erkelerle eşit sayıda yer alma ve eşit oranda faydalanma- bakımından da kadınların bilimde ve araştırma-geliştirme (arge) faaliyetlerinde daha çok yer alması önem arz etmektedir (Atkinson-Bonasio, 2017; OECD, 2019; Zacharias, Hovardas, Xenofontos, Pavlou ve Irakleous, 2020). Birleşmiş Milletler Kadınlar Bölümü STEM alanlarında okuyan ve çalışan kadınların sayısını artmasının, inovasyon potansiyelini artırmak ve küresel zorluklara karşı daha iyi çözümler üretmek için oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır (Benavent, vd., 2020). Aslında kadınlar pulsarların keşfi, karadelikleri resimleme, kâğıt torba yapım makinesini icat etme, programlama dili geliştirme, Covid-19 aşısı geliştirme gibi birçok alanda yaptıkları çalışmalarla STEM alanlarındaki araştırmalara önemli katkılar sağlamaktadır. Bunun birlikte daha çok kadın katılımı hem bilime esneklik ve yaratıcılık sağlayacaktır hem de araştırma kalitesini etkileyen önyargıları azaltacaktır (Kamala, Schoenberg ve Salmond, 2012; Su, Rounds ve Armstrong, 2009). Fakat alanyazın incelediğinde, Türkiye'de Arge alanında ve teknoparklarda çalışanların %16'sını ve %27'sini kadınlar oluşturmaktadır (Özcan ve Doğan, 2017). UNESCO İstatistik Enstitüsü (2019)'nün araştırmalarına göre dünyada kadınlar araştırma ve tasarım işgücününün %30'undan azını temsil etmektedir. UNESCO (2015a) yayımladığı "Science Report Towards 2030" raporuna göre ise yükseköğretimdeki kadın öğretim üyelerinin bilgisayar bilimi, matematik, mühendislik ve fizik bilimlerinde toplu olarak istihdam edilen öğretim üyesinden

hala yaklaşık beşte birini temsil etmektedir. Akademik platform Elsevier'ın 12 gelişmiş ülkenin (Amerika, Kanada, İngiltere, Japonya, Çin...) 27 farklı alandaki akademik çalışmaları incelediği raporuna göre psikoloji, sağlık ve eğitim gibi sosyal bilimler alanlarda yayımlanan kadın makale oranı %40 ve fizik, kimya, mühendislik, teknoloji gibi fen ve teknik bilimlerde bu oran %25'dir (Atkinson-Bonasio, 2017). World Intellectual Property Organization [WIPO] (2020)'nun raporuna göre ise, 2005 yılında dünyada patent başvurularında kadın buluşçuların oranı %12 iken, bu sayı 2019'da %19'a yükselmiştir; kadınların buluş yaptığı alanlara baktığımızda ise, ilk sırada biyoteknoloji, ikinci sırada eczacılık, üçüncü sırada ise gıda kimyası yer almaktadır.

Hem makale oranı hem de yıllara göre kadın patent oranının yükselmesi olumlu bir gelişme olarak görülebilir fakat bu oranlar bilimden eşitlik faydalanma bağlamında yeterli değildir. Bilim insanları ve mühendisler karşılaşılan sorunları araştırır ve çözümler üretir ve yaşamı verimli kılacak ürünler geliştirir. Eğer kadınlar bu ürünlerin tasarımında yer almazsa, kadınlara özgü ihtiyaçlar ve arzular gözden kaçırılabilir ve STEM alanlarında yapılan çalışmaların kalitesi olumsuz yönde etkilenebilir (Hill, Corbett ve St Rose, 2010; Zacharias, vd., 2020). Deloitte Türkiye ve Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği'nin yapmış olduğu "Teknoloji Sektöründe Kadın" (2018) araştırmasına göre, teknoloji sektöründe çalışan kadınların %19'u bilgi teknolojileri, %13'ü de ar-ge/ürün geliştirme gibi çekirdek işlerde çalışmaktadır. Ayrıca bu rakamlar kamu yararına yönelik araştırmaları destekleyen fonlardan fayda sağlama bakımından da bir eşitsizliğin olduğu anlamına gelmektedir (Yaveroğlu ve Siyahhan, 2018).

Kızların STEM alanlarına katılımı bu kadar önemli olmasına karşın yukardaki açıklamalardan da görüldüğü gibi istenilen seviyede değildir. Alanyazında STEM alanlarında cinsiyetler arasındaki bu farkı açıklamaya yönelik yapılan pek çok açıklama yer almaktadır. Bu açıklamalardan biri de toplumsal cinsiyet kalıp yargıların içinde sosyalleşen kızların STEM alanlarına ilişkin yeteneklerini sorgulamaları ve bu sorgulamalar nedeniyle bu alanlarda kariyeri tercih etmeye yönelik isteklerinin zamanla azalmasıdır (Gunderson, Ramirez, Levine ve Beilock, 2012; Hill, vd., 2010). Toplumsal önyargılar nedeniyle kızların akademik başarılarının düşmesi ve STEM alanlarında kadın çalışan oranlarının erkeklere göre daha az olması nedeniyle kızların kendilerini yetkin görmemeleri ve bu alanda aktif olmamaları da açıklamalar arasındadır (Stout, Dasgupta, Hunsinger ve McManus, 2011). Ayrıca STEM eğitim ortamlarında erkek öğrenci sayısının fazla olduğu için kızların etkinliklere katılmaması ve bu alana kendilerini ait hissetmemeleri de bir neden olarak gösterilmektedir (Blake-Beard, Bayne, Crosby ve Muller, 2011). Bunlara ek olarak kızların ev ve iş yükümlülüklerinin fazla olması ve bu yükümlülüklerinin kızların karşılaşması gerektiğine ilişkin kalıp yargıları da önemli bir etken olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (Eccles, 2015).

Görüldüğü gibi birçok faktör kızların STEM alanlarını seçme, bu alanlarda öğrenim görme ve çalışma süreçlerinde onların mesleki sonuç beklenti ve öz-yetkinlik inanç düzeylerini olumsuz yönde etkileyerek bu alanlarda kariyer sahibi olmak istemelerine ve kariyerlerini sürdürmelerine engel olabilmektedir (Beasley ve Fischer, 2012; Ertl, Luttenberger ve Paechter, 2017; Makarova, Aeschlimann ve Herzog, 2019). Diğer taraftan faktörlerin kızların kariyer kararları üzerinde bu kadar güçlü bir etkiye sahip olması, bu sonuçları değiştirmek



için çeşitli öğretim stratejileri kullanılarak müdahale edebileceğimiz anlamına da gelmektedir (Wang ve Degol 2017). Moakler ve Kim (2014) kızların bu alanlarda kariyer gelişimlerini sürdürülebilmesi için kızları destekleyici öğrenme yaşantılarının ve bu alanlara ilişkin öz-yetkinlik inançlarını arttıracak stratejilerle ve materyallerle desteklenen öğretimin STEM eğitimin vazgeçilmez unsurları olması gerektiğini ifade etmektedir. Özellikle kızların sahip olduğu bilişsel ve motivasyonel özellikler ve bu engellerin kaynağı dikkate alarak seçilen stratejiler ile oluşturulan öğrenme ortamının STEM alanlarındaki cinsiyet dengesini değiştirebildiğine yönelik alanyazında çalışmalara rastlamak mümkündür (Dasgupta ve Stout, 2014; Reinking ve Martin, 2018).

Kızlar erkeklere göre insanlara yardım etmek ve dünyada bir fark yaratma gibi yardım severlik motivasyona çok daha fazla sahiptir (Kamala, vd., 2012). Kızların güvenli bir su sistemi tasarlamak, yağmur ormanlarını kurtarmak veya suçları çözmek için DNA'yı kullanma gibi projelere katılma istediği erkeklere göre daha fazla olduğuna yönelik alanyazında bulgularda bulunmaktadır (Berwick, 2019). Bu bağlamda Cornell Üniversitesi Eşitsizlik Araştırmaları Merkezi tarafından yapılan bir araştırma, "çevre ve çevrenin korunması" ile ilgili konularda yürütülen projelerin STEM alanlarında toplumsal cinsiyet eşitliğini dengeleme açısından etkili olduğunu bulmuştur. Araştırma kapsamında okullarda, çevre sorunlarının ele alındığı ve bu sorunlara çözümler üretildiği bir proje tabanlı STEM eğitimi verilmiş ve sonuç olarak kızların mühendislik ve teknoloji gibi cinsiyet dağılımı açısından eşitsiz temsil edildiği alanlarda meslek sahibi olma isteklerinin arttığı tespit edilmiştir (Glaser, 2017). Ayrıca Girls Scout of American derneğinin yaptığı bir çalışmada ise STEM ile ilgilenen kızların, STEM ile ilgilenmeyen kızlara kıyasla STEM eğitimi ile ilgili çeşitli fırsatlara ve destek sistemlerine daha çok maruz kaldığı, yetişkinlerden destek aldığı, STEM yeteneklerine daha fazla güven duyduğu ve STEM konularına daha çok aktif katılım sağladığı tespit etmiştir (Kamala, vd., 2012). Koch, Georges, Gorges ve Fujii (2010) tarafından yürütülen araştırmada ise, tasarım, iletişim teknolojileri ve bilgi teknolojileri uzmanlarıyla yapılandırılmış STEM programına katılan ortaokul kız öğrencilerinin STEM'e alanlarındaki başarı beklentilerinin ve STEM kariyerlerine ilişkin tutumlarının artırdığı ortaya çıkmıştır. Koch ve diğerleri araştırmalarında özellikle kızların STEM kadın profesyonellerle etkileşime girdiklerinde etkilendiğini ve bu etkileşimlerin kızların STEM mesleklerine karşı ilgisinin artırdığı vurgulanmıştır. Alanyazından elde edilen bu sonuçlar kızların özelliklerini ele alınarak seçilen veya geliştirilen bir takım stratejiler ile oluşturulan öğrenme ortamlarının, STEM alanlarındaki cinsiyet dengesinin değiştirilebilir olduğunu ve yükseköğretimde STEM alanında cinsiyet eşitliğini sağlamada bir güç olabileceğini göstermektedir (Glaser, 2017; Zacharias, vd., 2020).

Bu bağlamda STEM alanındaki cinsiyet eşitsizliğinin nedenleri irdelemek ve ortaya çıkarmak, bu eşitsizliği ortadan kaldırmak için öğretim strateji ve yöntemler geliştirecek eğitimciler, öğretmenler ve politikacılar bakımından oldukça önemlidir (Sanchez-Tapia ve Alam, 2020). Bu makalenin ilk amacı, kızların STEM alanlarından katılmama kararlarını etkileyen faktörleri özetlemektir. Daha sonra bu faktörleri alanyazın eşliğinde detaylı olarak sunmaktır. İkinci amacı ise, kızların STEM alanlarına katılımını artırmak için her biri ampirik araştırmalarla desteklenen kanıta dayalı öğretim stratejilerini açıklamaktır. Bu çalışmada bahsedilen amaçlar göz önünde bulundurularak, STEM'deki kızlar üzerine yapılan mevcut araştırmaların doküman analizi yapılmış ve ortaya çıkan bulgular üzerinde tartışılmıştır. Araştırmanın özellikle eğitim, bilim ve iş dünyasındaki

eğitim paydaşları, karar vericiler ve planlayıcılar, müfredat geliştiriciler, öğretmenler ve öğretmen yetiştiren kurumlar dâhil olmak üzere STEM eğitimi veren uygulayıcılar ve kurumlar için faydalı bir kaynak olacağı düşünölmektedir. Ayrıca, STEM sektörlerindeki işverenler de dâhil olmak üzere, kızları STEM'e dâhil eden STK'lar ve bu alana ilgi duyan diğer kuruluşlar için de faydalı olması beklenmektedir.

## **YÖNTEM**

Yapılan araştırma nitel araştırma olup doküman incelemesi yöntemi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Doküman analizi araştırması hedeflenen olgu ya da olgular hakkında diğer kişi ya da kurumlar tarafından amaçlı olarak yazılmış, hazırlanmış ya da yaratılmış çeşitli yazı, belge, yapım veya kanıtın toplanması ve incelenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Doküman incelemesi ile amaç yazılı hâlde bulunan metinlerin araştırılmak istenen konu doğrultusunda analiz edilmesidir. Bu araştırmada STEM eğitiminde cinsiyet eşitliği ile ilgili çalışmaların içerikleri ve mesajları özetlenip sınıflandırılarak ve belli kavramlar çerçevesinde bir araya getirilerek anlaşılır bir biçime dönüştürölmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda STEM eğitiminde cinsiyet eşitmezliğine neden olan faktörler ve bu cinsiyet eşitmezliği azaltacak öğretim stratejileri ile ilgili çalışmaların incelenmesi ve ortak eğilimlerin belirlenmesi hedeflendiğinden doküman incelemesi yöntemi tercih edilmiştir.

### **Verilerin Toplanması**

Doküman analizinde bazı aşamalar bulunmaktadır. Bunlar; dokümanları tespit etme ve verilere ulaşma, verilerin orijinalliğini kontrol etme ve anlama, verileri analiz etme ve veriyi gerekli yerlerde kullanma şeklindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada STEM eğitiminden cinsiyet eşitliğiyle ilgili olarak ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan bütün çalışmalara ulaşabilmek için Türkiye'de ve dünyada STEM eğitiminde cinsiyet eşitmezliği tanımlamak için Türkçe ve İngilizce dillerinde tanımlanan anahtar sözcükler kullanılarak EBSCOHost, ERIC, Web of Science gibi çeşitli veri tabanlarında ve Google Akademik arama motorunda aramalar gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taramasında kullanılan anahtar sözcükler; "Fen", "Matematik", "Mühendislik", "STEM", "Cinsiyet Engelleri", "Cinsiyet Uçurumu" "Kızlar", "Eğitim" ve "Öğretme" yer almakla birlikte, bunlarla sınırlı değildir. Yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda ilgili olarak raporlar, proje çıktıları ve makaleler tespit edilmiş ve çalışmaya dâhil edilmiştir.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

İlgili belgeler bilgisayara indirilmiş ve onun üzerinde gerekli analiz çalışmaları yürütölmüştür. Araştırma verilerinin çözömlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Bunun için öncelikle araştırma sorularına dayalı bir çerçeve oluşturulmuş; buna göre veriler sınıflanmış, tanımlanmış, yorumlanmış ve raporlaştırılmıştır. Bu bağlamda, çalışmalar STEM eğitiminde cinsiyet eşitmezliği bağlamında detaylı olarak incelenmiş ve analiz edilmiştir.

### **Geçerlilik ve güvenilirlik**

Yazılı hale getirilmiş ya da görsel belgeler şeklinde düzenlenmiş dokümanlar, organize edilmiş ve gözden geçirilmiş olmaları nedeniyle ayrı bir avantaj sağlamaktadır. Özellikle uzman kişiler tarafından kaleme alınmış ders kitapları, gazetelerdeki köşe yazıları, kurumsal dokümanlar ya da kurum yıllık raporları ve makaleler oldukça düzenli olabilmektedir. Bu tür dokümanların kullanıldığı nitel çalışmalarda, araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği artmaktadır (Saldāna, 2011). Dokümanlarda yer alan kişilerin, kaynakların (referansların) ve olayların ayrıntıları araştırma raporuna eklenebilmektedir (Yin, 2014). Bu durum aynı zamanda araştırmanın güvenilirliğine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada STEM cinsiyet eşitsizliği konusunda eğitim kuruluşlarının ürettiği raporlar ve proje çıktıları ve çeşitli makaleler incelenmiştir. Alanyazın taraması zengin tutulması yanında çalışma ile ilgili uzman iki kadın akademisyenden görüş alınarak çalışmanın geçerliliğini artırılmaya çalışılmıştır. Bu durumun aynı zamanda bilgilerin inandırıcılığını, tarafsızlığını, aktarılabilirliğini ve şeffaflığını sağladığı düşünülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

### **Araştırmanın sınırlılığı**

Bu çalışmada, STEM eğitiminde eşitsizlik konusunda yapılan çalışmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizliğine neden olan faktörler ve bu faktörleri ortadan kaldıracak öğretim stratejileri içeren rapor, proje çıktıları ve makale gibi çok çeşitli çalışmalar dâhil edilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada yeterince çalışma incelenerek güvenilir sonuçlara ulaşmaya hedeflenmiştir. Diğer taraftan STEM alanında yükseköğretime sahip kadınların ve STEM alanlarında çalışan kadınların karşılaştığı engelleri kapsayan STEM meslek cinsiyet eşitsizliği ile ilgili araştırmalar bu çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bunun yapılması konu ve disiplin içeriğinin yeteri kadar detaylı incelenmesine bir engel oluşturabilir. Bu kaygıdan dolayı, bu araştırma sadece kızların STEM eğitiminde cinsiyet eşitsizliği ile ilgili çalışmalarla sınırlanmıştır. Sadece bu konunun ele alınması bu araştırmanın bir sınırlılığı olarak görülebilir. İkincisi sınırlılık ise, doküman analizi yapılan çalışmalar büyük ölçüde İngilizce ve Türkçe olarak yayınlanan materyallere dayanıyordu, bu nedenle diğer dillerde yayınlanan araştırma ve proje sonuçları kaçırılmış olabilir. Üçüncüsü, kızların STEM eğitimine katılımını yaş, sosyo-ekonomik, coğrafi veya kültürel geçmiş değişkenlerin etkileyip etkilemediği ile ilgili çok az çalışmaya ve delile ulaşıldığından ve çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, bu çalışma daha fazla araştırma yapıldıkça güncellenebilecek yaşayan bir belge olarak görülebilir.

### **BULGULAR**

Bu bölümde bulgular “STEM Eğitiminde Cinsiyet Eşitsizliğine Neden Olan Faktörler” ve “STEM Eğitiminde Cinsiyet Eşitsizliğini Azaltacak Öğretim Stratejileri” başlıkları altında sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: STEM Eğitiminde Cinsiyet Eşitsizliğine Neden Olan Faktörler

Kızların STEM alanlarını takip etmeme ve kariyer olarak tercih etmeme nedenlerini anlamak, STEM cinsiyet eşitsizliğini ortadan kaldırmak için önemli bir adımdır (European Commission, 2015). STEM alanlarına kadınların katılımının düşüklüğü genelde kızların bu alanlara yetenek ve ilgilerin olmadığı şeklinde açıklanırken istatistikler

bunun tam tersini söylemektedir. Türkiye PISA (2018) raporu bu konuda çarpıcı veriler sunmaktadır; matematik becerileri alanında kız ve erkekler arasında puan farkı kızlar lehine yaklaşık beş puanlık bir fark ve fen bilimleri alanında ise yine kızların lehine yedi puanlık bir fark vardır (OECD, 2019). Stoet ve Geary'in (2018) 67 ülkeyi kapsayan araştırması, her üç ülkenin ikisinde kızların STEM alanlarında erkeklere denk veya daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Girl Scout (2012)'un ergen kızlarla yürüttüğü çalışmasında kızların yaklaşık üçte ikisi STEM alanlarına ilgi duyduğunu belirlemiştir (Kamala vd., 2012). Cheryan, Ziegler, Montoya ve Jiang (2017) kızların STEM alanlarındaki akademik ortalama puanlarının erkeklerle aynı olduğu halde kızların daha çok biyoloji ve kimya alanında erkeklere göre biraz daha baskın temsil edildiğini ortaya koymuştur. Benzer olarak Severiens ve ten Dam (2012) yaptığı bir çalışmada OECD ülkelerinde kızların mesleki alanlarını akademik başarıdan daha çok kendilerine özgü olduğu düşünülen alanlardan seçtiğini ileri sürmektedir. Bu bağlamda kızların STEM alanlarını tercih etmeme ve kariyer olarak peşinde koşmamalarının nedeni STEM alanlarındaki akademik başarılarının ve ilgilerinin zayıf veya yüksek olmasından kaynaklanmadığı söylenebilir.

STEM cinsiyet eşitsizliği ilgili alanyazın incelediğinde kızların STEM çalışmalarına ve kariyerlerine katılımını, başarısını ve ilerlemesini etkileyen, birbirleriyle karmaşık şekillerde etkileşime giren ve örtüşen birden fazla faktör olduğu görülmektedir (Kolmos, Mejlgaard, Haase ve Holgaard, 2013; Moakler ve Kim, 2014; Sanchez-Tapia, ve Alam, 2020). Bunlar faktörler *cinsiyete dayalı kalıp yargılar, yeterlilik inancı eksikliği, mesleklerine yönelik klişeler, akran destek eksikliği, kadın rol model eksikliği ve aile destek eksikliği* olarak sırala bilinir.

*Cinsiyete Dayalı Kalıp Yargıları:* Kalıp yargıları, "belirli grupların üyelerinin özelliklerine, niteliklerine ve davranışlarına ilişkin inançlar" olarak tanımlanmaktadır (Carli, Alawa, Lee, Zhao ve Kim, 2016). Cinsiyet ve STEM ile ilgili kalıp yargılarda kimlerin STEM alanlarına katılacağı ve çalışacağı anlamına dair inanışlar yer almaktadır (Beasley ve Fischer, 2012; Cheryan, Master ve Meltzoff, 2015; Steinke, 2016). Kızlar erkeklerden daha fazla matematik ve fen ile ilgili güçlü kalıp yargılarına sahiptir (Galdi, Cadinu ve Tomasetto, 2014; Koch, vd., 2010). Avrupa Komisyonu (2019) tarafından hazırlanan "Dijital Sektörlerde Kadın Raporu"na göre, STEM alanlarında kadınların temsil probleminin ardında toplumsal cinsiyet temelli kalıp yargılar olduğu vurgulanmaktadır. He, Zhou, Salinitri ve Xu (2020) STEM alanındaki cinsiyet eşitsizliğinin sebebi olarak bilişsel ve motivasyonel faktörlerin yanında cinsiyete dayalı kalıp yargılarını göstermektedir. Hatta araştırmacılara göre bilişsel kapasite, yeterlilik inançları ve motivasyondaki bireysel farklılıklar sosyokültürel bağlamdaki süreçler ve deneyimlerden etkilenmektedir (Gunderson, vd., 2012; Stout, vd., 2011). Bu durumu alanyazındaki çalışmalarda desteklemektedir; Gunderson ve diğerleri (2012) kızların STEM alanlarını takip etmeme nedenlerinden birinin, öğretmen ve aileleri tarafından bilinçsizce onların matematik ve fen becerileriyle ilgili olumsuz kalıp yargılarla bombardımana tutulmalarından kaynaklandığını tespit etmiştir. Bu kalıp yargılarına örnek olarak; ebeveynlerin ve öğretmenlerin, benzer notlara sahip olmalarına rağmen, kızların matematik becerilerini erkeklere göre hafife aldıkları (Bleeker ve Jacobs 2004; Tiedemann, 2000a), erkekleri matematik ve fen alanında daha sık teşvik ettikleri (Tenenbaum, 2009) ve erkeklerin matematikteki başarılarını daha çok yeteneklere ve matematikteki başarısızlıkları daha çok çaba eksikliğine bağlarken, kızlar için bunun tersinin doğru olduğuna inandıkları (Tiedemann, 2000b) gösterilebilir. Araştırmalar başarı için doğuştan gelen yeteneğin temel gereklilik olduğu ve

kızların bu yeteneğe sahip olmadığı şeklinde klişelerin kaynağının STEM alanlarında kızların yeterince temsil edilmemesinin olduğunu belirtmektedir (Leslie, Cimplan, Meyer ve Freeland, 2015).

Ayrıca, kalıp yargılar bireyler de mevcut olduğu gibi ders kitaplarında varlığını sürdürmektedir (Benavot, 2016). Demirdöven'in (2020) hayat bilgisi ders kitaplarında cinsiyet algısını incelediği çalışmasında, kitap yer alan kadınların hemen hemen erkeklerin yarısı kadar herhangi bir mesleği icra ettikleri ve kadınların çalıştıkları meslek türü erkeklerin yarısı kadar olduğu tespit etmiştir. Yine bu çalışma da kadın ve erkeğin aynı ortamda bulunduğu durumlarda, genellikle kadınların ekonomik bakımdan erkeklere nazaran düşük statülü ve ücretli mesleklerde yer aldığını ortaya konmuştur. Makarova ve diğerleri (2019) orta öğretimdeki fen ders kitaplarının analiz çalışmasında, fen kitaplarında yalnızca erkek kahramanların aşırı temsil edildiğini, bilim ve bilim insanlarıyla ilgili klişeleşmiş tasvirlerinin yer aldığını ortaya çıkarmıştır. Burada görüldüğü cinsiyet kalıp yargıları kızlara sadece tek bir araç tarafından değil çeşitli araçlar tarafından gönderilmektedir.

*Yeterlilik İnancı Eksikliği:* Matematik ve fen derslerinde akademik olarak başarılı olmak, bir bireyin STEM ile ilgili faaliyetlerden zevk alacağı veya hatta bir STEM kariyerine devam edeceği anlamına gelmez (Su, vd., 2009). Wang ve Degol (2017) araştırmasında matematik başarısı yüksek kızların aynı matematik başarısına sahip erkeklere göre STEM alanında meslek diploması alma olasılıklarının çok daha düşük olduğunu ortaya atmıştır. Araştırmalar, yetenek ve özgüvenin bireylerin seçtikleri kariyer yollarını belirlemede eşit derecede önemli olduğunu göstermektedir (Microsoft, 2018; Moakler ve Kim, 2014). Türkiye'de STEM Alanındaki Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri Araştırma ve İzleme Raporu (2020) akademik olarak başarılı liselerde öğrenim gören kız öğrencilerin çoğunluğun STEM alanlarında yer almada özgüven eksikliğine sahip olduğunu ve bu eksikliğin STEM mesleklerini seçmede önemli bir engel teşkil ettiğini belirtilmektedir (Taş ve Bozkurt, 2020). PISA (2015) raporuna göre ise fen bilimlerinde üstün performans gösteren kızlar aynı üstün performansı gösteren erkekler göre daha az öz-yeterliliğe sahiptir (OECD, 2016). Makarova ve diğerleri (2019) çalışmasında ortaokul kız öğrencilerinin birçoğunun matematik, fizik ve kimya derslerini eşit şekilde erkeksi olarak algıladıklarını tespit etmiştir. Girl Scout (2012)'un yaptığı çalışmada kızların bir grupta veya sınıfta tek kız olmaktan rahatsız olduklarını ve STEM kariyerine girerlerse, ciddiye alınmak için bir erkekten daha çok çalışmaları gerektiğini düşündüklerini ortaya çıkarmıştır (Kamala, vd., 2012). Doğal olarak bu düşük özgüven, kızların erkek egemen mesleklerde seçim yapmalarını ve devam etmelerini daha az olası kılmaktadır (Good, Woodzicka ve Wingfield, 2010). Bundan dolayı birçok araştırmacı bilişsel yeteneğe ek olarak, kişinin ilgili konu alanlarına atfettiği yeterlilik inançları kariyer karar vermede kilit bir rol oynadığını savunmaktadır.

*STEM Mesleklerine Yönelik Klişeler:* Çocuklar gelecekte kendilerini farklı işlerde çalıştıklarını hayal ettiklerinde, bu işlere sahip olma eğiliminde olan insanlara benzer olup olmadıklarını sorgulamaktadır. Bir gencin benlik kavramı ile belirli bir alandaki üyeler hakkındaki izlenimleri arasındaki uyumsuzluk, alanın çekici olmayan bir kariyer seçeneği gibi görünmesine neden olabilir. Sosyal yaşamda ve medyada STEM'deki insanların tasvirleri genellikle dardır ve bilim adamlarının takıntılı ve gerçeklikten kopuk olan "aykırı" veya sabah akşam araştırma

yapan "işkolik-inek" gibi yanlış klişeler mevcuttur (Arooba, 2015; Seung-Cho, Goodman, Oppenheimer, Codling ve Robinson, 2009).

Özellikle medyadaki STEM profesyonellerinin görüntüleri gelecekteki profesyonel seçimleri ve kimlikleri hakkında daha aktif düşünen ergen kızlar için dikkat çekici olabilir (Arooba, 2015; Steinke, 2016). Davies, Spencer, Quinn ve Gerhardstein, (2002) çalışmalarında, kızlara matematikte cinsiyete dayalı yetenekler olduğunu iddia eden televizyon reklamları gösterildiğinde, teknik veya nicel beceriler içeren kariyerlerde uzmanlaşmak veya bu kariyerleri sürdürmekle daha az ilgilendiklerini bulmuştur. Fransa'daki L'Oréal Vakfı "Kızlar İçin Bilim" programı kapsamında yaptığı araştırmada, kızların büyük bir çoğunluğunun birçok bilim konusunun erkeksi ve doğuştan gelen yetenek gerektirdiğini ve bilim araştırmalarında ve mesleklerde yer alan kadınların ise toplumdaki izole olduğu ve görünüşte çekici olmadığını düşündüklerini ortaya koymuştur. Cheryan ve diğerleri (2015) yaptığı çalışmada kızların özellikle teknoloji veya mühendislik alanları ilgili profesyonelleri sosyal beceriksizlik veya içe dönük bir karakter içeren kişilik özelliklerine sahip olduklarını şeklinde düşünmeye sahip olduklarını tespit etmiştir. Diğer taraftan Cheryan ve diğerleri (2017) çalışmalarında kızların bilgisayar bilimlerinde öğrenim görmeme yönündeki isteklerinin disiplinin imajından kaynaklandığını ve imaj değiştirerek kız katılımının artırılabilirliğini belirtmiştir.

Aynı zamanda toplumda ve medyada STEM profesyonellerinin işleri başkalarına yardım etmek gibi özgecil hedeflerin aksine, kişinin merakını tatmin etmek gibi benmerkezci hedefler peşinde koşmak olarak da görülmektedir. Bu kültürel imajlar, kızlar için bir diğer engel görevi görmektedir. Kızlarda daha çok kendilerini bu profesyonellerden farklı olarak düşünmek için sosyalleşirler ve bu da onları daha kolay özdeşleştirdikleri ve daha özgecil hedefleri olan kişilerin çalıştığı alanları tercih etmeye yönlendirir (Smith, vd., 2015).

*Akran Gruplarının Destek Eksikliği:* Cinsiyet farkının mutlaka sosyalleşme ve klişe tehdit uygulamalarından kaynaklanmadığını savunan araştırmacılar da vardır. Onlara göre STEM'deki cinsiyet farkının, öğrencilerin akademik deneyimlerinde akran gruplarının oynadığı rolle doğrudan bağlantılı olduğuna inanmaktadır (Crosnoe, Riegle-Crumb, Field, Frank ve Muller, 2008; Raabe, Boda ve Stadtfeld, 2019). Çünkü STEM eğitiminde kızların özgüveni, motivasyonu ve aidiyet duygusu "akran iklimi"nden etkilenmektedir (Leaper, Farkas ve Brown, 2012). Akran ilişkileri, özellikle ergenlik döneminde çocukların inançlarını, davranışlarını, akademik başarısını ve motivasyonunu etkiler (Nelson ve DeBacker, 2008). Furrer ve Skinner (2003)'e göre akademik başarıya değer veren arkadaşları olan öğrencilerin matematiğe ve bilime değer vermeleri daha olasıdır.

Benzer şekilde, bu konuları kızlar için uygunsuz olarak gören akranlara ve yakın çevreye sahip olan kızların da STEM derslerini almama olasılığı daha yüksektir (Robnett, 2013; Robnett ve Leaper, 2013). Özellikle kız akranlar, kızların hem matematiğe hem de bilime olan ilgi ve güvenini önemli ölçüde etkilemektedir (Crosnoe, vd., 2008; Rabenberg, 2013). Örneğin, Girl Scout'un (2012) yaptığı bir çalışmada araştırmaya katılan kızların yarısından fazlasının, kendi yaşlarındaki kızların genellikle STEM'de bir kariyer düşünmediğini ve bu durumun kendilerinin kariyer seçimini de etkilediğini belirtmiştir (Kamala, vd., 2012). Leaper ve diğerleri (2012) kızların ileri matematik ve fizik dersleri alma kararlarının, kız arkadaşlarının önceki yıl bu konularda ne kadar başarılı

olduklarından etkilendiğini bulmuştur. Bu durumu destekleyici olarak Rabenberg (2013) yaptığı çalışmasında kızların çoğunluğunda STEM dışı alanları tercih etme eğilimlerinin ortaya çıkmasında STEM alanlarındaki derslerin mevcuduna erkeklerin egemen olmasını ve özellikle sınıflar ilerledikçe bu sayısının artması ve STEM dışı derslere katılımda kadın sayısının egemen olmasının önemli etkenler olduğunu tespit etmiştir.

Kızlar kendi akran grubunun parçası olmaktan hoşlanmakta ve akranlarının bakış açısına göre “grup içi” algıyla örtüşmeyecek etkinliklere katılmaktansa akran gruplarıyla benzer etkinliklere katılmayı tercih etmektedir. Çünkü kızların akran grubu içinde kabulü, olumlu/olumsuz okul deneyimlerinin kilit ölçülerinden biridir. Akranlardan algılanan destek, kızlara motivasyon duygusu verir ve kızlar STEM alanının da akademik başarıyı sürdürmenin önemini görmelerine yardımcı olur (Leaper, vd., 2012).

*STEM Kadın Rol Model Eksikliği:* Kızların kariyer ilgilerindeki cinsiyet farklılıkları, kadınların STEM alanlarda yeterince temsil edilmemesinin de katkısı vardır (Blake-Beard, vd., 2011). Avrupa Komisyonu “Dijital Sektörlerde Kadın Raporu”na göre kızların STEM ile ilgili alanlarda yükseköğrenimlerine devam etmemelerinin sebeplerinden birinin de rol model eksikliği olabileceği belirtilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2019). Kızların STEM meslek pozisyonlarda erkekleri görme olasılıkları daha yüksek olduğu için bu durum kızlarda, kadınların STEM alanlarına alınmadığı ve bu alanların erkeksi alanlar olduğu gibi bir algı yaratabilir (Barabino, vd., 2020). Smitha ve Dengiz (2010) yaptığı çalışmada mühendislik fakültelerinde kadın öğretim üyelerinin az olması akademik kariyer düşünme eğilimi olan kız mühendislik öğrencilerinin cesaretlerini kırmaktadır.

Gottfredson, (2003) kariyer seçimi yapacak bireyin, mesleğin cinsiyet tipini mesleğin prestijinden veya bireysel çıkarılardan daha yüksek tuttuğunu savunmaktadır. Alanyazındaki çalışmalarda bir mesleğin “eşleşen cinsiyet tipinin” kariyer seçimi sürecinde belirleyici etkisi olduğunu doğrulanmıştır (Howard, vd., 2011). Şeker ve Çapri (2020) öğretmen adayı kızların büyük bir çoğunluğu cinsiyetine uygun bir meslek alanı olması nedeniyle öğrenim gördüğü programı tercih ettiğini tespit etmiştir. Leslie, Cimpian, Meyer ve Freeland (2015) fizikçilerin fiziği erkeksi bir meslek olarak gördüklerini ve bu görüşün diğer disiplinlere kıyasla fizikte kadınların düşük temsili ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Ayrıca çeşitli çalışmalarda, çocuklardan bir matematikçi veya bilim adamı çizmeleri istendiğinde, kızların erkek figüranları kadın figüranlara göre iki katı daha fazla çizdiği, erkeklerin ise tümü erkek figüran ve evrensel olarak genellikle laboratuvar önlüğüyle çizdiği görülmektedir (Laubach, Crofford ve Marek, 2012).

*Ebeveyn Destek Eksikliği:* Ebeveynlerin beklenti ve tavsiyeleri, kızların yükseköğrenim ve kariyer seçimleri üzerinde erkeklere göre daha fazla etkiye sahiptir (Ardies, Dierickx ve van Strydonck, 2021; OECD, 2016; Pehlivanlı-Kadayıfçı 2018). Kızların evde erkeklere göre çok fazla zaman geçirmesi ve ebeveynlerin hala yaşlılarından daha büyük bir etkiye sahip olmaları nedeniyle, ev hayatı, kızların STEM alanlarına ve mesleklerine ilgilerini şekillendirmede en önemli okul dışı ortamdır (Gunderson, vd., 2012; Rabenberg, 2013;). Özellikle geleneksel değerlerin hâkim olduğu aile yapısında kadın ve erkeklere yönelik güçlü kalıp yargıları, onların meslek seçiminde ya da belli bir alanda kariyer planlamasında kızlar aleyhine daraltıcı bir etki, erkekler lehine ise özgürlükçü bir zemin hazırlayabilmektedir (Çetin-Gündüz, Tarhan ve Kılıç, 2015). İngiltere’de yapılan bir

araştırmaya göre geleneksel aile modeli ve toplumsal cinsiyet kalıp yargılarına sahip kızlar arasında fizik, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelme eğilimi oldukça düşüktür (Dicke, vd., 2019).

Eccles (2015) araştırmasında, ebeveynlerin tavsiyeleri, çocuklarına aldıkları oyuncaklar ve çocuklarını çeşitli deneyimlere (elbise dikme, çocuk bakma, inşa etme, araba tamir etme vb.) maruz bırakma yoluyla çocukları etkilediği ortaya koymaktadır. Gunderson ve diğerleri (2012) anne babaların matematik becerisine ilişkin cinsiyet klişelerinin kızların matematik performansı üzerine önemli etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Cheng ve diğerleri (2017) ise ebeveynlerin STEM hakkında nasıl düşündükleri (olumlu veya olumsuz), kızların matematik ve teknoloji becerilerini ve performansını etkilediğini ve bu etkinin kızları erkeklere göre iki kat daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur.

Diğer taraftan ebeveynlerin evde, bahçede ve işte sergiledikleri teknik beceriler de çocukların STEM performansı ve ilgisi ile pozitif yönde ilişkilidir. Aile içi işlerde genellikle babanın teknik bilgiye sahip olduğu kabul edilir ve tamir işleri uğraşır, annenin teknik beceriden ve anlayıştan yoksun varsayılır ve temizlik ve çocuk bakım işleri uğraşır (Eccles, 2015; Traphagen, Sammet ve Kekelis, 2020). Bu süreçte çocuklarında anne babalarına yardım etmesi beklenir, kızlar ev işlerinde annelerini yardım ederken erkeklerde bahçede ve garajda babalarına yardım etmektedir. ILO (2016) verilerine göre, dünyada kız çocukların %15,8'i, oğlan çocukların ise %8,2'si haftada 14 saatten fazla ev işi yapmaktadır. Ayrıca rapora göre yaş arttıkça erkek ve kızlar arasındaki bu oran kızlar aleyhine daha da artmaktadır. Bu bağlamda aile içindeki cinsiyete dayalı bu iş bölümleri kızlarda STEM alanlarının toplumsal cinsiyete dayalı ev içi rollerle uyuşmayacağı ve bu nedenle iş-yaşam dengesizliği ortaya çıkacağı öngörüsüne yol açmaktadır (Ardies, vd., 2021).

Ayrıca anne babaların çocuklarına aldıkları oyuncaklarda evdeki davranışların paralelinde gerçekleşmekte, erkek çocuklarına babalarının yaptığı işlere benzer tamir çantaları, arabalar, kamyonlar, bloklar gibi oyuncaklar alınmaktadır. Kızlar ise annelerin yaptığı gibi mutfak malzemelerinin minyatürleri, bebekler, oyuncak makyaj malzemeleriyle daha çok oynamaktadır (Ekşi, 2017). Doğal olarak bu gibi teknik gözlem ve uğraşlara küçük yaşlardan itibaren erkeklerin aşinalık geliştirmesi onları kızlardan avantajlı hale getirmektedir (Kollmayer, Schultes, Schober, Hodosi ve Spiel, 2018). Moe, Jansen ve Pietsch (2018) bu gibi yönlendirmelerin, ileride çocukların meslek seçimlerinden hayata bakış açılarına kadar pek çok alanı muhtemel olarak etkileyeceğini belirtmektedir.

Ek olarak, ailelerin eğitim düzeyi, sosyo-ekonomik düzeyi ve aile yapısı da önemli faktörlerdir; STEM kariyerlerine sahip aile üyelerinin mevcudiyetinin, kızların STEM çalışmalarına yönelik arayışlarını etkilediği gösterilmiştir (Ardies vd., 2021; Tan, Calabrese, Kang ve O'Neill, 2013). Başka bir araştırma, yüksek eğitilmiş ebeveynlerin çocuklarının lisede daha fazla matematik ve fen dersi aldıklarını ve daha iyi performans gösterdiklerini göstermiştir (Simpkins, David-Kean ve Eccles, 2006). PISA (2015) raporu, Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Durum Endeksi'ndeki bir birimlik artışın fen bilimlerinde 38 puan ve matematikte 37 puanlık bir artışla sonuçlandığını tespit etmiştir (OECD, 2016). Ayrıca ailenin etnik kökeni, evde kullanılan dil, göçmen statüsü ve aile yapısı da kızların STEM'e katılımı ve performansı üzerinde etkili olabilir. Bazı araştırmalar, göçmen



ebeveynlerin ve bekar ebeveynlerin çocuklarının akademik açıdan daha dezavantajlı olduğunu ortaya koymuştur (Buschor, vd., 2014).

Özetle; kızların STEM alanlarına katılımlarının düşük olmasında, kızlara atfedilen toplumsal roller ve beklentilerin etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Bu durum her zaman açık bir ayrımcılık biçiminde yaşanmasa da kızların STEM alanlarına katılma ya da katılmama kararları toplumsal cinsiyet kalıp yargıları ile şekillenen bir süreçtir. Kızların STEM alanına katılımının nitelik ve nicelik boyutunda desteklenmesi için eğitim sistemi düzeyinde ele alınması gereken konular vardır ancak bu çalışma kapsamında incelenen ve değerlendirilen araştırma verileri ışığında kızların STEM eğitim alanlarına katılımını ve bu düzlemde eğitim hakkına eşit şartlarda erişim sağlayabilmeleri için ev, okul ve kurs bağlamında öğretim stratejiler sunulacaktır.

#### İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular: STEM Eğitiminde Cinsiyet Eşitsizliğini Azaltacak Öğretim Stratejileri

Yapılan açıklamalardan anlaşıldığı üzere kızların büyük bir kısmı STEM kariyeriyle ilgilenmekte fakat çeşitli nedenlerden dolayı çok azının gelecekteki kariyer planlarında STEM meslekleri yer almaktadır. Aslında bu durum kızlar için ilgileri ve kariyer planları arasında köprü kurmak için birçok fırsatın olduğunu göstermektedir (Bokova, 2017; Kamalaet vd., 2012; Nistor, vd., 2018). Özellikle eğitimciler, öğretmenler ve ebeveynler öğrenme ortamı hazırlarken yukarıda bahsedilen engelleri dikkat alırsa ve kızların STEM'i takip etmesinin bir yolu olarak kullanırsa, kızların gelecekteki kariyer planlarında daha çok STEM alanlarının ve mesleklerinin yer alacağı düşünülmektedir (Reinking ve Martin 2018). Kızların STEM alanı takip sürekliliği nasıl sağlanır bağlamında alanyazın incelediğinde ise birçok stratejinin yer aldığı ve özellikle spesifik öğretim stratejilerinin cinsiyet farkını azalttığını göstermektedir (Baker, 2013; Kong vd., 2020; National Science Foundation [NSF], 2021; Nistor, vd., 2018; OECD, 2016; Taş ve Bozkurt, 2020; World Bank, 2020; Zachmann, 2018 ). Bunlar, *STEM ders içeriğini değiştirme, rol modeller oluşturma, STEM sayesinde fark yaratabileceklerini gösterme, STEM derslerinde mühendislik uygulamalarına yer verme, akran desteği ve akran STEM öğrenme ortamları geliştirme, STEM mesleklerini tanıtmaya, aile desteği ve ortaokulda daha çok STEM vurgusu* olarak sıralanabilir.

*STEM Ders İçeriğini Değiştirme:* Kızların STEM derslerine katılımını sağlamak için ders içeriklerini erkek ve kızların ortak deneyimledikleri olaylar üzerinden ele alınması oldukça önemlidir (Kelly, 2014; Reinking ve Martin 2018; Sanchez-Tapia, ve Alam, 2020; Zachmann, 2018). Öğretmenler derslerde hem erkeklerin hem de kızların ilgisini çekecek örnekler kullanması gerekmektedir. Fen dersindeki birçok konu araba, uçak, top (genellikle futbol topudur), koşucu atlet (bunlar genellikle erkektir) gibi erkeksi örnekler üzerinden işlenmektedir. Bu örnekler kızların kafasında STEM'in 'erkeksi' konular olduğu ve bu alandaki yeteneğinin doğuştan erkeklerinkinden daha düşük olduğu düşüncesini ortaya çıkarabilir (Makarova, vd., 2019; Mosatche, vd., 2013). Bunun yerine herkesin bir tecrübesi olduğu kuş, kedi, balık, ip, çember, koşucu (kız) gibi örneklerle üzerinden konular ele alınabilir. Örnek olarak; hız konusu genellikle arabalar üzerinden işlenir, bunun yerine bir kuşun hareketi üzerinden işlenebilir (Bokova, 2017; Kelly, 2014).

Diğer taraftan kızların matematik veya fen bilimlerinde başarılı olabileceklerini hissetmelerine yardımcı olmanın en iyi yollarından bir de kişiselleştirilmiş projelerdir (European Commission, 2015; Veenstra, 2012). Kişiselleştirilmiş projeler, genç öğrencilerin STEM'e ilgi duymasının ve kızların matematik veya fen bilimlerinde başarılı olabileceklerini hissetmelerine yardımcı olmanın en iyi yollarından biridir (Hyde, Else-Quest, Alibali, Knuth ve Romberg, 2006; Wang ve Degol, 2017). Bu bağlamda kızların STEM ile alakalı ilgi alanları keşfedilmeli ve bu alanlarda kendi araştırmalarını yürütmeleri ve fikirlerini başkalarıyla paylaşmaları için cesaretlendirmeli ve hatta öğretmenlerle birlikte ilgili projenin planı yapılmalıdır (Bokova, 2017; European Commission, 2015). Örnek olarak; kız öğrenci biyolojiye meraklı ise kolu olmayan çocuklar için basit malzemelerden robotik bir kol projesi ilgiyi biyoteknolojik çalışmalara yönelmesine sağlanabilir. Ya da, sanata merakı varsa atık kâğıttan hamur yapılarak çeşitli kemik veya iskelet sistem modelleri oluşturulabilir. Veya sporcu ise, voleybol topuyla serbest düşme deneyleri tasarlayabilir (NSF, 2021).

Ayrıca ders kitaplarının içeriğinin de değiştirilmesi gerekebilir, çünkü okul ders kitapları dersin görüntüsünü tasvir eder (Benavot, 2016; Good, vd., 2010). Bu bağlamda akademik bir disiplinin cinsiyete dayalı imajı gençlerin kariyer özelemleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğundan, okul konularının imajının eleştirel bir değerlendirmesi, kızların kariyer ufuklarının cinsiyet imajına dayalı sınırlamalarını aşmanın bir yolu olarak görülebilir (Good, vd., 2010). Rubin, Bar ve Cohen (2003) öğretim programları yapılandırılırken, i) bayanlar tarafından yürütülen bilimsel çalışma örneklerine, ii) bilim insanların toplumdaki rolüne, iii) verilen bilim insanı örneklerinin belli bilim alanlarına yığılmamasına, iv) verilen bilim insanı örneklerinin çalışma alanlarının laboratuvar ve dışı ortamlarda olmasına, v) örneklerin bilimin dünya çapında yapılan bir aktivite olduğunu göstermesine dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Alanyazında bu yön de çalışmalar bulunmaktadır; Örnek olarak Meksika Halk Eğitim Bakanlığı tarafından, cinsiyet eşitliğini ders kitaplarına ve öğretim materyallerine dâhil etmek için bir kılavuz geliştirmiş ve kitaplardaki metin ve resimlerde eşit sayıda ve eşit statüde kadın erkek profesyonellere yer verecek şekilde revize edilmiştir (Bokova, 2017). Good ve diğerleri (2010) yaptığı bir çalışmada ise, kadın bilim insanların resimlerinin yer aldığı kimya ders kitapları ile yapılan kimya öğretimin yalnızca erkek resimlerini içeren ders kitapları ile yapılan öğretime göre kız öğrencilerin performansını artırmada daha etkili olduğunu bulmuştur.

Diğer taraftan öğretim materyallerinin revizyonu uzun bir çalışma gerektirdiğinden, öğretmenlerin mevcut öğretim materyallerinde bulunan olası cinsiyet kalıp yargılarını eleştirel olarak analiz etme ve ortadan kaldırmak bir takım başka stratejileri kullanılması gerekebilir (Benavot, 2016; Good, vd., 2010). Bu bağlamda sınıf materyallerine kadın matematikçilerin veya bilim insanların resimlerini eklemek ve kadınların bu konulardaki başarılarını özetleyen bireysel veya grup çalışmaları yaptırmak kızların neye ait olduğu konusundaki algıları değiştirebilir (Berwick, 2019).

*Rol Modelleri Oluşturma:* STEM ile ilgili bir kariyer seçmede erkekler daha çok içsel ve finansal nedenlerden etkilendiği, kızlar ise hem cinslerinin yaptığı montörlükten daha çok etkilendiği söylenebilir (Kolmos, vd., 2013). Gelecekte STEM alanlarını tercih edeceği yönünde görüş belirten kızların rol model olarak seçtikleri ebeveyn ve

akraba ve öğretmenlere bakıldığında bu rol modellerin çoğunluğunun kadın olduğu görülmektedir (González-Pérez, vd., 2020, Halpern, Aronson, Reimer, Simpkins, Star ve Wentzel, 2007). Hughes (2015) ve Makarova ve diğerleri (2019) tarafından yapılan araştırmalarda, kızların kendilerine benzeyen olumlu kadın STEM rol modellerine maruz kaldıklarında, STEM öz yeterliliklerinin ve ilgilerinin arttığını bulunmuştur. Ayrıca alanyazında kadın STEM rol modelleri ile etkileşime sahip olan kızların, öz yeterliliklerinde artış olduğu, rol modellere duydukları bağlılık ve bu doğrultuda kendini tanımlama yoluyla STEM kariyerlerine yönelik olumlu tutumlara sahip olabileceğine yönelik açıklamalarda bulunmaktadır (González-Pérez, vd., 2020; NSF, 2021; Stout vd., 2011). González-Pérez ve diğerleri (2020) ortaokul kız öğrencilerine kadın rol model müdahalesinin matematikten zevk alma, matematiğe verilen önem, matematikte başarı beklentileri ve kızların STEM'deki istekleri üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkisi olduğunu ve cinsiyet basamaklıpların olumsuz bir etkisi olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Gonzalez-Perez ve diğerleri kadın rol model oturumlarının cinsiyet basamaklıp karşıt karakteri ne kadar yüksekse, kızların matematikte başarı beklentileri ile STEM seçimi arasındaki ilişkinin de o kadar yüksek olduğunu ileri sürmüştür. Bir başka çalışmada Levine, Serio, Radaram, Chaudhuri ve Talbert, (2015) kimya yaz kampına katılan ortaokul kız öğrencilerinin kadın bilim insanları metorlüğünde gerçekleştirdiği deney ve saha gezileri sonrasında kızların bilimsel çalışma ve STEM ile ilgili kariyerleri sürdürme konusundaki ilgileri arttığını bulmuştur.

Kızları STEM'de başarılı olmuş kadın örneklerle tanıştırmamanın iki yolu vardır; ilk yol, çalışmaları ve icatları ile fark yaratmış STEM kadınlarını ders esnasında tanıtma (konu ile ilgili çalışmaları olanları tanıtma) veya bir ders (hafta bir derste çok çeşitli STEM kadınlarını tanıtma) oluşturma şeklinde olabilir. Buradaki dikkat edilecek husus ise ilk olarak kızların yaşadıkları toplumda tanınmış ve uluslararası toplumda saygınlık kazanmış bilim kadınlarına yer verilmesi daha sonra diğer STEM kadınlarına yer verilmesidir (Young, Rudman, Buettner ve McLean, 2013).

Rol model oluşturmamanın ikinci yolu olarak araştırmalar, makaleler ve web siteleri gibi çok çeşitli kaynaklardan gösterilen rol modellerin yanı sıra yerel STEM alanlarında çalışan kadın profesyoneller ile tanışma etkinliği olabilir (Young, vd., 2013). Kızların gelecekte hayal ettikleri mesleklerde kendilerini görmeleri için önemli kadın bilim insanlarını tanıtmak önemli olsa da, kedi yaşadığı toplumdaki bir kadını tanımak meslek hayallerini daha net bir hedef haline getirebilir. Diğer taraftan bazen erişilemeyecek rol modeller göze korkutucu gelebilir, bu nedenle 'sıradan' kadınları sergilemek genellikle daha güçlü ve gerçekçi bir etki yaratabilir (Dasgupta ve Stout 2014). Ayrıca kızlar, bu rollerdeki kadınları görmeyi ve onlardan meslekleri hakkında bilgi duymaya ne kadar çok alışsarsa, meslekler onlara daha normal görünecektir (Hughes, 2015; Makarova, vd., 2019). Bu durumda kız öğrencilerin ilgisini çeken bir STEM alanında çalışan, hikâyelerini paylaşabilecek ve hayata geçirebilecek kadın profesyoneller derslere dâhil edilebilir.

Ayrıca yerel STEM kadın profesyonelleri STEM proje çalışmalarına mentor olarak dâhil edebilir. Bu durum kızlar için erken bir akıl hocası bulmak, güven oluşturmak ve bunu kariyer memnuniyetine dönüştürmek için harikalar yaratabilir (Barabino, vd., 2020). Kızların bir kadın STEM profesyonel ile takım oluşturması, özellikle kadınlar için

uygun görülmeyen STEM alanlarının birinde çalışan bir kadın profesyonelle, büyük faydalar sağlayabilecek bir kariyer stratejisidir (Kelly, 2014; Tricco vd., 2017; Veenstra, 2012; Zachmann, 2018). Boston Bilim Müzesi tarafından geliştirilen, Eengineering is Elemantry programında çocuklarla yürütülen atölye çalışmalarında, kadın bilim insanları ve mühendisleri montör olarak görev almaktadır (Massachusetts Department of Education-MDOE, 2013). Birçok çalışmada STEM alanında başarılı kadınların çoğu, mentorların kariyer hedeflerine ulaşmalarına önemli ölçüde yardımcı olduğunu belirtmektedir (Kolmos, vd., 2013).

*STEM Sayesinde Fark Yaratabileceklerini Gösterme:* STEM alanlarına ilgi duyan veya duymayan kızların birçoğu dünya da bir fark yaratma arzusuna sahiptir (Mosatche, vd., 2013; Tricco, vd., 2017). Geleneksel olarak kızlar bu fark yaratmayı, işlerin yapılma şeklini değiştirmek, çevreyi iyileştirmek, insanları daha sağlıklı hale getirmek veya hayatı daha verimli hale getirmek şeklinde tasavvur etmektedir. Diğer taraftan kızlar bunları gerçekleştirmek için genellikle teknoloji ve bilimsel uzmanlığı kullanan kariyerlerle değil de tıp, biyolog, öğretmenlik gibi insanlarla çalışan kariyerleri kullanmayı düşünmektedir (OECD, 2016; Sanchez-Tapia ve Alam, 2020; Su, vd., 2009).

Okullarda kızlara teknolojik ve mühendislik uygulamalar sayesinde insani yardımın yapılana bileneceği göstermek bu durumu tersine çevrilebilir (Barabino, vd., 2020; Bokova, 2017; Reinking ve Martin 2018). Örnek olarak öğretmen ve ebeveyn veya STEM profesyoneli eşliğinde kızlar bireysel veya grup olarak duymayan insanlar için konuşmayı yazıya çeviren telefon, felaketlerde kaybolan insanları bulmak için arama kurtarma robotu, kolu olmayan insanlar için yapay robot kol, görmeyen insanlar için sensörlü kemer, yürüyemeyen insanlar için fonksiyonel sandalye gibi çeşitli projeler yapabilir (Gibbs, 2020). Unicef tarafında organize edilen kızlara yönelik iki yıllık "Afghan Dreamers" programı kapsamında 14 ila 17 yaşları arasındaki beş öğrenciden oluşan Afgan Kız Robot Takımı atık motor ve akü parçalarını kullanarak COVID-19 hastaların nefes almasına yardımcı olmak için kullanılan kendi kendine şişen plastik bir kese olan "Ambu cihazı (bir çeşit solunum cihazı)" geliştirmiştir (Gibbs, 2020).

Kızların mühendislik ve teknoloji ile dünyada fark yaratacaklarını göstermek için diğer bir yol olarak patent sahibi kadınlar örnek vermek gösterilebilir (González-Pérez, vd., 2020). 1882 yılında Titanik kazasında boğularak ölen insanlardan etkilenip yanmaz, katlanabilir ve daha güvenli bir sal modeli tasarlayan ve patentini alan Maria Kenny iyi örnek gösterilebilir. Ya da tekstilden ayakkabıya, araba motorunun parçalarından ev eşyalarına kadar toplam 26 farklı ürün icat ederek patentleri bir bir toplayan Margaret Knight'tan bahsedebilir. Ayrıca kızların bu gibi fark yaratan buluşları kadınların teknik becerilerini kullanarak icat ettiğini fark etmesi, onların bir şeyleri icat etmek için araç kullanımını yani teknik motivasyonunu yükseltecek ve STEM alanlarına motivasyonunu artıracaktır (Barabino, vd., 2020).

Diğer taraftan kadınları buluş yapmaya yönlendiren organizasyonların düzenlediği fuar veya yarışmaları takip etmeleri ve katılmaları için kız öğrenciler teşvik edilebilir (Tricco, vd., 2017). Dünya Fikri Mülkiyet Teşkilatı (WIPO) desteği ile "Uluslararası Kadın Buluşçular Fuarı", Loreal Foundation tarafından organize edilen "For Women in Science Festival" gibi organizasyonlara çevrimiçi veya yüz yüze katılabilir. Bu gibi aktivitelere

katılmak kızların hemcinslerini rol model olarak almalarını ve yaptıkları araştırmalarla dünyada farkındalık yapabileceğini fark etmelerini sağlayacaktır. Bu farkındalık kız öğrencilere kazandırıldıktan sonra kızların kendi ilgileri doğrultusunda mühendislik tasarıma dayalı bir proje yürütmeleri onları STEM alanına daha çok çekeceği düşünülmektedir.

*STEM Derslerinde Mühendislik Uygulamalarına Yer Verme:* Öğrencileri STEM alanındaki mesleklere hazırlamak için disiplinler arası ve tasarıma dayalı pedagojik uygulamaların STEM derslerine dâhil edilmesi gerekmektedir (Ayar, 2016; Christensen ve Knezek, 2017; Sağat ve Karakuş, 2020). Çepni ve Ormancı (2017) STEM alanına yönelik mesleklere talebin giderek azalmasının en önemli sebeplerinden birinin STEM alanlarından biri olan mühendislik alanının bireylere sadece yükseköğretimde verilmesini göstermektedir. Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Kurulu (NRC) tarafından 2009 yılında yayınlanan "K-12 Eğitiminde Mühendislik: Durumun Anlaşılması ve Beklentilerin Karşıllanması" adlı raporda, mühendislik disiplininin ortaokul düzeyinde yer almasının öğrencilerinin fen ve matematik alanındaki başarılarının artmasında, mühendislik ve mühendislerin işleri ile ilgili farkındalıklarının ve tasarıma yönelik becerilerinin gelişmesinde önemli katkılar sağlayacağı belirtilmiştir.

Mühendislik tasarım odaklı öğrenme kızlara STEM öğrenimine ve kariyer fırsatlarına teşvik etme potansiyeli nedeniyle ülke eğitim kurumları arasında büyük ilgi gören bir öğretim yaklaşımıdır (Demetry ve Sontgerath, 2017; İzgi ve Kalaycı, 2020; Liu, vd., 2014; Veenstra, 2012). Girls Who Code kuruluşu dünyanın farklı bölgelerindeki kızlara yönelik olarak teknoloji ve mühendislik tabanlı okul sonrası kulüp veya yaz programları düzenlemekte ve bu programa sayesinde çok sayıda kız öğrenci üniversitelerin STEM alanlarına kayıt olmaktadır (Hyllegard, Ogle ve Diddi, 2019). Benzer olarak Worcester Polytechnic Institute [WPI] enstitüsü de uzun yıllardan beri ortaokul kız öğrencileri için mühendislik odaklı STEM yaz kampları organize etmekte ve bu programa katılan kız öğrencilerin büyük çoğunluğu daha sonra ki yıllarda yükseköğretimlerinde teknoloji ve mühendislik alanlarına tercih etmektedir (Demetry ve Sontgerath, 2017). Ayrıca alanyazında "Engineering is Elementary", "Girls in Engineering, Mathematics and Science- GEMS", "Techbridge Girls", "EngineerGirl", "Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları için STEM Kampları Projesi" gibi birçok mühendislik tasarım odaklı birçok proje bulunmaktadır.

Mühendisliğin entegre edildiği öğrenme ortamı kızların gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme ve uygun tasarımı yapma, malzeme seçme ve doğru inşa etme gibi hem teknik hem de merak etme, problem çözme, mantıklı ve yaratıcı düşünme, iletişim becerisi ve takım halinde çalışabilme becerisi gibi teknik olmayan beceri ve eğilimlerini kullanmasını sağlar (Levine, vd., 2015). Kızlar bu öğrenme ortamı içerisinde mühendislikle ilgili işaretler, çizimler yapma ya da bazı araçlar kullanma fırsatları bulur (Capobianco, Yu ve French, 2015). Araştırmalar mühendislik deneyimi yaşayan kızların STEM öz yeterliklerinin ve ilgilerinin arttığı ve STEM alanındaki meslek bilinci geliştiğini göstermektedir (Demetry ve Sontgerath, 2017; Veenstra, 2012). Koch ve diğerleri (2010) araştırmalarında mühendislik tasarıma dayalı STEM programına katılan kızların STEM'e alanlarındaki başarı beklentilerinin ve STEM kariyerlerine ilişkin tutumlarının artırdığını tespit etmiştir. Hayden,

Ouyang, Scinski, Olszewski ve Bielefeldt (2011) araştırmalarında tasarıma dayalı STEM eğitimin sonunda, kızların çoğunluğunun mühendislik gibi STEM konularında kendilerine daha fazla güvendiğini ve daha olumlu bir anlayışa sahip olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak Christensen ve Knezek (2017) de Middle Schoolers Out to Save the World (MSOSW) projesi kapsamında STEM eğitimi sürecinde ortaokul kız öğrencilerin STEM disiplinlerine ve STEM kariyerine olan ilgilerinin artığını belirlemiştir.

Ayrıca mühendislik tasarım süreci kızların çeşitli araç, gereç ve malzeme kullanılmasına da olanak sağladığı için malzeme bilgisi ve teknik beceriler kazandırmaktadır (Moustache, Nieves, Kekelis ve Lawner, 2013). Kızlar çeşitli nedenlerden (oyuncaklar, annelerin teknik beceri eksikliği vb.) dolaylı ergenlik dönemine gelinceye kadar teknik becerileri tam olarak kazandıkları söylenemez. Halverson (2011) kızların araç-gereç kullanma kabiliyetine duydukları güven eksikliğinin de STEM mesleklerine ilgi duymada önemli bir engel olarak göstermektedir. Diğer taraftan mühendislik tasarım sürecinde kız öğrencilerin çok sayıda çeşitli materyal kullanması ve kullanım sırasında birçoğ duyularını harekete geçirmesi malzeme kullanma kabiliyetine duyduğu güven eksikliğinin ortadan kalkmasına veya azalmasına önemli bir katkı sağlayacaktır. Çiftçi (2019) yaptığı çalışmada mühendislik tasarım uygulamalarının kız çocuklarının malzeme tanıma ve kullanma bilgi ve becerisini artırdığını ve bu bilginin STEM mesleklerine daha çok tercih etmelerine katkı sağladığını bulmuştur.

Diğer taraftan kızların su sistemi tasarlamak, yağmur ormanlarını kurtarmak veya suçları çözmek için DNA'yı kullanmak gibi çevre ve toplumla ilgili problemleri çözmekten oldukça hoşlandığı düşünöldüğünde günlük yaşamdaki problemlerle başlayan bir mühendislik tasarım süreci kızların STEM alanlarına ilgisini daha çok artıracaktır (Christensen ve Knezek, 2017; OECD, 2016). Cornell Üniversitesi Eşitsizlik Araştırmaları Merkezi tarafından yapılan bir araştırmada çevre sorunlarının ele alındığı ve bu sorunlara çözümler üretildiği bir proje tabanlı STEM eğitiminin kızların mühendislik ve teknoloji alanlarında meslek sahibi olma isteklerinin artığı tespit edilmiştir (Glaser, 2017).

Bu bağlamda mühendislik uygulamaları, kızların fark yaratma, iş birliği yapma ve insanlara yardım etme hayallerini gerçekeştirmelerine ve aynı zamanda toplumdaki statülerini iyileştirmelerine yardım eden bir alan olarak STEM eğitimine entegre edilmesi gerekmektedir (European Parliament, 2020).

*Akran Desteği ve Akran STEM Öğrenme Ortamları Geliştirme:* Kızların STEM alanlarına ve mesleklerine farkındalığı oluşturmada kendi akran grubunun desteğini aldığı bir öğrenme ortamının oluşturması da oldukça etkili bir stratejidir (Pinkard, Erete, Martin ve deRoyston, 2017; Robnett ve Leaper, 2013). Araştırmalar, yüksek matematik ve fen başarısını teşvik eden, destekleyen veya örnekleleyen akran grupları olan gençlerin daha fazla matematik dersi alma olasılıklarının daha yüksek olduğunu (Crosnoe vd., 2008; Riegle-Crumb, Moore ve Buontempo 2017), daha yüksek matematik ve fen motivasyonuna sahip olduklarını (Leaper vd., 2012) ve kendilerini geleceğin bilim adamları olarak görme olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir (Riegle-Crumb, vd., 2017). Ayrıca bu tür ortamların kızların STEM'deki yetersiz temsiline yarattığı kendine güven eksikliğini azalttığı (Leaper, 2014), akran baskısını ve cinsiyet önyargısının etkilerini azalttığı (Hughes, 2015; Wang, vd., 2013) ve yükseköğretimde STEM kariyerlerini tercih etme olasılığını artırdığı (Dubetz ve Wilson,

2013) yönünde alanyazında açıklamalar da bulunmaktadır. Akran ilişkileri erkekler ve kızlar için oldukça tutarlı olsa da, akran ilişkileri ile ilgili olarak kızların matematik ve fen davranışları ve inançları arasında biraz daha güçlü bir ilişki bulunma eğilimindedir (Crosnoe, vd., 2008).

Diğer taraftan Blake-Beard ve diğerleri (2011) ve Dasgupta ve Stout (2014) gibi araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda erkek sayısı fazla olduğu etkinlik ortamlarında kızların çok fazla katılım göstermediği ve bu alana kendilerini ait hissetmediği gibi açıklamalarında yer aldığı görülmektedir. Bu bağlamda okullardaki sınıflar da sadece kızlardan ve sadece erkeklerden oluşan gruplarla projeler ve etkinlikler yürütmek çok çeşitli nedenler dolayı pek uygun bir yaklaşım görülmeyebilir, buna karşın okul sonrası kız STEM kulübü veya kız STEM yaz kampları bir alternatif bir yaklaşım olabilir (Levine, vd., 2015; Veenstra, 2012). Örnek olarak; 2000 yılında Chabot Uzun ve Bilim Merkezi tarafından Ulusal Bilim Vakfı'nın hibesiyle başlatılan Techbridge Girls projesi, 5-12. sınıflardaki kızlara uygulamalı projeler, kariyer araştırması ve bilim ve mühendislik alanında akademik ve kariyer rehberliği içeren çeşitli okul sonrası ve yaz programları sunmaktadır. Techbridge Girls proje bünyesinde birçok farklı tema etrafında etkinlikler düzenlenmektedir; örnek olarak elektrik mühendisliği temalı bir yaz kampında kızlar uzman kadın elektrik mühendisler eşliğinde güneş enerjili lambalar ve bu lambaların kontrolü için arduino programı kullanarak çeşitli akış şemaları tasarlamaktadır. Ayrıca kızlar bu tasarımda lehimleme, vidalama, kesme, yapıştırma gibi teknik becerilerini de kullanmaktadır (Mosatche, vd., 2013). Diğer bir projeye örnek olarak iki kadın eğitimci akademisyen olan Dubetz ve Wilson (2013) tarafından altıncı sınıf kız öğrencilerine yönelik geliştirilen Girls in Engineering, Mathematics and Science- GEMS projesi gösterilebilir. GEMS atölyelerinde etkinlik tasarımcısı ve mentor olarak kadın eğitimciler ve öğretim asistanı olarak kadın lisans ve yüksek lisans öğrencilerini görev almaktadır. Proje bünyesinde su arıtma, mancınık, güçlü yapıştırıcı, kalp kapacağı, bisiklet kaskı gibi tasarımlar ve ağırlık kesicilerin incelenmesi, parmak izi inceleme, barut tozu inceleme, DNA Elektroz (nükleik asitlerin ayrıştırılması) gibi hesaplama çalışmalarının yer aldığı çok ilginç atölye etkinlikleri bulunmaktadır.

Kızların STEM'i keşfetmeleri için olumlu ve özel ortamlar yaratan okul dışı STEM öğrenme ortamlarının yönelik daha fazla çalışmanın yürütülmesi cinsiyet farkını kapatmada daha fazla yardımcı olacağı aşikârdır. Bu durumda öğretmenler ve anne babalar STEM temelinde uluslararası, ulusal veya yerel çerçevede faaliyet gösteren organizasyonlara üye olarak kız öğrencilerinin kurs ve projelere katılması için teşvik edebilir. Ayrıca öğretmenler kendileri de bu gibi programları çevrelerindeki STEM eğitim uzmanları ve STEM profesörleri ile işbirliği yaparak düzenleyebilir (Hyllegard, vd., 2019). Örnek olarak; Harriet Fulbright Institute'un Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları için STEM Kampları Projesi, (2016) özellikle kız çocukları için STEM eğitiminin önemini vurgulamak ve STEM eğitimine ilişkin toplumsal cinsiyet algılarını olumlu yönde desteklemek için tasarıma dayalı STEM etkinliklerinin yer aldığı bir projedir. Diğer bir proje KızCode (2016) projesidir; proje kapsamında ortaokul kız öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi ve STEM mesleklerine karşı farkındalığı artması kadın mühendisler rehberliğinde ortaokul kız öğrencilerine maker, kodlama, robotik, tasarım odaklı ürün geliştirme teknikleri gibi eğitimler verilmektedir. "Kızlar Bilimle Uğraşüyor (2019)", "Benim Ağım STEAM Ağım (2019)" benzer diğer projelerdir.

*STEM Kariyerlerini Tanıtma:* Kızların STEM ile ilgili kariyerlerle ilgili tavsiye ve bilgilere erken yaşlarda ve sıklıkla erişmeleri sağlanmalıdır (NFS, 2021; Tenenbaum 2009). Kariyer seçenekleri konusunda meslek farkındalık eksikliğinin kızların STEM'e katılımının önünde bir engel olduğu ve kariyer bilgisinin eğitimin bir parçası olması yönünde alanyazında bulgular bulunmaktadır (Koch, vd., 2010). Türkiye’de STEM Alanındaki Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri Araştırma ve İzleme Raporu (2019)’na göre kızların STEM alanlarını tanıması ile bu alanda meslek seçme isteği arasında güçlü bir ilişki vardır (Taş ve Bozkurt, 2020).

Öğretmenler ve aileler erken yaşlardan itibaren kız çocuklarına STEM konuları ve STEM kariyerleri hakkında düzenli görüşmeler yapabilir. Böylece meslekler hakkında bilgi paylaşımı kızların öğretmenleri, aileleri ve arkadaşlarıyla devam eden konuşmalarını bir parçası haline gelir. Bu şekilde kızlar okulda ilerlerken, ders seçtikçe ve sonunda üniversite ve kariyer hakkında seçimler yaparken, STEM onların hep radarında olur (Leman Skipper, Watling ve Rutland, 2016). Beasley ve Fisher (2012) STEM alanlarında kadınların ayrımcı davranışı hissetme ve stereotip kaygı düzeylerini ifade etme olasılığının erkeklerden daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda STEM hakkında bilgi paylaşımı, sorular sorma ve STEM hakkındaki duyguları paylaşma gibi kızlarla gayri resmi konuşmalar verilen STEM eğitiminin rutin ve normal bir parçası haline getirilmelidir (Koch, vd., 2010).

Öğretmenler ve ebeveynler kız öğrencileri ile yaptıkları görüşmelerde; kızların STEM mesleklerinde yer almaları halinde gelecekteki kızlar için bir rol model olarak hizmet ediyor olacakları ve daha fazla kızın STEM alanlarına girmesine yardımcı olan erdemli bir döngü yaratacakları vurgulanabilir (Barabino, vd., 2020; Kong, vd., 2020; Mosatche vd., 2013). Ayrıca bu görüşmelerde kızların STEM derecesine sahip kişiler olması, çok çeşitli yüksek ücretli kariyer seçeneklerine sahip olmasını sağlayacağı ve bunun da erkeklerle kadınlar arasındaki sosyal statü farkının kapanmasına yardımcı olacağı üzerinde durulabilir (Wang ve Degol, 2017).

STEM meslekleri kızların kendilerine özgü istek ve ihtiyaç karşılamalarını sağlamada önemli bir araç olduğu üzerinde de tartışılabilir (Hill vd., 2010). Özellikle kızların bilim insanları ve mühendislerin karşılaşılan sorunları araştırdığı ve çözümler ürettiği ve yaşamı verimli kılacak ürünler geliştirdiği hatırlatılarak eğer kadınlar bu ürünlerin tasarımında yer almadığında kadınlara özgü ihtiyaçlar ve arzular gözden kaçacağından bahsedilmelidir (Hill, Corbett ve St Rose, 2010; Zacharias, vd., 2020). Ayrıca, tüm bu görüşmelerde kızların STEM mesleklerinde yer almasının yetenekli iş gücü havuzunu büyüteceği ve işletmelerin daha yetenekli insanları işe alma şansına sahip olacağı ve ülkedeki yaşam standardının artacağından bahsedilmelidir.

*Aile Katılımını Sağlama:* Kız çocuklarının STEM karşı ilgilerini artırmak ve STEM ilgili kariyerleri takibi teşvik etmek ve kolaylaştırmak için aile desteği STEM eğitiminin bir parçası haline getirmelidir (Gunderson, vd., 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, vd., 2020). Diğer taraftan ebeveynlerin, kız çocuklarının STEM öğreniminde önemli bir rol oynaması için STEM uzmanı olması şart değildir, ebeveynlerin destekleyici bir anlayışa sahip olması kızlar için önemli bir motivasyon aracıdır (Bokova, 2017; Kamala, vd., 2012). Ayrıca eğitim kuruluşları veya öğretmenler destekleyici etkinlikler tasarlayarak ebeveynlerin kızlarına rehberlik yapmasına yardım edebilir (Kamala, vd., 2012; Rabenberg, 2013). Örnek olarak; STEM Next Foundation ailelerin çocuklarının



STEM'e katılımını desteklemeleri ve çocuklarının henüz keşfedilmemiş yeteneklerini harekete geçirmeleri için "Family Engagement Project (2017)"ni geliştirmiştir (Traphagen, vd., 2020).

Ebeveynlerin kızlarıyla birlikte yapacağı aktiviteler örnek olarak;

Ebeveynler evde kızlarıyla birlikte basit tasarım ve deneyler yapabilir (Gibbs, 2020; Traphagen, vd., 2020). Örnek olarak Engineering is Elementary –EİE programı kapsamında ailelerin çocukları ile STEM etkinlikleri yapmaları için "Evde Mühendislik" kitapçığı yayınlamış ve programın web sayfasından çeşitli etkinlik örnekleri yer almaktadır. Maltese ve Tai (2011) ebeveynlerin çocuklara okul dışında bilimle ilgili etkinlikler yoluyla erken deneyim yaşatmaları, onların bilimsel becerilerini geliştirmelerinde önemli bir rol oynadığını belirtmektedir.

Ayrıca ebeveynler kızlarına STEM uygulamalarını günlük hayattan örneklerle destekleyerek öğretebilir (Gunderson, vd., 2012; Rabenberg, 2013). Bu strateji kızların STEM alanlarına karşı merak ve ilgilerinin devam etmesini sağlar. Ailelerin bu süreçte aktif bir şekilde rol alabilmeleri için kızları birlikte okul sonrası STEM kurslarına katılmaları, onlara önemli bir destek sağlar Traphagen, vd., 2020). Örnek olarak; Techbridge Girls ve Girls Scout kurumları çeşitli projeler kapsamında kızların ebeveynleri ile birlikte katılacakları okul sonrası programlar ve yaz kursları düzenlenmektedir. Bu kurslarda uzman rehberliğinde kızlar anne babaları birlikte meslek tanıtım seminerlerine, çeşitli araştırmalara, deneyler ve tasarım uygulamalarına katılmaktadır (Mosatche, vd., 2013).

Ebeveynler kızlarıyla birlikte bilim merkezlerine gidebilir (Kamala vd., 2012). Çocukların sergi ve müze gibi bilim merkezlerini ziyaret etmesi ve orada bir takım atölye çalışmalarına katılması STEM karşı ilgi geliştirmenin önemli bir yolu olarak kabul edilir (Traphagen, vd., 2020). Okul dışı STEM öğrenimi yalnızca ilgiyi geliştirmeye yardımcı olmakla kalmayıp aynı zamanda deneyim, beceri, tutum ve STEM kariyerlerine katılma arzusu sağlamaktadır (Ayar, 2016, Mills ve Katzman, 2015). Bu nedenle, okul dışı STEM eğitimin bir parçası olarak ebeveynler çocuklarını müzelere ve diğer okul dışı öğrenme ortamlarına getirmelidir (Bokova, 2017).

Ebeveynler kızlarına STEM odaklı medya yayınları temin edebilir (Arooba, 2015). Televizyon, dergi ve kitap gibi medya yayınları öğrencilere STEM kültürünün kazandırmada önemli kaynaklardır (Smith, vd., 2015). Ebeveynler kızlarına bu kültürü kazandırmak için onların merak ve yeteneklerini dikkate alarak STEM okuma materyalleri ve izleme programları sağlamalı veya önermelidir. Ayrıca aileler kız çocuklarının STEM alanında çalışan kadın figürleri görmeleri ve tanımaları için yazılı ve görsel medyadan da yer alan yayınları takip etmesi için teşvik etmelidir (Arooba, 2015). STEM ilgili yayınları takip süreci ebeveynlerin ve kızların evde STEM konularını karşılıklı olarak tartışmalarına ve STEM kültürlerinin gelişmesine sağlayacaktır (Mills ve Katzman, 2015).

Anne ve babalar ev işlerinde cinsiyete dayalı iş ayrımından kaçınabilir. Anne ve babalar hem kendileri için hem de çocukları için cinsiyete dayalı iş yapma ayrımından kaçınmalıdır (Cheng, vd., 2017, Hoferichter ve Raufelder, 2019). Cinsiyete dayalı iş bölümleri kızlarda STEM alanlarının toplumsal cinsiyete dayalı ev içi rollerle uyuşmayacağı ve bu nedenle iş-yaşam dengesizliği ortaya çıkacağı öngörüsüne yol açmaktadır (Pehlivan

Kadayıfçı ve Gedik 2016). Bu ön yargıyı ortadan kaldırmak için baba ev de anneye çocuk bakımı, temizlik, alışveriş gibi işlerde yardım etmeli annede babaya yardım olarak evdeki tamir işleri, arabayı tamir etme, bahçeyle uğraşma, teknolojik araçlar satın alma, bütçe gibi işleri girişmelidir. Anneler ve babalar bu işleri yaparken de erkek ve kız çocukları ile birlikte yapmalıdır (Hoferichter ve Raufelder, 2019).

*Ebeveynler kızlarına STEM odaklı oyuncaklar alabilirler.* Ebeveynlerin kızlarını inşa etme ve tasarım odaklı oyuncakları tercih etmeye yönlendirmesi veya onların için satın alması kızların STEM alanına ilişkin algılarını değiştirmek için harika bir yoldur (Ayar, 206; Kollmayer, vd., 2018; Moe, vd., 2018; Sammet ve Kekelis, 2016.). Oyuncak şirketi olan Argos tarafından yapılan araştırmada, mimarlar ve tasarımcılar gibi tasarım odaklı işlerde çalışan yetişkinlerin %60'ından fazlasının, çocukken yapı blok yapı taşlarıyla oynamaktan keyif aldıklarını muhasebeciler ve bankacılar gibi matematikle ilgili rollerde çalışanları %66'nın ise bulmacaları tercih ettiklerini tespit etmiştir (Barford, 2014). Bir başka çalışmada ise Cech (2005) kız mühendis öğrencilerin yarısından fazlası çocukken oynadıkları oyuncakların mühendislik seçimlerini doğrudan etkilediğini tespit etmiştir. Bu bağlamda ebeveynler kızlarının STEM alalarıyla ilgilenmelerini sağlamak için inşa etme ve tasarım odaklı Fishertecnic, Lego, Goldie Blox gibi setler satın almalıdır. Bu tür oyuncaklar kızlara bilim ve matematik becerilerini geliştirmelerine eleştirel düşünme ve mühendislik ilkelerini anlamlarına katkı sağlar (Cech, 2005; Sammet ve Kekelis, 2016; Shillabeer ve Jackson, 2013).

*Müdahale İçin Önemli Bir Zaman Olarak Ortaokul:* Lise, matematik ağırlıklı kariyer yörüngeleri oluşturmak ve üniversitede STEM alanlarına kaydolmak için ön koşul oluşturması bakımından oldukça önemli bir dönemdir, özellikle de gençlerin ilgilerini çeken dersleri seçme konusunda daha fazla özgürlüğe sahiptir (Hill, vd., 2010; Tan, Calabrese, Kang ve O'Neill, 2013). Fakat lise dönemi genç kızların STEM alanlarına ve kariyerlerine katılma veya katılmama eğilimini etkileyen faktörleri ayırt etmek ve düzeltmek için çok geç bir dönem olabilir (Ertl, vd., 2017; German, Taheri ve He, 2017). Kadınların STEM alan ve kariyer seçimlerini olumsuz etkileyen zayıf bilim kimliği, matematikte düşük öz-yeterlik, cinsiyet klişeleri, rol model eksikliği, STEM kariyerlerinin algılanması ile kişisel değerler arasındaki uyumsuzluk ve STEM konularına düşük ilgi gibi faktörlerin çoğunluğunun hayatlarının daha çok ergenlik (ortaokul) döneminde şekillenmeye başlamaktadır (Ertl, vd., 2017; German, vd., 2017). Gençlerin STEM ilgisini etkileyen akran kabulü özellikle ergenlikte merkezi bir endişedir ve kız öğrencilerinin hem cins arkadaşlarının STEM ilgisi, onların STEM takip etme eğilimini önemli derecede etkilemektedir (Dasgupta ve Stout, 2014). Ayrıca etrafını olayları ve düşünceleri daha çok sorguladığı bu dönemde, genç kızlar STEM kariyerlerinin "onlar için olmadığını" daha çok hissetmekte ve farkına varmaktadır (Ertl, vd., 2017). Ertl ve diğerleri (2017) üniversite kız öğrencileri yürüttüğü çalışmada, kızların ortaokuldaki deneyimlerinin, üniversiteye ulaşırken STEM benlik kavramları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirlemiştir.

Amerikan Üniversiteli Kadınlar Derneği (AAUW)] genç kızların STEM kariyerlerine karşı ilgi kaybı ve olumsuz tutum sergilemeleri, ortaokulun ilk yıllarında itibaren kök saldıığını ve hızla ilerlediğini vurgulamaktadır (Hill, vd., 2010). VanLeuvan (2004), kızların matematik ve fen bilimlerine olan ilgilerinin ortaokul ve lise arasında yaklaşık %15 oranında düştüğünü ortaya koymaktadır. Heaverlo ve diğerleri (2013) ise kızlarda STEM konularında düşük

güven ve öz yeterlilik, altıncı sınıftan itibaren oluştuğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, ortaokul dönemi kızların STEM kimlik gelişimi açısından son derece önemli bir zaman dilimi olduğu söylenebilir.

Ortaokulda ders seçiminde çok az seçenekler olmasına rağmen, bu dönemde kızların ilgi alanları ve kimlikleri üzerine inşa edilecek STEM öğrenim programları kızların STEM ilgi, bilgi ve özgüven gelişimlerinin yanı sıra STEM'deki kapsayıcılık hakkındaki inançlarının artmasını sağlayacaktır (Su, vd., 2009). Ayrıca genç kızlar bir şeyler yapmayı ve tasarlamayı genellikle estetik veya kişisel ifade perspektifinden yaklaştığı için özellikle bu programların hem bu perspektifti hem de inovatif düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerileri içermesi kızların STEM kimliğinin oluşmasına ve gelişmesine önemli katkılar sağlayacaktır (Nistor, vd., 2018). Örnek olarak; 10-13 yaş arası kızlara moda çerçevesinde tasarım odaklı STEM eğitimi veren Fashion FUNdamentals (2015) programı gösterilebilir. Bu program kızlara giysi tasarımı teknikleri hakkında bilgi vermenin yanında gençlere elyaf kimyasını inceleme, giyim ve ürün fiyatları analiz için matematik becerilerini uygulama, kendi mağazalarını dijital olarak inşa etme ve tekstil baskı resimlerinde Photoshop kullanma fırsatları vermektedir (Ogle, Hyllegard ve Park, 2018). Diğer bir program ise Digital Youth Divas (2013), bu program Fashion Fundamentals gibi kızların mevcut ilgi alanları ile STEM disiplinleri arasında köprü kurmayı amaçlamaktadır. Digital Youth Divas kızlarının STEM kimlikleri geliştirmelerini desteklemek için onları gündelik bir problem senaryosu çerçevesinde tasarım tabanlı mühendislik ve bilgisayar bilimi etkinliklerine dahil eden bir programdır. Programda kızlar iş birliği, eleştiri, devre, kodlama ve fabrikasyon gibi teknikleri kullanarak gündelik eserler (takı, saç aksesuarları, müzik) ve etkinlikler (dans etme ve arkadaşlarla konuşma) tasarlamakta ve yaratmaktadır (Pinkard, vd., 2017).

Diğer taraftan STEM cinsiyet eşitsizliğini ortadan kaldırmak için kızların bir dönemine odaklamak, onların kariyer seçimlerini etkileyen tüm bireysel ve toplumsal kaynaklı sorunları tamamen tedavi edeceği söylenemez. Ancak yukardaki örnek araştırmalarda görüldüğü gibi bu dönemde önyargılara meydan okuyan bir STEM eğitimi kızların küçük yaşta edindikleri olumsuz algıları düzeltmesine ve liseye geldiklerinde STEM alan derslerinden kaçmak yerine bu alanlara yönelmelerine sağlayabilir (Su, vd., 2009).

## **TARTIŞMA ve SONUÇ**

STEM eğitimdeki cinsiyet eşitsizliği ülkeler için hem ekonomik anlamada hem de insan hakları ve bilimin kapsayıcılığı bağlamında çeşitli endişelere yol açmaktadır (Atkinson-Bonasio, 2017; CEDAW, 2017; OECD, 2019; Polcuch, vd., 2017; World Bank, 2020). Kızların STEM'e katkıda bulunması ve STEM'den yararlanmak için eşit fırsatlara sahip olmaları bu bakımdan oldukça önemlidir (Gunderson, vd., 2012; Hill, vd., 2010). Kızların STEM alanlarına katılımı bu kadar önemli olmasına karşın yukardaki açıklamalardan görüldüğü gibi cinsiyet farkına neden olan pek çok faktör vardır.

Kızların STEM alanlarını tercih etmeme ve kariyer olarak peşinde koşmamalarının nedeni akademik başarılarının ve ilgilerinin zayıf veya yüksek olmasından kaynaklanmamaktadır (OECD, 2019; Stoet ve Geary, 2018). Araştırmalar kızların matematik ve fen derslerinde akademik olarak başarılı olmasının STEM alanlarını veya

kariyerlerini takip etmede yeterli bir destek sağlamadığını göstermektedir (Cheryan, vd., 2017; Kamala, vd., 2012; Severiens ve ten Dam, 2012; Su, vd., 2009). Kızların STEM alanlarına atfettiği yeterlilik inançları gelecekte bir STEM kariyerine karar vermede kilit bir rol oynamaktadır (Microsoft, 2018; Moakler ve Kim, 2014). Diğer taraftan araştırmalar kızların düşük STEM yeterlilik inançlarının ve motivasyonlarının ardında toplumsal cinsiyet temelli kalıp yargıların olduğunu ortaya koymaktadır (He, vd., 2020; Leslie, vd., 2015). Erken yaştan itibaren toplumsal cinsiyet kalıp yargıları içinde sosyalleşen kızlar STEM alanlarına ilişkin yeteneklerini sorgulamakta ve kariyer istekleri zamanla azalmaktadır (Gunderson, vd., 2012; Hill, vd., 2010). Özellikle ailenin geleneksel yapısı, medyadaki STEM meslek klişeleri, ders kitaplarındaki cinsiyet basma kalıpları kızların meslek seçiminde ve belli bir alanda kariyer planlamasında daraltıcı bir etkiye sahiptir (Benavot, 2016; Çetin-Gündüz, vd., 2015; Good, vd., 2010). Ayrıca bu daraltıcı etki sonucunda toplumda ve medyada daha çok erkek STEM profesyonellerinin yer alması kızlarda, kadınların STEM alanlarına alınmadığı veya STEM'in erkeksi alanlar olduğu algısını yaratmaktadır (Barabino, vd., 2020; Blake-Beard, vd., 2011; Smitha ve Dengiz, 2010). Yine bu duruma paralel olarak okullarda STEM alanlarındaki ders mevcuduna erkeklerin egemen olması ve bu sayısının akademik sınıf ilerledikçe artması da kızların STEM güven duygusunu zayıflatmaktadır. Çünkü kızların STEM özgüveni, motivasyonu ve aidiyet duygusu akran ikliminden etkilenmektedir (Leaper, Farkas ve Brown, 2012). Özellikle kızların STEM ilgisini etkileyen akran kabulü ergenlikte merkezi bir endişedir ve kızların hem cins arkadaşlarının STEM ilgisi, onların STEM takip etme eğilimi önemli derecede etkilemektedir (Dasgupta ve Stout, 2014; Nelson ve DeBacker, 2008).

Görüldüğü gibi kızların STEM çalışmalarına ve kariyerlerine katılımını etkileyen, birbirleriyle karmaşık şekillerde etkileşime giren ve örtüşen birden fazla faktör vardır (Kolmos, vd., 2013; Moakler ve Kim, 2014; Sanchez-Tapia, ve Alam, 2020). Diğer taraftan STEM cinsiyet farkını etkileyen tüm bu faktörlerin belirlenmesi STEM cinsiyet farkını azaltmak için neler yapılabileceği ile ilgili stratejiler geliştirmek için de oldukça önemlidir (Moakler ve Kim, 2014; Wang ve Degol 2017). Özellikle bu duruma neden olan faktörlerin dikkate alarak seçilen stratejiler üzerine oluşturulan öğrenme ortamı STEM alanlarındaki cinsiyeti dengelemektedir (Dasgupta ve Stout, 2014; Glaser, 2017; Reinking ve Martin, 2018; Zacharias, vd., 2020).

Kızların STEM derslerine katılımını sağlamak için ders içeriklerini erkek ve kızların ortak deneyimledikleri olaylar ve ilgilerini çekecek örnekler üzerinden işlemesi gerekmektedir (Kelly, 2014; Reinking ve Martin 2018; Sanchez-Tapia ve Alam, 2020; Zachmann, 2018). Bu tür bir öğrenme ortamı kızlara STEM'in 'erkeksi' konular olmadığını ve bu alandaki başarının doğuştan gelen yetenek sayesinde değil de çalışarak kazanıldığını gösterir (Mosatche vd., 2013 Makarova vd., 2019). Diğer taraftan kızların STEM benliklerini geliştirmelerine yardımcı olmanın en iyi yollarından biride tasarıma dayalı projelerdir (Demetry ve Sontgerath, 2017; European Commission, 2015; Hyllegard, vd., 2019; Veenstra, 2012). Özellikle doğa ve insan hayatını sağlıklı ve verimli hale kılmaya yönelik tasarım projeleri kızların dünya da bir fark yaratma arzusunu gerçekleştirmesine mümkün kılmaktadır (OECD, 2016; Sanchez-Tapia ve Alam, 2020; Su, vd., 2009). Bu tür uygulamalar kızlara teknoloji ve mühendislik sayesinde insani yardımın yapılabileceğini göstermekte ve mühendislik mesleğine karşı ilgilerini arttırmaktadır (Barabino, vd., 2020; Bokova, 2017; Reinking ve Martin 2018). Ayrıca projelerin kadın STEM profesyonel

mentörlüğünde yürütülmesin kızların STEM öz-güvenini ve kariyer memnuniyetini geliştirmektedir (Hughes, 2015; Makarova, vd., 2019; NSF, 2021; Stout vd., 2011). Çünkü kızların STEM benlik kavramı ile kadın STEM profesyonelleri hakkındaki izlenimleri arasındaki uyum, gelecekte STEM alanlarını çekici bir kariyer seçeneği gibi görünmesine neden olmaktadır (Gonzalez-Perez, vd., 2020; Levine, vd., 2015).

Öğretmenler ve eğitimciler tarafından bu tür öğretim stratejilerini kullanarak okulda veya okul dışında öğrenme ortamlarının oluşturması önemlidir. Diğer taraftan bu tür bir öğrenme ortamının STEM cinsiyet eşitsizliği sorunları iyileştirmeye ve gelecekteki fırsatları genişletmeye yardımcı olabilmesi için kızların aileleriyle birlikte çalışması gerekmektedir (Gunderson, vd., 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, vd., 2020). Araştırmalar ebeveynlerin yaptıkları tavsiyeler, aldıkları oyuncaklar ve sağladıkları çeşitli deneyimler sayesinde kızlarının STEM kimliklerini etkilediğini ortaya koymaktadır (Eccles, 2015; Gunderson vd., 2012; Traphagen, vd., 2020). Bu bağlamda ebeveynler STEM anlayışlarını gelişmesi ve cinsiyet ön yargılarının azaltılması için kızları ile birlikte STEM atölyelerine katılması gerekmektedir (Gibbs, 2020; Traphagen, vd., 2020). Araştırmalar aileleri tarafından desteklenen kızların büyük çoğunluğunun STEM’i takip ettiklerini göstermektedir (Gunderson, vd., 2012; Rabenberg, 2013; Traphagen, vd., 2020). Ayrıca ebeveynle kızları birlikte evde, bahçede veya atölyede teknik ve tasarıma dayalı çeşitli etkinlikler yapması ve özellikle cinsiyete dayalı iş bölümünden kaçınması kızların STEM alanlarını takip etmeye teşvik edecek önemli bir motivasyon aracıdır (Arooba, 2015; Bokova, 2017; Hoferichter ve Raufelder, 2019; Kamala, vd., 2012; Mills ve Katzman, 2015).

Eğitmenler, öğretmenler ve aileler tarafından kızlara yönelik geliştirilen bu tür etkinliklerin özellikle STEM kimlik gelişimi açısından son derece önemli bir zaman dilimi olan ortaokul döneminde daha çok uygulanması gerekmektedir (Ertl, vd., 2017; German, vd., 2017; Heaverlo, vd., 2013). Çünkü kızların STEM kariyerlerine karşı ilgi kaybı ve olumsuz tutum sergilemeleri, ortaokulun ilk yıllarında itibaren kök salmakta ve yükseköğretime doğru hızla ilerlemektedir (Hill, vd., 2010; Su, vd., 2009; Tan, vd., 2013). Diğer taraftan araştırmalar bu dönemde kızların estetik veya kişisel ifade perspektifine dayalı olarak geliştirilen tasarım etkinliklerinin kızların küçük yaşta edindikleri olumsuz algıları düzelttiği ve liseye geldiklerinde STEM alan derslerine yönelmelerine sağladığı şekilde bulgular sahiptir (Ogle, vd., 2018; Pinkard, vd., 2017; Su, vd., 2009 ).

Özetle, kızların STEM eğitimine devam etmeme ve gelecekteki kariyer planlarında yer vermeme nedeni cinsiyet basamaklıları, öz-yeterlilik eksikliği, meslek klişeleri, akran ve aile destek eksikliği ve kadın rol model eksikliği gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu faktörlerin etkilerini azaltacak veya ortadan kaldıracak öğrenme ortamları ise ortak yaşantılı ve tasarıma dayalı dersler tasarlama, rol modeller oluşturma, farkındalık yaratma, akran ve aile desteği sağlama, meslekleri tanıtmaya ve ortaokula yoğunlaşma gibi spesifik öğretim stratejilerin yer aldığı formal ve informal öğrenme ortamlardır.

## **ÖNERİLER**

Çalışmada kızların STEM eğitimine katılımını yaş, sosyo-ekonomik, coğrafi veya kültürel geçmiş değişkenlerin etkileyip etkilemediği ile ilgili bir sonuç ortaya konmamıştır. Bunun yanında Avrupa Komisyonu’na (2015) göre

ülkeler arası farklılıkların arkasındaki toplumsal, kültürel, ekonomik ve sosyal politika boyutlarını dikkate alınması gerekmektedir. Gelecekteki araştırmacılar bu yönde çeşitli araştırmalar yürüterek bu çalışmanın gelişimine önemli katkı sağlayabilirler.

Ayrıca STEM cinsiyet ayrımcılığıyla mücadele etmek ve cinsiyet eşitsizliğini kapatmak için daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle çalışmada daha çok kanıta dayalı araştırma sonuçlarını ortaya koymak için eğitim kurumlarının yayınladığı programlar ve raporların yanı sıra ulusal ve uluslararası alanda daha fazla ve daha büyük ölçekte ampirik çalışmaların yürütülmesi oldukça önemlidir.

Diğer taraftan toplumsal cinsiyet ayrımcılığıyla mücadele etmek ve toplumda cinsiyet eşitliğini ilerletmek için kızları destekleyici çalışmaların yürütülmesi ve planlanması oldukça önemlidir. Fakat erkek çocuklarına STEM alanlarında eğitim vermeye devam etmek de önemlidir. STEM alanındaki cinsiyet farkını kapatmak için kızlara fazla destek sağlamak, erkek çocukların aleyhine zıt yönde bir cinsiyet farkı yaratabileceği ihtimali de göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda eğitimcilere, ailelere ve öğretmenlere düşen görev her iki yönde de cinsiyet farkı yaratmamak için ortak yaşantıya dayalı bir STEM eğitim vermektir.

#### **Etik Metni**

Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazara aittir.

#### **Yazarın Katkı Oranı Beyanı:**

Bu araştırmada birinci yazar % 100 oranında katkıda bulunmuştur.

#### **KAYNAKÇA**

- Ardies, J., Dierickx, E. & Van Strydonck, C. (2021). My daughter a STEM-career? 'Rather not' or 'No problem'? A case study. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11355>
- Arooba, J. (2015). *The Media, the women and stem fields* [Unpublished Master Thesis], Available from: <https://digitalcommons.wayne.edu/honorstheses/17>
- Atkinson-Bonasio A. (2017). *Gender in the Global Research Landscape*, Available from: [https://www.elsevier.com/data/assets/pdf\\_file/0003/1083945/Elsevier-gender-report-2017.pdf](https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0003/1083945/Elsevier-gender-report-2017.pdf)
- Ayar M.C. (2016). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal stem education case study, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15 (6). 1655-1675 <https://doi.org/10.12738/estp.2015.6.0134>
- Baker, D. (2013). What works: Using curriculum and pedagogy to increase girls' interest and participation in science. *Theory into Practice*, 52 (1), 14-20, <https://doi.org/10.1080/07351690.2013.743760>

- Barabino, G., Frize, M., Ibrahim, F., Kaldoudi, E., Lhotska, L., Marcu, L., Stoeva, M., Tsapaki, V. & Bezak, E. (2020). Solutions to gender balance in STEM fields through support, training, education and mentoring: Report of the International Women in Medical Physics and Biomedical Engineering Task Group. *Science and Engineering Ethics*, 26, 275-292. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00097-0>
- Barford, V. (January 2014). *Do children's toys influence their career choices?*, *BBC News Magazine*, Available from: <https://www.bbc.com/news/magazine-25857895>
- Barker, L. J. & Aspray, W. 2006. The state of research on girls and IT. J. M. Cohoon and W. Aspray (Eds), *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. The MIT Press.
- Beasley, M.A. & Fischer, M. J. (2012). Why they leave: the impact of stereotype threat on the attrition of women and minorities from science, math and engineering majors. *Soc Psychol Educ.*, 15, 427-448 <https://doi.org/10.1007/s11218-012-9185-3>
- Benavent, X., de Ves, E., Forte, A., Botella-Mascarell, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Roger, S., Perez, J., Portalés, C., Dura, E., Garcia-Costa, D., & Marzal, P. (2020). Girls4STEM: Gender Diversity in STEM for a Sustainable Future, *Sustainability*, 12, 6051, 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12156051>
- Benavot, A. (2016). *Gender bias is rife in textbooks*. World Education Blog. Available from: <https://gemreportunesco.wordpress.com/2016/03/08/gender-bias-is-rife-intextbooks/>
- Berwick, K. (March, 2019). *Keeping girls in STEM: 3 Barriers, 3 Solutions*, George Lucas Educational Foundation, Available from: <https://www.edutopia.org/article/keeping-girls-stem-3-barriers-3-solutions>
- Beşpınar, F. U. & Kadayıfçı- Pehlivanlı, E. (2021) *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında toplumsal cinsiyet eşitliği haritalama ve izleme çalışması*, Available from: <https://www.stgm.org.tr/sites/default/files/2021-09/stem-book-web.pdf>
- Bleeker M. M., & Jacobs JE. (2004). Achievement in math and science: do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96, 97-109. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.97>
- BM (2015). Available from: <https://www.unicef.org/turkey/bas%C4%B1n-b%C3%BCltenleri/bm-kad%C4%B1n-g%C3%BC%C3%A7lensin-ki-insanl%C4%B1k-g%C3%BC%C3%A7lensin>
- Bokova, I. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Available from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002534/253479e.pdf>.
- Boston, J. S., & Cimpian, A. (2018). How do we encourage gifted girls to pursue and succeed in science and engineering? *Gifted Child Today*, 41(4), 196-207. <https://doi.org/10.1177/1076217518786955>
- Buschor, C. B., Berweger, S., Keck Frei, A., & Kappler, C. (2014). Majoring in STEM - What accounts for women's career decision making? A mixed methods study. *The Journal of Educational Research*, 107(3), 167-176. DOI: 10.1080/00220671.2013.788989
- Bystydzienski, J. M., Eisenhart, M., & Bruning, M. (2015). High school is not too late: Developing girls' interest and engagement in engineering careers. *The Career Development Quarterly*, 63(1), 88-95. DOI: 10.1002/j.2161-0045.2015.00097.x.

- Capobianco, B.M., Yu, J.H. & French, B.F. (2015). Effects of engineering design-based science on elementary school science students' engineering identity development across gender and grade. *Res Sci Educ*, 45, 275–292 <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9422-1>
- Carli, L. L., Alawa, L. Lee, Y. Zhao, B. & Kim, E. (2016) Stereotypes about gender and science: women ≠ scientists, *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 244-260. <https://doi.org/10.1177/0361684315622645>
- Cech, E., A. (2005). Understanding the gender schema of female engineering students: a balanced sex-type and an ideal of autonomy, wepan national conference, (April 2005), Las Vegas, Nevada, Available from: <https://journals.psu.edu/wepan/article/view/58429/58117>
- CEDAW, (2017). General recommendation No. 36 on Girls' and Women's Right to Education. (CEDAW, November 2017). Available from: [https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/CEDAW\\_General\\_recommendation\\_36\\_2017\\_en.pdf](https://www.right-to-education.org/sites/right-to-education.org/files/resource-attachments/CEDAW_General_recommendation_36_2017_en.pdf)
- Cheng, A., Kopotic, K. & Zamarro, G. (2017). *Can parents' growth mindset and role modelling address stem gender gaps?*. Education Reform Faculty and Graduate Students Publications. Available from: <https://scholarworks.uark.edu/edrepub/13>
- Cheryan, S., Master, A. & Meltzoff, A.N. (2015). Cultural stereotypes as gatekeepers: increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Front. Psychol*, 6(49). [doi: 10.3389/fpsyg.2015.00049](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00049)
- 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>
- Crosnoe, R., Riegle-Crumb, C., Field, S., Frank, K. & Muller, C. (2008). Peer group contexts of girls' and boys' academic experiences. *Child Development*, 79(1), 139–155. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01116.x>
- Çepni, S., & Ormanci, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. Çepni, S. (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*, Pegem Akademi.
- Çetin Gündüz, Y. D. D. H., Tarhan, Y. S. & Kılıç, P. Z. (2015). Toplumsal cinsiyete dayalı meslek seçimlerine yönelik tutum ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 4(1), 21-33. Doi: 10.14686/BUEFAD.2015111012
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilmiş STEM etkinliklerinin ortaöğretim öğrencilerinin stem disiplinlerini anlama ve stem mesleklerini fark etme bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Dasgupt, N., & Stout, J.G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: Steming the tide and broadening participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 1(1) 21–29 DOI: 10.1177/2372732214549471
- Davies, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. & Gerhardstein, R. (2002). Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(12). 1615-1628. DOI: 10.1177/014616702237644.



- Demetry C. & Sontgerath, S.(2017) A middle school engineering outreach program for girls yields STEM undergraduates, Conference: American Society of Engineering Education Annual Conference & Exhibition At: Columbus, OH. DOI: [10.18260/1-2--27481](https://doi.org/10.18260/1-2--27481)
- Demirdöven, K. (2021) *İlkokul hayat bilgisi ders kitaplarındaki toplumsal cinsiyet algısı* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Dicke A-L, Safavian N. & Eccles JS (2019) Traditional gender role beliefs and career attainment in STEM: A Gendered Story? *Front. Psychol.*, 10, 1053. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01053
- Dubetz, T.A. & Wilson, J. (2013). Girls in Engineering, Mathematics and Science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14, 41-47.
- Dünya Ekonomik Forumu, (2017). *Küresel cinsiyet uçurumu raporu*, Available from: [http://elb.tmseveta.com/media/web\\_content/dunya-ekonomik-forumu-kuresel-cinsiyet-ucurumu-endeksi-2017pdf\\_None\\_9XJU.pdf](http://elb.tmseveta.com/media/web_content/dunya-ekonomik-forumu-kuresel-cinsiyet-ucurumu-endeksi-2017pdf_None_9XJU.pdf)
- Eccles, J. (2015). Gendered socialization of STEM interests in the family. *International Journal of Gender, Science And Technology*, 7(2), 116-132. Available from: <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/view/419>
- Ekşi, E. (2017). *Okul öncesi dönem çocuklarının cinsiyet özelliklerine ilişkin kalıpyargılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* [Unpublished master's thesis]. Available from: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Ertl, B., Luttenberger, S. & Paechter, M. (2017). The impact of gender stereotypes on the self-concept of female students in STEM subjects with an under-representation of females. *Frontiers in Psychology*, 8, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00703>
- European Commission, (2019). More women in digital: The Road to growth & equality, Available from: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid\\_development\\_cooperation\\_fundamental\\_rights\\_annual\\_report\\_ge\\_2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/aid_development_cooperation_fundamental_rights_annual_report_ge_2019_en.pdf)
- European Commission. (2015). *Strategic engagement for gender equality (2016-2019)*. Available from: <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/751>
- European Parliament, (2020). *Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI and its influence on gender equality*. Available from [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL\\_STU\(2020\)651042](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU(2020)651042)
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148–162. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148>
- Galdi, C., Cadinu, M. & Tomasetto, C. 2014. The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance. *Child Development*, 85(1), 250-263. DOI: 10.1111/cdev.12128.

- German, E.A., Taheri N.T. & He, S. (2019). Initiating engineering learning for minority students in elementary schools. In: Proceedings of the Fall 2017 American Society for Engineering Education. State College, PA: Pennsylvania State University; 2017. Available from <https://peer.asee.org/29383>
- Gibbs, M. (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*, United Nations Children's Fund, ITU. Available from: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>
- Glaser, L. (2017). *Research offers new hope for gender equity in STEM fields*. Available from: <https://as.cornell.edu/news/research-offers-new-hope-gender-equity-stem-fields>
- González-Pérez S, Mateos de Cabo R. & Sáinz, M. (2020). Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing? *Front. Psychol*, 11 (2204). doi: 10.3389/fpsyg.2020.02204
- Good, J. J., Woodzicka, J. A. & Wingfield, L. C. (2010). The effects of gender stereotypic and counter-stereotypic textbook images on science performance. *J. Soc. Psychol.* 150, 132–147. doi: 10.1080/00224540903366552
- Gottfredson, L. S. (2003). The challenge and promise of cognitive career assessment. *Journal of Career Assessment*, 11(2), 115–135. <https://doi.org/10.1177/1069072703011002001>
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Levine, S.C. & Beilock, L.S.(2012). The Role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles*, 66, 153–166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Halpern, D., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. & Wentzel, K. (2007). *Encouraging girls in math and science (NCER 2007-2003)* [Unpublished doctoral dissertation]. Available from: <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4889482/girls+in+math+ncer+2007+2003.pdf?sequence=1>
- Halverson, D. (2011). *Writing young adult fiction for dummies*. Wiley Publishing
- He, L., Zhou, G., Salinitri G., & Xu, L. (2020). Female underrepresentation in STEM Subjects: An Exploratory study of female high school students in China, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1),1-13. <https://doi.org/10.29333/ejmste/109657>
- Hill, C., Corbett, C. & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington DC: American Association of University Women. Available from: <https://time.com/wp-content/uploads/2015/05/why-so-few-women-in-science-technology-engineering-and-mathematics.pdf>
- Hoferichter F. & Raufelder D (2019) Mothers and fathers—Who matters for STEM performance? Gender-specific associations between stem performance, parental pressure, and support during adolescence. *Front. Educ.*, 4(14). doi: 10.3389/educ.2019.00014
- HoneyPot. (2018). *Women in tech Index*, Available from: <https://honeypotio.github.io/women-in-tech/>
- Howard, K.A.S., Carlstrom, A.H., Katz, A.D., Chew, A.Y., & Ray, G.C., Laine, L. & Caulum, D. (2011). Career aspirations of youth: untangling race/ethnicity, SES, and gender, *Journal of Vocational Behavior*, 79 (1), 98-109. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.12.002>

- Hughes, R. (2015). An investigation into the longitudinal identity trajectories of women in science, technology, engineering and mathematics. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 21(3), 181-213. <https://doi.org/10.1615/JWomenMinorScienEng.2015013035>.
- Hyde, J. S., Else-Quest, N., Alibali, M. W., Knuth, E. & Romberg T. (2006). Mathematics in the home: Homework practices and mother-to-child interactions doing mathematics. *Journal of Mathematical Behaviour*, 25(2), 136-152. DOI: 10.1016/j.jmathb.2006.02.003.
- Hyllegard, K., Ogle J., & Diddi, S. (July 1st 2019). 'Making' as a catalyst for engaging young female adolescents in STEM learning, (Ed: Fomunyan, G.K.) *Theorizing STEM education in the 21st century*. IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.87036. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/67864>
- İzgi, S. & Kalaycı, S. (2020). The Effect of the stem approach based on the 5e model on academic achievement and scientific process skills: the transformation of electrical energy, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1578-1629. Available from: [http://www.ijetsar.com/Makaleler/780384334\\_11.%201578-1629%20serpil%20kalayc%c4%b1.pdf](http://www.ijetsar.com/Makaleler/780384334_11.%201578-1629%20serpil%20kalayc%c4%b1.pdf)
- Kamala M., Schoenberg, J, & Salmond, K. (2012). *Generation STEM: What girls say about science, technology, engineering and math: A Report from the Girl Scouts Research Institute*. Girl Scouts Research Institute, Available from: [https://www.girlscouts.org/join/educators/generation\\_stem\\_full\\_report.pdf](https://www.girlscouts.org/join/educators/generation_stem_full_report.pdf)
- Kelly, R. (2014). *Engaging more women and girls in mathematics and STEM fields: The international evidence; Report prepared for the Australian Mathematical Sciences Institute*. DOI: [10.13140/2.1.3947.8402](https://doi.org/10.13140/2.1.3947.8402)
- Koch, M., Georges, A., Gorges, T. & Fujii, R. (2010). Engaging youth with STEM professionals in afterschool programs. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 13(1). Available from: <http://www.ncsu.edu/meridian/winter2010/koch/index.htm>.
- Kollmayer, M., Schultes, M. T., Schober, B., Hodosi, T. & Spiel, C. (2018). Parents' judgments about the desirability of toys for their children: Associations with gender role attitudes, gender-typing of toys, and demographics. *Sex Roles*, 79(5-6), 329-341. <https://doi.org/10.1007/s11199-017-0882-4>
- Kolmos, A., Mejlgard, N., Haase, S. & Holgaard, J. E. (2013). Motivational factors, gender and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 38(3), 340-358. DOI: 10.1080/03043797.2013.794198
- Kong, S. M., Carroll K. M., Lundberg, D. J., Omura, P. & Lepe, B. A. Reducing gender bias in STEM. *MIT Science Policy Review*, 1, 55-63. DOI: [10.38105/spr.11kp6lqr0a](https://doi.org/10.38105/spr.11kp6lqr0a)
- Laubach, T. A., Crofford, G. D. & Marek, E. A. (2012). Exploring native American students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, 34, 1769-1794. DOI: 10.1080/09500693.2012.689434
- Leeper, C. (2014). Do I belong? Gender, peer groups and STEM achievement. *International Journal of Gender, Science and Technology*. 2nd Network and Gender STEM Conference, (3-5 July), Berlin, Germany.
- Leeper, C., Farkas, T. & Brown, C. S. (2012). Adolescent girls' experiences and gender-related beliefs in relation to their motivation in math/science and English. *Journal of Youth and Adolescence*, 41(3), 268-282. DOI: 10.1007/s10964-011-9693-z.

- Leman, P., Skipper, Y., Watling, D., & Rutland, A. (2016). Conceptual change in science is facilitated through peer collaboration for boys but not girls. *Child Development, 87*(1), 176-183. DOI: [10.1111/cdev.12481](https://doi.org/10.1111/cdev.12481)
- Leslie S.J., Cimpian A., Meyer M. & Freeland E. (2015). Women are underrepresented in disciplines that emphasize brilliance as the key to success. *Science, 347*(6219), 262-265. DOI: [10.1126/science.1261375](https://doi.org/10.1126/science.1261375)
- Levine, M., Serio, N., Radaram, B., Chaudhuri, S. & Talbert, W. (2015). Addressing the STEM gender gap by designing and implementing an educational outreach chemistry camp for middle school girls. *Journal of Chemical Education, 92*(10), 1639-1644. DOI: [10.1021/ed500945g](https://doi.org/10.1021/ed500945g)
- Liu, Y. Shi-er L. & Ru-chu S. (2014). The Investigation of STEM self-efficacy and professional commitment to engineering among female high school students. *South African Journal of Education, 34*(2).1-15. DOI: [10.15700/201412071216](https://doi.org/10.15700/201412071216)
- Makarova, E., Aeschlimann, B. & Herzog, W. (2019). The Gender gap in STEM Fields: The Impact of the gender stereotype of math and science on secondary students' career aspirations. *Front. Educ., 4*(60). doi: [10.3389/educ.2019.00060](https://doi.org/10.3389/educ.2019.00060)
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education [MADOE] (2013). Available from: <http://www.doe.mass.edu/>
- Microsoft, (2018). *Microsoft. Closing the STEM Gap: Why stem classes and careers still lack girls and what we can do about it*. Available from: <https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz>.
- Mills, L.A. & Katzman, W. (2015). Examining the effects of field trips on science identity. 12th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age. Available from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562134.pdf>
- Moakler, M. W. & Kim, M. M. (2014). College major choice in STEM: Revisiting confidence and demographic factors. *Career Development Quarterly, 62*, 128-142. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2014.00075>.
- Moe, A., Jansen, P. & Pietsch, S. (2018). Childhood preference for spatial toys. Gender differences and relationships with mental rotation in STEM and non-STEM students. *Learning and Individual Differences, 68*, 103-115. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2018.10.003>
- Mosatche, H., S., Matloff-Nieves, S., Kekelis, L. & Lawner, E., K. (2013). Effective STEM Programs for Adolescent Girls: Three Approaches and Many Lessons Learned. *Afterschool Matters, 17*, 17-25, Available from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1003839.pdf>
- Mutlu, T. & Korkut-Owen, F. (2017). Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı Açısından Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Alanlarındaki Kadınlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 16*(60), 87-103. DOI: [10.17755/esosder.289653](https://doi.org/10.17755/esosder.289653)
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M (Eds) National Academies Press.

- National Science Foundation (NSF) (2017). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: 2017* (Special Report NSF 17-310). Arlington, VA: National Center for Science and Engineering Statistics. Available from: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsf21321/report/about-this-report>
- National Science Foundation (NSF). (2021). *Evidence-based Strategies for Attracting and Retaining Girls and Women in STEM*. Available from: <https://swe.org/wp-content/uploads/2021/08/Evidence-based-Strategies-for-Attracting-and-Retaining-Girls-and-Women-in-STEM.p>
- Nelson, R. M. & DeBacker, T. K. (2008). Achievement motivation in adolescents: the role of peer climate and best friends. *Journal of Experimental Education*, 76(29), 170-189. <https://doi.org/10.3200/JEXE.76.2.170-190>
- Nistor, A., Gras-Velazquez, A., Billon, N. & Mihai, G. (2018). Science, technology, engineering and mathematics education practices in Europe. Scientix Observatory report. December 2018, European Schoolnet, Brussels. Available from: [http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix\\_Texas-Instruments\\_Executive\\_Report\\_WEB.pdf/9318ceaf-f1b1-47c6-b294-cb8be088a4b4](http://www.scientix.eu/documents/10137/782005/Scientix_Texas-Instruments_Executive_Report_WEB.pdf/9318ceaf-f1b1-47c6-b294-cb8be088a4b4)
- OECD, (2019). *2018 PISA Results Combined Executive Summaries Volume I, II & III*. Available from [https://www.oecd.org/pisa/Combined\\_Executive\\_Summaries\\_PISA\\_2018.pdf](https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf)
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development. Available from: <https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-results-volume-i-9789264266490-en.htm>
- Ogle, J. P; Hyllegard, K.H. & Park, J (2018). Educational and social psychological outcomes of a stem program for adolescent girls. International Textile and Apparel Association (ITAA) Annual Conference Proceedings. 46. [https://lib.dr.iastate.edu/itaa\\_proceedings/2018/posters/46](https://lib.dr.iastate.edu/itaa_proceedings/2018/posters/46)
- Öztaş, E. & Doğan, S. N. (2017). Mühendislik, teknoloji ve iş yerinde cinsiyete dayalı ayrışma. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 104-142. Doi: 10.18490/Sosars.308731
- Pehlivan Kadayıfçı, E. & Gedik, E. (2016). More girls to choose engineering as a major: Perspectives from “Honey Bees are Becoming Engineers” Project. ICLEL 2016 Conference (pp. 779-788).
- Pinkard, N., Erete, S., Martin K.C. & deRoyston M.M. (2017) Digital Youth Divas: exploring narrative-driven curriculum to spark middle school girls’ interest in computational activities, *Journal of the Learning Sciences*, 26(3), 477-516. Available from: <https://www.scholars.northwestern.edu/en/publications/digital-youth-divas-exploring-narrative-driven-curriculum-to-spar>
- Polcuch E.F., Brooks L.A., Bello A. & Deslandes K. (2017). Measuring gender equality in science and engineering: The SAGA survey of drivers and barriers to careers in science and engineering. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available from: [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wtSsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&ots=aj6sOANdLr&sig=H0z7tSRxMaHBY2jWY8OWEJlaAdE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=wtSsDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&ots=aj6sOANdLr&sig=H0z7tSRxMaHBY2jWY8OWEJlaAdE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

- Raabe, I. J., Boda, Z. & Stadtfeld, C. (2019). The social pipeline: how friend influence and peer exposure widen the STEM gender gap. *Sociology of Education*, 92, 105-123. <https://doi.org/10.1177/0038040718824095>
- Rabenberg, T. A. (2013). *Middle school girls' STEM education: Using teacher influences, parent encouragement, peer influences, and self-efficacy to predict confidence and interest in math and science* [Unpublished doctoral dissertation]. Available from: <https://escholarshare.drake.edu/handle/2092/2020>
- Reinking, A., & Martin, B. (2018). The Gender gap in STEM Fields: Theories, Movements, and Ideas to Engage Girls in STEM, *Journal Of New Approaches In Educational Research*, 7(2), 148–153. DOI: 10.7821/naer.2018.7.271
- Riegle-Crumb, C., Moore, C. & Buontempo, J. (2017). Shifting STEM stereotypes? Considering the role of peer and teacher gender. *Journal of Research on Adolescence*, 27, 492-505. <https://doi.org/10.1111/jora.12289>
- Robnett, R. D. (2013). The role of peer support for girls and women in the STEM pipeline: Implications for identity and anticipated retention. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 5(3), 232-253. Available from: <http://genderandset.open.ac.uk/index.php/genderandset/article/view/299/521>
- Robnett, R. D. & Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23(4), 652-664. DOI: 10.1111/jora.12013
- Saldăna, J. (2011). *The Fundamentals of Qualitative Research: Understanding Qualitative Research*; Oxford University Press.
- Sammet, K. & Kekelis, L. 2016. *Changing the Game for Girls in STEM. Findings on high impact programs and system-building strategies*. Techbridge. Available from: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Documents/changing-the-game-for-girls-in-stem-white-paper.pdf>
- Sağat, E. & Karakuş, F. (2020). The Effect of Steam-Based Science Teaching on Steam Performance Design Based Thinking Skills and Steam Attitudes of Gifted and Talented Students, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 5(13), 1279-1329. [http://www.ijetsar.com/Makaleler/1449673880\\_3.%201279-1329%20fazilet%20karaku%c5%9f.pdf](http://www.ijetsar.com/Makaleler/1449673880_3.%201279-1329%20fazilet%20karaku%c5%9f.pdf)
- Seung-Cho, M. Goodman, B. Oppenheimer, J. Codling and T. Robinson (2009), Images of women in STEM fields, *Jcom* 08(3), A03. <https://doi.org/10.22323/2.08030203>
- Severiens, S., & ten Dam, G. (2012). Leaving college: A gender comparison in male and female dominated programs. *Research in High Education*, 53, 453–470. <https://doi.org/10.1007/s11162-011-9237-0>
- Shillabeer, A. & Jackson, K. (2013). Gender imbalance in undergraduate IT programs - A Vietnamese perspective. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 12(1), 70-83. DOI: 10.11120/ital.2013.00005

- Simpkins, S. D., David-Kean, P. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83. DOI: 10.1037/0012-1649.42.1
- Smith, L.S., Choueiti, M. & Pieper K. (2015). *Gender bias without borders*, Geena Davis Institute. Available from <https://seejane.org/wp-content/uploads/gender-bias-without-borders-full-report.pdf>
- Smith, A. E. & Dengiz, B. (2010). Women in engineering in Turkey: A large scale quantitative and qualitative examination. *European Journal of Engineering Education*, 35(1), 45–57. <https://doi.org/10.1080/03043790903406345>
- Steinke, J. (2016). Cultural representations of gender and science. Portrayals of female scientists and engineers in popular films. *Science Communication*, 27( 1), 27-63. DOI: 10.1177/1075547005278610.
- Stoet, G. & Geary, D.C. (2018). The Gender-Equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593. <https://doi.org/10.1177/0956797617741719>
- Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M., & McManus, M. A. (2011). STEMing the tide: Using in group experts to inoculate women’s self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, 100 (2), 255-285. DOI: 10.1037/a0021385
- Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, 135(6), 859-882. DOI: 10.1037/a0017364
- Şeker, G. & Çapri, B. (2020). Eğitim fakültesi öğrencilerinin meslek seçiminde etkili olan faktörler .*Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 651-663. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.746789>
- Tan, E., Calabrese Barton, A., Kang, H. & O’Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: How middle school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50 (10), 1143-1179. DOI: 10.1002/tea.21123
- Taş, B., & Bozkurt E. (2020). *Türkiye’de STEM alanındaki toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri araştırma ve izleme raporu*. Available from: <https://etkiniz.eu/wp-content/uploads/2020/09/stem.pdf>
- Tenenbaum, H.R. (2009). ‘You’d be good at that’: gender patterns in parent-child talk about courses. *Social Development*. 18, 447–463. DOI: 10.1111/j.1467-9507.2008.00487.x
- Tiedemann, J. (2000a). Parents’ gender stereotypes and teachers’ beliefs as predictors of children’s concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational Psychology*. 92,144–151. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2
- Tiedemann, J. (2000b). Gender-related beliefs of teachers in elementary school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 41, 191–207. DOI: 10.1023/A:1003953801526
- Traphagen, K., Sammet, K. & Kekelis, L. (2020).*The Essential funders' guide to STEM-focused family engagement: 7 strategies to support families in advancing young people’s stem interest, persistence, and achievement*. STEM Next Opportunity Fund. Available from: <https://43ot971vwwe7okplr1iw2ql1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/02/The-Essential-Funders-Guide-to-STEM-Focused-Family-Engagement-1.31.2020.pdf>
-

- Tricco, A.C., Thomas, S.M., Antony, J., Rios, P., Robson, R., Pattani, R., ... & Straus, S. E. (2017). Strategies to prevent or reduce gender bias in peer review of research grants: a rapid scoping review. *PloS One*, 1(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169718>
- TÜİK, (2017). *Temel işgücü göstergeleri*, Available from: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1007](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007).
- Sanchez-Tapia, I. & Alam, A. (2020). *Towards an equal future: Reimagining girls' education through STEM*. UNICEF and ITU. Available from: <https://www.unicef.org/media/84046/file/Reimagining-girls-education-through-stem-2020.pdf>
- UNESCO, (2019). *Women in Science*, Available from: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/fs55-women-in-science-2019-en.pdf>
- UNESCO, (2015a). Science report towards 2030, Unesco Publishing. Available from: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235406>
- UNESCO. (2015b). Mobile technology for girls' education and STEM. Available from: <http://www.unescobkk.org/education/ict/online-resources/databases/ict-in-educationdatabase/item/article/mobile-technology-for-girls-education-and-stem-by-mark-west/>
- vanLeuvan, P. (2004), Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation, *The Journal of Educational Research*, 97(5). <https://doi.org/10.3200/JOER.97.5.248-268>
- Wang, M. T., Eccles, J. S. & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: individual and gender differences in STEM career choice. *Psychological Science*, 24, 770–775. DOI:10.1177/0956797612458937
- Wang, MT., Degol, J.L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educ Psychol Rev.*, 29, 119–140 <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- WIPO, (2020). World intellectual property indicators 2020. Geneva: World Intellectual Property Organization <https://tind.wipo.int/record/42184>
- WISE (2014). *Women in science, technology, engineering & mathematics: The Talent pipeline from classroom to boardroom*. UK Statistics 2014. Available from: [https://www.wisecampaign.org.uk/wpcontent/uploads/2018/04/WISE\\_UK\\_Statistics\\_2014.pdf](https://www.wisecampaign.org.uk/wpcontent/uploads/2018/04/WISE_UK_Statistics_2014.pdf)
- World Bank (2020). *Women's STEM Careers in infrastructure an overview of promising approaches*, Washington, DC: World Bank. Available from: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/192291594659003586/pdf/An-Overview-of-Promising-Approaches.pdf>
- World Economics Forum. (2016). *Global gender gap report*. Available from: <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/1220>
- Yaveroğlu, T. & Siyahhan, A. (2018). *Teknoloji sektöründe kadın*, (Deloitte Türkiye, mayıs, 2018). Available from <https://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/deloitte-tubisad-teknoloji-sektorunde-kadin-raporu.pdf>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.



- Yin, R. K. (2014). Case study research: design and methods (5th Ed.). SAGE. *Journal of Educational Research*, 97, 250-67.
- Young M. D., Rudman A. L., Buettner M. H. & McLean, C., M. (2013). The influence of female role models on women's implicit science cognitions, *Psychology of Women Quarterly*, 37(3). 283-292 DOI: 10.1177/0361684313482109
- Zacharias C., Z., Hovardas, T., Xenofontos, N., Pavlou, I. & Irakleous, M. (2020). Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI and its influence on gender equality, A Report from FEMM, European Parliament. Available from: <http://www.europarl.europa.eu/supporting-analyses>
- Zachmann, K. (2018). *Women in STEM: Female Role Models and Gender Equitable Teaching Strategies*. The St. Catherine University. Available from: <https://sophia.stkate.edu/maed/-663>.