



## An Investigation of Gifted High School Students' Bioethical Approaches to Genetics and Biotechnology Applications in terms of 21st Century Skills and Basic Scientific Literacy Skills

Yunus Emre YANGIN<sup>1</sup>, Pınar ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Selami YANGIN<sup>3</sup>

### Abstract

In this study, it is aimed to examine the bioethics approaches of gifted high school students towards genetic and biotechnology applications and to determine whether these approaches have changed in terms of basic scientific literacy skills and 21st century skills. For this purpose, the quantitative research method and the relational model included in the general survey model were used in the study. The study was carried out with 107 gifted students in the Research, Development Education and Application Center High School in Üsküdar, İstanbul, in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In the study, the bioethics approach scale, basic scientific literacy scale and 21st century skills scale, for which ethical permissions were obtained, were applied. In the analysis of the data, the chi-square test was used to reveal whether there is a relationship between categorical variables as well as descriptive statistics. As a result of the research, it was determined that the students were undecided in some of the genetic and biotechnology applications, but they mostly supported them. Judging from the bioethical approaches adopted, the right approach was the most followed, followed by the benefit approach. After these two approaches, the science-based approach took place. In addition, it has been concluded that basic scientific literacy skills and 21st century skills have an effect on students' adoption of these approaches. Based on these results, it has been suggested that genetic and biotechnology applications should be increased in teaching processes by developing an instructional model that includes 21st century skills and basic scientific literacy skills in the education of gifted students.

### Keywords

Bioethics  
Gifted  
High school  
Scientific literacy  
21st century skills

### About the Article

Posted Date: 17.03.2022  
Accepted Date: 27.04.2022  
E-Release Date: 31.08.2022

<sup>1</sup> Research, Development, Education and Application Center High School, İstanbul, Türkiye, 20272024@argem.org, <https://orcid.org/0000-0003-0460-1519>.

<sup>2</sup> Teacher, Research, Development, Education and Application Center High School, İstanbul, Türkiye, [pınar\\_biyoloji@hotmail.com](mailto:pınar_biyoloji@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0947-6999>.

<sup>3</sup> Corresponding author, Prof. Dr., Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Education, Rize, Türkiye, [selami.yangin@erdogan.edu.tr](mailto:selami.yangin@erdogan.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-7387-912X>.

## Introduction

Education of gifted individuals is one of the most important issues in developed countries. In our country, it has become an important part of education policy, especially in recent years. The education of these individuals is also very important in terms of their contribution to humanity. Gifted children refer to individuals who are potential, identified, or recognized for their abilities. These children can make logical reasoning from a very young age and can easily find solutions to complex problems. Undoubtedly, these special talented individuals are those who create effective changes and traces in people's lives in the historical process and make great progress (Köktürk, Üstüner, Yılmaz, & Özdemir, 2021). Plato, who made the first description of gifted students in written sources in world history, used the term "*Golden Classroom*". When the definitions of today's special abilities and talents are examined, it is seen that the emphasis is on superiority compared to their peers in cognitive activities (McGrew, 2009; Sternberg, Jarvin, & Grigorenko, 2011). In fact, a gifted individual is someone who is determined by experts to perform at a higher level than their peers in intelligence, creativity, art, leadership capacity, or specific academic fields. Our country is aware of the importance of gifted individuals; however, it still has problems in the selection, placement, organization of educational environments and training programs. As of 2020, there are 182 Science and Art Centers (in Turkish Bilim ve Sanat Merkezi, BİLSEM) in 81 provinces across Türkiye, and 63000 diagnosed gifted students benefit from these centers (Çakır İlhan, 2020). BİLSEM provides its students with training programs organized in the fields of adaptation, support training, recognizing individual talents, developing special talents and project production/management. In fact, these centers offer a differentiated education program beyond the education given in normal schools so that gifted students can realize their potential and contribute to themselves and society.

It is important that gifted children are educated by special programs and specially trained personnel, by taking them into the scope of special education (Akkanat, 2004; Davaslıgil, 2009). All kinds of investments made to gifted students through education constitute important building blocks in the construction of the desired society. As a matter of fact, gifted individuals become the driving force of social change after determining in which field their talents (Köktürk, Üstüner, Yılmaz, & Özdemir, 2021). Although our country has a young and dynamic population, approximately 14% of its population is composed of bright-minded individuals, while approximately 2% of it consists of special talents (MoNE, 2016). This is an important part of the efforts to recognize and define Türkiye's human capital. The process of recognizing and diagnosing gifted individuals, who constitute 2% of the population, is the first and most important step in raising these individuals. Special talents are like rare precious metals in nature. It is extremely important to raise such special talents, who are born in a very few numbers and have irreplaceable wealth, and turn them into individuals who contribute to the society.

In order to meet the educational needs of gifted students, within the scope of the vision of "raising leaders in science and art on a world scale" and the mission of "ensuring our students to grow up as individuals who have national values and will contribute to the development of the country", with the differing practices and increasing interest in the gifted until today, Science and Art Centers and Research, Development, Education and Application Center High School was established by the General Directorate of Special Education affiliated to the Ministry of National Education in 2017. Therefore, the educational processes in these institutions not only aimed at the development of scientific understanding in gifted students, but also aimed at consolidating and supporting their identified abilities.

The 21st century we live in is different from other centuries in terms of being able to use, make sense of and put into practice more information thanks to its specific features, by putting the individual in the center from being a mass of information. In this process, the individual's abilities come to the fore. Of course, each individual has different skills and abilities, as well as different views and approaches to a certain phenomenon, event and situation. As Anagün et al. (2016) stated, 21st century skills alone do not include skills or knowledge. 21st century skills include understanding and performance. However, in the 21st century, it is not enough to have skills and to be literate is also expected from individuals. In this context, it can be thought that scientific literacy skill, which is a sub-dimension of literacy, affects many aspects of learning. With scientific literacy, it is aimed that

individuals develop their research-inquiry, critical thinking, problem-solving and decision-making skills, become life-long learners and maintain their sense of curiosity about their environment (Kavak, Tufan, & Demirelli, 2006, p.18). For this reason, in recent years, education has expanded from classroom practices given only at school to cover all areas where human beings can exist.

In this study, apart from scientific literacy skills and 21st century skills, the central concept is bioethics. Bioethics is the field or section of ethics that develops through a comprehensive examination of the scientific results of various technological developments in medicine and biology. Bioethics is also understood as “animal ethics” in terms of the meaning of the word (Yüce, 2011). Bioethics is like a bridge between science and humanity in the service of human health and environmental protection all over the world. The subject of bioethics is life; it is not only human life, which is the main subject of genetics and biotechnology ethics, but the life of all organisms existing in nature (Pieper, 1999). Bioethics is a combination of knowledge, morality, enthusiasm and empathy. When talking about bioethics, there should be a concern that everything that is technically possible does not mean that it will be ethically justified, on the contrary, that dizzying scientific advances interfere with nature, the environment, human and animal existence in a negative way and their future is in danger (Ülman, 2010). Ethical decision making and reasoning processes are at the forefront in line with the basic elements of bioethics. In order to provide scientific literacy and to understand the subject of bioethics adequately, it is very important that students “how” and “with which values and approaches” decide on sociological issues because values and approaches are criteria that people use to confirm their behavior in their preferences and evaluate all people and events, including themselves (Karakitapoğlu, 1996). In particular, bioethical values and approaches to applications in genetics and biotechnology, which include ethical issues, may differ from person to person. At this point, the perceptions of the individual, cognitive and affective features, social environment, family, school, educational practices, etc. under the influence of many factors, it supports a different approach. From this point of view, two variables that are thought to affect the bioethical values and approaches of gifted individuals, who have a different place in the society, regarding applications in the field of genetics and biotechnology come to mind; scientific literacy skills and 21st century skills.

Looking at the literature, university students on bioethics (Akın, 2007; Bakar, 2010; Keskin, Keskin et al., 2013; Sürmeli, 2008; Sürmeli, & Şahin, 2010; Turgut, 2018; Yaman, 2011; Yüce, 2011), high school students (Öztaş et al., 2020), secondary school students (Keskin Samancı, 2009; Kurt, 2011; Zengin Tepekuyu, 2016), science teachers (Ceylan, & Umdü Topsakal, 2017) and biology teachers (Deniz, 2021; Kır Yiğit, & Özalemdar, 2021) are available. In addition, 100 students were reached in the research conducted by Ceylan and Umdü Topsakal (2018) in which the bioethical perceptions of gifted students were examined. There are studies on 21st century skills with university students (Alkış, 2020; Arslan, 2020; Aygün et al., 2016; Bakar, 2020; Engin & Korucuk, 2021; Erten, 2020; Gökbulut, 2020; Kozikoğlu, & Altınova, 2018), 3-6 year old children (Dinler et al., 2021), secondary school students (Bozkurt, & Çakır, 2016; Karataş, 2015), secondary school teachers (Çelebi, & Sevinç, 2019; Gürültü et al., 2020), high school teachers (Cemaloğlu et al., 2019) and school administrators (Ceylan, 2019; Çevik, & Demirtaş, 2021; Yılmaz, 2021). In addition, the 21st century skills of gifted and normally developing students were examined in Nacaroğlu's (2020) study. When it comes to basic scientific literacy skills, there are studies conducted with university students (Bartan, 2020; Dombaycı, & Ercan, 2017; Tekin, 2013; Tekin et al., 2016; Turgut, & Fer, 2006), primary school students (Tunç Şahin, & Say, 2011) and secondary school students (Şahin, & Ateş, 2018; Tezel, & Tezgören, 2019). In terms of the application group, there was no study conducted with gifted students regarding basic scientific literacy skills. However, there is only one study with gifted students on bioethics approach and 21st century skills. In general, studies conducted on all variables aimed to evaluate one variable rather than addressing more than one variable in a holistic manner.

When the above-mentioned literature is evaluated in terms of literature, there is a need to examine the relationship between gifted high school students' bioethics approaches to applications in genetics and biotechnology, 21st century skills and basic scientific literacy skills in a study. It is clear that it is an important shortcoming that there is no study in the literature that evaluates the bioethics approaches, 21st century skills and basic scientific literacy skill levels of gifted students both separately and holistically, and also evaluates all variables only on gifted students and makes

suggestions. In this research, which aims to fill the gap in the field, it is also aimed to meaningfully relate the results to be revealed with the theoretical propositions put forward by other researches. In this context, the aim of the study is to evaluate the bioethics approaches of gifted students in the 9th, 10th, 11th and 12th grades towards applications in the field of genetics and biotechnology, in terms of 21st century skills and basic scientific literacy skills, and to put forward specific explanations for the field. Another aim is to examine the bioethics approaches of gifted high school students and to reveal the level of skills required by the 21st century and basic scientific literacy skills. Within the framework of these purposes, the sub-problems of the research were determined as follows:

1. What are the bioethical approaches of gifted high school students towards applications in the field of genetics and biotechnology?
2. What are the 21st century skills (information and technology literacy, critical thinking and problem solving, entrepreneurship and innovation, social responsibility and leadership, career awareness) of gifted high school students?
3. Do gifted high school students' bioethics approaches to applications in genetics and biotechnology change according to their 21st century skills?
4. What is the level of basic scientific literacy skills of gifted high school students?
5. Do gifted high school students' bioethical approaches to genetics and biotechnology applications change according to their basic scientific literacy skills?

### **Method**

In this study, quantitative research method and relational model were used to examine the bioethics approaches of gifted high school students in scenarios for genetic and biotechnology applications and to determine whether these approaches differ in terms of basic scientific literacy skills and 21st century skills. Relational model is a research process that aims to determine the existence and/or degree of co-variance between two or more variables. It is a research approach that aims to describe a past or present situation as it exists (Karasar, 2009). In this study, this research model was preferred because it was aimed to determine the relational change between more than one variable.

### ***Population and Sample***

The population of this research consisted of students studying in the 9th, 10th, 11th and 12th grades of a high school in Istanbul, where gifted students are educated. This school is affiliated to the General Directorate of Special Education Services of the Ministry of National Education and includes gifted students identified by the Guidance and Research Center (in Turkish Rehberlik ve Araştırma Merkezi, RAM). There are two stages in student selection for this school. At the first stage, the entrance scores and LGS success scores of the students who are placed in the Science and Art Center (BİLSEM) throughout Türkiye are taken into account. In the second stage, the interview answers of BİLSEM students invited for the interview are taken into consideration. Accordingly, 20-30 students are accepted per year. The school is an educational institution where gifted students identified receive education. In this context, sampling was not used in the study, since the entire population was reached. Since participation in the study was voluntary, 28 students in the high school where 135 students studied did not answer the measurement tools. For this reason, 107 students were included in the study. The demographic information of the students who participated in the study is shown in Table 1.

**Table 1.** Demographic characteristics of gifted high school students participating in the study

Gender	f	%
Female	51	47.70
Male	56	52.33
Class	f	%
9th grade	20	18.69
10th grade	20	18.69
11th grade	19	17.76
12th grade	48	44.86

According to Table 1, the demographic data of the students included in the study and their gender and grade level can be seen. Accordingly, it was determined that the students were close to each other in terms of gender, and 12th grade students participated in the study more in terms of grade level. The reason for this is that the number of students studying in the 12th grade is higher than in other classes.

### ***Data Collection Process***

In the first stage of the study, three measurement tools prepared by other researchers about the topic were determined. Validity and reliability studies of all determined scales were provided by the researchers who developed it. In this study, the opinions of three experts from different universities working in the field were consulted in terms of the suitability of the measurement tools for the structural purpose of the research. Depending on the opinions of the experts, it was not necessary to carry out preliminary studies of the measurement tools. Application permissions were received by e-mail from the researchers who developed the measurement tools. In addition, written ethical permission was obtained from the school for the application. Specifically, before starting the application, detailed explanations were given to the participants about the purpose of the research and answering the measurement tools, and it was stated that participation in the research was on a voluntary basis. After this stage, the Bioethical Approach Scale for Genetics and Biotechnology Applications, the 21st Century Skills Scale and the Basic Scientific Literacy Scale were distributed to the students together with an instruction containing the purpose of the research. During the application, questions from the students were answered and additional explanations were made when necessary. The application took approximately 40 minutes for each student.

### ***Data Collection Tools***

*Bioethical Approach Scale for Genetics and Biotechnology Applications*, developed by Keskin Samancı (2009), was used in the research to reveal the students' approaches. The pilot study on the intelligibility of the scenarios examined in terms of both scientific content and language and expression was conducted with 20 9th grade students studying at a high school. In line with the opinions of field experts, teachers and students, the draft scenarios were matured and the scale was created. In this tool, respectively, there are 10 scenarios on the use of animals in experiments, prenatal genetic diagnosis and abortion, receiving of a baby to be born with a physical and mental disability, the selection of the sex of the child due to new reproductive technologies, supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and export it to other countries, the presence of an explanation on the packaging of the products that are consumed as "obtained from genetically modified organisms", planting of genetically modified plant species, learning that it carries a gene that increases the likelihood of developing cancer in the future, preferring cloning for treatment purposes, supporting the production of genetically modified tomatoes and genetic screening test to be employed by the company applied for. The approaches to be preferred by the students in the decision-making process regarding each scenario were presented under the options "Yes, No, I am Undecided" and the students were asked to choose an option that suits them from these options. The answers given by the students to this tool were evaluated according to the ethical approach represented by each option. The ethical approaches included in the answers in the scenarios in the measurement tool are as follows:



In scenario 1, the “Yes” option is science-based and humane; “No” option is justice, preference for nature and right; the option “I am undecided” includes the conditional ethics approach. In scenario 2, the “Yes” option is utilitarian; the “no” option includes rights, religion-based, preference for nature and science-based ethical approaches. In scenario 3, the “Yes” option is pragmatic, rights and science-based; “No” option is to prefer the natural, based on religion, right and virtue; the option “I am undecided” includes the conditional ethics approach. In scenario 4, the “Yes” option is utilitarian; the “no” option is pragmatic, naturalistic and science-based; the option “I am undecided” includes the conditional ethics approach. In scenario 5, the “Yes” option is science-based and fair; the “no” option is utilitarian, preferring the natural and virtue; the option “I am undecided” includes the conditional ethics approach. In scenario 6, you qualify for the “Yes” option; the “No” option includes the pragmatic ethics approach. In scenario 7, the “Yes” option is utilitarian; the “no” option is pragmatic, naturalistic and science-based; the option “I am undecided” includes the right approach. In scenario 8, the “Yes” option is rights and science based; the “No” option includes utilitarian, religion-based and naturalistic approaches. In scenario 9, the “Yes” option is utilitarian; the “no” option includes approaches to justice, rights and pragmatic ethics. In scenario 10, the “Yes” option is science-based and useful; the “no” option is right and virtue; the option “I am undecided” includes the conditional ethics approach.

*Basic Scientific Literacy Scale* has 38 five-point Likert-type items in the basic scientific literacy scale, which was adapted by Turgut (2018) from “Test of Basic Scientific Literacy” developed by Miller (2002). The internal consistency values of the subgroups of the basic scientific literacy scale and the whole test were expressed with the Kuder-Richardson coefficient of 20, and this coefficient was calculated as 0.95 for the whole scale with the calculations made after the test was applied to a group of 4227 people. From the data obtained, the Cronbach's Alpha reliability coefficient of the scale was determined as 0.94 for the whole test. As a result of the analyzes made in this study, the Cronbach's Alpha reliability coefficient of the scale was determined as 0.79. Items 2, 5, 9, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 31, 32, and 35 were scored reversed. In response to the ranges considered for the research, five scientific literacy categories created by Bybee (1997) were used. In this context, the ranges taken as basis for the research are; 1.00-1.80 (lack of scientific literacy); 1.81-2.60 (low scientific literacy); 2.61-3.40 (functional scientific and technology literacy); 3.41-4.20 (conceptual and methodological scientific literacy) and 4.21-5.00 (multidimensional scientific literacy).

*Multidimensional 21st Century Skills Scale*, developed by Çevik and Şentürk (2019), has a likert -type 41-item five sub-dimensions (information and technology literacy, critical thinking and problem solving, entrepreneurship and innovation, social responsibility and leadership, career awareness). Çevik and Şentürk (2019) determined the Cronbach Alpha internal consistency coefficient for the reliability of the Multidimensional 21st Century Skills Scale as 0.86. This value according to Özdamar (1997) ( $0.00 \leq \alpha \leq 0.40$  = unreliable,  $0.40 \leq \alpha \leq 0.60$  = low reliable,  $0.60 \leq \alpha \leq 0.80$  = highly reliable,  $0.80 \leq \alpha \leq 1.00$  = highly reliable) showed the scale to be highly reliable. As a result of the analyzes made in this study, the Cronbach's Alpha reliability coefficient of the scale was determined as 0.76. This value means that the scores obtained from the scale are quite reliable. The arithmetic mean ranges based on the evaluation of the findings for this research; 1.00-1.80 (very low); 1.81-2.60 (low); 2.61-3.40 (medium); 3.41-4.20 (high) and 4.21-5.00 (very high). These ranges were created by calculating the score range. The score interval coefficient was found to be 0.80 by dividing the value found as a result of subtracting the lowest value from the highest value (according to the n-1/n ratio), and the said intervals were used in the grading and interpretation of the medium scores and evaluations were made. Although there are 5 sub-dimensions in this scale, the measurement tool was evaluated as a whole due to the limitations of the study.

### ***Analysis of Data***

The data obtained by entering data in the SPSS 22.0 package program were categorized. While analyzing the bioethics approaches obtained from the research, descriptive statistics were used, the percentages of the answers given to each scenario were calculated. Square test was applied. The chi-square test is one of the most widely used non-parametric tests. It has different application areas. If it is desired to reveal the existence of a relationship between two qualitative variables, it is necessary to apply the chi-square independence test (Bakan, & Büyükbeşe, 2004). The most important prerequisite

for the chi-square test is that the data be categorical. Because the chi-square test works over frequencies and creates crosstabs. Therefore, the data should be categorical (Güngör & Bulut, 2008). Since the data obtained about the three variables in the study were converted into a categorical structure, the chi-square test was preferred in order to determine the relationship between them. A p value of <0.05 was considered significant. In addition, the medium scores for basic scientific literacy skills and 21st century skills were also evaluated.

## Results

In this section, the findings obtained as a result of the application of measurement tools are presented in tables. For this purpose, the distribution of the main options regarding the measurement tool applied to determine the bioethical approaches of gifted high school students in scenarios for genetic and biotechnology applications is given in Table 2.

**Table 2.** Distribution of gifted high school students' responses to the scenarios developed for genetics and biotechnology applications

Scenario	Options	I'm undecided		No		Yes	
		f	%	f	%	f	%
1		54	50.47	9	8.41	44	41.12
2		4	3.74	45	42.05	58	54.21
3		5	4.68	51	47.66	51	47.66
4		28	26.17	-	-	79	73.83
5		4	3.74	-	-	103	96.26
6		23	24.50	23	24.50	61	51
7		5	4.68	4	3.74	98	91.58
8		8	7.47	6	5.61	93	86.92
9		10	9.35	6	5.61	91	85.04
10		6	5.61	56	52.33	45	42.06

When the answers given in Table 2 are examined, it was determined that they concentrated on the "Yes" answer in other scenarios except the 1st and 10th scenarios. It was seen that the students preferred the option "I am undecided" in the 1st scenario, and the "No" option in the 10th scenario. According to this, students who are undecided about the right of people to experiment on animals, buying a baby to be born with a physical and mental disability, the selection of the sex of the child due to new reproductive technologies, supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and exporting it to other countries, packaging of consumed products. They answered yes to cases where there is an explanation as "obtained from genetically modified organisms", planting of genetically modified plant species, learning that it carries a gene that increases the probability of developing cancer in the future, preferring cloning for therapeutic purposes, and supporting the production of genetically modified tomatoes. On the other hand, 52.33% answered no to the situation that the company to which the job application was made obliges genetic screening tests to be made in order to be recruited.

The distribution of the responses regarding the measurement tool applied to determine the bioethics approaches of gifted high school students towards genetics and biotechnology applications is given in Table 3.

**Table 3.** Distribution of talented high school students' approaches to the scenarios developed for genetics and biotechnology applications

Bioethical approaches	Scenario no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benefit approach	f	-	52	28	3	-	48	12	38	72	29
	%	-	49	26.2	2.8	-	44.9	11.2	35.5	67.2	27.3
Rights approach	f	3	29	15	-	105	6	65	4	-	53
	%	2.8	27.1	14	-	98.1	5.6	60.1	3.7	-	49.7
Science-based approach	f	38	4	18	56	-	30	18	46	4	-
	%	35.5	3.7	16.8	52.3	-	28	16.8	43	3.7	-
Conditionalist (Principle) approach	f	36	-	-	33	-	-	-	11th	27	9
	%	33.6	-	-	30.8	-	-	-	10.3	25.2	8.4
Preferring the natural	f	-	-	36	-	-	8	-	-	4	-
	%	-	-	33.6	-	-	7.4	-	-	3.7	-
The religion-based (Theological) approach	f	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Justice approach	f	13	-	5	13	-	-	-	-	-	13
	%	12.1	-	4.6	12.1	-	-	-	-	-	11.9
Virtue (value) approach	f	-	-	5	-	-	-	-	4	-	-
	%	-	-	4.6	-	-	-	-	3.7	-	-
Believing that humans are superior to other beings	f	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No information	f	13	12	-	2	2	15	12	4	-	3
	%	12.1	11.2	-	1.8	1.8	14	11.9	3.7	-	3.5

Considering the answers given in Table 3, it was determined that gifted students prefer the science-based approach in scenarios 1, 4 and 8, the benefit approach in scenarios 2, 6 and 9, in the 3rd scenario, preferring the natural, in scenarios 5, 7 and 10 compared to other approaches they preferred the rights approach more. According to this finding people who have the right to experiment on animals, support companies that develop rice with increased vitamin A content and export it to other countries, choose a science-based approach in scenarios where cloning is preferred for therapeutic purposes, take babies to be born with physical and mental disabilities, plant genetically modified plant species and in cases where support is given to the production of tomatoes, they have turned to the “benefit approach”. In addition, the students who defended the approach of choosing the natural in the proposition of the selection of the sex of the child due to new reproductive technologies, asked that there is a statement on the packaging of the products that are consumed as “obtained from genetically modified organisms”, that it carries a gene that increases the probability of developing cancer in the future, and that the company applied for the job can be hired. They have adopted the “rights approach” in cases where genetic screening tests are required. It is seen that gifted students consider rights in their decision-making processes and believe in the right of the people around them to make choices freely. For this purpose, the ethical approach in the decision-making process in the proposed scenarios was the most right approach. The distribution of the statistical scores of gifted high school students regarding 21st century skills is given in Table 4.

**Table 4.** General average values of the multidimensional 21st century skills scale and its sub-dimensions

Multidimensional 21st Century Skills Scale Sub-Dimensions	f	Min.	Max .	x	Ss
Information and technology literacy skills	107	2.80	5.00	4.18	.55
Critical thinking and problem solving skills	107	3.00	4.83	4.22	.46
Entrepreneurship and innovation	107	2.50	5.00	3.58	.62
Social responsibility and leadership skills	107	1.75	4.75	3.59	.60
Career awareness	107	2.83	5.00	4.11	.56
Multidimensional 21st century skills total score	107	2.93	4.88	3.97	.43



When the findings in Table 4 are examined, it is seen that the general average of the “Multidimensional 21st Century Skills Scale” of the gifted students is 3,97. Based on these findings, it can be said that the averages of the “Multidimensional 21st Century Skills” scale of the students are at a high level. In other words, it can be said that the “Multidimensional 21st Century Skills” of the students are sufficient. When the average obtained by the students from the “Multidimensional 21st Century Skills Scale” sub-dimensions are examined, the average of the "Information and Technology Literacy Skills" sub-dimension is 4,18; the average of the “Critical Thinking and Problem Solving Skills” sub-dimension was 4,22; the average of “Entrepreneurship and Innovation ” sub-dimension was 3,58. It was found that the average of the "Social Responsibility and Leadership Skills" sub-dimension was 3,59 and the average of the “Career Consciousness” sub-dimension was 4,11. According to the findings, it can be said that the scores obtained by the students from the “Multidimensional 21st Century Skills Scale” sub-dimensions are high. On the other hand, the skill with the lowest score is “Entrepreneurship and Innovation”; it can be argued that the skill with the highest score is “Critical Thinking and Problem Solving Skills”. In the light of this result, the distribution of bioethics approaches according to 21st century skills and the statistical values of whether they differ or not are given in Table 5.

**Table 5.** Distribution and differences of gifted high school students' bioethical approaches by 21st century skills

Scenario	Bioethical approaches	21st century skills						Total	Meaningfulness	
		Medium		High		Very high				
		f	%	f	%	f	%			
1	Rights Approach	0	0	2	3.1	0	0	2	2.1	* $[\chi^2=75.125; sd=10; p=0.001]$
	Justice Approach	2	17.6	11th	15.3	0	0	13	12.6	
	Conditionalist (Principle) Approach	2	17.6	18	24.5	16	75	36	33.6	
	Science-Based Approach	1	5.9	34	45.9	4	17.9	39	35.7	
	Believing that Humans Are Superior to Other Beings	4	29.4	0	0	0	0	4	3.5	
	No information	4	29.4	8	11.2	1	7.1	13	12.6	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
2	Benefit Approach	0	0	32	42.9	21	100	53	49	* $[\chi^2=110.702; sd=10; p=0.001]$
	Rights Approach	0	0	29	39.8	0	0	29	27.3	
	The Religion-Based (Theological) Approach	5	35.3	2	3.1	0	0	7	6.3	
	Preferring the Natural	0	0	2	3.1	0	0	2	2.1	
	Science-Based Approach	3	29.4	1	1	0	0	4	4.2	
	No information	5	35.3	7	10.2	0	0	12	11.2	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
3	Benefit Approach	0	0	10	13.3	13	60.7	23	21.0	* $[\chi^2=131.376; sd=14; p=0.001]$
	Rights Approach	0	0	12	16.3	1	7.1	13	12.6	
	Justice Approach	3	29.4	0	0	0	0	3	3.5	
	Virtue (Value) Approach	5	35.3	0	0	0	0	5	4.2	
	Conditionalist (Principle) Approach	3	29.4	7	10.2	1	7.1	11	11.9	
	Religion-Based (Theological) Approach	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Preferring the Natural	2	5.9	26	34.7	5	17.9	33	28.0	
	Science-Based Approach	0	0	14	19.4	1	7.1	15	14.7	
Total	13	100	73	100	21	100	107	100		

**Table 5.** distribution and differences of gifted high school students' bioethical approaches by 21st century skills (continued)

Scenario	Bioethical approaches	21st century skills						Total	Meaningfulness	
		Medium		High		Very high				
		f	%	f	%	f	%			
4	Benefit Approach	4	35.3	0	0	1	7.1	5	5.6	* $[\chi^2=53.739; sd=8; p=0.001]$
	Justice Approach	0	0	11	15.3	2	10.7	13	12.6	
	Conditionalist (Principle) Approach	8	58.8	19	25.5	4	17.9	31	28.0	
	Science-Based Approach	0	0	39	54.1	14	64.3	53	49.7	
	No information	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
5	Rights Approach	12	94.1	69	94.9	21	100	102	95.8	* $[\chi^2=1.547; sd=2; p=0.461]$
	No information	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
6	Benefit Approach	0	0	22	30.6	19	89.3	41	38.5	* $[\chi^2=81.143; sd=8; p=0.001]$
	Rights Approach	0	0	10	13.3	0	0	10	9.1	
	Preferring the Natural	0	0	11	15.3	0	0	11	10.5	
	Science-Based Approach	12	94.1	14	19.4	2	10.7	28	26.6	
	No information	1	5.9	16	21.4	0	0	17	15.4	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
7	Benefit Approach	5	35.3	7	10.2	0	0	12	11.2	* $[\chi^2=34.744; sd=6; p=0.001]$
	Rights Approach	3	29.4	42	57.1	19	89.3	64	60.1	
	Science-Based Approach	0	0	16	21.4	2	10.7	18	16.8	
	No information	5	35.3	8	11.2	0	0	13	11.9	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
8	Benefit Approach	7	58.8	23	31.6	7	35.7	37	35.7	* $[\chi^2=62.599; sd=10; p=0.001]$
	Rights Approach	0	0	4	5.1	0	0	4	3.5	
	Virtue (Value) Approach	5	35.3	0	0	0	0	5	4.2	
	Conditionalist (Principle) Approach	0	0	7	10.2	4	17.9	11	10.5	
	Science-Based Approach	0	0	35	48	10	46.4	45	42	
	No information	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
9	Benefit Approach	4	35.3	46	62.2	21	100	71	66.4	* $[\chi^2=30.605; sd=6; p=0.001]$
	Conditionalist (Principle) Approach	9	64.7	19	25.5	0	0	28	25.2	
	Preferring the Natural	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Science-Based Approach	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	
10	Benefit Approach	3	29.4	23	29.6	3	17.9	29	27.3	* $[\chi^2=44.723; sd=8; p=0.001]$
	Rights Approach	0	0	40	54.1	15	64.3	55	49.7	
	Justice Approach	5	35.3	4	6.1	3	17.9	12	11.9	
	Conditionalist (Principle) Approach	5	35.3	3	5.1	0	0	8	7.7	
	No information	0	0	3	5.1	0	0	3	3.5	
	Total	13	100	73	100	21	100	107	100	

In Table 5, bioethical approaches are evaluated in terms of 21st century skills. Accordingly, since the p value was less than 0.05 in all 10 scenarios, a significant relationship was found. In other words, the bioethics approaches of gifted high school students towards biotechnology applications and their 21st century skills are interconnected. In other words, there is a significant relationship between bioethical approaches and 21st century skills. It has been determined that 11,89% of the gifted

students have medium level, 68.53% have high level and 19.58% have very high level 21st century skills. In this context, when we look at the scenarios, in the first scenario, which is about the right of humans to experiment on animals, in terms of 21st century skills, medium-level students claim that they do not have the understanding or knowledge that humans are superior to other creatures, while high-level students use the science-based approach and very high-level students. They preferred the contingent approach. In the second scenario, which is about taking a baby who will be born with a physical and mental disability, medium level students stated that they did not have a religion-based approach or knowledge in terms of 21st century skills, while students with high and very high level showed a tendency towards the benefit approach. In scenario 3, which is about the selection of the sex of the child due to new reproductive technologies, students with medium level of 21st century skills adopted the virtue approach, students with high level adopted the approach of preferring nature, and students with very high level adopted the benefit approach. In scenario 4, which is about supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and export it to other countries, students with intermediate 21st century skills will adopt the conditional approach; high and very high level students focused on the science-based approach. In the 5th scenario, which is about the presence of an explanation on the packaging of the consumed products as "obtained from genetically modified organisms", the bioethical approaches of the students increased as the level of 21st century skills increased, and almost all of the students turned to the right approach. In scenario 6, which is about the cultivation of genetically modified plant species, intermediate students with 21st century skills will learn the science-based approach; high and very high level students adopted the benefit approach. In the 7th scenario, which is about learning that they carry a gene that increases the probability of developing cancer in the future, students with medium level of 21st century skills tended to the benefit approach or claimed that they did not have knowledge, while students with high and very high levels preferred the right approach. In scenario 8, which is about preferring therapeutic cloning, students with intermediate level of 21st century skills use the benefit approach; high and very high level students adopted the science-based approach. In the 9th scenario, which is about supporting the production of genetically modified tomatoes, students with intermediate 21st century skills adopted the conditional approach; high and very high students focused on the benefit approach. In the last scenario, which is about the job application company mandating genetic screening tests to be recruited, students with mid-level 21st century skills have a justice or conditional approach; high and very high level students, on the other hand, adopted the rights approach. Based on these results, it can be argued that students' bioethics approaches are affected and changed by the level of 21st century skills. Table 6 shows the distribution of students' bioethics approaches according to basic scientific literacy skills and whether they differ or not.

**Table 6.** Distribution and differences of gifted high school students' bioethical approaches by basic scientific literacy skills

Scenario	Bioethical approaches	Basic scientific literacy skills				Total		Meaningfulness
		Medium		High		f	%	
		f	%	f	%			
1	Rights Approach	0	0	2	2.6	2	2.1	* $[\chi^2=14.584; sd=5; p=0.012]$
	Justice Approach	6	28.6	7	8.7	13	12.6	
	Conditionalist (Principle) Approach	8	39.3	28	32.2	36	33.6	
	Science-Based Approach	3	14.3	35	40.9	38	35.7	
	Believing that Humans Are Superior to Other Beings	0	0	4	4.3	4	3.5	
	No information	4	17.8	10	11.3	14	12.5	
	Total	21	100	86	100	107	100	
2	Benefit Approach	4	20.8	48	55.7	52	49	* $[\chi^2=36.993; sd=5; p=0.001]$
	Rights Approach	7	35.7	22	25.2	29	27.3	
	The Religion-Based (Theological) Approach	5	21.4	2	2.6	7	6.3	
	Preferring the Natural	0	0	2	2.6	2	2.1	
	Science-Based Approach	4	17.9	1	.9	5	4.2	
	No information	1	3.6	11	13	12	11.2	
Total	21	100	86	100	107	100		

**Table 6.** Distribution and Differences of Gifted High School Students' Bioethical Approaches by Basic Scientific Literacy Skills (Continued)

Scenario	Bioethical approaches	Basic scientific literacy skills				Total		Meaningfulness
		Medium		High		f	%	
		f	%	f	%			
3	Benefit Approach	0	0	22	26.1	22	21	* $[\chi^2=92.354; sd=7; p=0.000]$
	Rights Approach	0	0	14	15.7	14	12.6	
	Justice Approach	3	17.9	0	0	3	3.5	
	Virtue (Value) Approach	5	21.4	0	0	5	4.2	
	Conditionalist (Principle) Approach	0	0	13	14.8	13	11.9	
	The Religion-Based (Theological) Approach	5	21.4	0	0	5	4.2	
	Preferring the Natural	8	39.3	21	25.2	29	28	
	Science-Based Approach	0	0	16	18.3	16	14.7	
	Total	21	100	86	100	107	100	
4	Benefit Approach	4	21.4	1	1.7	5	5.6	* $[\chi^2=21.518; sd=4; p=0.000]$
	Justice Approach	0	0	14	15.7	14	12.6	
	Conditionalist (Principle) Approach	7	35.7	22	26.1	29	28	
	Science-Based Approach	9	39.3	45	52.2	54	49.7	
	No information	1	3.6	4	4.3	5	4.2	
	Total	21	100	86	100	107	100	
5	Rights Approach	26	96.4	83	95.7	103	95.8	$[\chi^2=.034; sd=1; p=.854]$ No difference
	No information	1	3.6	3	4.3	4	4.2	
	Total	21	100	86	100	107	100	
6	Benefit Approach	3	17.9	37	43.5	40	38.5	* $[\chi^2=13.924; sd=4; p=0.008]$
	Rights Approach	0	0	10	11.3	10	9.1	
	Preferring the Natural	5	21.4	7	7.8	12	10.5	
	Science-Based Approach	8	39.3	20	23.5	28	26.6	
	No information	5	21.4	12	13.9	17	15.4	
	Total	21	100	86	100	107	100	
7	Benefit Approach	8	39.3	3	4.3	11	11.2	* $[\chi^2=30.493; sd=3; p=0.000]$
	Rights Approach	7	35.7	57	66.1	64	60.1	
	Science-Based Approach	5	21.4	14	15.7	19	16.8	
	No information	1	3.6	12	13.9	13	11.9	
	Total	21	100	86	100	107	100	
8	Benefit Approach	8	39.3	31	34.8	39	35.7	* $[\chi^2=29.996; sd=5; p=0.000]$
	Rights Approach	0	0	3	4.3	3	3.5	
	Virtue (Value) Approach	4	21.4	0	0	4	4.2	
	Conditionalist (Principle) Approach	0	0	11	13	11	10.5	
	Science-Based Approach	7	35.7	37	43.5	44	42	
	No information	2	9.5	4	4.3	6	4.2	
	Total	21	100	86	100	107	100	
9	Benefit Approach	17	78.6	56	63.5	73	66.4	$[\chi^2=3.888; sd=3; p=.274]$ No difference
	Conditionalist (Principle) Approach	4	21.4	22	26.1	26	25.2	
	Preferring the Natural	0	0	4	5.2	4	4.2	
	Science-Based Approach	0	0	4	5.2	4	4.2	
	Total	21	100	86	100	107	100	
10	Benefit Approach	4	17.9	25	29.6	29	27.3	* $[\chi^2=13.309; sd=4; p=0.010]$
	Rights Approach	12	57.1	41	47.8	53	49.7	
	Justice Approach	1	4.7	12	13.9	13	11.9	
	Conditionalist (Principle) Approach	4	21.4	4	4.3	8	7.7	
	No information	0	0	4	4.3	4	3.5	
	Total	21	100	86	100	107	100	

In Table 6, the basic scientific literacy skills of gifted high school students showed an medium and high distribution. Accordingly, since the p value was less than 0.05 in all of the remaining 9 scenarios, except for the 5th scenario, a significant relationship was found. In other words, the bioethics approaches of gifted students towards biotechnology applications and their basic scientific literacy skills are interconnected. In other words, there is a significant relationship between bioethical approaches and basic scientific literacy skills. It has been determined that 19.58% of the gifted students have medium and 80.42% high level basic scientific literacy skills, and there are no students with low, very low or very high levels. In this context, when we look at the scenarios, in the first scenario, which is about people's right to experiment on animals, in terms of basic scientific literacy skills, middle-level students are conditional; high-level students preferred the science-based approach. In the 2nd scenario, which is about taking a baby to be born with a physical and mental disability, in terms of basic scientific literacy skills, medium-level students prefer the right approach; high-level students, on the other hand, tended to the benefit approach. In the 3rd scenario, which is about the selection of the child's gender thanks to new reproductive technologies, students with intermediate level of basic scientific literacy skills prefer the natural approach; high-level students also adopted the benefit approach. In scenario 4, which is about supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and export it to other countries, students at all levels focus on the science-based approach, with the value increasing as the level of basic scientific literacy skills increases. The bioethical approaches of the students did not differ significantly in terms of basic scientific literacy skills in scenario 5, which is about the presence of an explanation on the packaging of the consumed products as "obtained from genetically modified organisms"; almost all of the students turned to the rights approach. In scenario 6, which is about the cultivation of genetically modified plant species, students with intermediate level of basic scientific literacy skills learn science-based approach; high-level students, on the other hand, adopted the benefit approach. In the 7th scenario, which is about learning to carry a gene that increases the probability of developing cancer in the future, students with medium level of basic scientific literacy skills turned to the benefit approach, while students with high levels turned to the right approach. In scenario 8, which about prefers therapeutic cloning, students with intermediate level of basic scientific literacy skills use the benefit approach; high-level students, on the other hand, adopted the science-based approach. In scenario 9, which is about supporting the production of genetically modified tomatoes, the students focused on the benefit approach. In addition, although the utility approach scores of the high-level students decreased compared to the medium-level students, their conditional approach scores increased. In the last scenario, which deals with the fact that the company applying for a job requires genetic screening to be recruited, the students have adopted the entitlement approach. Based on these results, it can be argued that the level of basic scientific literacy skills of students significantly differentiates students' bioethics approaches.

### **Discussion, Conclusion and Suggestions**

In this study, gene technology-focused scenarios, prepared by Keskin Samancı (2009) and basically including ethical issues caused by biological sciences, were used in 9, 10, 11 and 12th grade students at the Research and Development Education and Application Center High School, where gifted students are educated, in order to determine bioethics approaches. It was presented to 107 students in the 12th grade. This measurement tool required the students to use their skills such as thinking, revealing their own thoughts, approaches and values, discussing and reasoning in the problem solving process. Due to the ethical dilemmas it contains, it supported gifted high school students to put forward different approaches due to their different characteristics. Based on this reason, it was tried to determine whether the bioethics approaches of gifted high school students differ in terms of their 21st century skills and basic scientific literacy skills. This study, which was carried out to reveal the approaches that students put forward in the ethical decision-making process, also gave the opportunity to evaluate which elements should be considered in bioethics education. Accordingly, gifted students were undecided about whether only humans should have the right to experiment on animals, and they answered no to the case that the company applied for requires genetic screening tests in order to be recruited. Students gave different answers to these two issues in the scenarios discussed in the scale. This may mean that moral values that are important in terms of bioethics come to the fore in students. This may be due to the fact that they approach animals with more compassionate feelings and think that companies do not have such a right to job applicants. Students mostly answered yes to



other scenarios. Depending on these results, it can be argued that gifted high school students mostly support applications in the field of genetics and biotechnology. Similarly, in the studies conducted by Yüce (2011) and Ceylan and Umdü Topsakal (2017), it was stated that science teachers and prospective teachers were mostly undecided about the idea of experimenting on animals. On the other hand, contrary to this study, Akin (2007), Yaman (2011) and Keskin et al. (2013) used the scenario of taking the baby to be born with physical and mental disabilities in their research and reached different conclusions that the baby should not be aborted. In their study with normal 7th grade students, Zengin Tepekuyu and Umdü Topsakal (2016) revealed that students have limited knowledge on bioethics. Yüce (2011) stated in his study with prospective science teachers that students' knowledge of biotechnology differs significantly according to the geographical regions of the city where they lived before they came to university. In order for students to perceive which scientific practices are good and right or bad and wrong in the social environment they live in, and to develop their own unique values and approaches about these practices, their cognitive and affective characteristics should be at a sufficient level. Sousa (2017) stated that students at all levels, from secondary school to undergraduate education, should understand the debates in the field of bioethics and analyze the future bioethics debates now. Since the studies carried out on this subject in the literature were carried out with different sample groups other than gifted students, no finding related to cognitive and affective competence was found for applications. Therefore, increasing the scope of bioethics, including genetics and biotechnology applications, can provide a valid approach to the transfer of science and technology to gifted students by developing appropriate teaching and learning ways (Jones et al., 2010). Thus, the active participation of the student in the instructional process can be strengthened by making connections to controversial socio-scientific issues in teaching.

Considering the bioethical approaches of gifted students towards applications in the field of genetics and biotechnology, students who adopt a science-based approach in scenarios such as having the right to experiment on animals, supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and exporting it to other countries, preferring cloning for therapeutic purposes. They have turned to the benefit approach in cases where a baby born with mental retardation is taken, planting genetically modified plant species and supporting the production of genetically modified tomatoes. In addition, the students who defended the approach of choosing the natural in the proposition of choosing the sex of the child due to the new reproductive technologies, asked that there is a statement on the packaging of the products that are consumed as "obtained from genetically modified organisms", that it carries a gene that increases the probability of developing cancer in the future, and that the company applied for the job can be hired. They have adopted the right approach in cases where genetic screening tests are required. It is seen that the students generally consider the rights of the society and the individual in the decision-making processes regarding applications in the field of biotechnology and genetics, and they believe that individuals have the right to make free choices in the scenarios. For this purpose, considering the bioethical approaches taken in the decision-making process, the rights approach came first. The second approach adopted after the right approach was the benefit approach. Behind these two approaches was the science-based approach. In the study conducted by Ceylan and Umdü Topsakal (2017), "conditioner"; Karakaya and Arslan (2016), on the other hand, stated that the "Utilitarian" approach is the majority based on similar scenarios.

It has been determined that gifted students have a high level of multidimensional 21st century skills. While the students' skills with the lowest scores in this theme were "Entrepreneurship and Innovation"; the skills with the highest scores were "Critical Thinking and Problem Solving Skills". Similar results were obtained in the study conducted by Engin and Korucuk (2021). It has been found that university students have high levels of information and technology literacy, critical thinking, problem-solving skills, social responsibility and leadership skills. Career awareness has been determined at a very high level. On the other hand, entrepreneurship and innovation skills were found to be at a medium level. In the studies carried out by Gülen (2013), Gürültü et al. (2019), Karakaş (2015), Orhan-Göksün and Kurt (2017), students' 21st century skill levels were found to be "high" and "very high". In the study conducted by Nacaroğlu (2020), it was suggested that the 21st century skills of specially talented and normally developing students are high. On the other hand, in the same study, in contrast to this study, the dimensions of critical thinking and problem-solving skills were the lowest; social responsibility and leadership skills were found to be the highest. The reason for this

difference may be due to the different characteristics of the participants in the study, as well as the diversity of instructional practices and the teachers' use of activities that support skills in this direction.

Considering the sub-dimensions of 21st century skills, it has been determined that gifted students have conceptual and methodological literacy corresponding to a high level in terms of information and technology literacy, and there is no student with a very high score. The first level of scientific literacy is the lack of scientific literacy. At this level, the individual does not have the ability or cognitive capacity to grasp concepts, thoughts, and interactions to be able to recognize a scientific question. At a low level of scientific literacy, the individual may appear to understand or understand the questions posed, but have difficulties in answering. In the third level, functional scientific literacy, the individual is aware of the concepts of science and technology and is familiar with the terminology, can define ideas correctly, but not adequately. At the level of conceptual and methodological scientific literacy, the individual can establish interdisciplinary connections and expand the features in a discipline and use them in different situations. At the level of multidimensional scientific literacy, which is the highest level of scientific literacy, the individual comprehends the connections of other disciplines with science-technology and society, recognizes situations where science should be used in their daily lives and incorporates science. The fact that gifted students cannot have the latest level can be seen as one of the most basic problems. However, one of the main purposes of education is to raise individuals with scientific literacy, and it is natural that the education of gifted individuals who will have an important place in the construction of the future society will increase their scientific literacy levels. The fact that the International Student Assessment Program (PISA) has lagged behind in terms of scientific literacy skills since 2015 reveals that the education system in force in our country, especially in terms of gifted individuals, needs to be remodeled.

In the study, it was found that the bioethics approaches and information and technology literacy, critical thinking and problem solving skills, entrepreneurship and innovation skills, social responsibility and leadership skills, career awareness, 21st century skills and basic scientific literacy skills of gifted high school students were found to be interconnected. In other words, there is a significant relationship between bioethical approaches and all other variables. It can be argued that bioethical approaches are influenced and differentiated by the variables discussed in the study.

As a result of the analyzes made to reveal the relationship between the answers given to the scenarios presented to the students and the aforementioned skills, in the first scenario, which is about people's right to experiment on animals, when the 21st century skills of the students are taken into consideration, their lack of knowledge in turn, the approach that human is superior to other beings, science based approach and conditional approach. According to the basic scientific literacy skills, while the level is low, the students who adopted the conditional approach tended to the science-based approach as the level increased. In the second scenario, which deals with the adoption of a baby who will be born with a physical and mental disability, when the 21st century skills of the students are considered, as the skill level increases, they prefer the lack of knowledge, religion-based approach and the benefit approach. According to the basic scientific literacy skills, while the level is low, the students who adopted the right approach tended to the benefit approach as the level increased. Considering the 21st century skills of the students in the third scenario, which deals with the selection of the child's gender thanks to the new reproductive technologies, as the skill level increases, they preferred the virtue approach, the natural preference approach and the benefit approach, respectively. Keskin et al.'s (2013) study suggested that teachers' ethical approaches in the same scenario were "Virtue". According to the basic scientific literacy skills, while the level is low, the students who adopted the right approach turned to the benefit approach from the natural preference approach as the level increased. In scenario 4, which is about supporting companies that develop rice with increased vitamin A content and export it to other countries, when students' 21st century skills are considered, they preferred the conditional approach and science-based approach, respectively, as their skill level increased. Considering the basic scientific literacy skills, as the level increases, the value increases and they turn to the science-based approach. In the 5th scenario, which is about the presence of an explanation on the packaging of the consumed products as "obtained from genetically modified living things", the students turned towards the right approach at all levels in terms of 21st century skills and basic scientific literacy skills. In the study conducted by Yüce (2011), Yaman (2011) and Ceylan and

Umdu Topsakal (2017), the most asserted ethical value was the right approach by teachers. Considering the 21st century skills of the students in the 6th scenario, which is about the cultivation of genetically modified plant species, they preferred the science-based approach and the benefit approach, respectively, as their skill level increased. Considering the basic scientific literacy skills, as the level increased, they turned to science-based and benefit approaches. In the study conducted by Ceylan and Umdu Topsakal (2017), it was seen that the ethical value of teachers is a pragmatic approach. In the 7th scenario, which is about learning that they carry a gene that increases the probability of developing cancer in the future, the students claimed that they did not have knowledge while their 21st century skills were low, but as this skill increased, they preferred the benefit and rights approach in turn. Considering the basic scientific literacy skills, as the level increased, they turned to the benefits and rights approaches. In scenario 8, which deals with the preference of therapeutic cloning, the students preferred the science-based approach while the 21st century skills were low, while the benefit approach was increased. Considering the basic scientific literacy skills, as the level increased, they turned to utility and science-based approaches. In the 9th scenario, which is about supporting the production of genetically modified tomatoes, while the 21st century skills are low, the students put forward the conditional approach, but as this skill increases, they prefer the benefit approach. Considering the basic scientific literacy skills, although the utility approach scores of high-level students decreased compared to middle-level students, their conditional approach scores increased. On the other hand, Yaman (2011) in his research on scenarios for the cultivation of genetically modified organism crops for human benefit, found that the participants mostly had "science and technology-based" ethical values. In the 10th scenario, which is about the fact that the company applying for a job requires genetic screening tests to be recruited, the students prefer the justice and contingent approach while the 21st century skills are low, while they prefer the rights approach as this skill increases. Judging by the basic scientific literacy skills, students at all levels tended towards the rights approach. Based on the results obtained, it can be explained that especially the ethical values adopted by teachers and their thoughts on bioethical issues can affect their students when they are associated with the results revealed in the studies carried out on this subject in the literature (Bakar, 2010; Deniz, 2021; Kır, & Özalemdar, 2021; Turgut, 2018; Yüce, 2011). As a result, considering the research problems, it has been determined that the students have different approaches to the ethical problems in the current socio-scientific issues in the field of genetics and biotechnology.

This research also has some limitations. The participants in the study are gifted students who are diagnosed in a high school in İstanbul. All of the students studying in this school are gifted. The findings obtained as a result of the study may not be generalizable to all diagnosed gifted students studying with normal students in other public schools in Türkiye. The research was limited to the questions in the scales. There may be other influential factors and variables that affect students' bioethical approaches to genetics and applications in the field of biotechnology. In addition, the length of the scales prevented the students from giving additional information to their answers. The research was limited only by the perceptions of the students depending on the answers they gave. Another limitation of the study is the analysis of the data. Although the study has a conceptual framework, the lack of sufficient explanations about the subject regarding gifted students has prevented the discussions from maturing sufficiently. Despite this limitation, the available data were reviewed many times and it was decided to establish relations between variables in a categorical context.

In this context, the following suggestions can be made based on the results obtained in the study. Today, due to the increasing interest in genetics and biotechnology, people are now expected to make bioethical decisions and develop possible acceptable solutions for these issues. On the other hand, it has been the result of the researches that people who were not involved in ethical decision-making processes before, benefit from their inner and emotional aspects when making decisions on these issues, ignore ethical principles and cannot make their decisions for the future. Considering that even some of the students who have previous experience in ethical decision-making processes are not aware of ethical problems, it has become very important that bioethical issues are always included in the education of gifted individuals and that these individuals gain processes that they can refer to in ethical dilemmas. In this research, it is understood that the bioethics approaches of the students are not certain, they contain contradictions, and they mostly add their emotional-oriented internal states at that moment while responding. In this context, studies can be conducted in more comprehensive groups on

similar subjects using research methods and models such as quantitative or qualitative and different measurement tools. In addition, this study was carried out with gifted high school students, further studies can be carried out with gifted students at different levels, their families and teachers. Demographic characteristics of students such as gender and family information were not taken into account in the study. These variables can also be taken into account in future studies. Informative academic studies on genetics and biotechnology applications can be conducted for gifted students. The subject of bioethics attracted the attention of the participating students who answered the scales and aroused their curiosity. They wanted to learn about the topics covered in the scenarios because they were situations that they might encounter in the future. For this reason, an application module in which bioethics topics are covered can be included in the training processes. As seen in this research, developments in genetics and biotechnology bring different socio-scientific problems that can be encountered in daily life. For this reason, students at different educational levels should have knowledge about the concept of scientific ethics before they encounter these difficulties because bioethics education has become a very important topic for students to make the right decisions about genetic and biotechnology applications and to propose the right solutions. It has been determined that all the variables discussed in the study affect and differentiate bioethical approaches. Therefore, an instructional model that includes 21st century skills and basic scientific literacy skills for gifted students at different education levels can be developed and its effectiveness can be tested. Projects or educational practices that support the development of entrepreneurship and innovation skills of gifted students, which are at a low level compared to other skills, can be carried out.

### References

- Akın, H. (2007). *Opinions of Çukurova University Faculty of Arts and Sciences and Faculty of Education students on basic bioethics issues*. Çukurova University Institute of Health Sciences, Master Thesis, Adana.
- Akkanat, H. (2004). *Gifted or talented*, Ed.: R. Şirin, A. Kulaksızoğlu & A.E. Bilgili, *Gifted Children: Selected Articles Book*, Children's Foundation Publications: 63, I. Turkey Gifted Children Congress Publication Series: 1, pp.169-192. Istanbul.
- Alkış, M. (2020). *Examining the 21st century skills of university students in terms of some variables*. Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Konya.
- Anagun, S. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Developing a scale of 21st century skills proficiency perceptions for teacher candidates: A study of validity and reliability. *Pamukkale University Faculty of Education Journal*, 40 (40), 160-175. <http://dx.doi.org/10.9779/PUJE768>.
- Arslan, A. (2020). Determining the 21st century skills that should be gained to students before and after the pandemic from the perspective of teacher candidates. (*Special Issue: Education in Turkey and in the World during the epidemic*), *Journal of National Education*, 553-571.
- Aygün, S. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Developing a scale of 21st century skills proficiency perceptions for teacher candidates: A study of validity and reliability. *Pamukkale University Faculty of Education Journal*, 40(40), 160-175.
- Bakan, İ., & Büyükbeşe, T. (2004). The relationship between job security and general work behavior of employees: A field study. *Journal of Erciyes University Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 23, 35-59.
- Bakar, E. (2010). *Evaluation of pre-service science teachers' practices and views on bioethics education*. Gazi University Institute of Educational Sciences, PhD Thesis, Ankara.
- Bakar, M. H. D. (2020). *The effect of 21st century skills of social studies teacher candidates on their democratic tendencies (Nevşehir province example)*. Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Institute of Social Sciences, Master Thesis, Nevşehir.
- Bartan, M. (2020). Examination of pre-school teacher candidates' basic scientific literacy levels and scientific attitudes. *Pamukkale University Faculty of Education Journal*, 49, 293-308.
- Bozkurt, S. B., & Çakır, H. (2016). Examining the 21st century learning skill levels of secondary school students according to gender and grade level. *Pamukkale University Faculty of Education Journal*, 39(39), 69-82.
- Cemaloğlu, N., Arslangilay, A. S., Üstündağ, M. T., & Bilasa, P. (2019). Vocational high school teachers' perceptions of 21st century skills self-efficacy. *Ahi Evran University Journal of Kirsehir Education Faculty*, 20(2), 845-874.
- Ceylan, M. (2019). *Examining the changing roles of school administrators in the context of 21st century skills according to teachers' views*. Trakya University Institute of Social Sciences, Master Thesis, Edirne.



- Ceylan, O., & Umdu Topsakal, Ü. (2017). Determining the bioethical value perceptions of science teachers. *Electronics Studies*, 12(6), 137-154.
- Ceylan, O., & Umdu Topsakal, Ü. (2018). Determination of bioethical perceptions of gifted students . *Journal of Education and Training Studies*, 6(5), 160-169.
- Çakır İlhan, A. (2020). Being gifted in Turkey. *Child and Civilization*, 2,483-494. DOI: <https://doi.org/10.47646/CMD.2020.219>.
- Çelebi, M., & Sevinç, S. (2019). *Determining teachers' perceptions of efficacy regarding 21st century skills and their level of use of these skills*. 6th International Congress of Multidisciplinary Studies, 26-27 April 2019, Gaziantep.
- Çevik, A., & Demirtaş, H. (2021). 21st century skills of school principals from the point of view of school principals and teachers. *Journal of İnönü University Faculty of Education*, 22(2), 1512-1543.
- Çevik, M., & Şentürk C. (2019). Multidimensional 21st century skills scale: Validity and reliability study. *Cypriot Journal of Education Sciences*, 14(1), 11-28.
- Davashlıgil, Ü. (2009). Education of gifted and talented children. G. Akçamete (Ed.). *Students with special needs and special education in general education schools* (pp. 545-592). Ankara: Kök Publishing.
- Deniz, O. (2021). *High school biology teachers and bioethics: Awareness, attitudes and teaching practices*. İhsan Doğramacı Bilkent University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Ankara.
- Dinler, H., Sımsar, A., & Yalçın, V. (2021). Examining the 21st century skills of 3-6 year old children in terms of some variables. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(2), 281-303.
- Dombaycı, M. A., & Ercan, O. (2017). Examination of prospective teachers' scientific literacy levels and attitudes towards scientific research in terms of various variables. *Abant İzzet Baysal University Journal of the Faculty of Education*, 17(3), 1265-1284.
- Engin, A. O., & Korucuk, M. (2021). Examining students' 21st century skills in terms of various variables. *Gazi University Journal of Gazi Education Faculty*, 41(2), 1081-1119.
- Erten, P. (2020). Pre-service teachers' perceptions of 21st century skills competence and their views on gaining these skills. *Journal of National Education*, 49(227), 33-64.
- Gokbulut, B. (2020). The relationship between prospective teachers' educational beliefs and 21st century skills. *Turkish Studies-Education*, 15(1), 127-141.
- Gulen, S. B. (2013). *Examination of secondary school students' 21st century learning skills and support levels with information technologies according to gender and grade level*. Gazi University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Ankara.
- Güngör, M., & Bulut, Y. (2008). On the chi-square test. *Firat University Eastern Anatolia Region Studies*, 7(1), 84-89.
- Gürültü, E., Aslan, M., & Alcı, B. (2020). Secondary school teachers' competencies in using 21st century skills. *Hacettepe University Faculty of Education Journal*, 35(4), 780-798.
- Jones, A., McKim, A., & Reiss, M. (2010). *Towards introducing ethical thinking in the classroom: Beyond rhetoric edits in ethics in the science and technology classroom*. Netherlands: A New Approach to Teaching and Learning, Sense Publisher.
- Karakaya, F., & Arslan, O. (2016). Students 'ethical approaches related to animal experiment: 9th grade example. *Turkish Journal of Education*, 5(4), 208-223. DOI:10.19128/turje.267916.
- Karakaş, M. M. (2015). *Measuring the 21st century science skill levels of middle school eighth grade students*. Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Eskişehir.
- Karakitapoğlu, Z. (1996). *Contemporary value orientations of adults and university students*. Unpublished Master Thesis. Ankara: METU, The Graduate School of Social Sciences.
- Karasar, N. (2009). *Scientific research method*. Ankara: Nobel Publishing.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Science and technology literacy and informal science education: The potential role of newspapers. *Journal of Gazi Education Faculty*, 26(3), 17-28.
- Keskin Samancı, N. (2009). *Developing a bioethical value inventory for secondary school students within the scope of bioethics education*. Gazi University Institute of Educational Sciences, PhD. Thesis, Ankara.
- Keskin, M. Ö., Keskin Samancı, N., & Kurt, İ. (2013). Examination of pre-service teachers' views on current ethical issues in terms of some variables. *Journal of Higher Education & Science*, 2, 144-152.
- Kır Yiğit, M., & Özalemdar, L. (2021). Examining the bioethical values of biology teachers in terms of different variables. *Journal of Teacher Education and Training*, 2(2), 56-68.



- Kozikoglu, I., & Altunova, N. (2018). The power of pre-service teachers' self-efficacy perceptions regarding 21st century skills to predict their lifelong learning tendencies. *Journal of Higher Education & Science*, 3, 522-531.
- Köktürk, G. V., Üstüner, H., Yılmaz, A., & Özdemir, İ. D (2021). Gifted and community building. *Turkish academic research Review*, 6(3), 827-862.
- Kurt, I. (2011). Developing a value inventory for use in the process of discussing value problems posed by the biological sciences. Gazi University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Ankara.
- McGrew, K. S. (2009). Editorial: CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometrics intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1-10.
- Ministry of National Education (MoNE). (2016). Child development and education, giftedness, special abilities and inclusion. [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/%C3%9Cst%C3%BCn%20Zek%C3%A2,%20C3%96zel%20Talent%20ve%20Resource%C5%9Ft](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/%C3%9Cst%C3%BCn%20Zek%C3%A2,%20C3%96zel%20Talent%20ve%20Resource%C5%9Ft) Retrieved from C4%B1rma.pdf on 10.01.2022.
- Nacaroglu, O. (2020). Examination of 21st century skills of gifted and normally developing students. *Ankara University Journal of Faculty of Education Sciences (JFES)*, 53(2), 693-722.
- Orhan-Göksün, D., & Kurt, A. A. (2017). 21st century teacher candidates. learner skills use and 21st century. the relationship between the use of teaching skills. *Education and Science*, 42(190), 107-130. DOI: 10.15390/EB.2017.7089.
- Özdamar, K. (1997). *Statistical data analysis with package programs*. Eskisehir: Anadolu University Press.
- Öztaş, G., Çağıl, A. E., & Ayverdi, L. (2020). Examination of high school students' thinking styles and bioethical values in terms of different variables. *Journal of Research in Education and Society*, 7(1), 167-192.
- Pieper, A. (1999). *Introduction to ethics*. (Transl. Atayman, V. & Sezer, G.) First Edition. Istanbul: Details Publications.
- Sousa, C. (2017). Integrating bioethics in sciences' curricula using values in science and socioscientific issues. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 4(1), 122-134.
- Sternberg, R. J., Jarvin, L. & Grigorenko, E. L. (2011). *Explorations in giftedness*. New York, N. Y.: Cambridge University press.
- Sürmeli, H. (2008). *Evaluation of university students' attitudes, knowledge and bioethics views about biotechnology and genetic engineering studies*. Marmara University Institute of Educational Sciences, Ph.D. Thesis, Istanbul.
- Sürmeli, H., & Şahin, F. (2010). Bioethical views of university students on genetic engineering: Genetic testing and genetic diagnosis. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 119-132.
- Şahin, F., & Ateş, S. (2018). Scientific literacy scale adaptation study for secondary school students. *Gazi University Journal of Gazi Education Faculty*, 38(3), 1173-1205.
- Tekin, N. (2013). *Examination of the relationship between scientific literacy and critical thinking skills of pre-service science teachers*. Necmettin Erbakan University, Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Konya.
- Tekin, N., Aslan, O., & Yağız, D. (2016). Investigation of scientific literacy levels and critical thinking dispositions of pre-service science teachers. *Journal of Amasya University Faculty of Education*, 5(1), 23-50.
- Tezel, O., & Tezgören, İ. (2019). Examination of the relationship between the scientific literacy levels of eighth grade students and their problem solving skills. *Eskişehir Osmangazi University Turkish World Application and Research Center Education Journal*, 4(2), 68-84.
- Tunc Şahin, C., & Say, Ö. (2010). Examination of scientific literacy levels of primary school students. *International Journal of Management, Economics and Business*, 6(11), 223-240.
- Turgut, D. (2018). *Examination of pre-service teachers' bioethical values, scientific literacy and empathy skill levels on the basis of classes*. Pamukkale University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Denizli.
- Turgut, H., & Fer, S. (2006). The effect of social constructivist instructional design practice on the development of scientific literacy competencies of pre-service science teachers. *Marmara University Atatürk Faculty of Education Journal of Educational Sciences*, 24, 205-229.
- Ulman, Y. I. (2010). Ethics, bioethics, law: Basic concepts and approaches. *Acıbadem University Journal of Health Sciences*, 1, 1-4.

- Yaman, H. H. (2011). An example application in *argumentation -based bioethics education: Genetically modified organism and genetic screening test*. Gazi University Institute of Educational Sciences, Master Thesis, Ankara.
- Yilmaz, K. (2021). *21st century skills of school principals according to teachers' opinions*. Adnan Menderes University Institute of Social Sciences, Master Thesis, Aydın.
- Yuce, Z. (2011). *Science teacher students' knowledge on biotechnology and bioethical approaches towards biotechnology applications: Attitudes, views and value judgments*. Gazi University Institute of Educational Sciences, Ph.D. Thesis, Ankara.
- Zengin Tepekuyu, H. (2016). *Developing bioethics awareness in secondary school 7th grade students*. Yıldız Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Master Thesis, Istanbul.
- Zengin Tepekuyu, H., & Umdü Topsakal, Ü. (2016). *Öğrencilerde biyoetik farkındalığı*. Proceedings of SOCIOINT 2016 3rd International Conference on Education, Social Sciences and Humanities, 134-142.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





## Özel Yetenekli Lise Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Biyoetik Yaklaşımlarının 21. Yüzyıl Becerileri ve Temel Bilimsel Okuryazarlık Becerileri Açısından İncelenmesi

Yunus Emre YANGIN<sup>1</sup>, Pınar ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Selami YANGIN<sup>3</sup>

### Öz

Bu çalışmada, özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımlarının incelenmesi ve bu yaklaşımlarının temel bilimsel okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerileri açısından değişip değişmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada nicel araştırma yöntemi ile genel tarama modeli içerisinde yer alan ilişki model kullanılmıştır. Çalışma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde İstanbul ili Üsküdar ilçesinde bulunan Araştırma Geliştirme Eğitim ve Uygulama Merkezi Lisesi'ndeki tanınmış 107 özel yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada uygulama için etik izinleri alınan biyoetik yaklaşım ölçeği, temel bilimsel okuryazarlık ölçeği ve 21. yüzyıl becerileri ölçeği uygulanmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistiğin yanı sıra kategorik değişkenler arası ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymak üzere ki-kare testi yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarının bir kısmında kararsız kaldıkları, buna karşın çoğunlukla destekledikleri belirlenmiştir. Benimsenen biyoetik yaklaşımlara bakılırsa en fazla hak yaklaşımı, ardından yarar yaklaşımı gelmiştir. Bu iki yaklaşımdan sonra ise bilim temelli yaklaşım yer almıştır. Ayrıca öğrencilerin bu yaklaşımları benimsemesinde temel bilimsel okuryazarlık becerileri ile 21. yüzyıl becerilerinin etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara dayanarak özel yeteneklilerin eğitiminde 21. yüzyıl becerileri ile temel bilimsel okuryazarlık becerilerinin dahil edildiği bir öğretimsel modelin geliştirilmesi ile öğretim süreçlerinde genetik ve biyoteknoloji uygulamalarının artırılması gerektiği önerilmiştir.

### Anahtar Kelimeler

Biyoetik  
Özel yetenekli öğrenciler  
Lise  
Bilimsel okuryazarlık  
21. yüzyıl becerileri

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 17.03.2022  
Kabul Tarihi: 27.04.2022  
E-Yayın Tarihi: 31.08.2022

<sup>1</sup>Öğrenci, Araştırma Geliştirme Eğitim ve Uygulama Merkezi Lisesi, İstanbul, Türkiye, 20272024@argem.org, <https://orcid.org/0000-0003-0460-1519>

<sup>2</sup>Öğretmen, Validebağ Fen Lisesi, İstanbul, Türkiye, [pınar\\_biyoloji@hotmail.com](mailto:pınar_biyoloji@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0947-6999>

<sup>3</sup>Sorumlu yazar, Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize, Türkiye, [selami.yangin@erdogan.edu.tr](mailto:selami.yangin@erdogan.edu.tr), <https://orcid.org/0000-0002-7387-912X>

## Giriş

Özel yetenekli bireylerin eğitimi, gelişmiş ülkelerde önemle üzerinde durulan konuların başında gelmektedir. Ülkemizde ise özellikle son yıllarda eğitim politikasının önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu bireylerin doğru bir şekilde eğitim almaları, kendileri ile insanlığa sunacakları katkı bakımından da oldukça önemlidir. Özel yetenekli çocuklar, potansiyel, tanılanmış ya da sahip oldukları yetenekleriyle tanınan bireyleri ifade etmektedir (Çakır İlhan, 2020). Bu çocuklar, çok küçük yaşlardan itibaren sıradışı özelliklere sahip olup mantıksal muhakemeler yapabilmekte ve karmaşık problemlere farklı çözüm yolları üretebilmektedirler. Tarihsel süreç içerisinde insanların yaşamında etkin değişimler ve izler oluşturan, büyük gelişimler sağlayanlar şüphesiz bu özel yetenekli bireylerdir (Köktürk vd., 2021). Dünya tarihinde yazılı kaynaklarda özel yetenekli öğrencileri ilk kez betimleyen Eflatun, “*Altın Nitelikli Sınıf*” deyimini kullanmıştır. Günümüzdeki özel yetenek ve özel yeteneklilik ile ilgili tanımlar incelendiğinde temelde bilişsel aktivitelerde akranlarına göre üstünlüğe vurgu yapıldığı görülmektedir (McGrew, 2009; Sternberg vd., 2011). Aslında özel yetenekli birey, zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen bireydir. Türkiye, özel yetenekli bireylerin öneminin farkındadır; ancak bu bireylerin seçiminde, yerleştirilmesinde, eğitim ortamlarının ve eğitim programlarının düzenlenmesinde halen sorunlar yaşamaktadır. 2020 yılı itibariyle Türkiye genelinde 81 ilde 182 Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) bulunmaktadır ve 63000 tanılanmış özel yetenekli öğrenci bu merkezlerden yararlanmaktadır (Çakır İlhan, 2020). BİLSEM öğrencilerine uyum, destek eğitimi, bireysel yeteneklerin fark edilmesi, özel yeteneklerin geliştirilmesi ve proje üretimi/yönetimi alanlarında düzenlenmiş eğitim programları uygulamaktadır. Aslında bu merkezler, özel yetenekli öğrencilerin kendi potansiyellerini anlamaları, kendilerine ve topluma katkıda bulunabilmeleri için normal okullarda verilen eğitimin ötesinde farklılaştırılmış bir eğitim programı sunmaktadır.

Özel yetenekli olarak tanılanmış çocukların özel eğitim kapsamı içine alınarak özel programlar ve özel yetişmiş personel tarafından eğitilmesi oldukça önemlidir (Akkanat, 2004; Davaslıgil, 2009). Çünkü özel yetenekli öğrencilere eğitim yoluyla yapılan her türlü yatırım, arzu edilen toplumun inşasında önemli yapı taşlarını oluşturmaktadır. Nitekim özel yetenekli bireyler, yeteneklerinin hangi alanda olduğu tespit edildikten sonra toplumsal değişimin itici gücü haline gelmektedir (Köktürk, Üstüner vd., 2021). Ülkemiz genç ve dinamik bir nüfusa sahip olmakla birlikte nüfusunun yaklaşık % 14'lük kısmı parlak zekâlı bireyler olarak karşımıza çıkarken yaklaşık % 2'lik kısmı ise özel yeteneklilerden oluşmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Bu durum, Türkiye'nin beşerî sermayesini tanıma ve tanımlama yönündeki çalışmaların önemli bir parçasıdır. Nüfusun % 2'lik bir kısmını oluşturan özel yetenekli bireylerin fark edilmesi ve tanımlama süreci, bu bireylerin yetiştirilmesi hedeflerinde ilk ve en önemli basamağı oluşturmaktadır. Özel yetenekliler, doğada nadir bulunan değerli madenler gibidir. Toplumun çok az sayıda doğan ve yerine konulamayacak zenginliği olan bu tür özel yeteneklilerin yetiştirilmesi ve topluma katkı sağlayan bireyler haline dönüşmeleri son derece önemlidir.

Günümüze değin farklılaşan uygulamalar ve özel yeteneklilere ilginin artmasıyla “*Dünya ölçeğinde, bilim ve sanatta önder bireyler yetiştirmektir*” vizyonu ve “*Öğrencilerimizin milli değerlere sahip, ülke gelişimine katkı sağlayacak bireyler olarak yetiştirmelerini sağlamaktır.*” misyonu kapsamında özel yetenekli öğrencilerin eğitim gereksinimlerini karşılamak amacıyla Bilim ve Sanat Merkezleri ile 2017 yılında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı Özel Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından Araştırma Geliştirme Eğitim ve Uygulama Merkezi Lisesi kurulmuştur. Dolayısıyla öne sürülen vizyon ve misyon kapsamında bu kurumlardaki eğitim süreçleri özel yetenekli öğrencilerde göze çarpan şekilde bilimsel anlayışların gelişimini amaçladığı gibi tanılanmış yeteneklerinin de pekişmesini ve desteklenmesini hedeflemiştir.

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyıl, bilgi yığını olmaktan ziyade bireyi merkeze alarak onun sahip olduğu spesifik özellikleri sayesinde daha çok bilgiyi kullanabilme, içselleştirme, anlamlandırma ve hayata geçirebilme yönüyle diğer yüzyıllardan ayrılmaktadır. Bu süreçte bireyin yetenekleri ön plana çıkmaktadır. Elbette her bireyin farklı becerileri ve yetenekleri olduğu gibi belli bir olgu, olay ve duruma ilişkin farklı görüş ve yaklaşımları da bulunmaktadır. Anagün ve diğerlerinin (2016) de ifade ettiği gibi 21. yüzyıl becerileri yalnız başına ne beceriyi ne de bilgiyi kapsar. 21. yüzyıl becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini, girişimcilik ve inovasyonu, sosyal sorumluluk ve

liderlik becerilerini, kariyer bilincini, anlamayı ve performansı içerir. Bununla beraber 21. yüzyılda sözcüğü bu becerilere sahip olmak yeterli olmayıp okuryazar olmak da beklenmektedir. Bu çerçevede okuryazarlığın alt boyutu olan bilimsel okuryazarlık becerisinin de öğrenme olgusu üzerinde birçok yönü etki altına aldığı düşünülebilir. Bilim okuryazarlığı ile bireylerin araştırma-sorgulama, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları ve çevreleri hakkında merak duygularını sürdürmeleri hedeflenmektedir (Kavak vd., 2006). Bu nedenle son yıllarda eğitim, sadece okulda verilen sınıf içi uygulamalardan sıyrılarak insanın var olabileceği tüm sosyal alanları kapsayacak şekilde genişlemiştir.

Bu çalışmada, bilimsel okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerileri dışında merkezde yer alan kavram biyoetikdir. Biyoetik, tıpta ve biyolojide meydana gelen çeşitli teknolojik gelişmelerin bilimsel sonuçlarının kapsamlı bir şekilde irdelenmesi üzerinden gelişen etik alanı ya da bölümüdür. Biyoetik kelime anlamı bakımından “canlı etiği” olarak da anlaşılır (Yüce, 2011). Biyoetik tüm dünyada insan sağlığı ve çevre koruma hizmetinde bilim ve insanlık arasında bir köprü gibidir. Biyoetiğin konusu yaşamdır; sadece genetik ve biyoteknoloji etiğinin ana konusu olan insan yaşamı değil, doğada var olan tüm organizmaların yaşamıdır (Pieper, 1999). Biyoetik, bilgi, âhlak, heyecan ve empatinin bir kombinasyonudur. Biyoetikten bahsedilirken teknik olarak mümkün olan her şeyin etik olarak da haklı olacağı anlamına gelmediği, tam tersine baş döndürücü bilimsel ilerlemelerin doğaya, çevreye, insan ve hayvan varlığına olumsuz anlamda müdahale getirdiği ve geleceklerinin tehlikede olduğu endişesi oluşmalıdır (Ülman, 2010). Biyoetiğin temel unsurları doğrultusunda etik karar verme ve akıl yürütme süreçleri ön plandadır. Bilim okuryazarlığının sağlanabilmesi ve biyoetik konusunun yeterince anlaşılabilmesi için öğrencilerin toplumbilimsel konuları “nasıl” ve “hangi değerler ve yaklaşımlarla” ele alıp karar verdikleri oldukça önemlidir. Çünkü değerler ve yaklaşımlar, insanların davranışlarına ilişkin tercihlerinde bu davranışlarını doğrulamada ve kendileri de dâhil tüm insanları ve olayları değerlendirmede kullandıkları kriterlerdir (Karakitapoğlu, 1996). Özellikle günümüzde etik konuların da yer aldığı genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik değerler ve yaklaşımlar, kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. Bu noktada bireyin sahip olduğu algıları, bilişsel ve duyuşsal özellikler, sosyal çevre, aile, okul, öğretimsel uygulamalar vb. pek çok faktörün etkisi altında kalarak farklı bir yaklaşıma yönelim göstermesini desteklemektedir. Bu açıdan bakıldığında toplum içerisinde farklı bir yere sahip olan özel yetenekli bireylerin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara ilişkin biyoetik değer ve yaklaşımlarını etkileyebileceği düşünülen iki değişken akla gelmektedir; bilimsel okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerileri.

Alan yazına bakıldığında biyoetik konusunda üniversite öğrencileri (Akın, 2007; Bakar, 2010; Keskin vd., 2013; Sürmeli, 2008; Sürmeli ve Şahin, 2010; Turgut, 2018; Yaman, 2011; Yüce, 2011), lise öğrencileri (Öztaş vd., 2020), ortaöğretim öğrencileri (Keskin Samancı, 2009; Kurt, 2011; Zengin Tepekuyu, 2016), fen öğretmenleri (Ceylan ve Umdü Topsakal, 2017) ve biyoloji öğretmenleri (Deniz, 2021; Kır Yiğit ve Özalemdar, 2021) ile gerçekleştirilen çalışmalar mevcut olup bu çalışmaların tümünde biyoetik değer farkındalığı betimsel biçimde ele alınmıştır. Bunun yanında Ceylan ve Umdü Topsakal (2018) tarafından yürütülen ve üstün yetenekli öğrencilerin biyoetik algılarının incelendiği çalışmada ise 100 öğrenciye ulaşılmıştır. 21. yüzyıl becerileri konusunda üniversite öğrencileri (Alkış, 2020; Arslan, 2020; Aygün vd., 2016; Bakar, 2020; Engin ve Korucuk, 2021; Erten, 2020; Gökbulut, 2020; Kozikoğlu ve Altınova, 2018), 3-6 yaş çocuklar (Dinler vd., 2021), ortaokul öğrencileri (Bozkurt ve Çakır, 2016; Karataş, 2015), ortaöğretim öğretmenleri (Çelebi ve Sevinç, 2019; Gürültü vd., 2020), lise öğretmenleri (Cemaloğlu vd., 2019) ve okul yöneticileri (Ceylan, 2019; Çevik ve Demirtaş, 2021; Yılmaz, 2021) ile gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların dışında Nacaroğlu'nun (2020) araştırmasında özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri incelenmiştir. Temel bilimsel okuryazarlık becerileri konusu ele alındığında ise üniversite öğrencileri (Bartan, 2020; Dombaycı ve Ercan, 2017; Tekin, 2013; Tekin vd., 2016; Turgut ve Fer, 2006), ilkökul öğrencileri (Tunç Şahin ve Say, 2011) ve ortaokul öğrencileri (Şahin ve Ateş, 2018; Tezel ve Tezgören, 2019) ile gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur. Uygulama grubu bakımından temel bilimsel okuryazarlık becerileri ile ilgili olarak özel yetenekli öğrencilerle yürütülen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla beraber biyoetik yaklaşım ve 21. yüzyıl becerileri konusunda ise özel yetenekli öğrencilerle yapılan sadece birer çalışma mevcuttur. Genel itibarıyla tüm değişkenlere yönelik yürütülen çalışmalar bütüncül biçimde birden fazla değişkeni ele almak yerine bir değişkeni değerlendirmeyi hedeflemiştir.



Yukarıda verilen alan yazın açısından değerlendirildiğinde, özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımları, 21. yüzyıl becerileri ve temel bilimsel okuryazarlık becerileri arasındaki ilişkiyi bir çalışma içinde inceleme gereksinimi duyulmuştur. Alan yazında özel yetenekli öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarını, 21. yüzyıl becerilerini ve temel bilimsel okuryazarlık beceri düzeylerini hem ayrı ayrı hem de bütünsel şekilde değerlendiren ve ayrıca tüm değişkenleri sadece özel yetenekli öğrenciler üzerinde değerlendirerek öneriler getiren bir çalışmaya rastlanmamasının önemli bir eksiklik olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Alandaki boşluğu doldurmayı hedefleyen bu çalışmada aynı zamanda ortaya koyulacak sonuçlarla diğer araştırmaların öne sürdüğü kuramsal önermelerin birbiriyle anlamlı biçimde ilişkilendirilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda çalışmanın amacı, 9, 10, 11 ve 12. sınıflarda öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımlarının, 21. yüzyıl becerileri ve temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından değerlendirilmesi ve alana özgün açıklamalar ileri sürülmesidir. Bir başka amacı ise özel yetenekli lise öğrencilerinin sahip oldukları biyoetik yaklaşımlarını irdeleyerek 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere ve temel bilimsel okuryazarlık becerilerine ne düzeyde sahip olduklarını ortaya koymaktır. Bu amaçlar çerçevesinde araştırmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımları nasıldır?
2. Özel yetenekli lise öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri (bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, eleştirel düşünme ve problem çözme, girişimcilik ve inovasyon, sosyal sorumluluk ve liderlik, kariyer bilinci) ne düzeydedir?
3. Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımları, 21. yüzyıl becerilerine göre değişmekte midir?
4. Özel yetenekli lise öğrencilerinin temel bilimsel okuryazarlık becerileri ne düzeydedir?
5. Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımları, temel bilimsel okuryazarlık becerilerine göre değişmekte midir?

### Yöntem

Bu çalışmada, özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik senaryolardaki biyoetik yaklaşımlarının incelenmesi ve bu yaklaşımlarının temel bilimsel okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerileri açısından farklılık gösterip göstermediğinin tespit edilmesi amacıyla çalışmada nicel araştırma yöntemi ile genel tarama modeli içerisinde yer alan ilişki model kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, “iki ve daha çok sayıda değişken arasında birlikte değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelleridir. Geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekli ile betimlemeyi amaç edinen bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2009). Bu çalışmada birden fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlandığından dolayı bu araştırma modeli tercih edilmiştir.

### Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evrenini, özel yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü İstanbul ilindeki bir lisenin 9, 10, 11 ve 12. sınıflarında okuyan öğrencileri oluşturmuştur. Bu okul, Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı olup Rehberlik ve Araştırma Merkezi (RAM) tarafından tanılanmış özel yetenekli öğrencileri içermektedir. Bu okula öğrenci seçiminde iki aşama uygulanmaktadır. İlk aşamada Türkiye genelinde Bilim ve Sanat Merkezi'ne (BİLSEM) yerleşen öğrencilerin giriş puanları ve LGS başarı puanları dikkate alınmaktadır. İkinci aşamada ise görüşmeye davet edilen BİLSEM öğrencilerinin mülakat cevapları göz önüne alınmaktadır. Buna göre yılda 20-30 öğrenci kabul edilmektedir. Okul, tanılanmış özel yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü bir eğitim kurumudur. Bu bağlamda çalışmada evrenin tümüne ulaşıldığından dolayı örneklem alma yoluna gidilmemiştir. Çalışmaya katılımın gönüllük esasına dayalı olmasından dolayı 135 öğrencinin öğrenim gördüğü lisede 28 öğrenci ölçme araçlarını yanıtlamamıştır. Bu nedenle 107 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılım gösteren öğrencilerin demografik bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmaya katılan özel yetenekli lise öğrencilerinin cinsiyet ve öğrenim görülen sınıf düzeyine göre dağılımları

Cinsiyet	f	%
Kız	51	47.70
Erkek	56	52.33
Öğrenim görülen sınıf düzeyi	f	%
9. sınıf	20	18.69
10. sınıf	20	18.69
11. sınıf	19	17.76
12. sınıf	48	44.86

Tablo 1'e göre çalışmaya dahil edilen öğrencilerin demografik bakımdan cinsiyet ve öğrenim görülen sınıf düzeyine ait verileri görülmektedir. Buna göre cinsiyet bakımından öğrencilerin birbirine yakın değerlerde oldukları, sınıf düzeyi açısından ise 12. sınıf öğrencilerinin daha fazla çalışmaya katılım gösterdikleri belirlenmiştir. Bunun nedeni, 12. sınıfta okuyan öğrenci sayısının diğer sınıflara göre daha fazla olmasıdır.

### *Veri Toplama Süreci*

Çalışmada ilk aşamada konu başlığı hakkında başka araştırmacıların hazırladığı üç ölçme aracı belirlenmiştir. Belirlenen tüm ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları geliştiren araştırmacılar tarafından sağlanmıştır. Bu çalışmada ölçme araçlarının araştırmanın yapısal amacına uygunluğu açısından alanda çalışan farklı üniversitelerden üç uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanların görüşlerine bağlı olarak ölçme araçlarının ön çalışmalarının yapılmasına gerek duyulmamıştır. Ölçme araçları için geliştiren araştırmacılar uygulama izinleri e-posta ile alınmıştır. Ayrıca okuldan da uygulama için yazılı etik izin alınmıştır. Spesifik olarak, uygulamaya başlamadan önce katılımcı öğrencilere araştırmanın amacı ve ölçme araçlarının yanıtlanmasına ilişkin detaylı açıklamalar yapılmış ve araştırmaya katılımın gönüllülük esasına dayalı olduğu belirtilmiştir. Bu aşamadan sonra Genetik ve Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Biyoetik Yaklaşım Ölçeği, 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ve Temel Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği öğrencilere araştırmanın amacını içeren bir yönergeyle birlikte dağıtılmıştır. Uygulama esnasında öğrencilerden gelen sorular yanıtlanmış ve gerektiğinde ek açıklamalar yapılmıştır. Uygulama her öğrenci için yaklaşık 40 dakika sürmüştür.

### *Veri Toplama Araçları*

*Genetik ve Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Biyoetik Yaklaşım Ölçeği*; Keskin Samancı (2009) tarafından geliştirilen bu ölçme aracı araştırmada öğrencilerin sahip olduğu yaklaşımlarının ortaya çıkarılabilmesi amacıyla kullanılmıştır. Gerek bilimsel içerik, gerekse dil ve anlatım yönünden incelenen senaryoların anlaşılabilirliğine ilişkin pilot çalışma bir lisede öğrenim gören 20 kişilik 9. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Alan uzmanları, öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda taslak senaryolar olgunlaştırılarak ölçek oluşturulmuştur. Bu araçta sırasıyla “hayvanların deneylerde kullanımı, prenatal genetik tanı ve kürtaj, bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınması, yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesi, A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesi, tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunması, genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimi, ileride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığı öğrenilmesi, tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesi, genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesi ve iş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılması” konularında 10 senaryo bulunmaktadır. Her senaryo ile ilgili karar verme sürecinde öğrencilerin tercih edeceği yaklaşımlar, “Evet, Hayır, Kararsızım” seçenekleri altında sunulmuş ve öğrencilerden bu seçeneklerden kendilerine uyan bir seçeneği tercih etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu araca vermiş oldukları yanıtlar, her seçeneğin temsil ettiği etik yaklaşıma göre değerlendirilmiştir. Ölçme aracında yer alan senaryolarda bulunan cevapların içerdikleri etik yaklaşımlar başlıca şu şekildedir:

1. senaryoda, “Evet” seçeneği bilim temelli ve insanı üstün tutma; “Hayır” seçeneği adalet, doğal tercih etme ve hak; “Kararsızım” seçeneği koşulcu etik yaklaşımları içermektedir. 2. senaryoda, “Evet” seçeneği yararçı; “Hayır” seçeneği hak, din temelli, doğal tercih etme ve bilim temelli etik yaklaşımları içermektedir. 3. senaryoda, “Evet” seçeneği yararçı, hak ve bilim temelli; “Hayır” seçeneği doğal tercih etme, din temelli, hak ve erdem; “Kararsızım” seçeneği koşulcu etik yaklaşımları içermektedir. 4. senaryoda, “Evet” seçeneği yararçı; “Hayır” seçeneği yararçı, doğal tercih etme ve bilim temelli; “Kararsızım” seçeneği koşulcu etik yaklaşımları içermektedir. 5. senaryoda, “Evet” seçeneği bilim temelli ve adalet; “Hayır” seçeneği yararçı, doğal tercih etme ve erdem; “Kararsızım” seçeneği koşulcu etik yaklaşımları içermektedir. 6. senaryoda, “Evet” seçeneği hak ve yarar; “Hayır” seçeneği yarar etik yaklaşımları içermektedir. 7. senaryoda, “Evet” seçeneği yararçı; “Hayır” seçeneği yarar, doğal tercih etme ve bilim temelli; “Kararsızım” seçeneği hak yaklaşımını içermektedir. 8. senaryoda, “Evet” seçeneği hak ve bilim temelli; “Hayır” seçeneği yararçı, din temelli ve doğal tercih etme yaklaşımlarını içermektedir. 9. senaryoda, “Evet” seçeneği yararçı; “Hayır” seçeneği adalet, hak ve yararçı etik yaklaşımlarını içermektedir. 10. senaryoda, “Evet” seçeneği bilim temelli ve yararçı; “Hayır” seçeneği hak ve erdem; “Kararsızım” seçeneği koşulcu etik yaklaşımları içermektedir.

*Temel Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği*; Turgut’un (2018), Miller (2002) tarafından geliştirilen “Test of Basic Scientific Literacy” 110 maddelik ölçekten uyarladığı temel bilimsel okuryazarlık ölçeğinde beşli likert tipi 38 madde yer almaktadır. Temel bilimsel okuryazarlık ölçeğinin alt gruplarının ve tüm testin iç tutarlılık değerleri Kuder-Richardson 20 katsayısı ile ifade edilmiş, test 4227 kişilik bir grup üzerinde uygulandıktan sonra yapılan hesaplamalarla bu katsayı tüm ölçek için 0.95 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilerden ölçeğe ait Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı tüm test için 0.94 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise yapılan analizler sonucunda ölçeğe ait Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir. Çalışmada 2, 5, 9, 15, 16, 17, 23, 24, 25, 31, 32 ve 35. maddeler ters çevrilerek puanlanmıştır. Araştırma için düşünülen aralıklara karşılık olarak Bybee’nin (1997) oluşturduğu beş bilimsel okuryazarlık kategorisi kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırma için esas alınan aralıklar; 1.00-1.80 (bilimsel okuryazarlık yoksunluğu); 1.81-2.60 (düşük seviyede bilimsel okuryazarlık); 2.61-3.40 (fonksiyonel bilimsel ve teknoloji okuryazarlığı); 3.41-4.20 (kavramsal ve yöntemsel bilimsel okuryazarlık) ve 4.21-5.00 (çok boyutlu bilimsel okuryazarlık) şeklindedir.

*Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği*; Çevik ve Şentürk (2019) tarafından geliştirilen ölçek, likert tipi 41 maddelik beş alt boyutlu (bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, eleştirel düşünme ve problem çözme, girişimcilik ve inovasyon, sosyal sorumluluk ve liderlik, kariyer bilinci) yapıya sahiptir. Çevik ve Şentürk (2019), geliştirdikleri Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği’nin güvenilirliği için hesapladıkları Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısını 0,86 olarak tespit etmiştir. Bu değer Özdamar (1997)’a göre  $(0,00 \leq \alpha \leq 0,40 = \text{güvenilir değildir}, 0,40 \leq \alpha \leq 0,60 = \text{düşük güvenilirliktir}, 0,60 \leq \alpha \leq 0,80 = \text{oldukça güvenilirliktir}, 0,80 \leq \alpha \leq 1,00 = \text{yüksek derecede güvenilirliktir})$  ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada ise yapılan analizler sonucunda ölçeğe ait Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak belirlenmiştir. Bu değer, ölçekten elde edilen puanların oldukça güvenilir olduğu anlamına gelmektedir. Bu araştırma için bulguların değerlendirilmesinde esas alınan aritmetik ortalama aralıkları, 1.00-1.80 (çok düşük); 1.81-2.60 (düşük); 2.61-3.40 (orta); 3.41-4.20 (yüksek) ve 4.21-5.00 (çok yüksek) şeklindedir. Bu aralıklar puan aralığı hesaplanarak oluşturulmuştur. Puan aralık katsayısı, en yüksek değerden en düşük değer çıkarılması sonucu bulunan değer en yüksek değere bölünmesiyle  $(n-1/n \text{ oranına göre})$  0.80 olarak bulunmuş ve ortalama puanların derecelendirilmesi ve yorumlanmasında söz konusu aralıklar kullanılmış ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu ölçekte 5 alt boyut olmasına rağmen çalışmanın sınırlılığı nedeniyle ölçme aracı bütünsel biçimde değerlendirilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Ölçeklerin uygulanmasının ardından SPSS 22.0 paket programında veri girişi yapılarak elde edilen veriler kategorize edilmiştir. Araştırmadan elde edilen biyoetik yaklaşımlar analiz edilirken betimsel istatistik kullanılmış, her bir senaryoya verilen cevapların yüzdelik oranları çıkarılmış ve bunun yanında 21. yüzyıl becerileri ve temel bilimsel okuryazarlık becerileri ölçeğinden elde edilen puanlara göre senaryolara verilen cevaplarda biyoetik yaklaşımların farklılaşp farklılaşmadığını

belirlemek üzere Ki-kare testi uygulanmıştır. Ki-kare testi parametrik olmayan testler içinde en yaygın kullanımı olan testlerdendir. Değişik uygulama alanları vardır. Eğer iki nitel değişken arasında bir ilişkinin varlığı ortaya koymak istenirse ki-kare bağımsızlık testine başvurmak gerekir (Bakan ve Büyükbeşe, 2004). Ki-kare testi için en önemli ön koşul, verilerin kategorik olmasıdır. Çünkü ki-kare testi frekanslar üzerinden çalışır ve çapraz tablolar oluşturur. Bu nedenle verilerin kategorik olması gerekmektedir (Güngör ve Bulut, 2008). Çalışmada üç değişkenle ilgili elde edilen veriler, kategorik yapıya dönüştürüldüğünden aralarındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacıyla ki-kare testi tercih edilmiştir.  $p < 0,05$  değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin temel bilimsel okuryazarlık becerileri ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik ortalama puanları da kategorize edilerek değerlendirilmiştir.

### Bulgular

Bu bölümde ölçme araçlarının uygulaması sonucunda elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuştur. Bu amaçla öncelikle özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik senaryolardaki biyoetik yaklaşımlarını belirlemek üzere uygulanan ölçme aracına ilişkin ana seçeneklerin dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik geliştirilen senaryolara verdikleri cevapların dağılımı

Senaryo	Seçenekler	Kararsızım		Hayır		Evet	
		f	%	f	%	f	%
1		54	50.47	9	8.41	44	41.12
2		4	3.74	45	42.05	58	54.21
3		5	4.68	51	47.66	51	47.66
4		28	26.17	-	-	79	73.83
5		4	3.74	-	-	103	96.26
6		23	24.50	23	24.50	61	51.00
7		5	4.68	4	3.74	98	91.58
8		8	7.47	6	5.61	93	86.92
9		10	9.35	6	5.61	91	85.04
10		6	5.61	56	52.33	45	42.06

Tablo 2’de verilen cevaplara bakıldığında 1. ve 10. senaryo hariç diğer senaryolarda evet cevabında yoğunlaştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin 1. senaryoda kararsızım (% 50,47), 10. senaryoda ise hayır (% 52,33) seçeneğini tercih ettikleri görülmüştür. Buna göre insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olması konusunda kararsız kalan öğrenciler, bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınması, yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesi, A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesi, tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunması, genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimi, ileride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığına öğrenilmesi, tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesi ve genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesi durumlarına evet cevabını vermişlerdir. Buna karşın iş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılması durumuna % 52,33 oranında hayır yanıtını vermişlerdir.

Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımlarını belirlemek üzere uygulanan ölçme aracına ilişkin yanıtların dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik geliştirilen senaryolara ait yaklaşımlarının dağılımı

Biyoteknoloji yaklaşımları	Senaryo no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yarar Yaklaşımı	f	-	52	28	3	-	48	12	38	72	29
	%	-	49	26.2	2.8	-	44.9	11.2	35.5	67.2	27.3
Hak Yaklaşımı	f	3	29	15	-	105	6	65	4	-	53
	%	2.8	27.1	14	-	98.1	5.6	60.1	3.7	-	49.7
Bilim Temelli Yaklaşım	f	38	4	18	56	-	30	18	46	4	-
	%	35.5	3.7	16.8	52.3	-	28	16.8	43	3.7	-
Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	f	36	-	-	33	-	-	-	11	27	9
	%	33.6	-	-	30.8	-	-	-	10.3	25.2	8.4
Doğalı Tercih Etme	f	-	-	36	-	-	8	-	-	4	-
	%	-	-	33.6	-	-	7.4	-	-	3.7	-
Din Temelli (Teolojik) Yaklaşım	f	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
Adalet Yaklaşımı	f	13	-	5	13	-	-	-	-	-	13
	%	12.1	-	4.6	12.1	-	-	-	-	-	11.9
Erdem (Değer) Yaklaşımı	f	-	-	5	-	-	-	-	4	-	-
	%	-	-	4.6	-	-	-	-	3.7	-	-
İnsanın Diğer Varlıklardan Üstün Olduğuna İnanma	f	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilgisi yok	f	13	12	-	2	2	15	12	4	-	3
	%	12.1	11.2	-	1.8	1.8	14	11.9	3.7	-	3.5

Tablo 3'te verilen cevaplara bakıldığında özel yetenekli öğrencilerin 1, 4 ve 8. senaryolarda bilim temelli yaklaşımı; 2, 6 ve 9. senaryolarda yarar yaklaşımını; 3. senaryoda doğal tercih etme yaklaşımını; 5, 7 ve 10. senaryolarda ise diğer yaklaşımlara oranla hak yaklaşımını daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Buna göre, insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olması, A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesi, tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesi senaryolarında bilim temelli yaklaşıma başvuran öğrencilerin bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınması, genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimi ve domatesin üretimine destek verilmesi durumlarında "yarar yaklaşımı"na yönelmişlerdir. Bunun yanında yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesi önermesinde doğal tercih etme yaklaşımını savunan öğrenciler, tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde "genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir" şeklinde bir açıklamanın bulunması, ileride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığına öğrenilmesi ve iş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılması durumlarında "hak yaklaşımı"na benimsemişlerdir. Özel yetenekli öğrencilerin karar verme süreçlerinde hakları göz önünde bulundurdıkları ve etrafındaki insanların özgürce tercihlerde bulunma hakkına inandıkları görülmektedir. Bu bağlamda önerilen senaryolarda karar verme sürecinde en fazla benimsenen etik yaklaşım, hak yaklaşımı olmuştur. Özel yetenekli lise öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin istatistiksel puanların dağılımı ise Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Çok Boyutlu 21. yüzyıl becerileri ölçeği ve alt boyutlarının genel ortalama değerleri

Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Alt Boyutları	f	Min.	Maks.	X	Ss
Bilgi ve Teknoloji Okur Yazarlığı Becerileri	107	2.80	5.00	4.18	.55
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri	107	3.00	4.83	4.22	.46
Girişimcilik ve İnovasyon	107	2.50	5.00	3.58	.62
Sosyal Sorumluluk ve Liderlik Becerileri	107	1.75	4.75	3.59	.60
Kariyer Bilinci	107	2.83	5.00	4.11	.56
Toplam Puan	107	2.93	4.88	3.97	.43



Tablo 4'teki bulgular incelendiğinde, özel yetenekli öğrencilerin “Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” genel ortalamasının 3,97 olduğu görülmektedir. Bu bulguya dayanarak öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Öğrencilerin “Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” alt boyutlarından elde ettikleri ortalamalar incelendiğinde, “Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı Becerileri” alt boyutunun ortalaması 4,18; “Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri” alt boyutunun ortalaması 4,22; “Girişimcilik ve İnovasyon” alt boyutunun ortalaması 3,58; “Sosyal Sorumluluk ve Liderlik Becerileri” alt boyutunun ortalaması 3,59 ve “Kariyer Bilinci” alt boyutunun ortalamasının ise 4,11 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara göre öğrencilerin “Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” alt boyutlarından elde ettikleri puanların da yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Buna karşın en düşük puana sahip becerinin “Girişimcilik ve İnovasyon”; en yüksek puana sahip becerinin ise “Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri” olduğu belirlenmiştir. Bu değerlere göre öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarının 21. yüzyıl becerilerine göre dağılımı ve farklılaşım farklılaşmadığına ilişkin istatistikî değerler Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoetik yaklaşımlarının 21. yüzyıl becerilerine göre dağılımı ve farklılıkları

Senaryo	Biyoeetik yaklaşımlar	Orta		Yüksek		Çok yüksek		Toplam		Anlamlılık
		f	%	f	%	f	%	f	%	
1. senaryo	Hak Yaklaşımı	0	0	2	3.1	0	0	2	2.1	* $[\chi^2=75.13; sd=10; p=0.001]$
	Adalet Yaklaşımı	2	17.6	11	15.3	0	0	13	12.6	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	2	17.6	18	24.5	16	7.5	36	33.6	
	Bilim Temelli Yaklaşım	1	5.9	34	45.9	4	17.9	39	35.7	
	İnsanın Diğer Varlıklardan Üstün Olduğuna İnanma	4	29.4	0	0	0	0	4	3.5	
	Bilgisi yok	4	29.4	8	11.2	1	7.1	13	12.6	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
2. senaryo	Yarar Yaklaşımı	0	0	32	42.9	21	100	53	49	* $[\chi^2=110.70; sd=10; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	29	39.8	0	0	29	27.3	
	Din Temelli (Teolojik) Yaklaşım	5	35.3	2	3.1	0	0	7	6.3	
	Doğalı Tercih Etme	0	0	2	3.1	0	0	2	2.1	
	Bilim Temelli Yaklaşım	3	29.4	1	1	0	0	4	4.2	
	Bilgisi yok	5	35.3	7	10.2	0	0	12	11.2	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
3. senaryo	Yarar Yaklaşımı	0	0	10	13.3	13	60.7	23	21	* $[\chi^2=131.38; sd=14; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	12	16.3	1	7.1	13	12.6	
	Adalet Yaklaşımı	3	29.4	0	0	0	0	3	3.5	
	Erdem (Değer) Yaklaşımı	5	35.3	0	0	0	0	5	4.2	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	3	29.4	7	10.2	1	7.1	11	11.9	
	Din Temelli (Teolojik) Yaklaşım	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Doğalı Tercih Etme	2	5.9	26	34.7	5	17.9	33	28	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	14	19.4	1	7.1	15	14.7	
Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100		
4. senaryo	Yarar Yaklaşımı	4	35.3	0	0	1	7.1	5	5.6	* $[\chi^2=53.74; sd=8; p=0.001]$
	Adalet Yaklaşımı	0	0	11	15.3	2	10.7	13	12.6	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	8	58.8	19	25.5	4	17.9	31	28	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	39	54.1	14	64.3	53	49.7	
	Bilgisi yok	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	

**Tablo 5.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoetik yaklaşımlarının 21. yüzyıl becerilerine göre dağılımı ve farklılıkları (devamı)

Senaryo	Biyoeetik yaklaşımlar	Orta		Yüksek		Çok yüksek		Toplam		Anlamlılık
		f	%	f	%	f	%	f	%	
5. senaryo	Hak Yaklaşımı	12	94.1	69	94.9	21	100	102	95.8	* $[\chi^2=1.55; sd=2; p=0.461]$
	Bilgisi yok	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
6. senaryo	Yarar Yaklaşımı	0	0	22	30.6	19	89.3	41	38.5	* $[\chi^2=81.14; sd=8; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	10	13.3	0	0	10	9.1	
	Doğalı Tercih Etme	0	0	11	15.3	0	0	11	10.5	
	Bilim Temelli Yaklaşım	12	94.1	14	19.4	2	10.7	28	26.6	
	Bilgisi yok	1	5.9	16	21.4	0	0	17	15.4	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
7. senaryo	Yarar Yaklaşımı	5	35.3	7	10.2	0	0	12	11.2	* $[\chi^2=34.74; sd=6; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	3	29.4	42	57.1	19	89.3	64	60.1	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	16	21.4	2	10.7	18	16.8	
	Bilgisi yok	5	35.3	8	11.2	0	0	13	11.9	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
8. senaryo	Yarar Yaklaşımı	7	58.8	23	31.6	7	35.7	37	35.7	* $[\chi^2=62.60; sd=10; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	4	5.1	0	0	4	3.5	
	Erdem (Değer) Yaklaşımı	5	35.3	0	0	0	0	5	4.2	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	0	0	7	10.2	4	17.9	11	10.5	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	35	48	10	46.4	45	42	
	Bilgisi yok	1	5.9	4	5.1	0	0	5	4.2	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
9. senaryo	Yarar Yaklaşımı	4	35.3	46	62.2	21	100	71	66.4	* $[\chi^2=30.61; sd=6; p=0.001]$
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	9	64.7	19	25.5	0	0	28	25.2	
	Doğalı Tercih Etme	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	4	6.1	0	0	4	4.2	
	Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100	
10. senaryo	Yarar Yaklaşımı	3	29.4	23	29.6	3	17.9	29	27.3	* $[\chi^2=44.72; sd=8; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	40	54.1	15	64.3	55	49.7	
	Adalet Yaklaşımı	5	35.3	4	6.1	3	17.9	12	11.9	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	5	35.3	3	5.1	0	0	8	7.7	
	Bilgisi yok	0	0	3	5.1	0	0	3	3.5	
Toplam	13	100	73	100	21	100	107	100		

Tablo 5'te biyoetik yaklaşımlar, 21. yüzyıl becerileri açısından değerlendirilmiştir. Buna göre 10 senaryonun tümünde p değeri 0,05'ten küçük olduğundan anlamlı ilişki bulunmuştur. Yani, özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları ile 21. yüzyıl becerileri birbirine bağlıdır. Diğer deyişle biyoetik yaklaşımlar ve 21. yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir ilişki vardır. Özel yetenekli öğrencilerin % 11,89'unun orta, % 68,53'ünün yüksek düzeyde ve % 19,58'inin de çok yüksek düzeyde 21. yüzyıl becerilerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu kapsamda senaryolara bakıldığında insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olmasını konu edinen 1. senaryoda 21. yüzyıl becerileri açısından orta düzeydeki öğrenciler insanın diğer varlıklardan üstün olduğu anlayışını ya da bilgisinin olmadığını öne sürerken, yüksek düzeydeki öğrenciler bilim temelli yaklaşımı ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler de koşulcu yaklaşımı tercih etmişlerdir. Bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınmasını konu edinen 2. senaryoda 21. yüzyıl becerileri bakımından orta düzeydeki öğrenciler din temelli yaklaşımı veya bilgisinin olmadığını belirtirken, yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler yarar yaklaşımına eğilim

göstermişlerdir. Yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesini konu edinen 3. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler erdem yaklaşımını, yüksek düzeydeki öğrenciler doğal tercih etme yaklaşımını ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler de yarar yaklaşımını benimsemişlerdir. A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesini konu edinen 4. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler koşulcu yaklaşıma; yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler bilim temelli yaklaşıma odaklanmışlardır. Tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunmasını konu edinen 5. senaryoda öğrencilerin biyoetik yaklaşımları, 21. yüzyıl becerileri açısından düzey arttıkça yükselen şekilde öğrencilerin tümüne yakını hak yaklaşımına yönelmişlerdir. Genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimini konu edinen 6. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler bilim temelli yaklaşımı; yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler ise yarar yaklaşımını benimsemişlerdir. İleride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığı öğrenilmesini konu edinen 7. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler yarar yaklaşımına yönelirken veya bilgisinin olmadığını öne sürerken, yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler ise hak yaklaşımına yönelmişlerdir. Tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesini konu edinen 8. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler yarar yaklaşımını; yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler ise bilim temelli yaklaşımı benimsemişlerdir. Genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesini konu edinen 9. senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler koşulcu yaklaşıma; yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler ise yarar yaklaşımına odaklanmışlardır. İş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılmasını konu edinen son senaryoda 21. yüzyıl becerileri orta düzeydeki öğrenciler adalet ya da koşulcu yaklaşımı; yüksek ve çok yüksek düzeydeki öğrenciler ise hak yaklaşımını benimsemişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarının 21. yüzyıl becerileri düzeyinden etkilendiği ve değiştiği öne sürülebilir. Öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarının temel bilimsel okuryazarlık becerilerine göre dağılımı ve farklılaşım farklılaşmadığına ilişkin istatistikî değerler Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoetik yaklaşımlarının temel bilimsel okuryazarlık becerilerine göre dağılımı ve farklılıkları

Senaryo	Biyoeetik yaklaşımlar	Orta		Yüksek		Toplam		Anlamlılık
		f	%	f	%	f	%	
1. senaryo	Hak Yaklaşımı	0	0	2	2.6	2	2.1	* $[\chi^2=14.584; sd=5; p=0.012]$
	Adalet Yaklaşımı	6	28.6	7	8.7	13	12.6	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	8	39.3	28	32.2	36	33.6	
	Bilim Temelli Yaklaşım	3	14.3	35	40.9	38	35.7	
	İnsanın Diğer Varlıklardan Üstün Olduğuna İnanma	0	0	4	4.3	4	3.5	
	Bilgisi yok	4	17.8	10	11.3	14	12.5	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
2. senaryo	Yarar Yaklaşımı	4	20.8	48	55.7	52	49	* $[\chi^2=36.993; sd=5; p=0.001]$
	Hak Yaklaşımı	7	35.7	22	25.2	29	27.3	
	Din Temelli (Teolojik) Yaklaşım	5	21.4	2	2.6	7	6.3	
	Doğalı Tercih Etme	0	0	2	2.6	2	2.1	
	Bilim Temelli Yaklaşım	4	17.9	1	.9	5	4.2	
	Bilgisi yok	1	3.6	11	13	12	11.2	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
3. senaryo	Yarar Yaklaşımı	0	0	22	26.1	22	21	* $[\chi^2=92.354; sd=7; p=0.000]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	14	15.7	14	12.6	
	Adalet Yaklaşımı	3	17.9	0	0	3	3.5	
	Erdem (Değer) Yaklaşımı	5	21.4	0	0	5	4.2	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	0	0	13	14.8	13	11.9	
	Din Temelli (Teolojik) Yaklaşım	5	21.4	0	0	5	4.2	
	Doğalı Tercih Etme	8	39.3	21	25.2	29	28	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	16	18.3	16	14.7	
Toplam	21	100	86	100	107	100		

**Tablo 6.** Özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoetik yaklaşımlarının temel bilimsel okuryazarlık becerilerine göre dağılımı ve farklılıkları (devamı)

Senaryo	Biyoetik yaklaşımlar	Orta		Yüksek		Toplam		Anlamlılık
		f	%	f	%	f	%	
4. senaryo	Yarar Yaklaşımı	4	21.4	1	1.7	5	5.6	* $[\chi^2=21.518; sd=4; p=0.000]$
	Adalet Yaklaşımı	0	0	14	15.7	14	12.6	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	7	35.7	22	26.1	29	28	
	Bilim Temelli Yaklaşım	9	39.3	45	52.2	54	49.7	
	Bilgisi yok	1	3.6	4	4.3	5	4.2	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
5. senaryo	Hak Yaklaşımı	26	96.4	83	95.7	103	95.8	[ $\chi^2=.034; sd=1; p=.854$ ] Fark yok
	Bilgisi yok	1	3.6	3	4.3	4	4.2	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
6. senaryo	Yarar Yaklaşımı	3	17.9	37	43.5	40	38.5	* $[\chi^2=13.924; sd=4; p=0.008]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	10	11.3	10	9.1	
	Doğalı Tercih Etme	5	21.4	7	7.8	12	10.5	
	Bilim Temelli Yaklaşım	8	39.3	20	23.5	28	26.6	
	Bilgisi yok	5	21.4	12	13.9	17	15.4	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
7. senaryo	Yarar Yaklaşımı	8	39.3	3	4.3	11	11.2	* $[\chi^2=30.493; sd=3; p=0.000]$
	Hak Yaklaşımı	7	35.7	57	66.1	64	60.1	
	Bilim Temelli Yaklaşım	5	21.4	14	15.7	19	16.8	
	Bilgisi yok	1	3.6	12	13.9	13	11.9	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
8. senaryo	Yarar Yaklaşımı	8	39.3	31	34.8	39	35.7	* $[\chi^2=29.996; sd=5; p=0.000]$
	Hak Yaklaşımı	0	0	3	4.3	3	3.5	
	Erdem (Değer) Yaklaşımı	4	21.4	0	0	4	4.2	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	0	0	11	13	11	10.5	
	Bilim Temelli Yaklaşım	7	35.7	37	43.5	44	42	
	Bilgisi yok	2	9.5	4	4.3	6	4.2	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	
9. senaryo	Yarar Yaklaşımı	17	78.6	56	63.5	73	66.4	[ $\chi^2=3.888; sd=3; p=.274$ ] Fark yok
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	4	21.4	22	26.1	26	25.2	
	Doğalı Tercih Etme	0	0	4	5.2	4	4.2	
	Bilim Temelli Yaklaşım	0	0	4	5.2	4	4.2	
	Toplam	21	100.0	86	100	107	100	
10. senaryo	Yarar Yaklaşımı	4	17.9	25	29.6	29	27.3	* $[\chi^2=13.309; sd=4; p=0.010]$
	Hak Yaklaşımı	12	57.1	41	47.8	53	49.7	
	Adalet Yaklaşımı	1	4.7	12	13.9	13	11.9	
	Koşulcu (İlkeci) Yaklaşım	4	21.4	4	4.3	8	7.7	
	Bilgisi yok	0	0	4	4.3	4	3.5	
	Toplam	21	100	86	100	107	100	

Tablo 6'da özel yetenekli lise öğrencilerinin temel bilimsel okuryazarlık becerileri orta ve yüksek düzeyde dağılım göstermiştir. Öğrencilerin biyoetik yaklaşımları, temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından değerlendirildiğinde 5. senaryo hariç geri kalan 9 senaryonun tümünde p değeri 0,05'ten küçük olduğundan anlamlı ilişki bulunmuştur. Yani, özel yetenekli öğrencilerin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları ile temel bilimsel okuryazarlık becerileri birbirine

bağlıdır. Diğer deyişle biyoetik yaklaşımlar ve temel bilimsel okuryazarlık becerileri arasında anlamlı bir ilişki vardır. Özel yetenekli öğrencilerin % 19,58'inin orta ve % 80,42'sinin de yüksek düzeyde temel bilimsel okuryazarlık becerilerine sahip oldukları, düşük, çok düşük veya çok yüksek düzeyde öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda senaryolara bakıldığında insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olmasını konu edinen 1. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından orta düzeydeki öğrenciler koşulcu; yüksek düzeydeki öğrenciler ise bilim temelli yaklaşımı tercih etmişlerdir. Bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınmasını konu edinen 2. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından orta düzeydeki öğrenciler hak yaklaşımına; yüksek düzeydeki öğrenciler ise yarar yaklaşımına eğilim göstermişlerdir. Yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesini konu edinen 3. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri orta düzeydeki öğrenciler doğal tercih etme yaklaşımını; yüksek düzeydeki öğrenciler de yarar yaklaşımını benimsemişlerdir. A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesini konu edinen 4. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri düzey arttıkça değer yükselmek suretiyle her düzeydeki öğrenciler bilim temelli yaklaşıma odaklanmışlardır. Tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunmasını konu edinen 5. senaryoda öğrencilerin biyoetik yaklaşımları, temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından anlamlı biçimde farklılaşmamıştır; öğrencilerin tümüne yakını hak yaklaşımına yönelmişlerdir. Genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimini konu edinen 6. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri orta düzeydeki öğrenciler bilim temelli yaklaşımı; yüksek düzeydeki öğrenciler ise yarar yaklaşımını benimsemişlerdir. İleride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığı öğrenilmesini konu edinen 7. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri orta düzeydeki öğrenciler yarar yaklaşımına, yüksek düzeydeki öğrenciler ise hak yaklaşımına yönelmişlerdir. Tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesini konu edinen 8. senaryoda temel bilimsel okuryazarlık becerileri orta düzeydeki öğrenciler yarar yaklaşımını; yüksek düzeydeki öğrenciler ise bilim temelli yaklaşımı benimsemişlerdir. Genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesini konu edinen 9. senaryoda öğrenciler yarar yaklaşımına odaklanmışlardır; buna ek olarak yüksek düzeydeki öğrencilerin yarar yaklaşımı puanları orta düzeydeki öğrencilere göre düşmesine rağmen koşulcu yaklaşımı puanları artış göstermiştir. İş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılmasını konu edinen son senaryoda öğrenciler hak yaklaşımını benimsemişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak öğrencilerin sahip oldukları temel bilimsel okuryazarlık becerileri düzeyinin öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarını anlamlı şekilde farklılaştırdığı öne sürülebilir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Keskin Samancı (2009) tarafından hazırlanan genetik ve biyoteknoloji odaklı senaryolar, biyoetik yaklaşımların belirlenmesi amacıyla özel yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü bir lisenin 9, 10, 11 ve 12. sınıfında okuyan 107 öğrencisine sunulmuştur. Kullanılan bu ölçme aracı, öğrencilerin problem çözme sürecinde düşünme, düşüncelerini, yaklaşımlarını ve değerlerini ortaya koyma, tartışma ve muhakeme etme gibi becerilerini kullanmalarını gerektirmiştir. İçerdiği etik ikilemler nedeniyle özel yetenekli lise öğrencilerinin sahip oldukları farklı özelliklerinden dolayı değişik yaklaşımlar öne sürmelerini desteklemiştir. Bu gerekçeye bağlı olarak özel yetenekli lise öğrencilerinin biyoetik yaklaşımlarının onların 21. yüzyıl becerileri ile temel bilimsel okuryazarlık becerileri açısından farklılıklar gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin etik karar verme sürecinde öne çıkardıkları yaklaşımları ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışma, aynı zamanda biyoetik eğitiminde hangi öğelerin göz önünde bulundurulması gerektiğini de değerlendirme imkânı vermiştir. Buna göre özel yetenekli öğrenciler sadece insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olması konusunda kararsız kalırken iş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılması durumuna ise hayır yanıtını vermişlerdir. Öğrenciler ölçekte ele alınan senaryolarda bu iki konuya farklı cevap vermişlerdir. Bu durum öğrencilerde biyoetik açısından önemli manevi değerlerin ön plana çıktığı anlamına gelebilmektedir. Bunun sebebi hayvanlara karşı daha merhametli duygularla yaklaşımlarına ve şirketlerin iş başvurusunda bulunana karşı böyle bir haklarının bulunmadığını düşünmelerine bağlanabilir. Diğer senaryolara öğrenciler çoğunlukla evet cevabını vermişlerdir. Bu sonuçlara bağlı olarak özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji alanında uygulamaları çoğunlukla desteklediği öne sürülebilir. Benzer şekilde Yüce (2011) ile Ceylan ve Umdü Topsakal (2017)



tarafından yapılan çalışmalarda da fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının hayvanlar üzerinde deney yapma fikrine çoğunlukla kararsız kaldıkları açıklanmıştır. Buna karşın bu çalışmanın aksine Akın (2007), Yaman (2011) ile Keskin ve diğerleri (2013) bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınması senaryosunu araştırmalarında kullanmışlar ve bebeğin aldirılmaması gerektiği yönünde farklı sonuca ulaşmışlardır. 7. sınıfta okuyan normal öğrencilerle gerçekleştirdikleri çalışmada Zengin Tepekuyu ve Umdü Topsakal (2016) öğrencilerin biyoetik konularında sınırlı bilgiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Yüce (2011) ise fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki bilgilerinin üniversiteye gelmeden önce yaşadıkları şehrin bulunduğu coğrafi bölgelere göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin yaşamlarını sürdürdükleri sosyal çevrede hangi bilimsel uygulamaların iyi ve doğru ya da kötü ve yanlış olduğunu algılamaları ve bu uygulamalar hakkında kendilerine özgü değer ve yaklaşımlar geliştirmeleri için bilişsel ve duyuşsal özelliklerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Sousa (2017) ortaokuldan lisans eğitimine kadar her seviyedeki öğrencinin biyoetik alanındaki tartışmaları anlaması ve geleceğin biyoetik tartışmalarını şu anda analiz etmesi gerektiğini belirtmiştir. Alan yazında bu konuda yürütülen çalışmalar özel yetenekli öğrencilerin dışında farklı örneklem gruplarıyla gerçekleştirildiği için uygulamalara yönelik bilişsel ve duyuşsal yönden yeterlilik ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Bu nedenle genetik ve biyoteknoloji uygulamalarını içeren biyoetik kapsamının artırılması, bilim ve teknolojinin özel yetenekli öğrencilerde uygun öğretim ve öğrenme yolları geliştirilerek aktarılmasında geçerli bir yaklaşım sağlayabilir (Jones vd., 2010)., böylece öğretimde tartışmalı sosyobilimsel konulara yapılan bağlantılarla öğrencinin aktif biçimde öğretimsel sürece katılımı güçlendirilebilir.

Özel yetenekli öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalara yönelik biyoetik yaklaşımları ele alındığında insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olması, A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesi, tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesi senaryolarında bilim temelli yaklaşımı benimseyen öğrenciler, bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınması, genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimi ve genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesi durumlarında yarar yaklaşımına yönelmişlerdir. Bunun yanında yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesi önermesinde doğal tercih etme yaklaşımını savunan öğrenciler, tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunması, ileride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığı öğrenilmesi ve iş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılması durumlarında hak yaklaşımını benimsemişlerdir. Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik alanındaki uygulamalara yönelik karar verme süreçlerinde genel itibarıyla toplum ve bireyin haklarını göz önünde bulundurdıkları ve senaryolarda bireylerin özgürce seçimler yapabilme haklarının olduğuna inandıkları görülmektedir. Bu amaçla karar verme sürecinde ele alınan biyoetik yaklaşımlara bakılırsa en fazla hak yaklaşımı başta gelmiştir. Hak yaklaşımından sonra benimsenen ikinci yaklaşım ise yarar yaklaşımı olmuştur. Bu iki yaklaşımın ardında ise bilim temelli yaklaşım yer almıştır. Ceylan ve Umdü Topsakal (2017) tarafından yapılan çalışmada “koşulcu”; Karakaya ve Arslan (2016) ise benzer senaryolar temelinde “Yararcı” yaklaşımın çoğunlukta olduğunu ifade etmiştir.

Biyotetik yaklaşımların yanı sıra ele alınan bir başka değişken olan “Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri”nin özel yetenekli öğrencilerde yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bu temada en düşük puana sahip becerileri “Girişimcilik ve İnovasyon” bulunurken; en yüksek puana sahip becerileri ise “Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri” çıkmıştır. Engin ve Korucuk (2021) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuç elde edilmiş ve üniversite öğrencilerinin sahip oldukları bilgi ve teknoloji okuryazarlığı becerilerinin, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile sosyal sorumluluk ve liderlik becerilerinin yüksek düzeyde; kariyer bilincinin çok yüksek düzeyde; girişimcilik ve inovasyon becerilerinin ise orta düzeyde yer aldığı görülmüştür. Gülen (2013), Gürültü, Aslan ve Alcı (2019), Karakaş (2015), Orhan-Göksün ve Kurt’un (2017) gerçekleştirdiği araştırmalarda da öğrencilerin 21. yüzyıl beceri düzeyleri “yüksek” ve “çok yüksek” düzeyde ortaya çıkmıştır. Nacaroğlu (2020) tarafından yapılan çalışmada ise özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin yüksek olduğu öne sürülmüştür. Buna karşın aynı çalışmada bu çalışmanın aksine eleştirel düşünme ve sorun çözme becerileri boyutu en düşük, sosyal sorumluluk ve

liderlik becerileri boyutu ise en yüksek değerde bulunmuştur. Bu farklılığın sebebi çalışmanın uygulandığı katılımcıların sahip oldukları farklı özelliklerine dayandırılabilmesi gibi öğretimsel uygulamaların çeşitliliği ve öğretmenlerin bu yönde becerileri destekleyici faaliyetlere başvurmasından da kaynaklanabilir.

21. yüzyıl becerilerinin alt boyutlarına bakılırsa bilgi ve teknoloji okuryazarlığı açısından özel yetenekli öğrencilerin yüksek düzeyde aralığa karşılık gelen kavramsal ve yöntemsel okuryazarlığa sahip oldukları, çok yüksek düzeye karşılık puana gelen öğrencinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bilimsel okuryazarlığın ilk düzeyi bilimsel okuryazarlık yoksunluğudur. Bu düzeyde bireyin bilimsel bir soruyu tanıyabilmek için kavramları, düşünceleri ve etkileşimleri kavramaya yönelik yeteneği veya bilişsel kapasitesi yoktur. Düşük seviyede bilimsel okuryazarlık seviyesinde ise birey yöneltilen soruları anlamış gibi görünebilir veya anlayabilir, fakat cevap verme konusunda zorluklar çeker. Üçüncü seviye olan fonksiyonel bilimsel okuryazarlıkta birey bilim ve teknolojinin kavramlarından haberdar ve terminolojiye aşinadır. Fikirleri doğru tanımlayabilir, fakat yeterli ölçüde değildir. Kavramsal ve yöntemsel bilimsel okuryazarlık düzeyinde birey disiplinler arası bağlantıları kurabilir ve bir disiplindeki özellikleri genişleterek farklı durumlarda kullanabilir. Bilimsel okuryazarlığın en üst seviyesi olan çok boyutlu bilimsel okuryazarlık düzeyinde ise birey diğer disiplinlerin fen-teknoloji ve toplumla olan bağlantılarını kavrar. Günlük hayatlarında bilimin kullanılması gereken durumları fark eder ve bilimi dahil eder. Özel yetenekli öğrencilerin en son düzeye sahip olamaması en temel sorunlardan birisi olarak görülebilir. Bununla beraber eğitimin temel amaçlarından biri, bilimsel okuryazarlığa sahip bireyler yetiştirmektir ve geleceğin toplumunun inşasında önemli yere sahip olacak özel yetenekli bireylerin aldıkları eğitimin, onların bilimsel okuryazarlık düzeylerini arttırması doğaldır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programının (PISA) yaptığı sınavlarda da 2015 yılından itibaren bilimsel okuryazarlık becerileri açısından geride kalması ülkemizin özellikle özel yetenekli bireyler açısından yürürlükte olan eğitim sisteminin yeniden modellendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada özel yetenekli lise öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları ile bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi, girişimcilik ve inovasyon becerisi, sosyal sorumluluk ve liderlik becerisi, kariyer bilinci, 21. yüzyıl becerileri ve temel bilimsel okuryazarlık becerilerinin birbirine bağlı olduğu bulunmuştur. Diğer deyişle biyoetik yaklaşımların diğer tüm değişkenlerle arasında anlamlı bir ilişki vardır. Biyoetik yaklaşımların çalışmada ele alınan değişkenlerden etkilendiği ve farklılaştığı öne sürülebilir.

Öğrencilere sunulan senaryolara verdikleri cevapların söz konusu becerilerle ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılan analizler sonucunda insanların hayvanlar üzerinde deney yapma hakkına sahip olmasını konu edinen 1. senaryoda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ele alındığında beceri düzeyi arttıkça sırayla bilgisinin olmaması, insanın diğer varlıklardan üstün olduğu yaklaşımı, bilim temelli yaklaşım ve koşulcu yaklaşımı tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey düşük iken koşulcu yaklaşımı benimseyen öğrenciler düzey arttıkça bilim temelli yaklaşıma yönelmişlerdir. Bedensel ve zihinsel engelli olarak doğacak bebeğin alınmasını konu edinen 2. senaryoda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ele alındığında beceri düzeyi arttıkça sırayla bilgisinin olmaması, din temelli yaklaşımı ve yarar yaklaşımı tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey düşük iken hak yaklaşımını benimseyen öğrenciler düzey arttıkça yarar yaklaşımına yönelmişlerdir. Yeni üreme teknolojileri sayesinde çocuğun cinsiyetinin seçilmesini konu edinen 3. senaryoda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ele alındığında beceri düzeyi arttıkça sırayla erdem yaklaşımı, doğal tercih etme yaklaşımı ve yarar yaklaşımını tercih etmişlerdir. Keskin ve diğerlerinin (2013) çalışmasında aynı senaryoda öğretmenlerin etik yaklaşımlarının “Erdem” olduğunu öne sürmüştür. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey düşük iken hak yaklaşımını benimseyen öğrenciler düzey arttıkça doğal tercih etme yaklaşımından yarar yaklaşımına yönelmişlerdir. A vitamini içeriği artırılmış pirinçlerin geliştirilmesini ve diğer ülkelere ihraç edilmesini sağlayan şirketlerin desteklenmesini konu edinen 4. senaryoda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ele alındığında beceri düzeyi arttıkça sırayla koşulcu yaklaşımı ve bilim temelli yaklaşımı tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey arttıkça değer yükselerek bilim temelli yaklaşıma yönelmişlerdir. Tüketilen ürünlerin ambalajlarının üzerinde “genetiği değiştirilmiş canlılardan elde edilmiştir” şeklinde bir açıklamanın bulunmasını konu edinen 5.

senaryoda 21. yüzyıl becerileri ve temel bilimsel okuryazarlık becerileri bakımından öğrenciler her düzeyde hak yaklaşımına doğru yönelmişlerdir. Yüce (2011), Yaman (2011) ile Ceylan ve Umdü Topsakal (2017) tarafından yapılan çalışmada öğretmenler tarafından en fazla ileri sürülen etik değer hak yaklaşımı olmuştur. Genetiği değiştirilmiş bitki türlerinin ekimini konu edinen 6. senaryoda öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ele alındığında beceri düzeyi arttıkça sırayla bilim temelli yaklaşımı ve yarar yaklaşımı tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey arttıkça bilim temelli ve yarar yaklaşımlarına yönelmişlerdir. Ceylan ve Umdü Topsakal (2017) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmenlerin etik değerinin yararçı yaklaşım olduğu görülmüştür. İleride kansere yakalanma ihtimalini artıran bir gen taşıdığı öğrenilmesini konu edinen 7. senaryoda öğrenciler 21. yüzyıl becerileri düşük iken bilgilerinin olmadığını öne sürerken bu beceri arttıkça sırayla yarar ve hak yaklaşımını tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey arttıkça yarar ve hak yaklaşımlarına yönelmişlerdir. Tedavi amaçlı klonlamanın tercih edilmesini konu edinen 8. senaryoda öğrenciler, 21. yüzyıl becerileri düşük iken yarar yaklaşımı öne sürerken bu beceri arttıkça bilim temelli yaklaşımı tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa düzey arttıkça yarar ve bilim temelli yaklaşımlara yönelmişlerdir. Genetiği değiştirilmiş domatesin üretimine destek verilmesini konu edinen 9. senaryoda öğrenciler, 21. yüzyıl becerileri düşük iken koşulcu yaklaşımı öne sürerken bu beceri arttıkça yarar yaklaşımını tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa yüksek düzeydeki öğrencilerin yarar yaklaşımı puanları orta düzeydeki öğrencilere göre düşmesine rağmen koşulcu yaklaşım puanları artış göstermiştir. Buna karşın Yaman (2011), genetiği değiştirilmiş organizmalı ürünlerin insan yararına ekilmesine yönelik senaryolar üzerinden yaptığı araştırmada, katılımcıların çoğunlukla “bilim ve teknoloji temelli” etik değere sahip olduğunu bulmuştur. İş başvurusunda bulunulan şirketin işe alınabilmesi için genetik tarama testi yaptırılmasını zorunlu kılmasını konu edinen 10. senaryoda öğrenciler, 21. yüzyıl becerileri düşük iken adalet ve koşulcu yaklaşımı öne sürerken bu beceri arttıkça hak yaklaşımını tercih etmişlerdir. Temel bilimsel okuryazarlık becerilerine bakılırsa her düzeyde öğrenciler hak yaklaşımına yönelmişlerdir. Elde edilen sonuçlara dayanarak alan yazında bu konuda yürütülen çalışmalarda (Bakar, 2010; Deniz, 2021; Kır ve Özalemdar, 2021; Turgut, 2018; Yüce, 2011) ortaya konulan sonuçlarla ilişkilendirildiğinde özellikle öğretmenlerin benimsediği etik değerlerin ve biyoetik konular üzerindeki düşüncelerinin öğrencilerini etkileyebildiği açıklanabilir. Sonuç olarak araştırma problemleri dikkate alındığında öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji alanındaki güncel sosyobilimsel konularda geçen etik problemlere ilişkin farklı yaklaşımlara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Araştırmada katılımcılar, İstanbul’da bir lisede öğrenim gören tanınmış özel yetenekli öğrencilerdir. Bu okulda öğrenim gören öğrencilerin tümü özel yeteneklidir. Çalışma sonucunda ulaşılan bulgular, Türkiye’deki diğer devlet okullarında normal öğrencilerle birlikte öğrenim gören tanınmış tüm özel yetenekli öğrenciler için genellenemeyebilir. Araştırma, ölçeklerde yer alan sorularla sınırlandırılmıştır. Öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji alanındaki uygulamalar hakkındaki biyoetik yaklaşımlarını etkileyen başka etkili faktörler ve değişkenler de olabilir. Ayrıca, ölçeklerin uzun olması, öğrencilerin yanıtlarına ek bilgi vermesini engellemiştir. Araştırma, öğrencilerin sadece verdikleri cevaplara bağlı olarak algıları ile sınırlandırılmıştır. Araştırmanın bir diğer sınırlılığı da verilerin analizidir. Çalışma kavramsal bir çerçeveye sahip olmasına rağmen, özel yetenekli öğrencilerle ilgili olarak konu hakkında yeterli açıklamanın bulunmaması tartışmaların yeterince olgunlaşmasını önlemiştir. Bu sınırlılığa rağmen elde edilen veriler birçok kez gözden geçirilmiş ve değişkenler arası ilişkilerin kategorik bağlamda kurulmasına karar verilmiştir.

Bu kapsamda çalışmada elde edilen sonuçlara dayanarak şu önerilerde bulunulabilir. Günümüzde genetik ve biyoteknoloji konularına artan ilgi nedeni ile artık insanlardan biyoetik kararlar vermeleri ve bu konularda olası kabul edilebilir çözüm önerileri geliştirmeleri beklenmektedir. Buna karşın önceden etik biçimde karar verme süreçlerine dahil olmamış insanların bu konularda kararlar verirken sahip oldukları içsel ve duygusal yönlerinden faydalandıkları, etik prensipleri görmezden geldikleri ve kararlarını geleceğe yönelik veremedikleri yapılan araştırmalarda çoğunlukla ulaşılan sonuç olmuştur. Etik karar verme süreçlerine önceden dahil olarak deneyim sahibi olan öğrencilerin bile bir kısmının etik problemlerin farkına varamadıkları göz önünde bulundurulursa, biyoetik konuların her zaman özel yetenekli bireylerin eğitimlerinin içerisinde yer alması ve bu bireylere etik

ikilemlerde başvurabilecekleri süreçlerin kazandırılması oldukça önem kazanmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin biyoetik yaklaşımlarının kesinlik kazanmadığı, çelişkiler barındırdığı, yanıt verirken daha çok o andaki duyuşsal odaklı içsel durumlarını işe kattıkları anlaşılmaktadır. Bu bağlamda benzer konularda daha kapsamlı gruplarda nicel veya nitel gibi araştırma yöntemleri ve modelleri ile farklı ölçme araçlarının kullanıldığı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca bu çalışma özel yetenekli lise öğrencileri ile yapılmıştır, bundan sonraki çalışmalar farklı kademelerdeki özel yetenekli öğrenciler, aileleri ve öğretmenleri ile de gerçekleştirilebilir. Araştırmada öğrencilerin cinsiyet, aile bilgileri gibi demografik özellikleri göz önüne alınmamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu değişkenler de dikkate alınabilir. Özel yetenekli öğrencilere genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgilendirici akademik çalışmalar yapılabilir. Biyoetik konusu ölçekleri cevaplayan katılımcı öğrencilerin ilgisini çekmiştir ve onlarda merak uyandırmıştır. Senaryolarda işlenen konular, ileride karşılımlarına çıkabilecek durumlar olduğu için öğrenmek istemişlerdir. Bu nedenle biyoetik konularının işlendiği bir uygulama modülü eğitim süreçlerine dahil edilebilir. Bu araştırmada da görüldüğü üzere genetik ve biyoteknoloji alanındaki gelişmeler beraberinde günlük hayatta karşılaşılabilecek değişik sosyobilimsel sorunları karşımıza çıkarmaktadır. Bu nedenle farklı eğitim kademelerindeki öğrenciler bu güçlükler ile karşılaşmadan önce bilimsel etik kavramı hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar. Çünkü öğrencilerin karşılımlarına çıkan genetik ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik doğru karar vermeleri ve doğru çözüm önerileri öne sürmeleri için biyoetik eğitimi oldukça önemli bir konu başlığı haline gelmiştir. Çalışmada ele alınan tüm değişkenlerin biyoetik yaklaşımları etkilediği ve farklılaştırdığı belirlenmiştir. Bundan dolayı farklı eğitim kademelerindeki özel yeteneklilere yönelik 21. yüzyıl becerileri ile temel bilimsel okuryazarlık becerilerinin de dahil edildiği bir öğretimsel model geliştirilebilir ve etkililiği test edilebilir. Özel yetenekli öğrencilerin özellikle diğer becerilere göre düşük düzeyde olan girişimcilik ve inovasyon becerilerinin gelişimini destekleyen projeler ya da öğretimsel uygulamalar yapılabilir.

### Kaynakça

- Akın, H. (2007). *Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi ve Eğitim Fakültesi öğrencilerinin temel biyoetik konuları hakkındaki görüşleri*. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Akkanat, H. (2004). *Üstün veya özel yetenekliler*, Ed.: R. Şirin, A. Kulaksızoğlu & A. E. Bilgili, *Üstün Yetenekli Çocuklar: Seçilmiş Makaleler Kitabı*, Çocuk Vakfı Yayınları: 63, I. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Yayın Dizisi: 1, s.169-192. İstanbul.
- Alkış, M. (2020). *Üniversite öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 160-175.
- Arslan, A. (2020). Öğretmen adayları perspektifinden pandemi öncesi ve sonrası öğrencilere kazandırılması gereken 21. yüzyıl becerilerinin belirlenmesi. (Özel Sayı: Salgın sürecinde Türkiye’de ve Dünyada eğitim), *Milli Eğitim Dergisi*, 553-571.
- Aygün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 160-175.
- Bakan, İ., & Büyükbeşe, T. (2004). Çalışanların iş güvencesi ve genel iş davranışları ilişkisi: Bir alan çalışması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 35-59.
- Bakar, E. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoetik eğitimiyle ilgili uygulama ve görüşlerinin değerlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Bakar, M. H. D. (2020). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinin demokratik eğilimlerine etkisi (Nevşehir ili örneği)*. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir.
- Bartan, M. (2020). Okul öncesi öğretmen adaylarının temel bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel tutumlarının incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 293-308.
- Bozkurt, Ş. B., & Çakır, H. (2016). Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme beceri düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 69-82.



- Cemaloğlu, N., Arslangilay, A. S., Üstündağ, M. T., & Bilasa, P. (2019). Meslek lisesi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri özyeterlik algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 845-874.
- Ceylan, M. (2019). *21. yüzyıl becerileri bağlamında okul yöneticilerinin değişen rollerinin öğretmen görüşlerine göre incelenmesi*. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Ceylan, Ö., & Umdü Topsakal, Ü. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olduğu biyoetik değer algılarının belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(6), 137-154.
- Ceylan, Ö. & Umdü Topsakal, Ü. (2018). Determination of bioethical perceptions of gifted students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(5), 160-169.
- Çakır İlhan, A. (2020). Türkiye’de üstün yetenekli olmak. *Çocuk ve Medeniyet*, 2, 483-494.
- Çelebi, M., & Sevinç, Ş. (2019). *Öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin yeterlik algılarının ve bu becerileri kullanım düzeylerinin belirlenmesi*. 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, 26-27 Nisan 2019, Gaziantep.
- Çevik, A., & Demirtaş, H. (2021). Okul müdürleri ve öğretmenlerin bakış açısıyla okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1512-1543.
- Çevik, M., & Şentürk C. (2019). Multidimensional 21st century skills scale: Validity and reliability study. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 14(1), 11-28.
- Davaslıgil, Ü. (2009). *Üstün zekâlı ve yetenekli çocukların eğitimi*. G. Akçamete (Ed.). Genel eğitim okullarında özel gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim (ss. 545-592). Ankara: Kök Yayıncılık.
- Deniz, Ö. (2021). *Lise biyoloji öğretmenleri ve biyoetik: Farkındalık, tutum ve öğretim uygulamaları*. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Dinler, H., Simsar, A., & Yalçın, V. (2021). 3-6 yaş çocukların 21. yüzyıl becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *E-Kafkas Journal of Educational Research*, 8(2), 281-303.
- Dombaycı, M. A., & Ercan, O. (2017). Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1265-1284.
- Engin, A. O., & Korucuk, M. (2021). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 1081-1119.
- Erten, P. (2020). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 33-64.
- Gökbulut, B. (2020). Öğretmen adaylarının eğitim inançları ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki. *Turkish Studies-Education*, 15(1), 127-141.
- Gülen, Ş. B. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerileri ve bilişim teknolojileri ile destekleme düzeylerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelenmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Güngör, M., & Bulut, Y. (2008). Ki-kare testi üzerine. *Fırat Üniversitesi Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, 7(1), 84-89.
- Gürültü, E., Aslan, M., & Alcı, B. (2020). Ortaöğretim öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri kullanım yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(4), 780-798.
- Jones, A., McKim, A., & Reiss, M. (2010). *Towards introducing ethical thinking in the classroom: Beyond rhetoric edits in ethics in the science and technology classroom*. Netherlands: A New Approach to Teaching and Learning, Sense Publisher.
- Karakaya, F., & Arslan, O. (2016). Students’ethical approaches related to animal experiment: 9th grade example. *Turkish Journal of Education*, 5(4), 208-223.
- Karakaş, M. M. (2015). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21.yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Karakitapoğlu, Z. (1996). *Contemporary value orientations of adults and university students*. Unpublished Master Thesis. Ankara: METU, The Graduate School of Social Sciences.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen-Teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi: Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Keskin Samancı, N. (2009). *Biyoetik eğitimi kapsamında ortaöğretim öğrencilerine yönelik biyoetik değer envanteri geliştirilmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.



- Keskin, M. Ö., Keskin Samancı, N., & Kurt, İ. (2013). Öğretmen adaylarının güncel etik konular hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Higher Education & Science*, 2, 144-152.
- Kır Yiğit, M., & Özalemdar, L. (2021). Biyoloji öğretmenlerinin biyoetik değerlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Öğretmen Eğitimi ve Öğretim Dergisi*, 2(2), 56-68.
- Kozikoğlu, İ., & Altunova, N. (2018). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarının yaşam boyu öğrenme eğilimlerini yordama gücü. *Journal of Higher Education & Science*, 3, 522-531.
- Köktürk, G. V., Üstüner, H., Yılmaz, A., & Özdemir, İ. D. (2021). Özel yetenekliler ve toplum inşası. *Turkish Academic Research Review*, 6(3), 827-862.
- Kurt, İ. (2011). *Biyolojik bilimlerin neden olduğu değer sorunlarının tartışılması sürecinde kullanılmak üzere bir değer envanterinin geliştirilmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- McGrew, K. S. (2009). Editorial: CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1-10.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). Çocuk gelişimi ve eğitimi üstün zekâ, özel yetenek ve kaynaştırma. [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/%C3%9Cst%C3%BCn%20Zek%C3%A2,%20%C3%96zel%20Yetenek%20ve%20Kayna%C5%9Ft%C4%B1rma.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/%C3%9Cst%C3%BCn%20Zek%C3%A2,%20%C3%96zel%20Yetenek%20ve%20Kayna%C5%9Ft%C4%B1rma.pdf) adresinden 10.01.2022 tarihinde edinilmiştir.
- Nacaroğlu, O. (2020). Özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin incelenmesi. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 53(2), 693-722.
- Orhan-Göksün, D., & Kurt, A. A. (2017). Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri kullanımları ve 21. yy. öğreten becerileri kullanımları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 107-130.
- Özdamar, K. (1997). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Öztaş, G., Çağıl, A. E., & Ayverdi, L. (2020). Lise öğrencilerinin düşünme stilleri ve biyoetik değerlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Research in Education and Society*, 7(1), 167-192.
- Pieper, A. (1999). *Etiğe giriş*. (Çev. Atayman, V. ve Sezer, G.) Birinci Basım. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Sousa, C. (2017). Integrating bioethics in sciences' curricula using values in science and socioscientific issues. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 4(1), 122-134.
- Sternberg, R. J., Jarvin, L., & Grigorenko, E. L. (2011). *Explorations in giftedness*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Sürmeli, H. (2008). *Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmaları ile ilgili tutum, bilgi ve biyoetik görüşlerinin değerlendirilmesi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Sürmeli, H., & Şahin, F. (2010). Üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ile ilgili biyoetik görüşleri: Genetik testler ve genetik tanı. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 119-132.
- Şahin, F., & Ateş, S. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik bilimsel okuryazarlık ölçeği adaptasyon çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1173-1205.
- Tekin, N. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlıkları ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Tekin, N., Aslan, O., & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Tezel, Ö., & Tezgören, İ. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 68-84.
- Tunç Şahin, C., & Say, Ö. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(11), 223-240.
- Turgut, D. (2018). *Öğretmen adaylarının biyoetik değerleri, bilimsel okuryazarlık ve empati beceri düzeylerinin sınıflar bazında incelenmesi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Turgut, H., & Fer, S. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 24, 205-229.
- Ülman, Y. I. (2010). Etik, biyoetik, hukuk: Temel kavramlar ve yaklaşımlar. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1, 1-4.

- Yaman, H. H. (2011). *Argümantasyon tabanlı biyoetik eğitiminde örnek bir uygulama: Genetiği değiştirilmiş organizma ve genetik tarama testi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yılmaz, K. (2021). *Öğretmen görüşlerine göre okul müdürlerinin 21. yüzyıl becerileri*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Yüce, Z. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: Tutum, görüş ve değer yargıları*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Zengin Tepekuyu, H. (2016). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinde biyoetik farkındalığının geliştirilmesi*. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Zengin Tepekuyu, H., & Umdü Topsakal, Ü. (2016). *Öğrencilerde biyoetik farkındalığı*. Proceedings of SOCIOINT 2016 3rd International Conference on Education, Social Sciences and Humanities, 134-142.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

