

## Identifying and Correcting Pre-Service Teachers' Misconceptions about the Alternation of Generations

Ferhat Karakaya<sup>1</sup> Mehmet Yılmaz<sup>2</sup> Osman Çimen<sup>3</sup> Merve Adıgüzel<sup>4</sup>

### Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi: December 5/ 5 Aralık 2019

Accepted/Kabul Tarihi: November 10/ 10 Kasım 2020

Page numbers/Sayfa No: 1047-1063

### Corresponding

Author/İletişimden Sorumlu

Yazar: [ferhatk26@gmail.com](mailto:ferhatk26@gmail.com)



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by

Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### Abstract

Biology, in its simplest sense, refers to the study of living organisms and is one of the branches of science that is closest to humans due to its areas of study. Therefore, the true conception of terms of biology is of crucial importance for both education and personal development of individuals. This study aimed to identify the misconceptions of pre-service science and biology teachers about the alternation of generations and to correct misconceptions according to a set of instructions designed by the researchers. The research was carried out in the 2018-2019 academic year. In the present study, application-oriented action research, which is one of the qualitative research methods, was used. The sample consisted of 130 pre-service teachers who were studying science and biology teaching at a state university in Turkey. The data were collected using a semi-structured interview form designed by the researchers. The findings of the study showed that all pre-service science and biology teachers who participated in the study had misconceptions about the scientific definition of alternation of generations and about what organisms undergo alternation of generations. Pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations were dispelled after the implementation of the instruction designed within the scope of the study. It can thus be said that the instruction is effective in eliminating pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations.

**Anahtar Kelimeler:** Alternation of generations, sexual reproduction, misconceptions, pre-service science teachers, pre-service biology teachers

### Suggested APA Citation / Önerilen APA Atıf Biçimi:

Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1047-1063. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.654967>

<sup>1</sup> Öğretim Görevlisi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi, Yozgat/Türkiye  
Instructor, Yozgat Bozok University, Maths and Science Education Department, Biology Education, Yozgat/Turkey  
e-mail: [ferhatk26@gmail.com](mailto:ferhatk26@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5448-2226>

<sup>2</sup> Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi, Ankara/Türkiye  
Prof.Dr., Gazi University, Maths and Science Education Department, Biology Education, Ankara/Turkey  
e-mail: [myilmaz@gazi.edu.tr](mailto:myilmaz@gazi.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6700-6579>

<sup>3</sup> Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi, Ankara/Türkiye  
Assoc Prof, Gazi University, Maths and Science Education Department, Biology Education, Ankara/Turkey  
e-mail: [osman.cimen@gmail.com](mailto:osman.cimen@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6651-6849>

<sup>4</sup> Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi, Ankara, Türkiye  
Phd Student, Gazi University, Maths and Science Education Department, Biology Education, Ankara/Türkiye  
e-mail: [adiguzelmrve@gmail.com](mailto:adiguzelmrve@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2462-0231>

## Öğretmen Adaylarının Döl Almaşına Yönelik Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesi

### Öz

En genel tanımıyla canlı bilimi olarak bilinen biyoloji, içerdiği konular nedeniyle bireylere en yakın bilim dallarından biridir. Bu nedenle biyoloji ile ilgili kavramların doğru bilinmesi bireylerin hem eğitim-öğretim hem de kişisel gelişimleri için oldukça önemlidir. Bu çalışmada, fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının döl almaşı konusuna yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi ve hazırlanan yönergeye göre giderilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan uygulama odaklı eylem araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin fen bilgisi ve biyoloji öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 130 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, araştırmaya katılan fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının tamamında döl almaşının bilimsel tanımında ve hangi canlıların döl almaşını gerçekleştirdiği konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında uygulanan yönerge sonucunda ise, öğretmen adaylarının döl almaşına yönelik kavram yanılgılarının giderildiği belirlenmiştir. Bu sonuca göre, hazırlanan yönergenin öğretmen adaylarında döl almaşına yönelik kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

**Keywords:** Döl almaşı, eşeyli üreme, kavram yanılgıları, fen bilgisi öğretmen adayı, biyoloji öğretmen adayı

### Introduction

In today's world, societies that have readily available access to information face extinction. For this reason, educational systems play a key role in educating individuals who produce information, know how to produce information, and accurately communicate the produced information (Özdemir & Dindar, 2013). However, numerous problems are experienced while educating individuals. The leading problems are misconceptions that hinder learning new concepts. A misconception is defined as unscientific concepts that are taught by a teacher who has misconceptions or generally learned by living (Baysen, Güneş & Baysen, 2012). In other words, misconceptions refer to the inconsistency between the existing scientific definition of a concept and the definition formed by learners in their mind (Gönen & Akgün, 2005). Misconceptions might be related to any subject and develop in individuals in any age group. Due to these features, misconceptions pose major obstacles to new learnings (Ubuz, 1999). More importantly, arduous work is needed to correct misconceptions because it is hard to dispel misconceptions (Yağbasan & Gülççek, 2003). Misconceptions, especially in science education, cause a number of problems (Kızılcık & Güneş, 2011). Individuals with misconceptions have difficulty accepting scientific information about a given concept and resist change. However, for effective science teaching, it is essential to establish an accurate connection between old and new information through the correction of misconceptions (Aydoğan, Güneş & Gülççek, 2003). To achieve this, it is of major importance to first identify misconceptions about a given subject and then use new strategies to eliminate these misconceptions (Karakuyu & Tüyüz, 2011).

Biology, in its simplest sense, refers to the study of living organisms and is one of the branches of science that is closest to humans due to its areas of study. Therefore, the true conception of terms of biology is of crucial importance for both education and personal development of individuals. Alternation of generations is an important concept related to the reproduction of organisms. Organisms that reproduce sexually have both diploid and haploid cells. For example, in animals that reproduce sexually, a multicellular organism develops when only diploid cells are divided by mitosis. Haploid cells do not divide but become gametes. In contrast, in plants, mitosis occurs in both diploid and haploid cells; thus, plants have two multicellular phases: diploid and haploid. This life cycle, found in all plants, is called "alternation of generations". The diploid phase of the life cycle is called sporophyte and produces haploid spores. The haploid generation is called a gametophyte and produces gametes (Russell et al., 2011, p. 589). In the alternation of generations, an organism undergoes the haploid and diploid phases, both of which are multicellular. Alternation of generations is the type of life cycle that occurs in many multicellular protists, terrestrial plants, and some fungi. The term describes the life cycle by which a multicellular, diploid, spore-producing organism a multicellular, haploid, gamete-producing organism (Reece et al., 2013, p. 602; Sadava et al., 2014, pp. 222 & 573). Alternation of generation is a universal feature of the life cycles of terrestrial plants. There are two distinguishing features of the alternation of generations:

- The life cycle includes both a multicellular diploid phase and a multicellular haploid phase.
- Gametes are produced by mitosis, not by meiosis. Meiosis produces spores that grow into multicellular haploid organisms (Freeman et al., 2014, p. 565; Sadava et al., 2014, p. 592; Simon et al., 2017, p. 320).

The subject of cell divisions and reproduction in organisms is included in the biology and science curricula from middle school to undergraduate education. Therefore, pre-service teachers, who will soon be actively engaged in teaching within the educational system, must have an excellent command of this subject. However, pre-service teachers might have misconceptions about cell divisions and reproduction in organisms. The literature includes several studies on the identification and elimination of misconceptions about the reproduction, growth, and development of living beings. Murat, Kanadlı, and Ünişen (2011) explored seventh-grade students' misconceptions about the reproduction, growth, and development of animals and found that their misconceptions stemmed from media and previous observations. Dağdelen and Kösterelioğlu (2015) investigated the effect of conceptual change texts on the correction of misconceptions in the "people and management" and found that conceptual change texts were effective in correcting misconceptions in 4th graders in a primary school. Alkan, Akkaya, and Köksal (2016) identified pre-service science teachers' misconceptions about mitosis and meiosis using a modeling approach. González-Gómez, Airado-Rodríguez, Acedo, and Niño, (2017) studied the change in elementary school students' misconceptions about material composition after a theoretical-practical instruction.

It has been long observed both in and out of the classroom that when pre-service teachers see sexual and asexual reproduction in the reproductive cycle of an organism, they most often perceive this cycle as the alternation of generations. When

pre-service teachers were asked about the cause of their perception, they stated that they had learned in high school while preparing for university entrance exams and this was what had been written in textbooks and sourcebooks. A student's first encounter with the concept of alternation of generations throughout the educational system takes place in high school. It was found that the biology textbooks and sourcebooks published by the Turkish Ministry of National Education (MoNE) define the reproductive cycle of the human malaria parasite *Plasmodium* and the female *Anopheles* mosquito as the alternation of generations. The Biology Curriculum includes the following learning outcomes: "10.1.1.3. Explains asexual reproduction with examples" and "10.1.2.2. Explains sexual reproduction with examples" (MoNE, 2018a, pp. 19-20). The Science Curriculum includes the following learning outcome "F.7.6.2.1. Compares the types of reproduction in plants and animals" (MoNE, 2018b, p. 45). Given these learning outcomes, pre-service biology and science teachers are expected to know the types and mechanisms of sexual and asexual reproduction. Teachers who have scientifically incomplete or inaccurate knowledge or misconceptions cause students to develop the same misconceptions. Thus, in-service and pre-service teachers must have no lack of scientific knowledge and no misconceptions. However, a search of the literature has shown that not much research has investigated the concept of alternation of generations among pre-service teachers who will soon be actively engaged in teaching. This study aimed to identify the misconceptions of pre-service teachers about the alternation of generations and to correct misconceptions according to the designed instructions. Against this background, it is hoped that this research will contribute to the literature by helping correct pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations.

## Method

### Research Model

In this study, application-oriented action research, which is one of the qualitative research methods, was used. Application-oriented action research is a method used by researchers to find solutions to a problem and to improve the learning levels of individuals (Creswel, 2005).

### Research Sample

The sample consisted of first-year and fourth-year students who were studying science and biology teaching at a state university in Turkey during the 2018-2019 academic year. The reason for selecting first-year students was to reveal shortcomings in secondary education because they started university education not long ago. The reason for selecting fourth-year students was that they were on the verge of completing their university education and starting their professional career. The sample consisted of 130 pre-service science and biology teachers. Table 1 shows the distribution of demographics of the pre-service teachers who participated in the study.

Table 1.  
*Demographics of the sample*

Department	Grade (Years)	Number (N)	Percentage (%)
Biology Teaching	1st year	19	54.2
	4th year	16	45.8
Science Teaching	1st year	45	47.3
	4th year	50	52.7

As seen in Table 1, 54.2% of the pre-service biology teachers were in their first year (N=19) and 45.8% were in their fourth year (N=16). 47.3% of the pre-service science teachers were in their first year (N=45) and 52.7% were in their fourth year (N=50). A total of 20 pre-service teachers including 5 first-year and 5 fourth-year pre-service biology teachers and 5 first-year and 5 fourth-year pre-service science teachers were recruited in the application phase of the study on the basis of voluntary participation.

### Data Collection and Analysis

Pre-service science and biology teachers' knowledge and misconceptions about the alternation of generations were identified in the first phase of the study. In this phase, the data were collected using semi-structured interview form designed by the researchers. The semi-structured interview form consisted of two open-ended questions. These questions are as follows:

- What is the alternation of generations (metagenesis)?
- What organisms have an alternation of generations (metagenesis)?

For the validity of the questions, opinions were received from 1 professor (biology education), 1 associate professor (biology education) and 1 biology teacher. Pre-service science and biology teachers' answers to the questions were analyzed descriptively by two different researchers. To determine whether there is consistency between the researchers after this coding, Miles and Huberman (2015) formulated the formula ( $\text{Reliability} = \text{Consensus} / \text{All opinions}$ ). As a result of the calculation, reliability was calculated as 90%. In the following phase of the study, efforts were devoted to dispelling pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. To this end, 20 pre-service teachers were randomly selected from among all participants on the basis of voluntary participation. The instruction on the alternation of generations (metagenesis) prepared by the researchers was implemented. The implementation period of the directive took 60 minutes.

### The Instruction on the Alternation of Generations (metagenesis)

The following are the steps involved in the instruction on the alternation of generations:

- A total of 20 voluntary first- and fourth-year biology and science students were selected for the study group. The aim of this selection was to evaluate their academic knowledge about the alternation of generations because the first-year students had fresh knowledge acquired in high school and the fourth-year students had advanced knowledge prior to graduation.

- They were given worksheets showing the images of the life cycles of Plasmodium, Bryophytes, Obelia and flowering plants. They were asked to respond to the question “Which of them has an alternation of generations?”

The following are the examples of the images prepared within the scope of the study to show the pre-service teachers the life cycles of bryophytes and plasmodium.

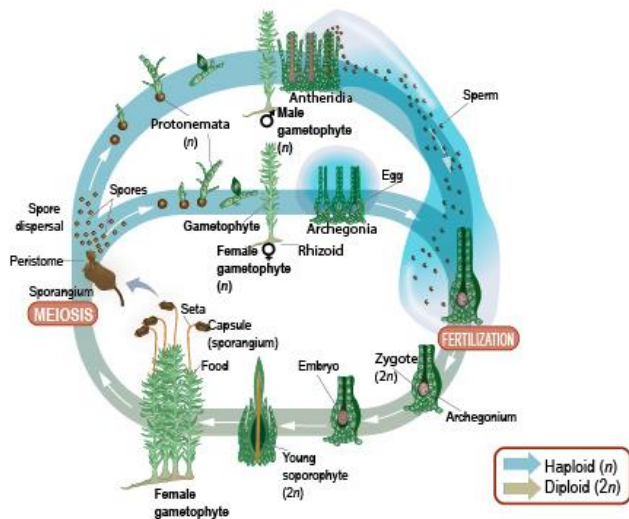


Figure 1. The life cycle of Bryophytes

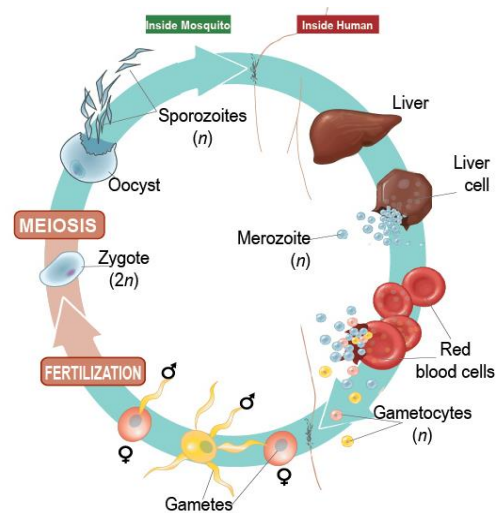


Figure 2. The life cycle of Plasmodium

- The pre-service teachers were asked to write their responses on another sheet and the sheets of those who completed writing were collected and evaluated immediately.
- The images of the life cycles of Plasmodium, Bryophytes, Obelia and flowering plants were distributed to the pre-service teachers and the images were also projected on the board.
- Then, they were asked whether the diploid and haploid generations of these organisms are unicellular or multicellular. The answers of pre-service teachers were analyzed by the researchers.
- Later, they were asked whether gametes in these organisms are produced by mitosis or meiosis. They were requested to discuss their responses with the others. In this step, the views expressed by the pre-service teachers were recorded by the researchers.
- After all pre-service teachers expressed their views openly, the researchers explained two basic conditions scientifically required defining a life cycle as an alternation of generations and the pre-service teachers took notes.
- Then, the relevant pages of the scientific sources (Freeman et al., 2014; Reece et al., 2013; Russell et al., 2011; Sadava et al., 2014; Simon et al., 2017;) were opened and examined by pre-service teachers.
- In the last step, the pre-service teachers were asked to re-evaluate the subject in light of the scientific explanations given by the researchers and of the scientific books examined in the classroom.

### Findings

This section presents the findings obtained within the scope of the study. The first question was "What is the alternation of generations?" The results were displayed in Table 2.

Table 2.

*Responses to the question "What is the alternation of generations (metagenesis)?"*

Responses	f	%	Examples of pre-service teachers' views
Incorrect responses	130	100.0	S-5: It is the reproduction in which sexual reproduction follows asexual reproduction. S-9: It is the mating of two different species. S-15: It means that mitosis and meiosis follow each other. S-20: It is the exchange of genetic material. S-42: It is a type of reproduction found in mosquito larvae. S-60: It is asexual reproduction with successive phases. S-72: It is sexual reproduction. S-94: It is the type of reproduction found in frogs. S-120: It is a type of reproduction found in butterfly larvae. S-124: It is the type of reproduction in which organisms undergo self-fertilization.
Correct Response	0	0.0	-

As seen in Table 2, it was determined that 100% of the pre-service teachers ( $f = 130$ ) were unable to describe the alternation of generations (metagenesis).

The pre-service teachers were asked to respond to the question "What organisms have an alternation of generations (metagenesis)?" Table 3 shows the relevant findings.

Table 3.

*Findings on the responses to the question "What organisms have an alternation of generations (metagenesis)?"*

Organisms	f	%
Ferns	8	6.2
Bryophytes	20	15.3
Algae	6	4.7
Frogs	30	23.1
Butterflies	4	3.1
Flies	25	19.2
Dogs	1	0.7
Fungi	20	15.3
Bacteria	2	1.5
Sponges	4	3.1
Cnidarians	6	4.7
Starfish	4	3.1

As seen in Table 3, 23.1% ( $f = 30$ ) of the pre-service teachers answered that frogs have an alternation of generations, 19.2% ( $f = 25$ ) answered that mosquitoes

have an alternation of generations, and 15.3% (f = 20) answered that bryophytes have an alternation of generations.

Answers were also sought to the question “Which of Plasmodium, Bryophytes, Obelia, and flowering plants has/have an alternation of generations?” The data are given in Table 4.

Table 4.

*Findings on the Alternation of Generations for Plasmodium, Bryophytes, Obelia, and Flowering Plants*

Organisms	Alternation of generations			
	Yes		No	
	f	%	f	%
Plasmodium	20	100.0	0	-
Bryophytes	20	100.0	0	-
Obelia	20	100.0	0	-
Flowering plants	0	-	20	100.0

As seen in Table 4, 100.0% (f = 20) of the pre-service teachers who participated in the second phase of the study answered that Plasmodium, Bryophytes, and Obelia have an alternation of generations. However, 100.0% (f = 20) of the pre-service teachers answered that flowering plants do not have an alternation of generations.

The next question was “Are the diploid and haploid generations of Plasmodium, Bryophytes, Obelia, and flowering plants unicellular or multicellular?” The results are given in Table 5.

Table 5.

*Findings on the Diploid and Haploid Phases*

Organisms	Diploid				Haploid			
	Unicellular		Multicellular		Unicellular		Multicellular	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Plasmodium	20	100.0	0	0.0	20	100.0	0	0.0
Bryophytes	0	0.0	20	100.0	0	0.0	20	100.0
Obelia	0	0.0	20	100.0	20	100.0	0	0.0
Flowering plants	0	0.0	20	100.0	20	100.0	0	0.0

Answers were also sought to the question “Are gametes in these organisms produced by mitosis or meiosis?” The results were given in Table 6.

Table 6.

*Findings on the Production of Gametes*

Organisms	Gamete production			
	Mitosis		Meiosis	
	f	%	f	%
Plasmodium	20	100.0	0.0	0.0
Bryophytes	20	100.0	0.0	0.0
Obelia	0	0.0	20	100.0
Flowering plants	0	0.0	20	100.0



As seen in Table 6, the pre-service teachers answered that gametes are produced by mitosis in Plasmodium and bryophytes. However, the pre-service teachers answered that gametes are produced by meiosis in Obelia and flowering plants.

After the application of the instruction, the pre-service teachers were re-asked the question "Which of Plasmodium, bryophytes, Obelia, and flowering plants has/have an alternation of generations? Why?" The data are given in Table 7.

Table 7.  
*Post-application Findings on the Alternation of Generations*

Organisms	Alternation of generations			
	Yes		No	
	f	%	f	%
Plasmodium	0	100.0	20	100.0
Bryophytes	20	100.0	0	0.0
Obelia	0	0.0	20	100.0
Flowering plants	20	100.0	-	-

As seen in Table 7, after the application was completed, 100.0% (f = 20) of the pre-service teachers answered that bryophytes and flowering plants have an alternation of generations. They also answered that Plasmodium and Obelia do not have an alternation of generations. Examples of pre-service teachers' views are given below:

*"Gametes are produced by mitosis in flowering plants. Therefore, alternation of generations occurs in flowering plants." (S-2)*

*"Two conditions for the alternation of generations exist in bryophytes and flowering plants." (S-7)*

*"In bryophytes and flowering plants, a multicellular diploid phase is followed by a multicellular haploid phase." (S-11)*

*"Plasmodium and Obelia do not fulfill the conditions for the alternation of generations." (S-17)*

### Discussion and Conclusion

This study set out to identify the misconceptions of pre-service science and biology teachers about the alternation of generations and to correct misconceptions according to the designed instruction. The findings of the study revealed that all pre-service science and biology teachers who participated in the study had misconceptions about the scientific definition of alternation of generations and about what organisms undergo alternation of generations. This finding might be explained by incorrect information in textbooks, mislearning in high school years, and personal observations in daily life. Murat et al. (2011) reported the seventh-graders had misconceptions about the reproduction, growth, and development of animals. The misconceptions of the students were found to result from observations and media (Murat et al., 2011). Research on textbooks has shown that they contain scientifically incorrect and inaccurate information, thereby causing students to develop misconceptions (Yılmaz et al., 2017; Yılmaz et al., 2018). Kabapınar (2007) reported that students from primary education to university education had misconceptions

and further discussed that pre-university education and textbooks are important factors behind this result. The failure to identify and correct misconceptions of teachers who have great responsibilities in the education and training process (McComas, 2005), causes misconceptions to be passed down to students and become persistent. Thus, teachers' misconceptions affect the development of misconceptions in students (Yates & Marek, 2014).

The instruction designed within the scope of the study was applied to correct pre-service teachers' misconceptions. The images of reproduction in Plasmodium, bryophytes, Obelia, and flowering plants were shown. It was here observed that the pre-service teachers had misconceptions about the reproduction of Plasmodium, Obelia, and flowering plants. The pre-service teachers stated that bryophytes and Obelia undergo an alternation of generations, while flowering plants do not. A possible explanation for this result might be that the pre-service teachers do not know the alternation of generations and the steps in the life cycle. Previous research has shown that pre-service science teachers had misconceptions about mitosis and meiosis, which form the basis of reproduction (Alkan, Akkaya & Köse, 2016; Mann & Treagust, 2010; Williams, DeBarger, Montgomery, Zhou & Tate, 2011). Karakaya, Yılmaz, Çimen and Adıgüzel (2020) found that pre-service science and biology teachers had misconceptions about the scientific definition of parthenogenesis.

As a result of the steps of the instruction applied within the scope of the study, all misconceptions of the pre-service teachers about the alternation of generations were corrected. The pre-service teachers stated that bryophytes and flowering plants undergo an alternation of generations, while Plasmodium and Obelia do not. Given the examples of pre-service teachers' views, it is obvious that the pre-service teachers learned two conditions required for the alternation of generations. It can thus be said that the designed instruction was effective in correcting pre-service teachers' misconceptions about the reproduction of Plasmodium, bryophytes, Obelia, and flowering plants. According to Aydın and Balım (2013), activities and course plans based on conceptual change strategies must be developed to discover and dispel students' misconceptions. Dağdelen and Kösterelioğlu (2015) found that conceptual change texts are effective in correcting misconceptions. González-Gómez et al. (2017) noted that elementary school students' misconceptions could be corrected after a theoretical-practical instruction. According to Fisher (1985), traditional methods such as direct instruction do not suffice to dispel students' misconceptions. These results are in accord with those of the present study and show that different methods are effective in the elimination of misconceptions.

Based on the results of this study, the following recommendations are offered:

- It should be remembered that a single method does not suffice to eliminate misconceptions.
- It should be ensured that each student who is found to have misconceptions takes an active role in correcting misconceptions.
- A detailed search of the literature should be conducted on any given misconception and the correct definition of the relevant concept. It should be assured that the teacher or the instructor does not have any misconception. For this purpose, opinions should be taken from expert scientists.

- To dispel misconceptions, correct concept(s) should be scientifically complete and detailed instruction on the methods applied in this process should be established.
- Instead of using direct instruction in which teachers or instructors are directly active, efforts should be devoted to ensuring that students are aware and ready to discover at every stage of the process.
- Students should be helped to have access to correct information about their misconceptions, especially by examining globally recognized scientific works in line with the instruction.
- Students sometimes do not want their views or ideas to be heard by others. Therefore, students should be allowed to express their ideas and ask questions to the instructor or teacher in any phase of the process.
- Further research could be carried out on other misconceptions in the field of biology.
- Further research could also be carried out with students studying biology in faculties of science or with students in different years of primary school, middle school, and high school.

### References

- Alkan, İ., Akkaya, G., & Köksal, M. S. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 121-135.
- Aydın, G., & Balım, A. G. (2013). Kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak hazırlanan fen ve teknoloji plân ve etkinlikleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 327-337.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 11-124.
- Baysen, E., Güneş, A., & Baysen, F. (2012). Kavram öğrenme-öğretme ve kavram yanlışları: fen bilgisi ve Türkçe öğretimi örneği. *International Journal Of New Trends In Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 1(2), 108-117.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Dağdelen, O., & Kösterelioğlu, İ. (2017). Effect of conceptual change texts for overcoming misconceptions in "people and management unit. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(1), 99-112.
- Fisher, K.M. (1985). A Misconception in Biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660220105>
- Freeman, S., Allison, L., Black, M., Podgorski, G., Quillin, K., Monroe, J., & Taylor, E. (2014). *Biological Science*. USA: Pearson Education.
- González-Gómez, D., Airado-Rodríguez, D., Acedo, M. A. D., & Niño, L. V. M. (2017). Change in elementary school students' misconceptions on material systems after a theoretical-practical instruction. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 499-510.

- Kabapınar F. (2007). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin literatüre bir bakış I: molekül içi bağlar. *Mili Eğitim Dergisi*, 176, 18-35.
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about parthenogenesis. *Başkent University Journal Of Education*, 7(1), 81-91.
- Karakuyu, Y., & Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanlışları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep University Journal Of Social Sciences*, 10(2), 867-890.
- Kızılcık, H. Ş., & Güneş, B. (2011). Düzgün dairesel hareket konusunda üç aşamalı kavram yanlışları testi geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 278-292.
- Mann M., & Treagust D. F. (2010). Students' conceptions about energy and the human body. *Science Education International*, 21(3), 144-159.
- McComas, W. (2005). The Misconception Synthesis Project. *USC Rossier School of Education*. [Online]: Retrieved on 22-Nisan 2019, at URL: <http://www.isi.edu/~ddavis/DanzFiles/Misconception.html>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). Biyoloji Dersi Öğretim Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20182215535566-Biyoloji%20d%C3%B6p.pdf> (24.04.2019 tarihinde alınmıştır).
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> (24.04.2019 tarihinde alınmıştır).
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (2015). Nitel veri analizi. (1.baskı) (Ed. S. Altun Akbaba ve A. Ersoy). Ankara: Pegem Akademi.
- Murat, M., Kanadlı, S., & Ünişen, A. (2011). Yedinci sınıf öğrencilerinin hayvanların üremesi, büyümesi ve gelişmesi konusundaki kavram yanlışları ve olası kaynakları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 179-197.
- Özdemir, A., & Dindar, H. (2013). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının, öğrenme stillerine göre öğrenci başarısına etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 288-299. <https://doi.org/10.14686/201312031>
- Reece, J.B, Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. (2013). *Campbell Biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüz, İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Russell, P. J., Hertz, P. E., & McMillan, B. (2011). *Biology: The dynamic science* (2nd ed.). Belmont, CA: Brooks/Col.
- Sadava, D., Hillis, M.D., Heller, H.C., & Berenbaum, M.R. (2014). *Yaşam Bilimi Biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüz, İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. & Reece, J.B. (2017). *Campbell Temel Biyoloji*, (Çev. Ed.: E. Gündüz, İ. Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17), 95-104.
- Williams, M., Debarger, A. H., Montgomery, B. L., Zhou, X., & Tate, E. (2011). Exploring middle school students' conceptions of the relationship between

- genetic inheritance and cell division. *Science Education*, 96, 78-103.  
<https://doi.org/10.1002/sce.20465>
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A.G.Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7(7), 2-18.  
<https://doi.org/10.1186/s12052-014-0007-2>
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Üçüncü, G., Karakaya, F., & Çimen, O. (2018). Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2), 1-16.  
<https://doi.org/10.17556/erziefd.330600>
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017). Examining of biology subjects in the science textbook for grade 7 regarding scientific content. *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. <https://doi.org/10.19128/turje.318064>

## Geniş Özet

### Giriş

Günümüz dünyasında, bilgiyi hazır olarak alan toplumlar yok olmakla karşı karşıyadır. Bu nedenle eğitim sistemleri; bilgiyi üreten, üretmen yollarını bilen ve üretilen bilgiyi doğru aktaran bireyleri yetiştirmekte önemli bir role sahiptir (Özdemir ve Dindar, 2013). Ancak bu bireylerin yetiştirilmesi sırasında, birçok sorun yaşanmaktadır. Bu sorunların başında yeni kavramların öğrenilmesine engel olan kavram yanılgıları gelmektedir. Kavram yanılgısı genel olarak yaşantı yoluyla veya kavram yanılgısına sahip bir öğretici tarafından öğrenilen bilimsellikten uzak ifadeler olarak tanımlanmaktadır (Baysen, Güneş ve Baysen, 2012). Kavram yanılgıları her konuyla ilgili olabildikleri gibi her yaş grubundaki bireylerde de kolayca yer edinirler. Bu özelliklerinden dolayı kavram yanılgıları yeni öğrenmelerin önünde büyük engeller oluşturmaktadır (Übüz, 1999). Bununla birlikte kavram yanılgılarının giderilmesi oldukça zor olduğundan uzun uğraşlar gerektiren süreçlere ihtiyaç duyulur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Özellikle fen eğitiminde kavram yanılgıları bir takım sorunlara neden olmaktadır (Kızılcık ve Güneş, 2011). Canlı bilimi olarak bilinen biyoloji, içerdiği konular nedeniyle bireylere en yakın bilim dallarından biridir. Bu nedenle biyoloji ile ilgili kavramların doğru bilinmesi bireylerin hem eğitim-öğretim hem de kişisel gelişimleri için oldukça önemlidir.

Döl almaşı kavramı, canlılarda üreme konusuyla ilgili önemli bir kavramdır. Eşeyli olarak üreyen organizmalar incelendiğinde, hem diploid hem de haploid hücreleri oluşturur. Örneğin, eşeyli olarak üreyen hayvanlarda çok hücreli bir vücut sadece diploid hücreler mitozla bölündüğünde gelişir. Haploid hücreler bölünmez, fakat gamet olarak gelişirler. Bunun aksine bitkilerde, mitoz hem diploid hem de haploid hücrelerde ortaya çıkar, dolayısıyla bitkiler esas olarak bir diploid bir de haploid olmak üzere iki adet çok hücreli evreye sahiptir. Bütün bitkilerde bulunan bu olguya "döl almaşı" denir. Diploid kuşak sporofit olarak adlandırılır ve haploid

sporları üretir. Haploid kuşak ise gametofit olarak adlandırılır ve gametleri üretir (Russell ve ark., 2011). Döl almaşında organizma, her ikisi de çok hücreli olan haploid ve diploid evreleri geçirir. Döl almaşı; birçok çok hücreli protistte, karasal bitkilerde ve bazı mantarlarda görülen yaşam döngüsü tipidir. Bu terim; çok hücreli, diploid, spor üreten bir organizmanın çok hücreli, haploid, gamet üreten bir organizmayı meydana getirdiği yaşam döngüsünü tanımlar (Reece ve ark., 2013; Sadava ve ark., 2014). Döl almaşı, kara bitkilerinin yaşam döngülerinin evrensel bir özelliğidir.

Döl almaşının ayırt edici iki özelliği bulunmaktadır:

- Yaşam döngüsü hem çok hücreli bir diploid evreyi hem de çok hücreli bir haploid evreyi içerir.
- Gametler mayozla değil, mitozla üretilir. Mayoz, çok hücreli haploid organizmalara gelişen sporları oluşturur (Fremann ve ark., 2014; Sadava ve ark., 2014; Simon ve ark., 2017;).

Öğretmen adaylarının gerek ders içi ve gerekse ders dışındaki zamanlarda bir canlının üreme döngüsünde eşeyli ve eşeysiz üreme gördüklerinde bu döngüyü “döl almaşı” olarak algıladıkları yıllardan beri gözlemlenen bir durumdur. Adaylara bu durum karşısındaki dayanakları sorulduğunda ise lisede öğrendiklerini, ders ve ek kaynak kitaplarında bu şekilde yazdığını, üniversiteye giriş sınavlarına hazırlanırken de bu şekilde öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bir öğrenci döl almaşı kavramı ile eğitim sisteminde ilk kez lise öğrenimi sırasında karşılaşmaktadır. Yapılan araştırmalar sonunda çok uzun yıllar, MEB biyoloji ders kitapları ve ek kaynak kitaplarda sıtma etkeni Plasmodium’un insan ve Anofel cinsi dişi sivrisinekteki üreme döngüsünün döl almaşı olarak tanımlandığı saptanmıştır.

Bilimsel olarak eksik ve yanlış bilgilere veya kavram yanlışlarına sahip öğretmenler, öğrencilerin de aynı yanlışlara düşmesine neden olacaktır. Bu nedenle, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimsel eksiklerinin ve kavram yanlışlarının olmaması gerekmektedir. Ancak yapılan alanyazın incelenmesi, döl almaşına yönelik lisans eğitimleri sonrasında aktif öğretmenlik yapacak öğretmen adaylarında yeterli çalışmaların olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bu kapsamda öğretmen adaylarında döl almaşına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesi için bir model olarak alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan uygulama odaklı eylem araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye’de bir devlet üniversitesinin birinci ve dördüncü sınıfında öğrenim gören fen bilgisi (f=95) ve biyoloji öğretmen adaylarından (f=35) oluşmaktadır. Birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları, ortaöğretimden üniversite eğitimine yeni geçmeleri ve ortaöğretimdeki eksikliklerin ortaya koyulabilmesi için seçilmiştir. Dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ise, lisans eğitimleri tamamlama düzeyinde ve bir yıl sonra eğitim sisteminde görev alacak olmaları nedeniyle tercih edilmiştir. Veriler toplanmasında araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüş formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde, öğrenci görüş formları iki farklı araştırmacı tarafından okunmuş ve kodlanmıştır. Bu kodlamadan sonra araştırmacılar arasında tutarlılık olup olmadığını belirlemek için Miles ve

Huberman (2015) formülü kullanılmıştır (Güvenilirlik = Fikir birliği / Tüm görüşler). Güvenilirlik %90 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının döl almajına yönelik kavram yanlışlarının giderilmesi için araştırmacılar tarafından hazırlanan yönerge kullanılmıştır. Bu kapsamda önce öğretmen adaylarındaki döl almaşı kavramına yönelik yanlışlar belirlenmiştir. Daha sonra araştırmaya katılan öğretmen adaylarında gönüllülük esasına göre seçilmiş 20 kişiye yönergenin basamakları uygulanmıştır.

### **Bulgular**

Araştırma bulguları incelendiğinde, araştırmaya katılan fen bilgisi ve biyoloji öğretmen adaylarının tamamında döl almaşının bilimsel tanımında ve hangi canlıların döl almaşını gerçekleştirdiği konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür.

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına kavram yanlışlarının giderilmesi için hazırlanan yönerge uygulanmıştır. Plasmodium, karayosunu, obelia ve çiçekli bitkilerdeki üreme aşamaları gösterilmiştir. Bu noktada öğretmen adaylarının plasmodium, obelia ve çiçekli bitkilerin üremesiyle ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları karayosunları ve obeliada döl almaşı olduğunu ancak çiçekli bitkilerde ise döl almaşı olmadığını ifade etmişlerdir. Araştırmada hazırlanan yönerge kapsamındaki adımlar sonucunda, öğretmen adaylarının döl almaşı konusunda kavram yanlışlarının giderildiği belirlenmiştir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Öğretmen adaylarının döl almaşının bilimsel içeriği ve hangi canlılarda gerçekleştiğine yönelik kavram yanlışlarının oluşmasında, ders kitaplarında yer alan hatalı bilgilerin, lise eğitiminde gerçekleşen yanlış öğrenmelerin ve günlük hayattaki gözlemlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan çalışmalar araştırmanın bulgularını desteklemektedir (Karapınar, 2007; Yılmaz ve ark., 2017; Yılmaz ve ark., 2018). Öğretmen adaylarının plasmodium, obelia ve çiçekli bitkilerin üremesiyle ilgili kavram yanlışlarının döl almaşını ve döngüsel basamaklarını bilmemelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde, gerek öğretmen gerekse öğretmen adaylarında mitoz, mayoz bölünme, eşeysiz üreme ve eşeyli üremeyle ilgili bilimsel hataların ve kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada uygulanan yönerge sonucunda, öğretmen adayları, karayosunları, çiçekli bitkilerde döl almaşının olduğu ancak plasmodium ve obeliada döl almaşının olmadığını ifade etmişlerdir. Örnek öğretmen görüşleri incelendiğinde ise, bu döl almaşının olması için gerekli iki şartın da öğretmen adayları tarafından öğrenildiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre, araştırmada hazırlanan yönergenin öğretmen adaylarının plasmodium, karayosunu, obelia ve çiçekli bitkilerdeki üreme konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarının giderilmesi için her konuya yönelik yönergeler hazırlanmalıdır. Geliştirilecek yönergeler sayesinde biyoloji ile ilgili kavramlar öğretmen adayları tarafından yanlışla sahip olmadan öğrenilmesi sağlanabilir.

## APPENDIX

## Sample student answers

Döl alması (Metagenez) Nedir?  
Yaşam döngüsünde metagenez görülen canlılara örnek veriniz.  
-Eşeysiz üremenin, eşeyli üremeyi takip etmevidir.

1) Döl alması (metagenez) nedir? Yaşam döngüsünde metagenez görülen canlıları örnek veriniz.  
Eşeyli üremeyi eşeysiz üremenin takip etmesi.

1) Döl alması (metagenez) nedir? Yaşam döngüsünde metagenez görülen canlılara örnekler veriniz.  
Döl alması → eşeyli üremenin ve eşeysiz üremenin birbirini izlenmesi durumudur. Kurbağlar da larva dönemi, gelecekte koro olusumu. iribağ durumunda sonra kurbağaya geçmesi ya da keleşin tırtılken kelebek olması 2 yaşamlı canlılarda görülür.

1. Döl alması (metagenez) nedir?  
Yaşam döngüsünde metagenez görülen canlılara örnekler veriniz.  
\*Eşeyli üremenin eşeysiz üremeyi takip etmesidir. "Su yosunu, kara yosunu"

1-) Döl alması (metagenez) nedir? Yaşam döngüsünde metagenez görülen canlılara örnekler veriniz.  
Metagenez; eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip etmesidir. Sıtma hastalığına neden olan sinek (adını hatırlayamadım!!) örnek verilebilir.

## Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun



olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

#### **Authors' Biodata/ Yazar Bilgileri**

**Ferhat Karakaya** works as an instructor in Yozgat Bozok University. His subjects include biology education, STEM education and misconception.

**Ferhat KARAKAYA**, Yozgat Bozok Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır. Çalışma alanları içerisinde, biyoloji eğitimi, STEM eğitimi ve kavram yanlışları yer almaktadır.

**Mehmet Yılmaz** works as a professor doctor in Gazi University Gazi Education Faculty. His subjects include biology education, biology teaching methods, vertebrate biology and environmental education.

**Mehmet YILMAZ**, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinde Profesör Doktor olarak görev yapmaktadır. Onun çalışma alanları içerisinde, biyoloji eğitimi, biyoloji öğretim teknikleri, omurgalılar biyolojisi ve çevre eğitimi yer almaktadır.

**Osman Çimen** works as an assistant professor in Gazi University Gazi Education Faculty. His subjects include biology education, biology teaching methods and environmental education.

**Osman ÇİMEN**, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesinde Doçent Doktor olarak görev yapmaktadır. Onun çalışma alanları içerisinde, biyoloji eğitimi, biyoloji öğretim teknikleri ve çevre eğitimi yer almaktadır.

**Merve Adıgüzel** is a PhD student at the Department of Biology Education in Gazi University.

**Merve ADIGÜZEL**, Gazi Üniversitesi Biyoloji Eğitiminde doktora öğrencisidir.