



## Mistakes and Misconceptions of Middle School Students about Probability: A Concept Map Study

Sebahat Yetim<sup>a</sup>

### Article Info

DOI: 10.14686/buefad.427971

#### Article History:

Received 28.05.2018

Accepted 19.11.2018

Published 01.02.2019

#### Keywords:

Mistake,  
Misconceptions  
Concept map  
Probability

Article Type: Research Article

### Abstract

This research was conducted to reveal learner mistakes and misconceptions of secondary school 8<sup>th</sup> grade students regarding the subject of probability. Sample of the study consists of 22 students studying at secondary school 8<sup>th</sup> grade. Initially two concept maps were prepared in relation to probability subject as the data collection tool. First concept map covers the curriculum of 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grades while the latter covers only 8<sup>th</sup> grade curriculum. The concept maps were revised in accordance with expert views. The students were informed about concept maps and the probability subject was summarized in two courses with the first concept map. Then, the second concept map was implemented on a class of 22 students under the guidance of teachers and researcher. As a result of evaluations, five students with mistakes and misconceptions were interviewed to detect the mistakes and misconceptions regarding the probability subject. As far as the data concerned, it was seen that most of the students have mistaken and misconceptions regarding probability types. It was observed that particularly theoretical probability and experimental probability are confused. In our education system, with spiral structure, presenting previous learnings as a whole to learners in the form of concept map may be an important step for permanent and meaningful learning.

## Ortaokul Öğrencilerinin Olasılıkla İlgili Hata ve Kavram Yanılgıları: Bir Kavram Haritası Çalışması

### Makale Bilgisi

DOI: 10.14686/buefad.427971

#### Makale Geçmişi:

Geliş 28.05.2018

Kabul 19.11.2018

Yayın 01.02.2019

#### Anahtar Kelimeler:

Hata,  
Kavram yanılgısı,  
Kavram haritası  
Olasılık,

Makale Türü: Araştırma  
Makalesi

### Öz

Bu araştırma, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hata ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 22 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak önce olasılık konusu ile ilgili iki tane kavram haritası hazırlandı. Birinci kavram haritası 6, 7 ve 8. sınıflar, ikincisi ise sadece 8. sınıf müfredatını içermektedir. Hazırlanan kavram haritaları uzman görüşleriyle tekrar düzenlendi. Öğrencilere birinci kavram haritasıyla iki ders saatinde hem kavram haritaları hakkında bilgi verildi hem de olasılık konusu özet yapıldı. Daha sonra ikinci kavram haritası bir ders saatinde 22 öğrenciden oluşan sınıfa öğretmenler ve araştırmacı rehberliğinde uygulandı. Yapılan değerlendirmeler sonucunda hata ve kavram yanılgısı olan öğrencilerden beş tanesiyle mülakat yapılarak olasılık konusu hakkındaki hata ve kavram yanılgıları teşhis edilmeye çalışılmıştır. Verilere bakıldığında öğrencilerde en fazla olasılık çeşitlerinde hata ve kavram yanılgısının olduğu görülmüştür. Olasılık çeşitlerinde de özellikle teorik olasılık ile deneysel olasılığın birbirinden ayırt edilemediği gözlenmiştir. Sarmal yapıdaki eğitim sistemimizde öğrencilerin daha önceki öğrenimlerini bir bütün olarak kavram haritası gibi bir materyalle sunmaları kalıcı, anlamlı ve kolay öğrenme adına önemli bir çalışma olabilir.

<sup>a</sup> Doç.Dr., Gazi University Gazi Faculty of Education Department of Mathematics Education, Ankara/Turkey, <https://orcid.org/0000-0001-6140-1623>.

## Introduction

Concept is the abstract and general idea covering the common features of objects or phenomena and gathering them under a common name (Ubuz, 1999). Researchers conducted in the field of Mathematics education indicated that there are two types of learning in Mathematics which are instrumental learning and conceptual learning (DiSessa, 1985; Garofalo & Durant, 1991; Skemp, 1987). While it is difficult distinguish these two types of learning with clear cuts, it is always possible to find learning products that will characterize both of them (Baki, 1994). In conceptual learning, the learner is a kind of problem solver who is capable of using his/her creativeness in solving problems and producing mathematical knowledge. This type of learner pays attention to learning by comprehending mathematics; instead of re-producing mathematics and algorithms of teacher, s/he tries to produce his/her own mathematics and solution. Conceptual learner sees mathematics as a net of connected concepts and ideas. Therefore, instead of copying these mathematical concepts and ideas from outside, s/he tries to figure them out/make sense of them (Baki, 2008).

In conceptual learning, the learner follows a more effective track in understanding mathematics and science. The learning becomes more functional and permanent. This type of learner seeks to find out mathematical structure of the problem instead of looking for the type of mathematical problems or with which formulas or equations they can solve (Baki, 2008). Conceptual learner is a problem solver capable of using his/her creativity, intuitions and skills effectively to solve problems and produce mathematical knowledge. Hence, conceptual learning approach regards mathematics as net of connected concepts and ideas and suggests that learners have to construct concepts on their own instead of copying mathematical concepts and ideas (Bell & Baki, 1997).

Concept knowledge includes not only knowing the concept, definition or the name of the concept but also being able to observe the mutual transitions and relationships between the concepts (Baki, 2008). When learners start to consider mathematics along with its conceptual structure, his/her success increases as well (Porter & Masingila, 2000). Both conceptual and operational knowledge are equally emphasized in conceptual learning. Therefore, both types of knowledge are utilized (Baki, 1998). Mistakes may occur while using this knowledge. There are two words repeatedly used in this study: mistakes and misconceptions. Mistake is used for the errors in the responses while misconception is used for conceptual obstacles which prevent learning. Misconception functionally meant in this study, is a mistake commonly and consistently made. Misconception is also repeated and persistent mistakes though learners have minor warnings.

### Mistake and Misconception

Mistake is a term in science and mathematics which indicates deviation from an accurate value. Mistake can also define as the errors in responses. Mathematical mistakes can be divided into two as calculation mistake and conceptual mistake. Calculation mistake is limited to the mistakes which occur while learners make error of four operations (Ubuz, 1999). It is seen that a considerable amount of educational studies was devoted to revelation of learner misconceptions as well as deficiencies and how to eliminate them. Mathematics is one of the areas where misconceptions are frequently encountered. Mathematics is a cumulative branch of science which means that previous knowledge creates the step for the next ones. Therefore, learners can have accurate and complete knowledge of mathematical concepts only if misconceptions and knowledge deficiencies are revealed and eliminated (Küçük& Demir, 2009).

It is possible to say that one has misconceptions when they claim the correctness of their mistakes with its reasons and when they express their certitude. In other words, all misconceptions are mistakes yet; all mistakes are not misconceptions (Ulusoy, 2007). Misconceptions may occur in learners' scientific comprehension methods or scientific knowledge strategizing methods (Committee on Undergraduate Education, 1996; Hammer, 1996; Rowell, et al., 1990). There are many factors triggering the emergence of misconceptions. These are incorrect explanations, incorrect questions or over-generalizations (Tery, Jones & Hurford, 1985). Occurrence of misconceptions during formal educations is possible as well. For example; learning or teaching scientific concept incorrectly at school may lead to misconceptions. Besides, misconceptions may also occur when learners fail to use their pre-knowledge for new acquisitions, when they become incapable of supporting conceptual change in their minds and when they are not able to sustain cohesion while learning new concepts (Koray & Bal, 2002).

The most important characteristics of misconceptions is that they are a part of knowledge for learners and they are not distinguishable for them. As claimed by Karmiloff-Smith and Inhelder (1975), misconceptions are one of the constructive thinking processes on condition that they are corrected on time (Rowell et al., 1990).

Fisher (1985) claims that misconceptions have the common characteristics below:

1. Many people may have single or a group of misconceptions simultaneously.
2. Misconceptions may also create alternative beliefs along with themselves.
3. Most of the misconceptions are persistent. At least, they are persistent enough not to be eliminated via traditional methods.
4. Some of the misconceptions are stemming from previous experiences of the learners.
5. Misconceptions may stem from genetic reasons, experiences as a result of various reasons and the teaching at school (p.55).

Misconceptions are major obstacles for meaningful learning. The failure in timely elimination of permanent misconceptions creates great challenges to achieve the objectives of mathematics teaching. Traditional teaching methods are important factors in the occurrence of misconceptions (Lawson & Thomson, 1988; Marek & Cowan, 1994; Ubuz, 1999). There is the possibility of eliminating misconceptions of learners, yet; it is quite hard to change the pre-constructed knowledge (Eyidogan & Güneysu, 2002). While it is difficult to reveal misconceptions of learners when they occur, the possibility of changing them in the future decreases as well. Thus, the first thing to be done is to eliminate the reasons of misconceptions and minimize the possibility of occurrence.

Recent studies in the field of Mathematics indicate the ideas below: “It is impossible to employ a teaching method which will prevent the occurrence of any kind of misconceptions. We have to accept that children make some incorrect generalizations and if teachers do not spend extra effort to reveal these, they will remain hidden.” The studies also state that “we are need of teaching methods that will discuss and reveal misconceptions and those misconceptions can be limited only by this means.” (Moss & Case, 1999). Although most of the students try to learn mathematics, which they perceive in operational terms during high school, without connecting concepts, principles and algorithms, they are succeed in Student Selection Examination (SSE) with this method. However, when they are at universities, they face with advanced mathematics which requires conceptual thinking and they cannot succeed in these kinds of problems (Baki, 1988).

The earlier and more accurate misconceptions are revealed the more effective and fast will be the learning of probability. Therefore, concept maps have employed in this study to detect mistakes and misconceptions of learners regarding the subject of probability.

### **Concept Maps**

Concept maps are frequently utilized for planning and evaluating learning-teaching activities (Baki & Mandacı Şahin, 2004). The use of concept maps, as indicative of correlation of information, was emerged as a result of studies pertaining to a project conducted by Novak and his/her students with the aim of teaching scientific concepts more easily (Novak & Gowin, 1984). Novak and Gowin, in their study which concentrated on “Learning How to Learn”, developed concept maps in accordance with Ausubel’s Meaningful Learning Theory. Concept maps are a simple yet strong strategy which will help learners to learn and teachers to organize their materials. Seriously emphasized by Ausubel, meaningful learning occurs when pre-existing cognitive structures in learners find their meanings (Baki & Mandacı Şahin, 2004).

Novak and Gowin (1984) claim that concept maps are more effective in situations where learners actively participate in activities. That is because this kind of activity requires learners to make a connection between the ideas in their minds and the drawn map. After all, new knowledge is constructed by making connections between concepts (Özdemir et al., 2002). From that aspect, concept maps can be dealt with as one of the results of holistic approach. The subject studied by concept map is divided into hierarchical sub-units which are also divided into side and main opinions. Finally, these opinions are divided into concepts, which are the smallest units of the information, as well. (Kaşlı et al, 2001). Concept maps have been employed in studies conducted in different kinds of fields since 1990. Barenholz and Tamir (1992), Trowbridge and Wandersee (1994) utilized concept maps to evaluate science education whereas Hegarty-Hazel and Prosser (1991), McClure, Sonak and Suen (1999) focused more on the revelation of the relationships between conceptual learning and studying methods. In all of these

studies, reliability, credibility and practicability of concept maps as a teaching method were proven (Gürdal & Duru, 2002).

Building a relationship between concepts and operations in mathematics indicates that concepts and relationships are understood well. When utilized separately, concepts and relationships in mathematics do not have meaning in mathematical terms. The use of concept maps for evaluating mathematical knowledge organization is the outcome of a model developed by Hiebert and Carpenter (1992) with the aim of analyzing the activities for learning and teaching mathematics. This model, which is based on the studies of information structures in cognitive field, stems from the assumption that internal presentation of knowledge is connected through some beneficial ways. Educational practices of concept maps, which are used to reveal internal processes (Pearson & Somekh, 2003), are effectively used in detecting misconceptions of learners since it is both a learning strategy and an instrument of evaluation for various fields (Bartels, 1995; Novak, 1991). Learners' preparation of concept maps for the subjects they are taught in school encourage them to be more creative while it also gives a chance to teacher to make assessment regarding learners' intelligence, decision, knowledge and proficiency levels. Since learner will not experience the anxiety which is experienced during the evaluation phases, it will both lead to a safe and sound evaluation and intervention in misconceptions (Kurhila & Sutinen, 1999).

Learners often have difficulty in using concept maps. In fact, the aim of employing concept maps is not to facilitate learning but to make it more efficient. In consideration of this, the idea that "learning occurs when concepts are related and used" lies in the center of creating concept maps (Boyle, 1997). Advantages of concept maps are; it supports permanent learning; it helps learners with learning difficulty; it facilitates learners to view complex structures as whole; it gives teachers a chance to observe the knowledge that learners have and distinguish which learners are in need of more help. It also facilitates coming to terms over the meanings. (Baki, 2008). Concept maps are generally used as a pedagogical instrument to help learners experience more meaningful learning and comprehend the subject conceptually (Novak, 1990).

Performance evaluation at the phases of analysis, synthesis or evaluation in relation to newly constructed knowledge of learners is only possible by means of concept maps. It could be claimed that concept maps contribute to educational studies greatly in that it is used as a valid and reliable evaluation method and particular research instrument (Novak & Gowin, 1984). Many concept mapping studies are quantitative studies based mainly on concept map analysis. It goes on with marking some characteristics of learner maps such as some certain links to indicate hierarchy levels, propositions, connections and cross connections. Though the marks indicate learner skill of making connections between concepts of a subject, marking procedure on any map decreases detailed information and richness of a concept map (Novak & Musonda, 1991).

It is suggested that many cognitive strategies such as framing, classifying, envisaging and symbolizing are developed during the construction of knowledge. Learners benefit from these strategies while preparing a concept map in relation to a subject. This, also, enables learners to derive analytic data in relation to knowledge organization process directly and rapidly (Hoefl et al., 2003). Since 1990, concept maps have been used in the studies of different fields. Barenholz and Tamir (1992), Trowbridge and Wandersee (1994) employed concept maps for evaluating education. Hegarty-Hazel and Prosser (1991), McClure, Sonak and Suen (1999) focused on revealing the connections between conceptual learning and research methods. In all of these studies, reliability, credibility and practicability of concept maps as a teaching method were proven (Gürdal & Duru; 2002). The greatest contribution of concept maps to educational research could be their use as a valid and reliable evaluation method and a research tool (Novak & Gowin, 1984).

Concept map is an educational strategy allowing better comprehension of learned subjects, integration of previous knowledge into new acquisitions, improvement of learners' conceptual perceptions and contribution to their achievements. Concept maps, graphically showing the concepts and the associations between the concepts of a certain subject, are two dimensional schemes used to understand how learners perceive and synthesize concepts, to reveal and detect pre-concepts and misconceptions and to evaluate their conceptual comprehensions (Heinze & Novak, 1990).

Concept maps can be created in different ways (West et al. 1991);

1. Linear chains,
2. Hierarchy maps,
3. Spider maps (In Boyle, 1997).

Spider maps can be particularly used to organize basic ideas. In this type of maps, the key concept is placed in the middle and initially main words are clustered near it. Each main word is more specifically branched at every turn. This means that there is a hierarchy from the center to periphery. What suggested here is that drawing from center to periphery gives much more freedom to the learner, it is easier to prepare and learners perceive it more easily in visual terms. This is the reason for preference (Bahar, 2001).

When literature in relation to concept maps is reviewed, it is seen that they can be used for efficient and meaningful learning, evaluation, and detection of mistakes and misconceptions.

### **Probability**

Probability concepts are widely used in our daily lives during decision making processes when we are faced with uncertainties. Probability is frequently used both in branches which are closely related to current life such as chance games, risk analyses as well as insurance business and various branches of science such as meteorology, quantum physics and genetics. In that respect, probability is a field from which we benefit in many ways ranging from weather forecasting for next day to prove a result with evidences. This makes probability important for individuals working in various fields and probability may help them to make right decisions for the relevant issues (Özmantar et al., 2008). Probability and statistics found their place in mathematics curriculums starting from pre-school and secondary school levels in many countries thanks to reformations carried out in the last two decades (Dereli, 2009). However, deficiency in teaching probability concepts is one of the most important problems. Studies regarding this problem are still in progress in many countries. Many researchers stated that probability concepts are difficult to teach due to various reasons and teaching is not efficiently carried out (Özbek, 2000).

Many researchers expressed that teaching probability concepts is difficult due to various reasons and learners have great difficulty in making probabilistic reasonings even if it is expected after a formal mathematical teaching (Batanero, Serrano & Garfield, 1996; Bulut, 1994; Can & Gökkurt 2017; Fischbein & Schnarch, 1997; Gates, 2001; Gökkurt, 2017; Işık, Kaplan & Zehir 2011; Kafoussi, 2004; Lawrence, 1999; Munisamy & Doraisamy, 1998; Sezgin, Altun & Yılmaz, 2010; Shaughnessy, 1992; Truran, 1985; Vickers, 2002). In addition, it is stated in final declaration of Assessment of Performance Unit (APU) in 1985 that probability concepts are among those which are hard to comprehend, and the number of children who learn to use these concepts accurately is rather low (in Çelik & Güneş, 2007). In the curriculums prepared by National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) in 1989, statistics and probability are given an important place. The subjects were given place in pre-school curriculums. Also, probability and statistics were even separately dealt with in secondary school fifth grade curriculum.

Concepts in relation to probability are not efficiently taught in our country due to various reasons as it is the same with most of the foreign countries (Bulut, 1994; Gürbüz, 2007) In other words, probability is the first subject causing trouble both to teachers and learners (Boyacıoğlu, Erduran, & Alkan, 1996; Bulut, 1994; Bulut, Ekici & İşeri, 1999). Comparisons made by Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) in 1999 at secondary school level support the situation as well (Ministry of National Education, 2003). Besides, Bulut (1994) stated that there is a lack of books and materials to teach probability in schools. Misconceptions in relation to probability are the most important factor having an impact on learner achievements. Also, this study demonstrated that appropriate learning materials did not be prepared to eliminate the misconceptions regarding basic probability concepts. At the same time, mathematics teachers working in high schools were interviewed. The results from these interviews are: Most of the teachers lack the necessary information regarding probability as well as the experience to teach it thoroughly; Majority of learners are contended with memorizing the principles and formulas instead of understanding and practicing the subject; Teachers and learners are having difficulty in solving probability questions since they cannot understand them; General achievements of learners in relation to probability are low; Most of the teachers and learners have negative attitudes towards probability; There is a lack of appropriate materials for teaching probability; Neither learners nor teachers prepare appropriate methods to analyze the meaning of probability. Besides, teachers fail in helping learners to not develop a negative attitude towards probability;

Learners with negative attitudes towards probability fail in this subject. Due to the development of negative attitude towards probability during the teaching process, lack of mental and physical participation, lack of well-designed teaching materials as well as failure in making connections between real life and probability concepts, efficient teaching of probability concepts is prevented (Karapür, 2002). It is acknowledged that learners have



misconceptions for the most basic concepts of probability subject. For instance; Tversky and Kahneman conducted a study on joint probability in 1983. Learners experienced a joint misconception by stating that the probability of two separate actions or situations to take place at the same time is higher than the probability of each action or situation to take place separately. Due to the importance and necessity of its use in daily life and various fields of business, probability subjects have been given place in mathematics curriculums starting from pre-school and secondary levels in the last two decades thanks to reformations in the field of mathematics education (Özmantar et al., 2010). Educational practices of concept maps, which are used to reveal internal processes (Pearson & Somekh, 2003), are effectively used to detect learner misconceptions thanks to its features of being a learning strategy as well as being an instrument of evaluation for various fields (Bartels, 1995; Novak, 1991).

Probability is a matter that is used in the case of many field uncertainties. When in case of uncertainty needs to be decided, information about the probability helps the individual to make a correct decision. Therefore, the topic of probability has become a part of teaching programs at every stage of education. But there are some difficulties in the teaching of probability. It is observed that the teaching of probability is not actively and efficiently done. In the teaching of probability, it is known that having students' misconceptions about probability is one of the most important factors affecting success. At the same time, it seems that there is not enough appropriate teaching material to reduce the misconceptions about probability concepts.

As a result, misconceptions about the probability of students are better defined when concept maps are used. Students hierarchical connections of concepts in their mind can be best reflected when they draw on a paper. Therefore, concept maps will give an opportunity to investigate a part of students' cognitive scheme in situ. Because of these reasons, concept maps are employed in this study to detect mistakes and misconceptions of learners regarding the subject of probability.

### **Purpose**

The purpose of this study is to determine the mistake and misconceptions of probability of 8th grade students by using method of concept map in mathematics lesson.

### **Problems**

Under the main research question, various problems are investigated for 8<sup>th</sup> grade Mathematics course and probability subject, employing the method of concept map:

What are the learner mistakes and misconceptions in relation to;

1. Experimental, theoretical and subjective probability explanations,
2. Dependent and independent event explanations?

### **Importance**

When in case of uncertainty needs to be decided, information about probability brings the individual closer to the right decision. Therefore, the topic of probability has become a part of teaching programs at every stage of education. In the teaching of probability, it is known that having students' misconceptions about probability is one of the most important factors affecting success. For this reason, it is important to identify the mistakes and misconceptions related to probability at all levels of education and to develop programs and appropriate teaching materials.

### **Definitions**

**Probability:** Probability concepts are the ones we frequently use in our daily lives when we are faced with uncertainties during the process of decision making (Özmantar et al, 2008).

**Theoretical Probability:** It is the probability which is found after calculation (Ministry of National Education, 2012).

**Subjective Probability:** It is the probability which is decided according to personal opinions (Ministry of National Education, 2012).

**Experimental Probability:** It is the probability which is calculated after making experiments (Ministry of National Education, 2012).

Mistake: They are the errors in the responses (Ubuz, 1999).

Misconceptions: Repetition of mistakes and being persistent in this mistake can be defined as misconceptions. Defending the mistake even against the warning is also included.

Concept Map: It is an educational strategy graphically showing the concepts and the relationships between concepts in relation to a certain subject (Heinze & Novak, 1990). One of the learning-in-class theories is concept map.

### **Literature Review**

Jun (2002) aimed at conducting a study about misconceptions of Chinese learners regarding probability and whether it is possible to eliminate these misconceptions via intensified curriculum. 567 Chinese learners whose ages range from 6, 8, to 12 with high and medium levels were distributed a survey appropriate for this research. In addition, 64 of them were interviewed. As a result, 14 types of misconceptions were detected. Besides, SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) taxonomy was employed to see understanding levels of learners in relation to probability. It is seen that 6 and 8 years old learners demonstrated no progress with their levels without any significant effort/study. In addition, 12 years old learners indicated that they have better comprehension skills than the younger ones. According to the results of activity based short-term curriculum carried out with 8 years old learners, even the short-term curriculum may help learners to overcome the misconceptions.

The study conducted by Khazanov (2005) has 3 aspects of purpose. The first was to show that college professors in preparatory schools are aware of the misconceptions. The second was to organize a test for common misconceptions and to implement it whereas the third one was to develop strategies to eliminate these misconceptions. As a result of the conducted test, it was seen that misconceptions regarding probability prevent learners from being better at subjects which they understood. Besides, it was observed that teachers taking misconceptions into consideration were better at facilitating the elimination of these misconceptions compared to traditional teachers.

Gürbüz (2007) tried to reveal teacher and learner views in relation to instruction carried out with teaching materials developed for probability. In parallel with the changes in the sense of teaching, this study was carried out to make contribution by evaluating new material developments, their implementation and reflections on the practice. The study, which was based on developed materials, was carried out in order to show how material based teaching affected 8<sup>th</sup> grade learners and teachers. Considering the findings, it was stated that learners and teachers were positively affected by the instruction. It was seen that positivity stemmed from the facts that learners experimented with concrete objects in the material based learning environment, constructed the knowledge themselves via worksheets and internalized the concepts as well as the relationships between the concepts through concept maps. As for teachers, their positivity may stem from the fact that material based learning enabled them to teach efficiently, increased the interaction between teacher and learner and therefore, they had a better observation of individual differences.

Memnun (2008) aimed to investigate the difficulties encountered in learning probabilistic concepts and probable reasons of not enable learning probability concepts, to present these reasons and to propose solution proposals depending on these reasons. The study reviewed both domestic and foreign studies and classified the reasons in consideration of the findings. The classification was shown in Ishikawa Diagram. This diagram divided the reasons for not learning probability concepts into six categories. These categories are age, inadequacy of pre-knowledge, inadequacy of reasoning skills, teacher, misconceptions and negative attitudes of learners.

Grevholm's (2008) study is regarded as long term efficient study on prospective teachers' development of mathematical concepts who use concept maps as research instruments in different ways. Maps were both used for pre-analysis of concept groups which were a part of course content and as an instrument to explain how learners comprehend the concepts such as function and equations. Map examples drawn by a student at three different times in more than 15 months lead to the development of concept thinking over time, whether students are interested in mathematics or not. Slow improvement of concepts as well as maturation and cognitive processes required for them to take place are illustrated with examples. Some of the results are mentioned and these indicate more about the use of concept maps. The fact that mathematics teachers need a professional language development is an important result. Another important result is that it presents a model for mathematics teacher training which is regarded as professional identity development.

Dereli (2009) aimed at detecting mistakes and misconceptions of secondary school 8<sup>th</sup> grade learners in relation to probability, contributing to elimination of mistakes and misconceptions experienced by learners and presenting an example for future studies to be conducted in relation to eliminating mistakes and misconceptions regarding probability. The research was carried out with the participation of 349 students studying at the 8<sup>th</sup> grades of 7 separate secondary schools in the downtown in Alaşehir, Manisa. Data collection instrument, covering all the objectives and behaviors specified in secondary school mathematics curriculum, appropriate for 8<sup>th</sup> grade learners, included in 25 open-ended questions and developed in consideration of three experts' views. The paper of each learner was evaluated by two mathematics teachers based on a rubric that was developed by the researcher. Considering of the findings, learners were detected to have misconceptions in distinguishing experimental and theoretical probabilities. Learners who failed in explaining dependent and independent events also failed in probability calculations. As for the learners who had misconceptions regarding permutation and combination subjects, they gave the response of permutation and combination to questions for which selection and sequence is important respectively. Learners who are not competent enough at combination could not make up combination problems. Operational mistakes of learners were observed in abbreviations of fractions and multiplications. The mistakes of concepts stem from the fact that they do not know the subject.

## Method

### Research Design

This research is a case study from qualitative research models. 22 learners in the study group were asked to fill the blanks on the concept map (Appendix-2) given to them. These blanks were examined by researcher and field experts. Mistakes of each learner in relation to probability were detected by means of this process. Then, 5 out of 7 mistaken learners were interviewed. It was seen at the end of the interviews that some of the learners had misconceptions.

### Study Group

The study group consisted of 22 (12 male, 10 female) middle school 8th grade students in Ankara province during 2010-2011 academic year. These students, who live in Ankara and are aged between 13 and 15, have medium-socio-economic characteristics.

### Data Collection

In this study, initially two concept maps were prepared for probability subject for concept map implementation. First concept map (Appendix-1) covers 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade curriculums. Second concept map (Appendix-2) covers only 8<sup>th</sup> grade curriculum. Prepared concept maps were revised in accordance with expert views. 22 8<sup>th</sup> grade students studying at a secondary school in Keçiören district of Ankara were informed about concept maps with the first concept map and probability subject was summarized. Then, second concept map was implemented on 22 students during a class with the guidance of teachers and researcher. During the implementation, the students were asked to fill in the blanks on the concept map by taking into account the information given. Afterwards, learner mistakes and misconceptions regarding probability subject were tried to be detected via concept mapping by reviewing the definitions and definition samples learners wrote on the blanks of the concept map. Students who incorrectly matched the concepts on maps are identified. These students with at least two incorrect links for the same concept and those who are consistent and repetitive in their mistakes during the interviews are identified as students with misconceptions.

### Data Analysis

Of 22 learners, 7 were detected with mistakes and misconceptions. 5 of them were interviewed while analyzing data. The responses obtained from the concept maps used to determine the misconceptions of the students about the subject of probability were scored with the help of rubrics. Scores made with 1: false and 0: true with the help of the rubrics were presented in tables form for each student whose concept misconception was detected. Findings were interpreted on the frequencies of 0-1 values obtained as a result of the scoring. In addition, interviews conducted with five of the seven students who were identified as misconceptions were analyzed by content



analysis. The categories obtained as a result of the content analysis were interpreted by means of frequencies. In the scope of the study, the results were determined with the agreement of the two field experts in the scoring with rubric and in the content analysis, thus ensuring the reliability of scoring and categorization. The data obtained as a result of the interviews were interpreted in the findings section.

### Findings

This section deals with the findings and interpretations which were obtained based on two problems of study by implementing concept maps, which were prepared according to probability subject acquisitions specified by MONE for 8<sup>th</sup> grades, on 22 8<sup>th</sup> grade students in order to reveal their mistakes and misconceptions and by interviewing 5 of them.

The table below shows frequency of mistakes and misconceptions in accordance with the concepts.

**Table 1.** Frequency Table of Mistakes and Misconceptions in Relation to Concepts

Student Names	Frequency of Mistaken Concepts		
	Theoretical Probability	Experimental Probability	Independent Event
SÇ	1	1	0
G	1	1	0
H	1	1	1
B	1	1	0
SK	1	1	0
Z	1	1	0
E	1	1	0

As far as the data presented in Table 4.1 is considered, 7 students who made mistakes and misconceptions in 22 students were coded as SÇ, G, H, B, SK, Z, E. It is seen that these 7 students made mistakes and misconceptions in the concepts of Theoretical Probability, Experimental Probability and Independent Event, Most of the mistakes and misconceptions are found to concentrate on concepts of theoretical and experimental probability. It was also detected that one of the students had mistaken and misconceptions in relations to independent event.

Frequency distribution of mistakes and misconceptions according to categories are given in the table below.

**Table 2.** Frequency Distribution Table of Mistakes and Misconceptions According to Categories

Categories of Mistakes	Frequency of Making Mistakes
Confusing experimental probability with theoretical probability	6
Confusing the definitions of experimental probability and theoretical probability	1
Giving independent event example instead of experimental probability example	1
Giving theoretical probability example instead of independent event example	1
Giving experimental probability example instead of theoretical probability example	1

Examining Table 4.2, it can be seen that learners confused definitions of theoretical probability and experimental probability most as well as their examples while completing the concept map. It was seen that learners gave experimental probability example for theoretical probability whereas they gave theoretical probability example for experimental probability while filling in the blanks on the concept map. It was also seen that one of the learners confused experimental probability definition with theoretical probability definition and gave independent event example for experimental probability and theoretical probability example for independent event.

It is clear from the below figure 1 that learner A is not able to distinguish theoretical probability example from experimental probability example from his/her responses on the concept map in Appendix-2.

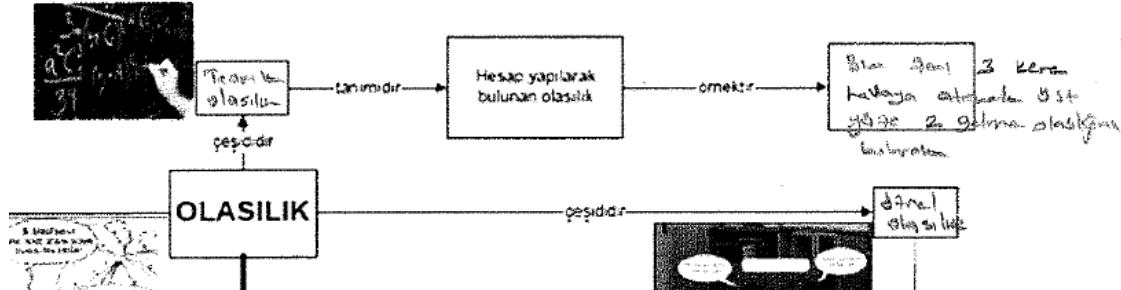


Figure 1. Learner A's concept map

It is seen from the figure 2 below that learner B is not able to distinguish theoretical probability example from experimental probability example according to his/her responses on the concept map given in Appendix-2.

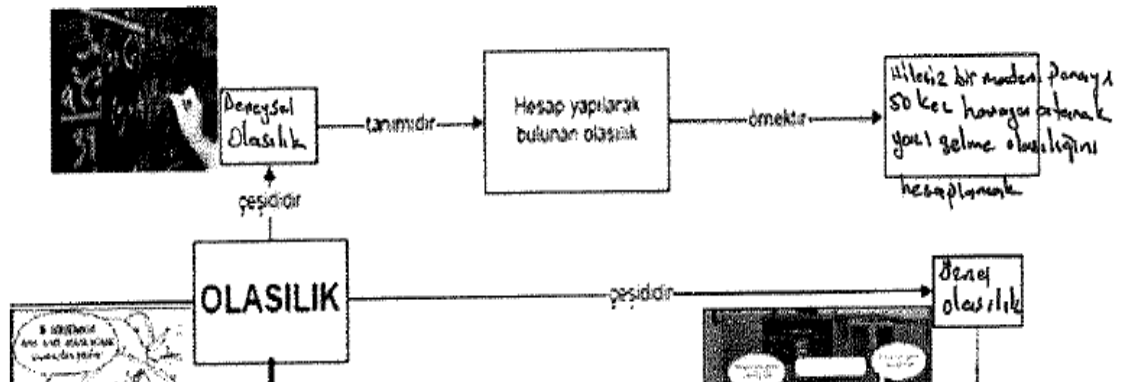


Figure 2. Learner B's concept map

After the detection of mistakes via concept maps, the need to make interviews with mistaken learners aroused. Some of the interview samples are given below which acted as determiners in detecting the mistakes and misconceptions of learners;

**Interview 1:**

Researcher : What is theoretical probability to you?

Learner G: It is the theory of someone or it is the probability which is found by experimenting.

Researcher : Can you give an example?

Learner G: Having a heads and a tails when a coin is tossed twice.

Researcher : Well, what is experimental probability to you?

Learner G: It is the probability found after calculation.

Researcher : What if I ask for an example of this?

Learner G : The probability of having 3 on top surface of an unloaded dice after tossing 30 times.

### **Interview 2:**

Researcher : What is theoretical probability to you?

Learner H : It is a probability based on theory.

Researcher : Can you give an example?

Learner H : I do not know.

Researcher : Well, what is experimental probability to you?

Learner H : I think it is the probability found by experimenting.

Researcher : Well, can you give an example for this?

Learner H : It may be calculating the probability of having tails when a coin is tossed.

## **Conclusion and Recommendations**

### **Conclusion**

In this study, mistake and misconceptions about the probability of 8th grade, students tried to be determined via concept maps and interviews with students who make frequent mistakes. The fact that students have negative attitudes towards the issue of probability affects their achievements negatively. This Result shows parallelism with Gürbüz's (2006) study. Findings from the study show generally; students do not know the definitions of basic concepts related to probability, mix concepts and have lower sampling levels. These results overlap with studies of Işık and et al. (2001), Memnun et al. (2010) and Green (1979). When data is examined, it is seen that learners have the highest level of mistakes and misconceptions about the types of probability. Among types of probability, it was observed that especially theoretical probability and experimental probability are confused. Between theoretical probability and experimental probability, some students have mistaken and misconceptions in their definitions. Some students even have mistaken and misconceptions about giving examples. It was seen that while learners confuse experimental probability with theoretical probability, they manage to distinguish subjective probability. Learners expressed that they did not have difficulty in making definitions and giving examples for subjective probability due to its name.

Another result reached in the study is error and misconception on the concept of the independent event. This result show similarity with results of Bulut's (2001) research conducted for teacher candidates and research of Memnun and et al. (2010).

While learners were giving responses to event types, only one out of 22 learners experienced mistake and misconception. Learners stated that visuality of concept map helped them to remember the types of events. Having entire probability subject, which they were taught in 6th, 7th and 8th grades, on a single page in front of them via concept map has drawn the attention of learners in terms of content integrity. As for the other concept map covering only 8th-grade curriculum, it appealed to learners as an educational instrument in terms of visuality.

It was seen that the results correspond to the results of similar studies. In other words, it is possible to say that concept maps are appropriate to detect mistakes and misconceptions.

### **Recommendations**

Teachers may define probability types not traditionally but in accordance with the connotations of their names or instruction can be enriched with visual materials and examples. In a future study, the reasons for distinguishing subjective probability can be detected in detail and this can be adapted to other types of probability. Teachers may prevent the same mistakes and misconceptions by knowing mistakes and misconceptions detected via concept maps beforehand and finalizing the learning-teaching process in such a way that it will eliminate this mistakes and

misconceptions. Besides, it is thought that concept caricatures which will be prepared taking into account the points where learners may have misconceptions might also prevent misconceptions.

Investigation of the effect of concept maps enriched with visual images on learner achievement via future studies may prevail the use of concept maps for mathematics courses. In our education system, with spiral structure, presenting previous learning as a whole to learners in the form of concept map may be an important step for permanent and meaningful learning.

## Ortaokul Öğrencilerinin Olasılıkla İlgili Hata ve Kavram Yanılgıları: Bir Kavram Haritası Çalışması

### Giriş

Kavram benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubunu ortak isim altında birleştiren soyut ve genel düşüncedir. (Ubuz, 1999). Matematik eğitimindeki çalışmalar; matematikte kavramsal ve işlemsel olmak üzere iki farklı çeşit öğrenme tipinin olduğunu belirtmektedir. (DiSessa, 1985; Garofalo & Durant, 1991; Skemp, 1987). Bu öğrenme çeşitlerini birbirinden ayırmak oldukça zor olsa da her birini karakterize edecek öğrenme verileri bulmak her zaman olasıdır (Baki, 1994). Kavramsal öğrenmede öğrenci karşılaştığı problemleri çözmede ve matematiksel kavramlar arasındaki bağıntıları kurup matematiksel geçişler yapmada yani kendi matematiğini kullanmada matematiksel yaratıcılığını oluşturabilen bir problem çözücüdür. Bu öğrenme çeşidi kuramsal öğrenmeye önem verir, kendi matematiğini inşa eder, kendi çözüm adımlarını oluşturur ve çözümü gerçekleştirir. Kavramsal öğrenmede, öğrenen birey matematiği birbiri üzerine inşa edilen sarmal yapıda kavramlar ve fikirler ağı olarak görür. Matematiksel yapıları ve düşünceleri başka yerden kopya etmek yerine bizzat kendisi anlamlandırmaya ve üretmeye çalışır (Baki, 2008).

Fen bilgisi ve matematiği anlamada kavramsal öğrenme daha geçerli, daha fonksiyonel, daha anlamlı ve daha kalıcı bir öğrenme çeşididir. Kavram öğrenmede öğrenci, karşılaştığı matematiksel problemleri kategorize edip ezberci geleneksel yaklaşımla uygun formül ya da denklemlerle çözmek yerine problemin matematiksel yapısını ve bu yapının matematiksel ilişkilerini araştırır (Baki, 2008). Kavramsal öğrenmede birey, matematiksel bilgi oluşturmada ve problem çözmede kendi yetenek, beceri ve yaratıcılığını etkin bir şekilde kullanabilen bir problem çözücüdür. Bu nedenle öğrenci kavramsal öğrenme yaklaşımını birbiri ile ilişkili kavramlar, yapılar ve fikirler ağı olarak görür. Ayrıca bu yaklaşım matematiksel kavramların ve düşüncelerin ezbere kopya edilmesi yerine öğrencinin bizzat kendisinin yapısallaştırmasını önerir (Bell & Baki, 1997).

Kavramı bilmek, tanımak ya da kavramı ifade etmek kavram bilgisi için yeterli değildir, beraberinde kavramlar arasındaki karşılıklı ilişkileri, geçişleri ve farklılıkları bilmektir (Baki, 2008). Öğrenci matematiği kavramsal yapısıyla birlikte düşünmeye başladığında başarısı da artmaktadır (Porter & Masingila, 2000). Kavramsal öğrenmede işlem ve kavram bilgisine eşit önem verilerek her iki çeşit bilgiye de ihtiyaç duyulur (Baki, 1998).

Bu bilgiler kullanılırken hatalar yapılabilir. Bu çalışmada sıklıkla tekrarlanan kelimeler, hata (yanlış) ve kavram yanılgısı (hatadaki tekrar ve ısrar) dır. Hata cevaplardaki yanlışlıklar, kavram yanılgısı, anlamlı öğrenmeye büyük ölçüde engel oluşturan kavramsal hata gruplarıdır.

### Hata ve Kavram Yanılgısı

Hata, bilimde ve matematikte doğru bir değerden sapmayı belirten terimdir. Hata, yanıtlardaki yanlışlıklar olarak tanımlanabilir. Matematikte yapılan hataları işlem hatası ve kavram hatası olarak ikiye ayırabiliriz. İşlem hatası; öğrencilerin dört işlem sırasında yaptığı hatalar olarak sınırlandırılmaktadır (Ubuz, 1999). Eğitim ve öğretimde yapılan araştırmaların büyük bir bölümünün, öğrencilerin kavram yanılgılarını, bilgi eksikliklerini tespit etme ve bunları yok etme üzerine çalışmalar olduğu görülmektedir. Matematik sarmal yapı içerisinde yığılmalı bir bilim dalıdır, dolayısıyla öğrencilere matematiksel bilgi ve kavramların doğru ve eksiksiz olarak verilmesi, kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin belirlenip, bu yanılgıların ve eksikliklerin giderilmesi ile mümkün olabilecektir (Küçük ve Demir, 2009).

Öğrenciler uzmanların küçük uyarılarına rağmen hatalarında tekrar ve ısrar ediyorsa bu durum bir kavram yanılgısıdır. O halde her bir kavram yanılgısı bir hatadır. Ama bütün hatalar birer kavram yanılgısı değildir (Ulusoy, 2007). Kavram yanılgılarının öğrencilerin bilimsel kavrayış yöntemlerinden ya da bilimsel bilgilerini strateji etme metotlarından kaynaklanabilir (Committee on Undergraduate Education, 1996; Hammer, 1996; Rowell, et al., 1990). Kavram yanılgılarının ortaya çıkmasını tetikleyen birçok faktör vardır. Bunlar, hatalı anlatımlar, hatalı sorular ve aşırı genellemeler olarak gösterilebilir (Tery, Jones & Hurford, 1985). Kavram yanılgılarının örgün eğitim sürecinde de oluştuğu görülmektedir. Örneğin; eğitim-öğretim sürecinde verilen kuramsal kavramların öğrencilerce hatalı bir şekilde öğrenilmesi ya da öğretmenler tarafından hatalı öğretilmesi ile kavram yanılgıları oluşabilir. Bununla birlikte öğrenciler, yeni öğrenmede sahip oldukları ön bilgileri kullanmadaki yetersizlikleri, zihinlerindeki kavramsal değişiklikleri gerçekleştirmelerindeki başarısızlıkları ve bazı durumlarda anlam bütünlüğünü sağlayamamaları da kavram yanılgıları oluşturabilir (Koray & Bal, 2002).



Kavram yanlışlarının en önemli özelliği öğrenciler için bilgi niteliği taşımasıdır. Ayrıca öğrencilerin bu yanlışları diğer bilgilerinden farklı algılamamasıdır. Dolayısıyla kavram yanlışları Karmiloff-Smith ve Inhelder'in (1975) ileri sürdükleri gibi, doğru zamanda düzeltilmesi koşuluyla öğretim açısından yapıcı süreçlerinden biridir (Rowell,et al., 1990).

Kavram yanlışlarının ortak özellikleri aşağıdaki gibidir (Fisher, 1985):

1. İnsanların çoğunda bir ya da birçok kavram yanlışsı bulunabilmektedir.
2. Kavram yanlışları alternatif kavram yanlışlarına neden olabilmektedir.
3. Birçok kavram yanlışsı geleneksel yöntemlerle yok edilemeyecek kadar ısrarcıdır.
4. Kavram yanlışlarının bazıları öğrencilerin geçmişte yaşadıkları tecrübelerle dayanmaktadır.
5. Kavram yanlışları genetik özden, eğitim-öğretim ortamındaki öğrenimlerden, çeşitli nedenlerle yaşanan tecrübelerden meydana gelebilir (s.55).

Anlamli öğrenmede kavram yanlışları büyük ölçüde engel oluşturur. Özellikle kalıcı olan yanlışların doğru zamanda giderilmemesi, matematik öğretiminin amaçlarına ulaşmasında büyük engeller meydana getirir. Geleneksel öğretim yöntemleri yanlışların oluşmasında önemli bir etken gibi gözükmemektedir (Marek & Cowan, 1994; Lawson & Thomson, 1988; Ubuz, 1999). Öğrencilerdeki kavram yanlışları sonra da düzeltilebilir, fakat daha önce oluşmuş yanlışları düzeltmek oldukça zordur (Eyidogan & Güneysu, 2002). Öğrencilerin kavram yanlışlarını, oluştuğu anda teşhis etmek zor olmakla birlikte sonraki yaşamlarında düzeltilmesi olasılığı da gittikçe azalmaktadır. Bu nedenle yapılması gereken ilk şey kavram yanlışsına sebep olan nedenleri yok etmeye çalışmak ve oluşmasını en aza indirgeyebilmektir.

Matematik eğitiminde son zamanlarda yapılan araştırmalar şunu ifade eder: “Çocukların herhangi bir kavram yanlışsı oluşturmalarını engelleyecek bir yolla öğretim yapmak imkânsızdır. Kabul etmek zorundayız ki çocuklar doğru olmayan bazı genellemeler yaparlar ve öğretmenler bunları açığa çıkarmak için özel bir çaba harcamadıkça bunlar gizli kalmaya devam edecektir” ve araştırmalar şunu göstermeye devam ederler; “kavram yanlışlarını tartışan ve açığa çıkaran öğretim stillerine ihtiyacımız var böylece kavram yanlışları sınırlandırılabilir” (Moss & Case, 1999). Öğrencilerin çoğu lise sıralarında işlemsel olarak algıladıkları matematiği; kavramları, kuralları ve algoritmaları ilişkilendirmeden öğrenme yoluna gitmekte ve bu yöntemle de Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS)'de başarılı olmaktadır. Fakat üniversitelerde ileri matematik konularında, kavramsal düşünmeyi gerektiren matematiksel problemlerde bu öğrenciler aynı başarıyı gösterememektedirler (Baki, 1988).

Kavram yanlışları ne kadar erken ve doğru teşhis edilirse olasılık konusundaki anlamli öğrenmede o kadar çabuk ve anlamli gerçekleşir. Bu nedenle bu araştırmada öğrencilerin olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışlarını teşhis etmek için kavram haritaları kullanılmıştır..

### **Kavram Haritası**

Kavram haritaları, öğrenme-öğretme etkinliklerinin planlanmasında ve değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Baki ve Mandacı Şahin, 2004). Bilginin ilişkisel bir göstergesi olarak kavram haritalarının kullanımı, Novak ve öğrencilerinin fen eğitimi alanında kavramların daha kolay öğretilmesi ile ilgili bir araştırma projesi kapsamında yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır (Novak & Gowin,1984). Novak ve Gowin, “Öğrenmeyi öğrenmek” üzerine yaptıkları bu çalışmalarda, Ausubel'in Anlamli Öğrenme Kuramı'na dayanarak kavram haritalarını geliştirmişlerdir. Kavram haritaları öğrencilerin öğrenmesine ve eğitimcilerin öğretim materyallerini organize etmesine yardımcı olabilecek basit fakat güçlü bir stratejidir. Ausubel tarafından önemli bir şekilde üzerinde durulan anlamli öğrenme, öğrenenin sahip olduğu bilişsel yapıların anlamli bir şekilde gerçekleşmesini ifade etmektedir (Baki & Mandacı Şahin, 2004).

Novak and Gowin (1984) kavram haritalarının oluşturulmasında öğrencilerin bizzat kendi katılımlarının daha etkili olduğunu savunmaktadırlar. Çünkü öğrenci kendi zihnindeki düşüncelerle oluşturulan bu kavram haritası arasında ilişki kurmak zorundadır. Neticede kavramlar arası ilişkiler oluşturularak yeni bilgiler inşa edilmektedir (Özdemir vd., 2002). Bu açıdan bütünleştirici yaklaşımın sonuçlarından biri olarak kavram haritaları dikkate alınabilir. Kavram haritasıyla çalışılan konu, hiyerarşik alt birimlere, bu alt birimlerde, yan ve ana fikirlere, neticede bilginin en küçük yapı taşı olan kavramlara bölünür. ( Kaşlı vd., 2001). Kavram haritaları 1990 yılından itibaren çeşitli konularda yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Barenholz ve Tamir (1992), Trowbridge ve Wandersee (1994) fen öğretiminin değerlendirmesinde kavram haritalarından faydalanmışlardır. Hegarty-Hazel

ve Prosser (1991), McClure, Sonak ve Suen (1999) un araştırmalarında daha ziyade bilgi kuramları ile kavramsal öğrenmeler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarıldığı görülmektedir. Bu araştırmaların tamamında bir öğretim yöntemi olarak kavram haritasının güvenilirlik, geçerlik ve uygulanabilirliği ispatlanmıştır (Gürdal & Duru, 2002).

Matematikteki kavramlar ve işlemler arasındaki ilişkiyi kurmak, kavramların ve ilişkilerin iyi anlaşıldığını gösterir. Matematik biliminde ne işlemsel öğrenme ne de kavramsal öğrenme tek başına kullanıldığında matematiksel olarak bir anlam ifade etmez. Matematiksel kavramlar ve işlemler arasında ilişkinin kurulması, karşılıklı geçişlerin yapılması, bu kavram ve işlemlerin kavrandığını ve anlamlı hale geldiğini gösterir. Matematiksel bilgi koordinasyonun oluşturulması amacıyla Hiebert ve Carpenter'ın (1992) anlamlı matematik öğrenme ve öğretme faaliyetlerinin analizi için oluşturdukları bir model olarak kavram haritaları ortaya çıkmıştır. Bu model bilişsel bilgi yapıları çalışmalarından oluştuğundan dolayı, bilginin içsel (internal) gösterim ve sunumlarının bazı faydalı yöntemlerle bağlantılı olduğu kabulünü göstermektedir. İçsel süreçlerin ortaya çıkarılmasında kullanılan (Pearson & Somekh, 2003) kavram haritalarının eğitimsel uygulamaları, bir öğrenme stratejisi ve birçok alanda değerlendirme aracı olma niteliği taşıması nedeniyle; öğrencinin hatalı anlamalarını değerlendirmede de etkili olarak kullanılır (Bartels, 1995; Novak, 1991). Öğrencilerin sarmal yapıdaki eğitim-öğretim sürecinde gördükleri konularda kavram haritaları hazırlamaları, onların o konudaki bilgilerini bir bütün olarak hatırlamalarına ve yaratıcılıklarını ortaya koymalarına katkı sağlarken, öğretmene de öğrencinin zekâ, karar verme, bilgi ve yeterlilik düzeyini değerlendirme olanağı tanır. Burada öğrenci değerlendirme aşamalarında ortaya çıkan endişeyi yaşamayacağından hem değerlendirme sağlıklı olacak hem de yanlış anlaşılmalara zamanında müdahale edilebilecektir (Kuruhila & Sutinen 1999).

Öğrenciler kavram haritalarının kullanımında çoğu kez zorlanırlar. Buradan da anlaşıldığı gibi kavram haritalarının amacı öğrenmeyi kolaylaştırmak değil daha etkili kılmaktır. Bu açıdan ele alındığında kavram haritalarının oluşturulması fikrinin merkezinde, “öğrenme, kavramların ilişkilendirilmesi ve kullanılması sırasında gerçekleşir” fikri yer almaktadır (Boyle, 1997). Kavram haritalarının avantajları: Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlar; öğrenme zorluğu yaşayan öğrencilere katkı sağlar; öğrencinin sarmal yapı içerisinde verilen ve kompleks olan yapıların tamamını bir bütün olarak bir arada görmelerini ve algılamalarını sağlar; öğretmene bir konu alanında öğrencilerin eksik olduğu bilgileri gözlemleme ve hangi öğrenciye daha çok yardım edilmesi gerektiğini görme şansı tanır (Baki, 2008). Kavram haritası genellikle öğrencilere daha anlamlı öğrenmede ve konuyu kavramsal olarak anlamada yardımcı olmak için pedagojik bir araç olarak kullanılmıştır (Novak, 1990).

Öğrencilerin yeni yapılandığı bilgi birikimlerine ilişkin analiz, sentez veya değerlendirme aşamalarında performanslarının değerlendirmesi sadece kavram haritaları ile mümkündür. Kavram haritalarının eğitim çalışmalarına sağladığı en önemli katkı, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme ve özellikle araştırma aracı olarak kullanımıdır (Novak & Gowin, 1984). Birçok kavram haritalama çalışmalarında, kavram haritaları analizi ağırlıklı olarak nicel çalışmalardır. Hiyerarşi seviyeleri, önergeler, bağlantılar, çapraz bağlantılar ve bağlantıları göstermek için oluşturulan belirli linkler gibi öğrenci haritalarının bazı özelliklerine puan verilerek devam eder. Puanlar bir öğrencinin bir konuda kavramlar arasında bağlantı kurma becerisini gösterse de, herhangi bir harita puanlama prosedürü kavram haritasındaki detaylı bilgileri ve zenginliğini azaltır (Novak & Musonda, 1991).

Bilginin oluşturulması sürecinde kavram haritası yoluyla çerçeve belirleme, sınıflandırma, zihinsel algılama, sembolleştirme gibi birçok bilişsel stratejiler geliştirildiği görülmektedir. Öğrenciler, bir konuyla ilgili bir kavram haritası hazırlarken bu stratejilerden faydalanırlar. Bu durum öğrencinin bilgi organizasyonu süreciyle ilgili doğrudan ve hızlı bir şekilde analitik veri elde edilmesini sağlar (Hoeft vd., 2003). Kavram haritası 1990'dan beri çeşitli alanlarda yapılan araştırmalarda kullanılmıştır. Trowbridge ve Wandersee (1994), Barenholz ve Tamir (1992) kavram haritası öğretiminin değerlendirmesinde kullanmışlardır. McClure, Sonak ve Suen (1999), Hegarty-Hazel ve Prosser'in (1991) çalışmaları ise daha çok kavramsal öğrenmeler ile çalışma yöntemleri arasındaki ilişkileri ortaya koymaya yöneliktir. Bütün bu araştırmalarda bir öğretim metodu olarak kavram haritasının geçerlik, güvenilirlik ve uygulanabilirliği kanıtlanmıştır (Gürdal & Duru, 2002). Belki de kavram haritalarının eğitim çalışmalarına sağladığı en büyük katkı, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme ve özellikle araştırma aracı olarak kullanımıdır (Novak & Gowin, 1984).

Herhangi bir konu ile ilgili kavram ve kavramlar arası ilişkileri grafiksel şekilde gösteren kavram haritaları, öğrencilerin kavramları nasıl algıladıklarını ve sentezlendiklerini görmeye, öğrencilerin kavram yanlışlarını teşhis etmeye ve kavramsal anlamalarını değerlendirmede kullanılan iki boyutlu şemadır. Kavram haritaları önceki

bilgilerle yeni bilgilerin birleştirilmesine, öğrencilerin kavramsal öğrenme seviyelerinin geliştirilmesine ve başarı skorlarının yükselmesine katkı sağlayan eğitimsel bir stratejidir (Heinze & Novak, 1990).

Kavram haritaları farklı şekillerde oluşturulabilir (West et al. 1991);

- 1) Örümcek haritalar (spider maps),
- 2) Hiyerarşik aşamalı haritalar (hierarchy maps),
- 3) Doğrusal zincirler (linear chains) (Akt. Boyle,1997).

Örümcek haritalarından genellikle temel fikirlerin organizasyonunda faydalanılabilir. Bu çeşit haritalarda anahtar kavram merkez noktaya yerleştirilir ve bu merkezin çevresinde öncelikle ana kelimeler ve her ana kelime her yeni basamakta daha spesifik olarak tanımlanır. Yani merkezden uçlara doğru bir hiyerarşi vardır. Burada tavsiye edilen merkezden uçlara çizim yöntemi öğrenciye daha fazla yaratıcılık tanıdığı, hazırlanmasının daha kolay olduğu ve öğrencinin haritayı görsel anlamda daha kolay algılayacağı gerekçesiyle tercih edilmektedir. (Bahar, 2001).

Kavram haritaları ile ilgili bir çok literatür incelendiğinde; kavram haritalarının etkin ve anlamlı bir öğrenmede, değerlendirmede, hata ve kavram yanlışlarının tespitinde kullanılabileceği görülmektedir.

### **Olasılık**

Günlük hayatımızda bir belirsizliğe sahip durumlarla karşı karşıya kaldığımızda karar verme sürecinde sıklıkla karşılaştığımız kavramlar olasılık kavramlarıdır. Olasılık hem sigortacılık ve risk analizi, şans oyunları gibi günlük hayatımızı yakından etkileyen alanlarda hem de hava tahminleri, genetik, kuantum fiziği gibi bilimin birçok alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu açıdan olasılık gelecek günlerde, aylarda hava durumunu tahmin etmekten, bir hipotezi ispatlayarak desteklemeye kadar birçok açıdan belirsizlik durumlarıyla karşılaştığımızda yararlanılan bir alandır (Özmantar vd., 2008). Birçok ülkede son 20 yılda olasılık ve istatistik konuları, matematik eğitimindeki reform hareketleri bünyesinde, okul öncesinden başlayarak eğitimin her aşamasında öğretim programlarının kapsamında yer almıştır (Dereli, 2009). Ancak araştırmacıların birçoğu olasılık kavramlarının öğretiminde bazı nedenlerle güçlükler yaşandığını, dolayısıyla olasılık öğretiminin, aktif ve etkin şekilde yapılamadığını belirtmektedirler (Özbek, 2000).

Birçok araştırmacı, olasılık kavramlarının öğretiminde çeşitli sebeplerle yaşanan zorlukları ve konunun kavramsal öğretiminden sonra bile öğrencilerin olasılıksal muhakeme yapmada oldukça zorlandıklarını gözlemlemişlerdir (Batanero, Serrano & Garfield, 1996; Bulut, 1994; Can & Gökçurt 2017; Fischbein & Schnarch, 1997; Gates, 2001; Gökçurt, 2017; Işık, Kaplan & Zehir 2011; Kafoussi, 2004; Lawrence, 1999; Munisamy & Doraisamy, 1998; Sezgin, Altun & Yılmaz, 2010; Shaughnessy, 1992; Truran, 1985; Vickers, 2002). Performans Değerlendirilme Birimi tarafından 1985'te yayınlanan sonuç bildirgesinde de, olasılık kavramlarının algılanması, öğrenilmesi güç kavramlardan biri olduğu açıklanmış ve bu kavramları doğru bir şekilde kullanmayı başaran öğrenci sayısının oldukça az olduğu belirtilmiştir (Akt. Çelik & Güneş, 2007). National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi-NCTM) tarafından 1989 yılında hazırlanan öğretim programlarında ise, istatistik ve olasılık konu alanına önemli bir yer verilmiştir. Konu daha okul öncesi dönemde programda yer almış, hatta bununla da kalınmamış ve ilköğretim beşinci sınıfta olasılık ayrı bir konu, istatistik ayrı bir konu olarak ele alınmıştır.

Hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde olasılık konusu ve olasılık konusuna ilişkin kavramlar bazı sebeplerden dolayı etkin bir şekilde öğretilmemektedir (Bulut, 1994; Gürbüz, 2007). Yani olasılık konusu öğretmen ve öğrencilerin öğretme ve öğrenmede zorluk yaşadıkları konuların başında gelmektedir (Boyacıoğlu, Erduran & Alkan, 1996; Bulut, Ekici & İşeri, 1999; Bulut, 1994). Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması tarafından 1999 yılında ilköğretim seviyesinde yapılan karşılaştırmalarda bu durumu desteklemektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2003). Ayrıca Bulut (1994), olasılık konusunun okullarda öğretimi ile ilgili uygun kitapların ve materyallerin olmadığını da belirtmiştir. Olasılık öğretiminde, öğrencilerin olasılık ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olmaları, başarılarını etkileyen en önemli etken olarak vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışma, temel olasılık kavramları ile ilgili yanlışları azaltmak için, uygun öğretim materyalleri hazırlanamadığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, liselerde görev yapan matematik öğretmenleri ile olasılık öğretimi hakkında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden şu sonuçlar elde edilmiştir: Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu olasılık konusunda gerekli bilgiye, öğretimi ile ilgili gerekli tecrübeye sahip değildir; Öğrencilerin büyük çoğunluğu konuyu anlamak ve uygulamak yerine kurallar ve formülleri ezberlemekle yetinmektedirler; Öğretmenler ve öğrenciler olasılık

sorularını anlayamadıklarından çözüme zorlanmaktadırlar; Öğrencilerin genelinde olasılık ile ilgili başarıları düşük olmaktadır; Öğretmen ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun olasılığa karşı tutumları olumsuzdur; Olasılık ile ilgili yeterli derecede uygun öğretim materyalleri yoktur; Gerek öğrenciler gerekse öğretmenler olasılık konusundaki anlamları çözümleyebilmek için uygun metotlar hazırlamamaktadır. Ayrıca öğrencilerin, olasılığa karşı olumlu tutum sergilemelerine yardımcı olmamaktadırlar.

Olasılığa karşı olumsuz tutum sergileyen öğrenciler, bu konuda başarısız olmaktadır. Olasılık öğretimi sürecinde öğrencilerin olasılığa karşı olumsuz tutum sergilemelerinden dolayı zihinsel ve fiziksel aktif katılımlar sağlanmaması, iyi tasarlanmış öğretim materyallerinin eksikliği, bunun yanında gerçek yaşamla olasılık kavramı arasındaki ilişkinin kurulmaması olasılık kavramlarının etkili öğretilmesini engellemektedir (Karapür, 2002). Olasılık teorisinin en temel kavramlarında bile öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip oldukları bilinmektedir. Örneğin 1983 yılında Tversky ve Kahneman'ın bileşik olasılık üzerine yaptıkları araştırmada öğrencilerin iki ayrı olayın aynı anda olma olasılığını, olayların her birinin ayrı ayrı gerçekleşmesi olasılığından daha yüksek olduğunu belirterek, bu öğrenciler bileşik olasılıkla ilgili birleşim yanılgısı yapmışlardır. Günlük hayatta ve çeşitli iş alanlarındaki kullanımının önemi ve gerekliliğinden ötürü, olasılık konuları son yirmi yılda pek çok ülkede matematik eğitimi alanındaki reform hareketleri ile birlikte okul öncesi ve ilk öğretimden başlayarak matematik öğretim programlarının bünyesinde yer almaya başlamıştır (Özmantar vd., 2010). İçsel süreçlerin ortaya çıkarılmasında kullanılan (Pearson & Somekh, 2003) kavram haritalarının eğitimsel uygulamaları, bir öğrenme stratejisi ve çeşitli alanlarda bir değerlendirme aracı olma özelliğini taşıması nedeniyle; öğrencinin yanlış anlamalarını tespit etmede de etkili olarak kullanılır (Bartels,1995; Novak,1991).

Olasılık, birçok alanda belirsizlik durumunda yararlanılan bir konudur. Belirsizliğe sahip durumlarda karar vermek zorunda kaldığımızda olasılıkla ilgili bilgi birikimi, bireyi doğru karar yaklaştırır. Bu yüzden de olasılık konusu eğitimin her aşamasında öğretim programlarının bir parçası olmuştur. Fakat olasılık konusunun öğretiminde bazı güçlükler yaşanmakta ve olasılık öğretiminin, aktif ve etkin şekilde yapılmadığını gözlenmektedir. Olasılık öğretiminde, öğrencilerin olasılıkla ilgili kavram yanılgılarının olmasının, başarıyı etkileyen en önemli etkenlerden biri olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte olasılık kavramlarıyla ilgili yanılgıları azaltmada yeterli uygun öğretim materyalinin olmadığı da görülmektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin olasılık konusundaki kavram yanılgıları kavram haritaları kullanıldığında daha iyi belirlenir. Öğrenciler zihinlerindeki kavramları ve bu kavramların hiyerarşik bağlantılarını, bir kâğıda çizerek en iyi şekilde yansıtabilirler. Bu nedenle, kavram haritaları, öğrencilerin kavramlar hakkındaki bilişsel durumunu araştırmak için bir fırsat verecektir. Bu nedenlerden ötürü, bu çalışmada olasılık kavramına ilişkin öğrencilerin yanlış ve yanlış algılarını tespit etmek için kavram haritaları kullanılmıştır.

### **Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, matematik dersinde kavram haritası yöntemini kullanarak 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hata ve kavram yanılgılarını tespit etmektir.

### **Problemler**

Sekizinci sınıf matematik dersi olasılık konusunda, kavram haritası yöntemini kullanarak:

- 1-) Deneysel, teorik ve öznel olasılığı açıklamada,
- 2-) Bağımlı ve bağımsız olayları açıklamada, öğrencilerin hata ve kavram yanılgıları nelerdir?

### **Önem**

Belirsizliğe sahip durumlarda karar vermek zorunda kaldığımızda olasılıkla ilgili bilgi birikimi, bireyi doğru karara yaklaştırır. Bu yüzden de olasılık konusu eğitim-öğretim programlarının bir parçası olarak kullanılmaktadır. Öğrencilerin olasılıkla ilgili kavram yanılgıları ise olasılık öğretiminde başarıyı etkileyen en önemli etkenlerden biridir. Bu nedenle eğitim ve öğretimin her seviyesinde olasılıkla ilgili hata ve kavram yanılgılarının tespit edilerek, programların ve uygun öğretim materyallerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

## Tanımlar

**Olasılık:** Olasılık kavramları, günlük yaşamımızda, belirsizlik durumlarıyla karşılaştığımızda karar verme sürecinde yaygın olarak kullandığımız kavramlardır

**Teorik Olasılık:** Hesaplama yapılarak bulunan olasılıktır (MEB, 2012).

**Öznel Olasılık:** Kişilerin kendi düşüncelerine göre karar verdikleri olasılıktır (MEB, 2012).

**Deneyel Olasılık:** Deneme yapılarak hesaplanan olasılıktır (MEB, 2012).

**Hata:** Yanıtlardaki yanlışlıklardır (Ubuz, 1999).

**Kavram yanlışlığı:** Hatanın tekrarlanması ve bu tekrarda ısrar edilmesi hatta ufak bir uyarıya rağmen aynı hatanın savunulması kavram yanlışlığı olarak ifade edilebilir.

**Kavram haritası:** Bir konu ile ilgili kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri grafiksel olarak gösteren eğitim stratejisidir (Heinze & Novak, 1990). Sınıfta öğrenme kuramlarından birisi de kavram haritalarıdır.

## Alan Yazın

Jun (2002), çalışmasında; Çinli öğrencilerin olasılıktaki kavram yanlışlıkları ve tespit edilen bu kavram yanlışlıklarının yoğunlaştırılmış öğretim programı ile giderilip giderilemeyeceği hakkında bir araştırma yapmayı amaçlamıştır. Yaşları 6, 8, 12; seviyeleri ise üst ve orta derecede olan 567 Çinli öğrenciye bu araştırmaya uygun olarak bir anket verilmiştir. Bunun yanında 64 öğrenci ile de röportaj yapılmıştır. Bunların sonucunda 14 çeşit kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin olasılık hakkındaki anlama seviyelerini belirlemek için SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes/Gözlemlenen Öğrenme Çıktılarının Yapısı) taxonomy kullanılmıştır. 6 ve 8 yaşlarındaki öğrencilerin olasılıkla ilgili hiçbir kayda değer çalışma yapılmadan seviyelerinde ilerleme olmadığı saptanmıştır. Bunun yanında 12 yaş öğrencilerin daha küçük öğrencilerden daha iyi anlama kabiliyeti olduğu kanısına varılmıştır. 8 yaş öğrencilerle yapılan aktivite ağırlıklı, kısa dönem süren öğretim programının sonuçlarına göre; öğrencilere uygulanan kısa öğretim programı bile kavram yanlışlıklarının üstesinden gelmede öğrencilere yardımcı olabileceğini göstermiştir.

Khazanov (2005) un, yaptığı çalışmanın amacı 3 yönlüdür. Hazırlıktaki kolej profesörlerinin öğrencilerin kavram yanlışlıklarının farkında olduklarını göstermek, yaygın kavram yanlışlıklarını tanımlamak için test düzenleyip uygulamaya koymak ve bu kavram yanlışlıklarının giderilmesi için stratejiler geliştirmektir. Yapılan test sonucunda verilen cevaplarla şu sonuca ulaşılmıştır. Olasılıktaki kavram yanlışlıkları, öğrencilerin anlamış oldukları konularda daha iyi olabilmelerini engellemektedir. Ayrıca eğitimdeki kavram yanlışlıklarını dikkate alan öğretmenlerin geleneksel eğitim verenlere göre bu kavram yanlışlıkların çözümünü kolaylaştırmada daha iyi sonuçlara ulaştıkları görülmüştür.

Gürbüz (2007), çalışmasında olasılık konusunda oluşturulan öğretim materyalleriyle verilen öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğretim anlayışındaki gelişmelere paralel olarak materyallerin geliştirilmesi, uygulanması ve uygulama esnasındaki yansımaların değerlendirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlaması amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmada geliştirilen materyallere dayalı öğrenme ortamlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerini ve öğretmenlerini ne şekilde etkileyeceğini gözlemlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Buradan elde edilen verilerden, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin materyalle öğretimden pozitif etkilendikleri görülmüştür. Öğrencilerin pozitif etkilenmeleri, geliştirilen öğretim materyallerine dayalı öğrenme ortamında somut nesnelere kullanarak deneyler yapabilmeleriyle, çalışma yapılarıyla bilgiyi kendi başlarına yapılandırabilmeleriyle ve kavram haritasıyla kavramları ve kavramlar arası ilişkileri muhakeme ederek özümseyebilmeleriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin olumlu etkilenmeleri ise materyallere dayalı öğretimin konuyu etkin bir şekilde öğrenilmesini ve öğretilmesini sağlamasıyla, öğretmen-öğrenci iletişimini artırmasıyla ve buna bağlı olarak öğrencilerin bireysel farklılıklarını daha yakından görmeleriyle ilişkili olabilir.

Memnun (2008), yaptığı araştırmada olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar ile olasılık kavramlarının yeterince iyi öğrenilememesi nedenlerini araştırmayı, bu nedenleri ortaya koymayı ve bu nedenlere bağlı olarak çözüm önerileri sunmayı amaçlamıştır. Bu araştırmada; olasılık konusunda ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılmış olan araştırmalar taranmış, elde edilen verilerden faydalanılarak kavramların öğrenilememesi



sebepleri kategorize edilmiş ve yapılan kategori Ishikawa Diyagramı ile gösterilmiştir. Bu diyagramda, olasılık kavramlarının öğrenilememe nedenleri altı kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler; yaş, hazır bulunuşluğun yetersizliği, muhakeme etme becerisinin yetersizliği, öğretmen, kavram yanlışlığı ve öğrencilerin olumsuz tutumlarıdır.

Grevholm (2008), Kavram haritalarını farklı şekillerde araştırma aracı olarak kullanma öğretmen adaylarının matematik kavramlarının gelişimi hakkındaki uzun vadede verimli bir çalışma olarak gözlemlenmiştir. Haritalar hem ders içeriğinin bir parçası olan kavram gruplarının ön analizinde hem de öğrencilerin fonksiyon, denklem gibi konuları nasıl kavradıklarını açıklamaları için bir araç olarak kullanılmıştır. Bir öğrencinin 15 aydan daha fazla bir süreç içinde üç farklı zamanda çizdiği harita örnekleri, öğrenci matematikle ilgilenmese de kavram düşüncesinin zaman içinde geliştiğini ortaya çıkarmaktadır. Kavramların yavaş gelişimi ve gerçekleşmeleri için gereken olgunlaşma ve bilişsel süreçler örneklerle şekillendirilmektedir. Araştırmanın bazı sonuçlarından bahsedilmektedir ve bunlar kavram haritalarının kullanımını hakkında daha fazlasını göstermektedir. Matematik öğretmenlerinin profesyonel bir dil gelişimine ihtiyaç duymaları önemli bir sonuçtur ve profesyonel kimlik gelişimi olarak görülen matematik öğretmeni eğitimi için bir model olması da diğer bir sonuçtur.

Dereli (2009), yaptığı araştırmada; ilköğretim sekizinci sınıftaki olasılık konusunda; öğrencilerin karşılaştıkları hatalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek, olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışlarının giderilmesine katkıda bulunmak, olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışları ile ilgili yapılacak çalışmalara örnek teşkil etmeyi amaçlamıştır. Araştırma, Manisa'nın Alaşehir ilçe merkezindeki 7 ilköğretim okulunda 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 349 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından hazırlanmış ilköğretim matematik programında belirtilen amaç ve davranışları kapsayan 8. sınıf düzeyine uygun 25 açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı 3 uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Her öğrencinin kâğıdı, araştırmacının geliştirdiği rubriğe göre iki matematik öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda; öğrencilerin olasılık çeşitlerinden, deneysel ve teorik olasılığı ayırt etmede kavram yanlışlığına düştükleri görülmüştür. Bağımlı ve bağımsız olayları açıklamada yanlışlığa düşen öğrenciler olasılık hesaplamalarında da yanlışlığa düşmektedirler. Permütasyon ve kombinasyonda kavram yanlışlığına sahip öğrenciler, seçimin önem arz ettiği sorularda permütasyon, sıralamanın önem arz ettiği sorularda kombinasyon yanıtını vermişlerdir. Kombinasyon kavramını iyi bilmeyen öğrenciler kombinasyon problemi kuramamıştır. Öğrencilerdeki işlem hataları kesirlerde sadeleştirmede ve çarpma işlemlerinde görülmüştür, kavram hataları ise konuyu bilmediklerinden kaynaklanmaktadır.

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Bu araştırma nitel araştırma modellerinden bir durum çalışmasıdır. Çalışma grubundaki 22 öğrenciden kendilerine verilen kavram haritası (EK-2) üzerindeki boş bırakılan yerleri tamamlamaları istendi. Bu boşluklar araştırmacı ve konunun uzmanları tarafından taranarak öğrencilerin her birinin olasılık konusunda yapmış oldukları hataları kavram haritası yöntemiyle teşhis edilmiştir. Daha sonra hata yapan 7 öğrenciden 5'i ile mülakat yapılmıştır. Mülakatlar sonucunda öğrencilerden bazılarının kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür.

### Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Ankara ilindeki 22 (12 erkek, 10 kadın) ortaokul 8. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Ankara'da yaşayan bu öğrenciler ortaokulda öğrenim gören 13-15 yaş orta-sosyo-ekonomik özelliğe sahiptirler.

### Veri Toplama

Bu çalışmada, kavram haritası uygulaması için önce olasılık konusu ile ilgili iki tane kavram haritası hazırlandı. Birinci kavram haritası (EK-1) 6, 7 ve 8. sınıf müfredatını içermektedir, ikinci kavram haritası (EK-2) sadece 8. sınıf müfredatını içermektedir. Hazırlanan kavram haritaları uzman görüşleri ile tekrar düzenlendi. Ankara ili Keçiören ilçesindeki bir ilköğretim okulunda 8. sınıfa devam etmekte olan 22 öğrenciye önce birinci kavram haritasıyla kavram haritaları hakkında bilgi verilerek olasılık konusu özetlendi. Daha sonra bir ders saatinde 22 öğrenciden oluşan sınıfa ikinci kavram haritası öğretmenler ve araştırmacı rehberliğinde uygulandı. Uygulamada 22 öğrenciden kavram haritası üzerinde verilen bilgileri dikkate alarak kavram haritasındaki boş kutuları doldurmaları istendi. Daha sonra öğrencilerin kavram haritalarındaki boş kutucuklara yazdıkları tanımları ve tanım örnekleri taranarak öğrencilerin olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışlığı kavram haritası yöntemiyle teşhis

edilmeye çalışılmıştır. Kavramları haritalarda yanlış eşleştiren öğrenciler belirlendi. Aynı kavram için de en az iki yanlışla sahip olan ve görüşmeler sırasında hatalarında tekrar ve ısrar eden öğrenciler, kavram yanlışları olan öğrenciler olarak tanımlandı.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizi yapılırken 22 öğrenciden olasılık konusunda hata ve kavram yanlışlığı olan 7 öğrenciden 5'i ile mülakat yapılmıştır. Öğrencilerin olasılık kavramına yönelik kavram yanlışlıklarını belirleyebilmek için kullanılan kavram haritalarından elde edilen cevaplar rubrikler yardımıyla puanlanmıştır. Puanlamalarda "o" doğru yanıtı, "1" yanlış yanıtı kodlamaktadır. Rubrikler yardımı ile 0-1 şeklinde yapılan puanlamalar her bir öğrenci için tablolar halinde sunulmuştur. Puanlamalar sonucunda elde edilen "0-1" değerlerinin frekansları üzerinden yorumlar yapılmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan 5 öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler içerik analizi ile çözümlenmiştir. İçerik analizi sonucunda elde edilen temalar frekansları ile birlikte yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında rubrik ile yapılan puanlamalarda ve içerik analizinde kategorilerin belirlenmesinde iki alan uzmanının uzlaşması ile sonuçlar belirlenmiştir. Böylece yapılan puanlama ve kategori işlemlerinin güvenilirliği sağlanmıştır. Yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen veriler bulgularda yorumlanmıştır.

### Bulgular

Bu bölümde, 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışlıklarını ortaya çıkartmak amacıyla MEB'in 8. sınıf olasılık konusundaki kazanımlara dayanarak hazırlanan kavram haritaları 22 öğrenciye uygulanarak ve 5 öğrenciyle mülakat yapılarak ve araştırmanın 2 problemine bağlı olarak elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilecektir.

Tablo 1'de yapılan hata ve kavram yanlışlıklarının kavramlara göre frekansları verilmiştir.

**Tablo 1.** Yapılan Hata ve Kavram Yanlışlıklarının Kavramlara Göre Frekans Tablosu

Öğrenci İsimleri	Hata Yapılan Kavramların Frekansları		
	Teorik Olasılık	Deneysel Olasılık	Bağımsız Olay
SÇ	1	1	0
G	1	1	0
H	1	1	1
B	1	1	0
SK	1	1	0
Z	1	1	0
E	1	1	0

Tablo 1 incelendiğinde; 22 öğrenciden hata ve kavram yanlışlığı yapan 7 öğrenci SÇ, G, H, B, SK, Z, E şeklinde kodlanmıştır. Bu 7 öğrencinin Teorik Olasılık, Deneysel Olasılık ve Bağımsız Olay kavramlarında hata ve kavram yanlışlığı yaptıkları görülmüştür. En fazla hata ve kavram yanlışlığının teorik ve deneysel olasılık kavramlarında olduğu gözlemlenmiştir. Bir öğrencinin de bağımsız olay hakkında hata ve kavram yanlışlığı olduğu fark edilmiştir. Hata ve kavram yanlışlığı yapılan kategorilerin frekans dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

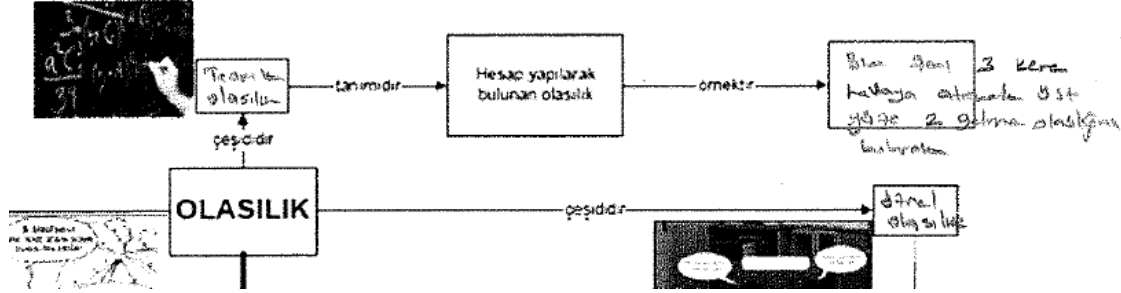
**Tablo 2** Hata ve Kavram Yanlışlığı Yapılan Kategorilerin Frekans Dağılımı Tablosu

Yapılan Hata Kategorileri	Hata Yapılma Frekansı
Deneysel olasılık ile teorik olasılık örneklerini karıştırma	6
Deneysel olasılık ile teorik olasılık tanımlarını karıştırma	1
Deneysel olasılık örneği yerine bağımsız olay örneği verme	1
Bağımsız olay örneği yerine teorik olasılık örneği verme	1
Teorik olasılık örneği yerine deneysel olasılık örneği verme	1

Tablo 2 incelendiğinde; öğrencilerin kavram haritasını oluştururken özellikle teorik olasılık ile deneysel olasılığın tanımlarını ve verilen örnekleri birbirleriyle karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerde, kavram haritasındaki boşlukları doldururken teorik olasılık ile ilgili örneğe deneysel olasılık örneği verdikleri, deneysel

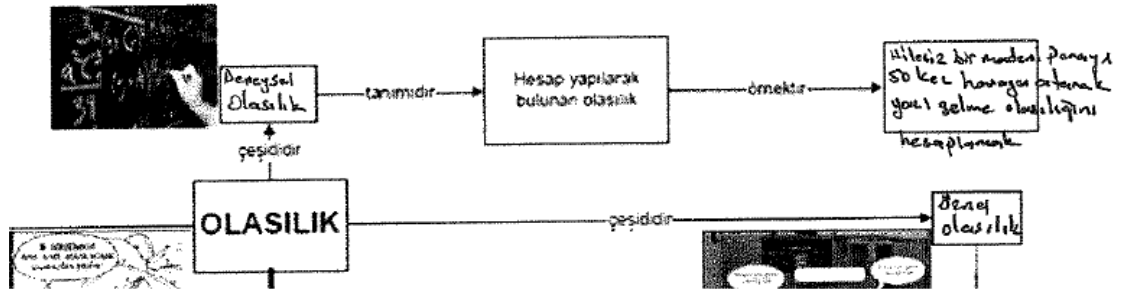
olasılık ile ilgili örneğe de teorik olasılık örneği verdikleri görülmüştür. Bir öğrencinin de deneysel olasılık tanımıyla teorik olasılık tanımını karıştırdığı, deneysel olasılık örneği yerine bağımsız olayın örneği ve bağımsız olay örneği yerine teorik olasılık örneği verdiği görülmüştür.

A öğrencisinin EK-2'deki kavram haritasındaki boşlukları doldurmasından teorik olasılık örneği ile deneysel olasılık örneğini ayırt edemediği aşağıdaki şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. A öğrencisinin Kavram Haritası

B öğrencisinin de EK-2'deki kavram haritasındaki boşlukları doldurmasından teorik olasılık örneği ile deneysel olasılık örneğini ayırt edemediği aşağıdaki şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. B öğrencisinin Kavram Haritası

Kavram haritası ile bu hata tespitlerinden sonra hata yapan öğrencilerle mülakat yapma ihtiyacı duyulmuştur. Öğrenciler ile yapılan mülakatlardan, öğrencilerin olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışlarını belirlemede belirleyici olan bazı mülakat örnekleri aşağıda verilmiştir;

**Mülakat 1:**

Araştırmacı : Sence teorik olasılık nedir?

Öğrenci G: Birisinin teorisi falan veya deney yaparak bulunan olasılıktır.

Araştırmacı : Bir örnek verir misin?

Öğrenci G: 2 kez atılan paranın birinin tura değerinin yazı gelmesi.

Araştırmacı : Peki sence deneysel olasılık nedir?

Öğrenci G: Hesap yapılarak bulunan olasılıktır.

Araştırmacı : Buna bir örnek istesem.

Öğrenci G: Hilesiz bir zarın 30 kez atılması olayında üst yüze 3 gelme olasılığı.

**Mülakat 2:**

Araştırmacı : Sence teorik olasılık nedir?

Öğrenci H: Teoriye dayanan olasılıktır.

Araştırmacı : Bir örnek verir misin?

Öğrenci H: Bilmiyorum.

Araştırmacı : Peki sence deneysel olasılık nedir?

Öğrenci H: Deneme yapılarak bulunan olasılık galiba.

Araştırmacı : Buna bir örnek verir misin?

Öğrenci H: Bir paranın yazı gelme olasılığının hesaplanması olabilir.

## Sonuç ve Öneriler

### Sonuç

Bu araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hata ve kavram yanlışları kavram haritasıyla ve sıklıkla hata yapan öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin olasılık konusuna karşı olumsuz tutuma sahip olmaları başarılarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu sonuç Gürbüz'ün (2006) sonucuyla uygunluk göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak öğrencilerin olasılıkla ilgili temel kavramların tanımlarını bilmeme, kavramları karıştırma ve örneklendirme düzeylerinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum Işık ve ark. (2011), Memnun ve ark. (2010) ve Green'in (1979) çalışmalarıyla örtüşmektedir. Verilere bakıldığında öğrencilerde en fazla olasılık çeşitlerinde hata ve kavram yanlışlığının olduğu görülmüştür. Olasılık çeşitlerinde de özellikle teorik olasılık ile deneysel olasılık arasında karıştırma yapıldığı gözlenmiştir. Teorik olasılık ile deneysel olasılık arasında bazı öğrencilerin tanımlarda bazı öğrencilerinde örnek vermede hata ve kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğrencilerin olasılık çeşitlerinden deneysel ile teorik olasılığı karıştırırken öznel olasılığı ayırt edebildikleri görülmüştür. Öğrenciler yapılan mülakatta öznel olasılığın isminden dolayı bu olasılık çeşidine tanım ve örnek vermede zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmada ulaşılan diğer bir sonuç ise, bağımsız olay kavramı konusundaki hata ve kavram yanlışlığıdır. Araştırmada ulaşılan bu sonuç öğretmen adaylarına yönelik Bulut (2001) tarafından yapılan araştırma sonuçları ve Memnun ve ark.'nın (2010) çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Öğrenciler olay çeşitlerine cevap verirken 22 öğrenciden sadece bir öğrenci hata ve kavram yanlışlığı yapmıştır. Öğrenciler tarafından kavram haritasının görselliğinin öğrencilerin olay çeşitlerini hatırlamalarına yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin 6, 7 ve 8. Sınıfta okudukları olasılık konusunu tamamını kavram haritasıyla tek bir sayfada görmeleri konu bütünlüğü açısından ilgilerini çekmiştir. Sadece 8. sınıf müfredatına ait olan kavram haritası ise görsellik açısından öğrencilerin hoşuna giden bir eğitim aracı olmuştur.

Bulunan sonuçların yapılan benzer araştırmaların sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür. Yani hata ve kavram yanlışlığı tespit etmede kavram haritalarının uygun olduğu sonucuna ulaşılabılır.

### Öneriler

Öğretmenler, olasılık çeşitlerini anlatırken geleneksel tanım yerine olasılık çeşitlerinin isimlerinden çağrışımına uygun tanım yapabilirler veya görsel materyallerle tanım ve örnekler zenginleştirilebilir. Daha sonraki araştırmalarda öznel olasılığın ayırt edilmesinin nedenleri detaylı bir şekilde tespit edilerek diğer olasılık çeşitlerine de uyarlanabilir. Öğretmenlerin, kavram haritası yoluyla tespit edilen hata ve kavram yanlışlarını önceden bilmesi, bu hata ve kavram yanlışlarını giderecek şekilde öğrenme ve öğretme sürecini tamamlaması sonucunda, hata ve kavram yanlışlarının tekrar edilmesini engellenebilir. Ayrıca öğrencilerin, kavram yanlışlarına düşebileceği noktalar dikkate alınarak hazırlanacak kavram karikatürleriyle de kavram yanlışlarının engellenebileceği düşünülmektedir.

Kavram haritalarının görsel resimlerle zenginleştirilmesinin öğrenci başarısına etkisinin yapılacak araştırmalarla incelenmesi, kavram haritasının matematik dersleri için kullanımını yaygın hale getirebilir. Sarmal

## Kavram Haritası Çalışması

---

yapıdaki eğitim sistemimizde öğrencilerin daha önce neler öğrendikleri bir bütün olarak kavram haritası gibi bir materyalle sunulması kalıcı ve anlamlı öğrenme adına önemli bir adım olabilir.



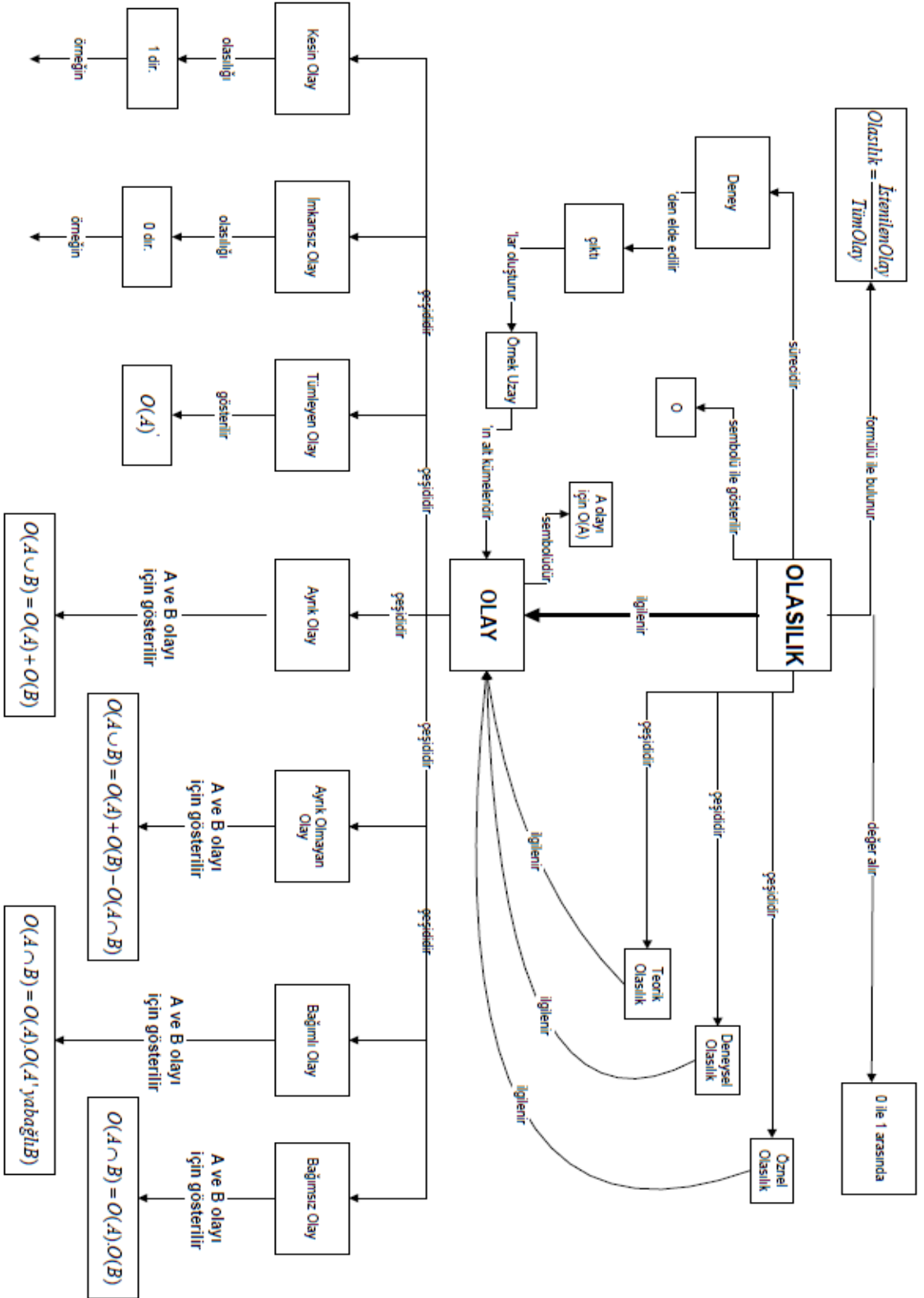
### Kaynakça

- Baki, A. & Mandacı Şahin, S. (2004). Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi [Evaluating mathematical learning of prospective teachers via computer supported concept map method]. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(2), 91-104.
- Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi [Balancing operational and conceptual knowledge in Mathematics teaching]. *Atatürk University Manuscript presented at 40<sup>th</sup> Anniversary of Foundation Mathematics Symposium*. Erzurum.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* [Mathematics education from theory to practice] (Extended 4<sup>th</sup> Edition). Harf Eğitim Publishing: Ankara.
- Boyacıoğlu, H., Erduran, A. & Alkan, H. (1996). Permütasyon, kombinasyon ve olasılık öğretiminde rastlanan güçlüklerin giderilmesi [Eliminating the difficulties of teaching permutation, combination and probability]. *Manuscript presented at II. National Education Symposium*. Marmara University, Atatürk Faculty of Education, İstanbul.
- Boyle, T. (1997). *Design for Multimedia Learning*. Prentice Hall, Europe.
- Bulut, S. (1994). *The effects of different teaching methods gender on probability achievement and attitudes toward probability*. Dissertation, Middle East Technical University Graduate School of Natural and Applied Sciences (unpublished). Ankara.
- Bulut, S., (2001). Matematik Öğretmen Adaylarının Olasılık Performanslarının İncelenmesi [Investigation of Performances of Prospective Mathematics Teachers On Probability], *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 33–39.
- Bulut, S., Ekici, C. & İşeri, A.İ. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için olasılık yapraklarının geliştirilmesi [Developing probability worksheets for certain probability concepts]. *Hacettepe University Journal of Education*, 15, 129–136.
- Can, G. G. & Gökkurt-Özdemir, B. (2017). *Matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına yönelik öğretimsel açıklamaları: olasılık konusu*. 26. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Antalya.
- Çelik, D. & Güneş, G. (2007). Examining the comprehensions and misconceptions of 7<sup>th</sup>, 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> grade learners in relation to probability. *Journal of National Education*, 173, 361–375.
- Dereli, A. (2009). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanlışları* [Mistakes and misconceptions of 8<sup>th</sup> grade students regarding probability], Master Thesis, Osmangazi University. Eskişehir
- Eyidoğan, F. & Güneysu, S. (2002). *İlköğretim 8. sınıfların fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi* [Investigating the misconceptions in 8<sup>th</sup> grade science courses books], [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t72d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t72d.pdf).
- Fisher, K. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Biology Education*, Vol. 22, 53-62.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. A business unit of The McGraw-Hill Companies. USA.
- Gökkurt-Özdemir, B. (2017). Öğretmen adaylarının olasılık kavramlarına ilişkin alan bilgileri: ayrık-ayrık olmayan olaylar, bağımlı-bağımsız olaylar [Content Knowledge of Pre-Service Teachers Regarding Concepts on the Probability: Discrete-Continuous Events, Dependent-Independent Events]. *Anemon Muş Alparlan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(3), 693-713.
- Green, D. R. (1979). The Chance and Probability Concepts Project. *Teaching Statistics*, 1(3), 66-71.

- Grevholm, B. (2008). Concept maps as research tool in mathematics education concept mapping: connecting educators. *Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. A. J. Cañas, P. Reiska, M. Åhlberg & J. D. Novak, Eds. Tallinn, Estonia & Helsinki. Finland.
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık Konusunun Öğretiminde Kavram Haritaları [Concept Maps for The Teaching of Probabilty]. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*. 3(2), 133-151. Gürbüz, R. (2007). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisi: olasılık örneği [The effect of computer supported education on conceptual developments of learners: a sample of probability]. *Journal of Educational Studies*, 28(8), 75-87.
- Gürdal, A. & Duru, M.K. (2002). İlköğretim fen bilgisi dersinde kavram haritasıyla ve gruplara kavram haritası çizdirilerek öğretimin öğrenci başarısına etkisi [The effect of instruction with concept map for secondary school science course by making groups draw concept maps on learner achievement]. *V. National Science and Mathematics Education Congress, METU, Ankara*.
- Hammer, D. (1996). How many alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions? *Journal of Learning Sciences*, 5 (2), 97- 127.
- Heinze-Fry, J. & Novak, J., (1990). Concept mapping brings long-term movement towards meaningful learning. *Science Education*, 74, 461-472.
- Hoefl, R. M., Jentsch, F. G., Harper, M. E., Evans III. A. W., Bowers, C. A. & Salas, E. (2003). *TPL-KATS- Concept map: A computerized knowledge assessment tool, computers in human behaviour*. Elsevier Science Ltd., USA.
- Işık C., Kaplan A., & Zehir, K. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık kavramlarını açıklama ve örnekleme becerilerinin incelenmesi [Investigation of Elementary School Pre-Service Mathematics Teachers' Skills of Explaining and Illustrating the Probability Concepts]. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 33-51.
- Jun, L. (2002). *Misconceptions in probability*, East China Normal University, National Institute of Education, China.
- Karapür, İ. (2002). *Van'daki liselerde olasılık öğretiminde görülen kavram yanlışları [Misconceptions encountered during probability teaching in high schools of Van province]*. Master Thesis, Yüzüncü Yıl University Institute of Science. Van.
- Karmiloff-Smith, A. & Inhelder, B. 1975. If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3: 195–212.
- Kaşlı, A.F., Aytaç, V. & Erdur, G. (2001). Kavram haritalama [Concept Mapping]. *Ege Journal of Education*, 1 (1), 127-136.
- Khazanov, L. (2005). *An investigation of approaches and strategies for resolving students' misconceptions about probability in introductory college statistics*. Borough of Manhattan Community College, Mathematics Department 199 Chambers Street.
- Koray, Ö. & Bal, S. (2002). Fen öğretiminde kavram yanlışları ve kavramsal değişim stratejisi [Misconceptions in science education and conceptual change strategy]. *G.Ü. Kastamonu Journal of Education*, 10 (1), 83-90.
- Kurhila, J., Sutinen, E. & Kurhila, J. (1999). *Towards meaningful computer use in education*. K.Sarlin (ed), Proc.Information Technology Shaping European Universities EUNIS99, 261-264, Finland.
- Küçük, A. & Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. Sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma [A study on some misconceptions encountered during mathematics education of secondary school 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grades]. *Dicle University Journal of Ziya Gökalp Education Faculty*, 13, 97-112.
- Lawson, A.E & Thompson, L.D. (1988). Formal reasing ability and misconception concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 733-746.
- Memnun, D. S., Altun, M. & Yılmaz, A. (2010). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Olasılıkla İlgili Temel Kavramları Anlama Düzeyleri [Elementary School Eight Grade Students' Levels of Comprehending Basic Concepts Relating to Probability]. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 11-29.

- Memnun, D.S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememeye nedenleri ve çözüm önerileri [Some difficulties of learning probability concepts, the reasons for not being able to learn these concepts and solution recommendations]. *Inonu University Journal of Education*, 9 (15),89–101.
- Ministry of National Education. (2003). TIMSS 1999. *Third international mathematics and science workshop*. Ankara: Department of Research and Development of Education.
- Ministry of National Education. (2012). *8<sup>th</sup> Grade mathematics course book*, Ministry of National Education Publishing, Ankara.
- Moss, J. & Case, R. (1999). *Developing children's understanding of the rational numbers, a new model and experimental curriculum*. University of Toronto, 119-147, Canada.
- Mwakapenda, W. (2003). *Concept mapping and context in mathematics education*. The Mathematics Education into the 21st Century Project Proceedings of the International Conference the Decidable and the Undecidable in Mathematics Education Brno, Czech Republic.
- Novak, J.D. & Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press, USA.
- Novak, J.D. & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.
- Novak, J.D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 937-949.
- Novak, J.D. (1998). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Özbek, L. (2000). *Olasılık ve olasılık öğretimi üzerine bir çalışma [A study on the teaching of probability and probability]. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Özdemir, Ö. (2002). Fen eğitiminde inşacı yaklaşım ve kavram haritalarının kullanımının öğrenci başarılarına olan etkileri [The effects of constructivist approach and the use of concept maps on learner achievements]. *V. National Science and Mathematics Education Congress*, METU. Ankara.
- Özmantar, M., Bingölbali E. & Akkoç H. (2008). *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri [Mathematical misconceptions and solution recommendations]*, Pegem Akademi. Ankara.
- Pearson, M. & Somekh, B. (2003). Concept mapping as a research tool: A study of secondary children's representations of information and communication technologies (ICT). *Education and Information Technologies*, 8 (1), 5-22, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Roth, W.R. & Roychoudhury, A. (1992). The social construction of scientific concepts or the concept map as conscription device and tool for social thinking in high school science. *Science Education*, 76 (5), 531-557.
- Rowell, A.J., Dawson, C. J. & Harry, L. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science education. *International Journal Science Education*, 12 (2), 167-175.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. Sınıf öğrencilerinin geometride kavram yanlışları ve cinsiyet farklılıkları [Misconceptions of 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> grade students regarding geometry and gender differences]. *Symposium of Modern Approaches in Teacher Training*. DEÜ. Buca Faculty of Education. İzmir.
- Ulusoy, F. (2011). *Kavram yanlışları*. Retrieved 16 May 2011, from <http://www.fatihulusoy.com/wp-content/uploads/2007/08/kavram-yanilgilari.doc>.
- Vickers, B. (2002). *A classroom study into the use of kinaesthetic methods in the teaching of probability theory of independent and random events* (Bursary Report), Teaching Statistics.
- Yılmaz, Z. (2007). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanlışları (Uşak ili örneği) [Misconceptions of secondary school students regarding decimal digits (Example of Uşak)]*. Master Thesis. Osman Gazi University. Institute of Science. Eskişehir.

Appendix-1



Appendix-2

