



## Assessment of the Effect of Argumentation-Based Probability Education on Mathematical Metacognition Awareness and Probabilistic Reasoning Skills of Middle School Students

Muhammet DORUK <sup>1</sup>, Murat DURAN <sup>2</sup>, Abdullah KAPLAN <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hakkari University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, mdoruk20@gmail.com , <http://orcid.org/0000-0003-3085-1706>

<sup>2</sup> Ministry of National Education, Amasya Plevne Middle School, denizyildizi2805@hotmail.com , <http://orcid.org/0000-0002-4612-7117>

<sup>3</sup> Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Department of Mathematics and Science Education, akaplan@atauni.edu.tr , <http://orcid.org/0000-0001-6743-6368>

Received : 13.03.2018

Accepted : 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437714

*Abstract* – The aim of this research is to determine the effects of argumentation-based probability education on middle school students' mathematical metacognition awareness with probabilistic reasoning skills and reveal the views of the students to argumentation-based probability education. The mixed methods' sequential explanatory design, which allows for both quantitative and qualitative data, was used in this research. The sample of the research is 51 eighth grade students from a middle school in the second semester of 2014-2015 academic year in a city in Karadeniz Region of Turkey. There are two groups randomly assigned that experimental (n=26) and control (n=25) groups in the sample of the research. A quasi-experimental design with pre test-post test control group is used in quantitative part of this research. The quantitative data collection tools of the research are mathematical metacognition awareness inventory and probabilistic reasoning skill level identification scale. Semi-structured interviews are also conducted with the students selected from the experimental group, and the views of the students regarding the applied argumentation-based probability education are taken. All the arguments made by the students during the education process are analyzed according to the Toulmin Model. Descriptive and predictive analysis methods are used in the analysis of the quantitative data of research. The descriptive analysis technique is employed in the analysis of the qualitative data of research. According to the results of the research, argumentation-based probability education is not more successful than the current education method in terms of mathematical metacognition awareness. But, argumentation-based probability education is more effective than the current education method in terms of probabilistic reasoning skills. It has been observed that the students have developed in terms of making quality arguments in education process. In addition, it is determined that most of the students' views on the applied education method are positive.

*Key words:* argumentation, probability, mathematical metacognition awareness, probabilistic reasoning skill

-----  
Corresponding author: Muhammet DORUK, Dr. Lecturer, Hakkari University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Hakkari/TURKEY, E-mail: [mdoruk20@gmail.com](mailto:mdoruk20@gmail.com)

Note: A part of this research was presented as an oral presentation at the IX. International Congress of Educational Research. (Ordu University, 11-14 May 2017, Ordu, Turkey).

### Summary

Toulmin (2003) defined argumentation as the coordination of theories and evidence put forth to support or disprove a descriptive explanation, model or prediction. According to Van Eeremen and Grootendorst (2004), argumentation is a verbal activity which aims to persuade a perspective by asserting propositions that justify or reject that certain perspective. According to Burke, Greenbowe and Hand's study, conducted in 2005, founded on the constructivist learning theory, the argumentation-based learning approach is a process in which students collaborate with groups on research and question based activities they themselves constructed and designed, and in which information is created through reasoning and debate (retrieved from Can, İşleyen & Küçük-Demir, 2017). The argumentation-based learning approach composes of both cognitive and social activities in which students exchange ideas, write and talk about probable results, submit evidence-backed suggestions and try to persuade each other that their ideas are correct with scientific evidence in order to reach a conclusion (Hakyolu, 2010).

Reasoning is a higher-order thinking skill displayed by making decisions upon logically thinking within planned and programmed steps oriented towards a certain goal or by interpreting and detailing an activity or problem around the questions of "why" and "how" (Erdem, 2011). Mathematical reasoning, then, is the process of generating new knowledge from available information by using the tools and thinking techniques specific to mathematics (Ministry of National Education [MoNE], 2013). On the other hand, metacognition awareness is when individuals are aware of not only the cognitive skills they hold but also those they will have in the future and they create solutions or strategies to achieve these skills (Huitt, 1997; Jager, Jensen & Reezigt, 2005). Mathematical metacognition awareness can be defined as individuals' providing solution strategies to overcome newly arising problems through the use of their problem-solving skills, monitoring the applied strategies and evaluating in their own minds the suitability of the solution by taking control of the solution process. In furtherance of this situation, it was stated that the utilization of metacognition strategies in Montaque's (1992) mathematical problem-solving process is important for the problem-

solving process (Lin, 2001; Özkubat & Özmen, 2017). Additionally, metacognition awareness in mathematics may not be restricted solely to the problem-solving skill. Individuals' awareness about how they carry specialities directed towards both rules and the relationships between concepts, and usage of such awareness to develop themselves in mathematics can also be interpreted in unison with the mathematical metacognition concept.

Goals of the renewed Middle School Mathematics Course Curriculum (MoNE, 2017) include raising individuals who "can easily express their own ideas and line of reasoning in the problem-solving process, can see the deficiencies and gaps in others' line of reasoning," "can correctly use mathematical language and terminology to logically explain their mathematical ideas," and "can develop their metacognition knowledge and skills, consciously manage their own learning processes". According to these goals, it is possible to say that the program attaches importance to argumentation, reasoning and metacognitive skills and reflects the ambition to create environments in which students are able to advocate their ideas by constructing quality arguments or evaluating arguments put forth by others.

Survey of the literature shows that many studies were carried out concerning the use of argumentation in mathematics education (Inglis, Mejia-Ramos & Simpson, 2007; Knipping, 2008; Pedemonte, 2007). However, it was detected that studies directed to argumentation in our country concentrated on the field of science education. Despite the benefits of argumentation-based learning on students; this approach is not widely used, particularly in education. For this reason, students cannot form arguments in sufficient number and quality (Torun & Şahin, 2016). In this respect, it can be said that the results of an endeavor to advance the number and quality of arguments constructed by students will provide important information. Likewise; this research is the product of an effort to create learning environments which can advance the number and quality of arguments formed by students, develop their reasoning skills and allow them to achieve awareness of their metacognition skills. This research aims to determine the effect of argumentation-based probability education (ABPE) on the mathematical metacognition awareness and probabilistic reasoning skills of 8th-grade students and to reveal students' views towards ABPE.

The mixed methods' sequential explanatory design, which allows to both quantitative and qualitative data, was used in this research. Quantitative data was gathered using a quasi-experimental design with pretest-posttest control group. The semi-structured interview technique was preferred for the collection of qualitative data. The independent variable of this research is the education method (ABPE and the current education method), while the dependent variables are mathematical metacognition awareness and probabilistic reasoning skill. Participants of the research are 51 students taking an education in the 8th-grade of a state middle school in a province in the Karadeniz Region during the second semester of the 2014-2015 school year. 26 of these students are placed in the experimental group, and the other 25 in the control group. In order to obtain qualitative data for the research, the maximum variation sampling of purposive sampling method was used for participant selection.

This research used the mathematical metacognition awareness inventory (MAMAI) developed by Kaplan and Duran (2016) to determine the mathematical metacognition awareness perception levels of middle school students and the probabilistic reasoning skill level identification scale (PRSLIS) developed by Erdem (2011) to evaluate the probabilistic reasoning skills of middle school students, so as to quantitatively assess the effectiveness of the ABPE method. In the process of collecting the qualitative data of the research; sound recordings from in-group and inter-group discussions taking place in the application environment, written materials produced by student and semi-structured interviews were used. Descriptive and predictive statistics research methods were employed while analyzing the quantitative data of the research. The qualitative data of the research was investigated using descriptive statistics.

According to the results obtained from the research, it was concluded that the ABPE method is more effective in advancing probabilistic reasoning skills when compared to the existing education method. Upon assessment of the probabilistic reasoning skill scores obtained from pre-tests given to students in the experimental group before application, it can be said according to their scores that the students had previously thought about, questioned and judged the topic of probability in their minds. Though the students already had a certain level of reasoning skill, it can be stated that the applied ABPE method was more successful in advancing the probabilistic reasoning skills of students in comparison to the existing education method. Interviews were conducted with students in the experimental group in order to better understand the reasons behind the ABPE method's effectiveness. After these interviews, students expressed that the ABPE method lead them to research and think.

Furthermore, students indicated that learning through collaboration with a group made the course funnier. From these views, it can be inferred that the ABPE method gave a positive impression on the students.

Evaluation of the ABPE method in terms of mathematical metacognition awareness showed that ABPE did not exhibit significant difference in increasing mathematical metacognition awareness compared to the existing education method. Both methods were unsuccessful in broadening the mathematical metacognition awareness of students. While all the students who expressed positive views in the argumentation process said that the process proved fruitful for them and that the application was an education method which could increase their success; they communicated no comments on any situation requiring metacognitive action regarding how to search for solutions to the activities they encountered, how to summarize their assertions to other groups and inquiry about the correctness of their solution. This might be one of the reasons why no difference was observed in the mathematical metacognition awareness of the students. As yet, the other reason for this situation is that the duration allocated to argumentation-based activities might have been insufficient to affect a psychological structure such as metacognition. Another reason might have been the encountered resistance because of the experimental group students' having a high level of mathematical metacognition awareness.

# **Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Üstbilis Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**

**Muhammet DORUK <sup>1</sup>, Murat DURAN <sup>2</sup>, Abdullah KAPLAN <sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, mdoruk20@gmail.com , <http://orcid.org/0000-0003-3085-1706>

<sup>2</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya Merkez Plevne Ortaokulu, denizyildizi2805@hotmail.com , <http://orcid.org/0000-0002-4612-7117>

<sup>3</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, akaplan@atauni.edu.tr , <http://orcid.org/0000-0001-6743-6368>

Gönderme Tarihi: 13.03.2018

Kabul Tarihi: 10.05.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.437714

*Özet* – Bu araştırmanın amacı argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemek ve öğrencilerin argümantasyon tabanlı olasılık öğretimine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmada nicel ve nitel verileri beraber kullanma imkanı veren karma araştırma yönteminin sıralı açıklayıcı deseninden yararlanılmıştır. Araştırmanın örnekleme, 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilin bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 51 sekizinci sınıf öğrencisidir. Bu öğrencilerden 26'sı deney grubunda 25'i ise kontrol grubunda yer almaktadır. Araştırmanın nicel kısmında ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları, matematiksel üstbilis farkındalık ölçeği ile olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeğidir. Ayrıca deney grubundan seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğrencilerden uygulanan argümantasyon tabanlı olasılık öğretimine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretim sürecinde öğrencilerin ürettikleri tüm argümanlar Toulmin modeline göre analiz edilmiştir. Nicel verilerin analizinde betimsel ve kestirimsel analizden yararlanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise betimsel olarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre matematiksel üstbilis farkındalık bakımından argümantasyon tabanlı olasılık öğretimi ile mevcut öğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilememiştir. Olasılıksal muhakeme bakımından ise argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin mevcut öğretime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin süreç içerisinde kaliteli argümanlar üretme anlamında geliştikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun uygulanan öğretim yöntemine yönelik görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* argümantasyon, olasılık, matematiksel üstbilis farkındalık, olasılıksal muhakeme becerisi

Sorumlu yazar: Muhammet DORUK, Dr. Öğretim Üyesi, Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hakkari/TÜRKİYE, E-mail: [mdoruk20@gmail.com](mailto:mdoruk20@gmail.com)

Not: Bu araştırmanın bir bölümü 9.Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (Ordu Üniversitesi, 11-14 Mayıs 2017, Ordu, Türkiye).

## Giriş

Ülkelerin uluslararası alanda rekabet edebilmesi, günümüz koşullarına uygun bireyler yetiştirebilmeleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle ülkeler sorumluluk sahibi, karar vermede becerili, eleştirel ve yenilikçi düşünebilen bireyler yetiştirmek için eğitim modeli arayışı içerisindeyler (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Bu bağlamda öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapabilecekleri, iletişim kurabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri, fikirlerini rahatlıkla paylaşabilecekleri ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri sınıf ortamları oluşturulmalıdır (MEB, 2013). Söz konusu sınıf ortamlarının oluşturulmasında kullanılacak yöntemlerden birisi, öğrencilerin fikirler üretme ve ürettikleri fikirleri sorgulayabilme imkanı sağlayan argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımıdır. Çünkü argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımı tartışmaya dayalı bir yaklaşım olduğundan toplumun ihtiyaç duyduğu sürekli araştıran, sorgulayan ve tartışarak fikirlerini ileri süren yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi bağlamında bu ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte bir yaklaşım olması açısından önemlidir (Küçük-Demir, 2014).

Argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde argüman kavramı ön plana çıkmaktadır. Argümanın sözlük anlamı tez, iddia, sav (Türk Dil Kurumu [TDK], 2015) ve tartışma ortamında bir şeyin lehine ya da aleyhine sunulan sebepler (Merriam-Webster, 2018) şeklindedir. Walton (2006) argümanın tartışmalı ya da şüphe duyulan bir iddiayı desteklemek ya da eleştirmek için sebepler üretmek olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda başarılı argümanların iyi ya da birden çok sebepler sunan argümanlar olduklarını ifade etmiştir. Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümanı bir önerme ya da gerekçeli söylemin parçası olarak değerlendirmişlerdir. Zohar ve Nemet (2002) argümanın bir iddia ya da sonuç ile onu destekleyen doğrulama ya da sebeplerden oluştuğunu dile getirmiştir. Schwarz, Neuman, Gil ve Ilya, (2003) argümantasyona dayalı becerilerin muhakeme sürecinde kullanıldığını ve bu sürecin sonunda bir iddia ve onu destekleyen birçok sebebin oluşturduğu argüman ürününün ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu tanımlamaların ortak özelliklerinden yola çıkarak argüman, bir iddianın doğruluğunu ya da yanlışlığını savunmak için üretilen ve içerisinde gerekçe barındıran ifadeler olarak tanımlanabilir. En yalın ifadesi ile, gerekçeli ifadelerin her biri argüman olarak değerlendirilebilir.

Toulmin (1958'den akt. Toulmin, 2003) argüman için detaylı bir model tanımlamıştır. Toulmin modelinde bir argümanda başlıca üç ana eleman bulunur. Bunlar veri, iddia ve veriden sonuca ulaşmayı sağlayan, köprü görevi gören gerekçedir (Toulmin, 2003). Bu yapıya niteleyen, çürüten ve destek olmak üzere üç yardımcı bileşen daha eklenebilir. Bu yardımcı elemanlar, gerekçeleri güçlendiren destekleyiciler ya da niteleyiciler ve iddianın geçersiz olduğunu gösteren çürütmelerdir (Balcı, 2015).

Literatürde araştırmacıların argüman kavramı üzerine ortak bir görüşe sahip olmamaları, argümantasyon kavramına yönelik görüşlere de yansımıştır. Araştırmacılar argümantasyonun farklı özelliklerini ön plana çıkararak açıklamalar yapmışlardır. Van Eeremen ve Grootendorst (2004), argümantasyonun bir bakış açısını haklı çıkararak ya da reddeden önermeler öne sürerek söz konusu bakış açısına ikna etmeyi amaçlayan sözel, sosyal ve mantıksal bir aktivite olduğunu belirtmiştir. Uluay (2012) bir teoriyi, bir hipotezi veya bir düşüncüyü desteklemek ya da çürütmek amacıyla nedenlerin belirtilmesi ve bu nedenlerin ışığında elemeler yaparak doğru olanı seçme ve toplulukta fikir birliğine varma süreci veya aynı süreci zihinde yaşayarak bir konuda karar verme işleminin argümantasyon olduğunu ifade etmiştir. Freeley ve Steinberg (2013) argümantasyonu; bir değeri, inancı, tutumu, hareketi doğrulamayı amaçlayanlar tarafından iletişim ortamında verilen sebeplerden dolayı sosyal bir süreç olarak yorumlarken, Clark ve Sampson (2007) ise argümantasyonu; verileri ve bilgilerin analiz etmede, ikna edici açıklamalar yapmada ve doğrudan iletişim kurmada merkezi bir konumda olduğundan dolayı işbirlikçi bir süreç olarak değerlendirmiştir. Argümantasyon, öğretmen ve öğrenciler arasında sorulara doğrudan cevapları vermeden, merkezde öğrencilerin olduğu, bilginin paylaşımında zengin ve kabul edilebilir kriterlerin paylaşıldığı bir topluluk inancıdır (Deveci, 2009). Argümantasyonun amaçlarından biri kendi argümanını rakibine karşı savunmak, diğeri rakibin argümanını zayıflatmak ve eksikliklerini belirtmektir (Walton, 1989'dan akt. Kuhn, 2009).

Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyonun iddia ve veri arasındaki ilişkinin açıklanması amacıyla öne sürülen düşüncenin değerlendirilmesi ve gerekçelendirilmesi yolunun kullanılması olduğunu ifade etmiştir. Argümantasyon, geleneksel mantıkta olduğu gibi sadece muhakeme sürecinin mantıklı bir ürünü olarak değil aynı zamanda iletişim ve etkileşimin gelişiminin bir parçası olarak değerlendirilir (Van Eeremen, Grootendorst ve Henkemans, 2002). Argümantasyon bir iddianın kabul edilmesi ya da reddedilmesi için muhakeme yoluyla yapılan sosyal ve sözel bir aktivite (Van Eeremen, Grootendorst ve Henkemans, 1996), içeriksel mantığı ve eleştirel düşünmeyi içeren bir



muhakeme stratejisidir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000). Argüman veri, iddia, gerekçe ve destek gibi söylemin içeriğine katkıda bulunurken, argümantasyon ise bu bileşenleri bir araya getirme sürecidir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Walton (2006)'ya göre argümantasyon bir diyalogda bazı amaçlar için argümanları birbirine bağlayan dinamik süreçlerdir. Bu görüşlere göre, argümantasyonun yapı olarak tek ya da birden çok argümanların birleşmesinden oluşan, kişinin kendini ya da başkasını ikna etme amacı taşıyan, bir iddianın doğruluğunu ya da yanlışlığını gösteren argümanlar üretme yoluyla ilerleyen etkileşime ve iletişime dayalı sözel, sosyal ve mantıksal bir süreç olduğu söylenebilir.

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımı; öğrencilerin birbirleri ile fikir alışverişinde bulunarak, olası sonuçlar üzerinde yazarak ve konuşarak kanıtları ile birlikte öneriler ortaya attıkları ve bir sonuca varmak için birbirlerini fikirlerinin doğru olduğuna bilimsel kanıtlarla ikna etmeye çalıştıkları hem zihinsel hem de sosyal aktivitelerdir (Hakyolu, 2010). Argümantasyon sürecinde öğrenciler, sınıf ortamındaki konuşmalara katılır, fikirlerini paylaşırlar ve önceki bilgilerini doğrulama ve diğer öğrencilerin fikirleri aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma şansına sahip olurlar (Kaya, Çetin ve Erduran, 2014).

Argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında tartışmadan farklı olarak kazananın ve kaybedenin olduğu, karşılıklı münakaşaya dayalı rekabet içeren bir ortam yerine, bireylerin deliller üreterek fikir alışverişinde buldukları süreç vardır (Hakyolu, 2010). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı öğrenci etkililiğini merkeze almıştır; ancak süreç içerisinde yalnızca öğrenci bulunmaz, öğretmen de süreçte bazı etkinliklerden sorumludur. Örneğin; eğitim ortamını kontrol eder, gerektiğinde müdahalede bulunur, iyi bir izleyici ve dinleyicidir (Güler, 2016). Dilin okuma, yazma ve konuşma unsurlarının etkin bir şekilde kullanımını gerektiren argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenciler bilgiyi sorular sordukları, iddialar oluşturdukları ve bu iddialarını delillerle destekledikleri araştırma-sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamında yapılandırmaktadırlar (Günel, Kingir ve Geban, 2012). Bu görüşlere dayanarak argümantasyona dayalı öğrenmenin, öğrencilerin ortak bir problem durumunu çözmek için argümanlar üreterek arkadaşlarının argümanlarını sorguladıkları, öğretmenin de bu süreçte gerekli olduğunda yönlendirmeleriyle, tartışmaların doğru kanala ilerlemesinde sorumlu olduğu araştırma, sorgulamaya dayalı, öğrencilerin doğruyu arama uğraşı içerisinde oldukları sosyal bir süreç olduğu söylenebilir.

Argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler farklı bakış açıları kazanabilecekleri ve iletişim becerileri geliştirebilecekleri büyük bir potansiyele sahiptir (Torun ve Şahin, 2016). Doğan (2012) argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde bir delile

dayandırılarak ortaya atılan iddiaların farklı bakış açısı geliştirmede önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin öğrenme sürecine katılımları artmakta ve bu sebeple daha etkin bir öğrenme ortamı oluşturulabilmektedir. (Günel vd., 2012). Yore (2000) argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel faaliyetler üzerine çalışırken muhakemelerini güçlendirdiğini ve üstbilis desteği görevinde bulunduğunu ifade ederek (akt. Küçük-Demir, 2014) argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin muhakeme ve üst bilişsel becerilere olumlu etkilerinin olabileceğini dile getirmiştir.

Muhakeme, belli bir amaca yönelik olarak planlı, programlı adımlar dâhilinde ve mantık çerçevesinde düşünüp karar verme veya bir olay, problem ya da durumu “neden” ve “nasıl” soruları etrafında detaylandırıp anlamlandırarak yapılan bir üst düzey düşünme eylemidir (Erdem, 2011). Matematiksel muhakeme ise eldeki bilgilerden hareketle, matematiğin kendine özgü araç ve düşünme tekniklerini kullanarak yeni bilgiler elde etme sürecidir (MEB, 2013). Matematiksel muhakeme ile ilişkili olduğu düşünülen olasılıksal muhakeme kavramı ise farklı sonuçlar içerebilen ancak henüz sonuçlanmayan olaylar hakkında mantıksal muhakeme yaparak tahminde bulunma işlemi olarak bilinir (Gürbüz ve Erdem, 2014). Matematiğin doğasında düşünme, araştırma ve sorgulama olduğundan matematiği öğrenme sürecinde matematiksel ve olasılıksal muhakemelerin etkilerinin oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (English, 1998; Fischbein, 1975; Lithner, 2000; Polaki, 2002; White, Alexander ve Daugherty, 1998).

Bireylerin bir problemin çözümüne yönelik farklı argümanlar oluşturmaları ve tartışmaya dayalı öğrenme aktiviteleri sergilemeleri gibi beceriler, matematiksel muhakemenin temel özellikleri arasındadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000; Schliemann ve Carraher, 2002). Ayrıca problem çözme sürecinde öğrencinin çözümü tartışmasına imkan tanımak (Pape, Bell ve Yetkin, 2003) öğrencinin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişiminde önemli rol oynar (Erdem, 2016; Mueller ve Yankelewitz, 2014). Muhakeme becerileri iyi olan öğrenciler karşılaştıkları problemlerde daha etkili çözümler üretmekte ve temsilleri birbirleriyle daha iyi ilişkilendirmektedirler (Diezmann ve English, 2001; Kramarski, Mevarech ve Lieberman, 2001). Jimenez-Alexandre ve Erduran (2007) argümantasyon sürecinin öğrencilere, bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullanılan muhakeme ve akıl yürütme gibi becerileri kazanma fırsatı verdiğini belirterek bu sürecin muhakeme becerilerine olumlu etkisinin olacağını vurgulamıştır. Öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini arttırmak için tartışma temelli yani argümantasyona dayalı öğretimin yararlı olabileceği söylenebilir. Çünkü bu süreçte öğrenciler

hem zihinsel muhakeme yapma fırsatı bularak düşünme tekniklerini geliştirirler hem de bilim insanlarının yaşadıkları sürece benzer süreçleri yaşayarak öğrenirler (Uluay, 2012).

Üstbiliş genel olarak bireylerin kendi bilişsel süreçlerine yönelik farkındalıkları olup bu bilişsel süreçlere dönüt vererek bilişsel süreçleri kontrol etmeleridir (Huit, 1997; Jager vd., 2005). Üstbiliş farkındalığı, bireylerin yaptıkları bilişsel beceriler yanında gelecekte de yapabilecekleri becerileri bilmeleri ve bu becerileri gerçekleştirmek için birtakım çözüm yolları ya da stratejiler üretmeleridir (Akin ve Çeçen, 2014). Bu tanımdan hareketle matematiksel üstbiliş farkındalığı bireylerin problem çözmeye yönelik sahip oldukları becerileri kullanarak ortaya çıkacak yeni problemlerin üstesinden gelmeleri için çözüm stratejileri ortaya koymaları, uygulanan stratejileri izlemeleri ve çözüm sürecini kontrol altına alarak çözümün uygunluğunu kendi zihinlerinde değerlendirmeleri olarak tanımlanabilir. Bu tanımlı destekler biçimde Montaque (1992)'nin matematik problem çözme sürecinde üstbiliş stratejilerin işe koşulmasının problem çözme sürecinde önemli olduğu dile getirilmiştir (Lin, 2001; Özkubat ve Özmen, 2017).

Literatürde üstbiliş ile ilgili yapılan çoğu araştırmada üstbilişsel farkındalığın matematik alanında geliştirilebileceğine yönelik bulgular vardır (Chinnappan ve Lawson 1996; Kramarski ve Mevarech, 2003; Lucangeli, Cornoldi ve Tellarini, 1998). Argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin üstbilişsel süreçleri desteklediği bilinmektedir (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Ancak ortaokulda görev yapan öğretmenler dersin içeriğine ve konunun düz anlatımına önem verdiklerinden dolayı öğrencilerin üstbilişsel gelişimlerini göz ardı etmektedir (Schoenbach, Braunger, Greenleaf ve Litman, 2003). Üstbiliş farkındalık becerileri yüksek olan bireylerin problem çözme sürecinde daha iyi bir performans gösterdikleri bilinmektedir (Veenman, Kok ve Blöte, 2005; Yıldız, Baltacı ve Güven, 2011; Pugalee, 2001). Bireylerin matematik dersindeki üstbiliş farkındalıklarını arttırmak için argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin uygun olduğu söylenebilir.

Literatür incelendiğinde argümantasyonun matematik eğitiminde kullanılmasına ilişkin çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Inglis, Mejia-Ramos ve Simpson, 2007; Knipping, 2008; Krumnheuer, 2007; Martinez ve Pedemonte, 2014; Pedemonte, 2007). Ancak ülkemizde argümantasyona yönelik yapılan çalışmaların fen eğitimi alanında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Özellikle 2006-2016 yılları arasında yapılan ilkökul ve ortaokul düzeyindeki argümantasyon çalışmaları çoğunlukla fizik konularında gerçekleşmiştir (Bağ ve Çalık, 2017). Matematik eğitiminde argümantasyonla ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Dinçer (2011) analiz derslerinde ortaya çıkan tartışmaların analizinde Toulmin

modelini kullanmıştır. Küçük-Demir (2014), argümantasyona dayalı yapılan fonksiyonlar konusunun öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Mercan (2015) fonksiyonlar konusunda uygulanan argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olumlu etki ettiğini belirtmiştir. Urhan ve Bülbül (2016) lise son sınıf öğrencilerinin geometri alanındaki argümantasyon ile ispat süreçlerini Toulmin modeline göre analiz etmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin abdüktif (sonuçtan çıkarım) argümantasyon ile dedüktif (tümdengelimsel) ispat arasındaki yapısal boşluğu tamamladıklarında ispat yapmada başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Doruk (2016) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki bireysel argümantasyon süreçlerini Toulmin modeline göre analiz ederek gerekçe tipleri adı altında yeni bir sınıflama elde etmiştir. Duran, Doruk ve Kaplan (2017) sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyona dayalı olasılık öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkili olurken matematik kaygısı üzerinde anlamlı bir farklılaşmaya yol açmadığını tespit etmiştir. Can, İşleyen ve Küçük-Demir (2017) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına uygulanan argümantasyona dayalı olasılık konusunun öğretimi sonucunda yöntemin akademik başarılarını artırmada etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarını ve muhakeme becerilerini geliştirmesini sınavan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda yapılan araştırmanın literatüre önemli katkılar sağlayacağı ve bu alanda öncü çalışmalardan biri olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca yenilenen İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (MEB, 2017) hedefleri arasında “problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecek”, “matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel dili ve terminolojiyi doğru kullanabilecek” ve “üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönetebilecek” bireyler yetiştirmek yer almaktadır. Bu amaçlardan programın argümantasyon, muhakeme ve üstbilişsel becerilerin önemsediğini ve öğrencilerin kaliteli argümanlar üreterek düşüncelerini savunabilecek ya da başkası tarafından öne sürülen argümanları değerlendirebilecek ortamların oluşturulmasının istendiği söylenebilir. Bu açıdan araştırmanın söz konusu öğrenme ortamları oluşturmak adına matematik öğretmenlerine faydalı ve önemli olacağını söylemek mümkündür.

Argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilere sağladığı faydalara rağmen özellikle eğitim alanında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu yüzden öğrenciler yeterli sayıda ve

kalitede argümanlar üretememektedirler (Torun ve Şahin, 2016). Bu açıdan düşünüldüğünde öğrencilerin ürettikleri argümanların sayısının ve kalitesinin artması için yapılacak çalışmanın sonuçlarının matematik öğretmenlerine uygulamada önemli bilgiler sağlayacağı söylenebilir. Bu çalışma da öğrencilerin ürettikleri argüman sayısını ve kalitesini artırabilecek, matematiksel muhakeme becerilerini geliştirebilecek ve üstbilişsel becerilerinin farkında olmalarını sağlayacak öğrenme ortamları oluşturma çabasının bir ürünüdür. Bu çalışmanın amacı, argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin (ATOÖ) 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemek ve öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularının yanıtları aranmıştır:

1. ATOÖ öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarını geliştirmede etkili midir?
2. ATOÖ öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerini geliştirmede etkili midir?
3. ATOÖ öğrencilerin ürettikleri argümanların kaliteleri üzerinde nasıl bir etkisi olmuştur?
4. Öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşleri nasıldır?

## Yöntem

### *Araştırma Modeli*

Bu çalışmada nicel ve nitel verileri beraber kullanma imkanı veren karma araştırma yönteminin sıralı açıklayıcı deseninden yararlanılmıştır. Sıralı açıklayıcı desende önce nicel veriler analiz edilir sonra nitel veriler toplanarak tartışma bölümünde bu iki veri grubu bir bütün halinde değerlendirilir (Creswell, 1994). Araştırmanın nicel verileri toplanırken öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Önceden belirlenmiş deney ve kontrol gruplarının çalışma öncesi seçkisiz tayin edildiği öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desende deney öncesi ve deney sonrası olmak üzere iki ölçüm yapılır (Kaptan, 1998). Bu çalışmada deneklerin tarafsız seçimi mümkün olmadığından ve araştırmanın iç geçerliğini tehdit edecek faktörlerden kaynaklı hataların önlenmesi istendiğinden öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırmanın bağımsız değişkeni uygulanan öğretim yöntemi (ATOÖ ve mevcut öğretim yöntemi), bağımlı değişkenleri ise matematiksel üstbiliş farkındalık ile olasılıksal muhakeme becerisidir. ATOÖ'nün sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkilerini araştırmak amacıyla birisi

deney diğeri kontrol iki grup yansız atama ile belirlenmiştir. Deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının her ikisine matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeği ile olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeği ön test şeklinde uygulanmıştır. Deneysel işlem sonrası da aynı ölçekler hem deney hem de kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle argümantasyona dayalı öğretim ile olasılık senaryoları uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilerle mevcut öğretim yöntemine göre öğretim yapılmıştır.

#### *Araştırma Grubu*

Araştırmanın katılımcıları 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilin bir devlet ortaokulunun sekizinci sınıflarında öğrenim gören 51 öğrencidir. Bu öğrencilerden 26'sı deney grubunda 25'i ise kontrol grubunda yer almaktadır. Nicel araştırmaların analizinde kullanılan testlere göre uygun örneklem büyüklüğünü karşılamak önemlidir. Roscoe (1975) örneklemin değerlendirildiği alt örneklemler (kız/erkek, tecrübeli/tecrübesiz vs.) söz konusu olduğunda her kategoriden en az 30 bireyin örneklem için seçiminin yeterli olduğunu hatta sıkı deneysel kontrol altındaki basit deneysel çalışmalarda 10-20 arasındaki örneklemin çalışmanın başarısı için yeterli olabileceğini belirtmiştir (akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s. 93-94). Araştırma grubu belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yönteminin tipik durum örnekleme tercih edilmiştir. Araştırmada tipik durum örneklemesinin kullanılma nedeni hedefe yönelik ne aykırı ne de vasat olmayan sadece ortalama durumlara yönelik detaylı ve zengin bilgi edinme (Patton, 1987) arzusundandır.

Araştırmanın nitel verilerini elde etmek için katılımcı seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmada maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin kullanılma amacı araştırma problemine taraf olan tüm durumların çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaya istediğinden kaynaklanmaktadır. Araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinin sebeplerinden birisi bu öğrencilerin matematik dersi kazanımlarında basit olay, bağımlı ve bağımsız olayların bulunduğu olasılık konusunu daha önceden işlemiş olmalarıdır. Öğrencilerin tercihindeki diğer neden ise soyut işlemsel dönemde bulunan sekizinci sınıf öğrencilerinin neden-sonuç ilişkisi kurarak olguların sonuçlarına dair kestirimde bulunmaları ve bir problemle karşılaştıklarında çözüme ulaşmak için akıl yürütme becerilerini işe koşmalarıdır (Woolfolk, 1998).

### *Veri Toplama Araçları*

Bu araştırmada ATOÖ yönteminin etkililiğinin nicel boyutta değerlendirilebilmesi için Kaplan ve Duran (2016) tarafından öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalık algı düzeylerinin belirlemek amacıyla geliştirilen Matematiksel Üstbilgi Farkındalık Ölçeği (MÜFÖ) ile Erdem (2011) tarafından ortaokul öğrencilerinin olasılıksal muhakeme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen Olasılıksal Muhakeme Beceri Düzeyi Belirleme Ölçeği (OMBDBÖ) kullanılmıştır. MÜFÖ, 5'li likert tipinde olup 23 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 23 iken en yüksek puan 115'tir. Ölçeğin iç tutarlılığı için Cronbach Alpha katsayısı .90 hesaplanmıştır. Bu araştırmadaki güvenilirlik katsayısı ise .87 bulunmuştur. ÖMBDBÖ ise 13'ü açık uçlu 2'si boşluk doldurma toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 75'tir. Ölçeğin iç tutarlılığı için Cronbach Alpha katsayısı .89 hesaplanmıştır. Bu araştırmadaki güvenilirlik katsayısı ise .88 bulunmuştur.

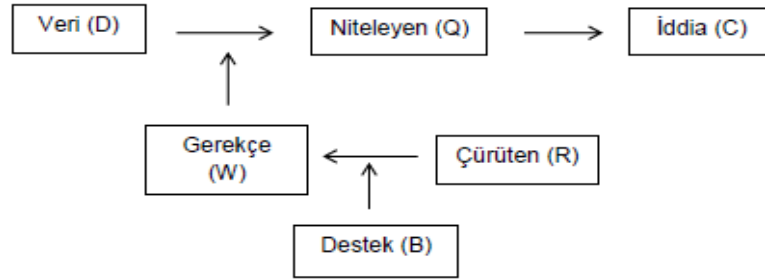
Araştırmanın nitel bölümündeki verilerinin elde edilmesi amacıyla uygulama ortamında gerçekleşen grup içi-gruplar arası tartışmalardaki ses kayıtlarından, öğrenciler tarafından üretilen yazılı ürünlerden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon etkinliklerine dair görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunda öğrencilerin uygulanan etkinliklere ve uygulamanın olumlu ya da olumsuz özelliklerine yönelik görüşlerinin alınması hedeflenmiştir.

### *Deneysel İşlem*

Öğrencilerin ATOÖ sürecinde hedeflenen kazanımlara ulaşmalarını sağlamak amacıyla hazırlanan senaryolar kullanılmıştır. Üç oturumda kullanılmak üzere araştırmacılar tarafından geliştirilen senaryolar öğrencilerin düzeyleri ve ilgili literatür (Fischbein ve Gazit, 1984; Fischbein ve Schnarch, 1997) referans alınarak geliştirilmiştir. Tüm senaryolarda olasılık konusuna yönelik birer adet yarı yapılandırılmış problemler bulunmaktadır. Hazırlanan senaryolar matematik eğitimi alanında uzmanlaşmış iki matematik eğitimcisinin görüşlerine sunulmuştur.

Deneysel işlem öncesi deney grubu öğrencilerine yapılacak uygulamanın sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacağı ve kimliklerin gizli tutulacağı ikinci araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Uygulamadan bir hafta önce deney grubu öğrencilerine bir argümantasyon örneği izletilmiştir. Daha sonra ikinci araştırmacı, öğrencilere Toulmin'in argüman modelindeki iddia (claim), veri (data), gerekçe (warrant), destekleyici (backing),

çürütücü (rebuttal) ile niteleyici (qualifier) bileşenlerini açıklayarak bu bileşenlerin yer aldığı örnek bir model sunmuştur. Araştırmacı, öğrencilere bu bileşenlerin oluşturulma süreçleri ile bileşenler arasındaki ilişkilere dair bilgi vermiştir. Araştırmacı tarafından kullanılan Toulmin'in argüman modeli Şekil 1'de özet olarak sunulmuştur.



Şekil 1 Toulmin'in Argüman Modeli (Güneş, 2013)

Argümantasyon tabanlı öğretim öncesi olasılık konusu matematik dersinde işlenmiştir. Konunun işlendiği süre ile deneysel işlemin süresi arasında on altı hafta vardır. Deneysel süreçte sekizinci sınıf matematik yıllık plan bağlamında olasılık ve istatistik öğrenme alanının olasılık çeşitleri-olay çeşitleri alt öğrenme alanındaki kazanımlar referans alınmıştır. Deneysel işlem, 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminin ortasında ikinci araştırmacının rehberliğinde 2 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. İlk haftada gerçekleştirilen oturumların her birinde ikişer tane senaryo, ikinci haftadaki diğer iki oturumun her birinde ise birer tane senaryo argümantasyona dayalı öğretim yardımıyla tartışılarak çözüme kavuşturulmuştur. Deneysel işlem öncesinde deney grubundaki 26 öğrenci beşer ve altışar şekilde 6 gruba ayrılmıştır. Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı seviyeleri dikkate alınmıştır. Buna göre her bir grubun birbirine benzer başarı seviyelerinde olması istendiğinden grupların oluşturulması sürecinde öğrencilerin ilk dönem karne notları ile olasılık konusunun yer aldığı test sonuçları referans alınmıştır. Bu kriterlere dayalı olarak oluşturulan grupların bilişsel düzey anlamında homojen oldukları ifade edilebilir. Her bir gruba uygulama öncesinde araştırmacı tarafından  $G_1, G_2, \dots, G_6$  şeklinde kod isimler verilmiştir.

Argümantasyon tabanlı uygulamaların ilk haftasında ikinci araştırmacı deneysel, teorik ve öznel olasılık konusunu öğrencilere anlatmıştır. Konu anlatımından sonra ATOÖ için hazırlanan iki senaryo gruplar tarafından tartışılmaya başlanmıştır. Farklı cevap veren gruplardan iddialarını yanlış gerekçelere dayandıran gruplar problemi doğru çözen grupların verdikleri çürütücü yanıtlarla bu iddialarından vazgeçmiştir. Argümantasyon tabanlı uygulamanın ikinci haftasında ise araştırmacı bağımlı olay, bağımsız olay, basit olay ve bileşik olay terimlerine yönelik konuyu anlatarak örnekler vermiştir. Daha sonra senaryolar



öğrencilere dağıtarak konunun gruplar arasında tartışılması sağlanmıştır. Gruplardan bazıları problem çözümü sırasında ortaya attıkları iddiaları gerekçelendirmeye çalışmıştır. Grupların senaryolara yönelik yanıtları senaryoların altındaki boşluklara yazılı olarak alınmıştır.

İkinci araştırmacı, her gruptan rastgele ve yansız şekilde seçtiği iki öğrenciyle ATOÖ'ye yönelik görüşlerin ortaya çıkması amacıyla 20'şer dakikalık görüşmeler yapmıştır. Bu görüşmelerde birisi argümantasyon tabanlı öğretim yöntemine diğeri ise argümantasyon sürecine yönelik olmak üzere toplam iki soru öğrencilere sorulmuştur. Sorular öğrencilerin tümüne önce öğretim yöntemi sonra süreç olmak üzere aynı sırayla sorulmuştur. Görüşme öncesi görüşmedeki soruların öğrenci seviyesine ve konuya uygunluğu bakımından matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyen görüşmeyi kontrol etmiştir. Tüm görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Oturumlardan ve görüşmelerden elde edilen verilere yönelik kayıtlar araştırmacılar tarafından yazılı döküm haline getirilmiştir. Görüşmenin yapıldığı öğrencilere G<sub>1</sub>Ö<sub>1</sub>, G<sub>1</sub>Ö<sub>2</sub>,... G<sub>6</sub>Ö<sub>2</sub> şeklinde kod isimler verilmiştir. Araştırmada olasılık konusunun öğretimi deney ve kontrol grubuna aynı sürede tamamlanmıştır. Deney grubunda çözülen örneklerin aynısı kontrol grubu öğrencileriyle de çözülmüştür. Kontrol grubundaki ders sekizinci sınıf matematik öğretim programının olasılık-istatistik öğrenme alanındaki kazanımlar doğrultusunda işlenmiştir.

#### *Verilerin Analizi*

Araştırmanın nicel verileri MÜFÖ ile OMBDBÖ yardımıyla elde edilmiştir. Analizler, öğrencilerin MÜFÖ'den elde ettikleri toplam matematiksel üstbilgi farkındalık puanları ile OMBDBÖ'den elde ettikleri toplam muhakeme becerisi puanları üzerinden yapılmıştır. Nicel veriler çözümlenirken betimsel ve kestirimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel anlamda ölçme araçlarından elde edilen puanların aritmetik ortalama ile standart sapma değerlerinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde işe koşulacak kestirimsel istatistik yöntemlerinin belirlenmesi önemli görülmektedir. Nicel araştırmalarda verilerin normal dağılım gösterip göstermediği öncelikli kriterler arasındadır (Can, 2016). Bayram (2013)'e göre verilere parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılım sergilemesi gerekir. Örneklem arttıkça (özellikle  $n > 30$ ) dağılım normal olacağından parametrik testler kullanılabilir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007; Ural ve Kılıç, 2013). Field (2009) ise verilerin normal dağılım göstermesi halinde örneklem de normal dağılıma sahip olacağına ve az sayıdaki örneklemle parametrik testlerin uygulanabileceğine yönelik örneklerin varlığını işaret etmiştir. Bu görüşü destekler şekilde Bayram (2013) parametrik olmayan testleri kullanmak için de örneklem büyüklüğünün önemli olmadığını dile getirmiştir. Kestirimsel

anlamda ise kullanılacak istatistiksel testlerin belirlenmesi için ölçme araçlarından elde edilen verilerin öğrenci gruplarına göre özellikleri incelenmiştir. Veri analizinde kullanılacak testleri belirlemek amacıyla ölçeklerden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Uygulanan testlerin analizi yapılmadan önce puanların normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları ile Çarpıklık-Basıklık değerleri incelenmiştir.

Deney ve kontrol grubunun matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeği ön test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları sırasıyla; “KSZ=.213,  $p=.200>.05$ ” ve “KSZ=.146,  $p=.203>.05$ ”, son test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları da sırasıyla; “KSZ=.269,  $p=.285>.05$ ” ve “KSZ=.155,  $p=.239>.05$ ” olarak tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeği ön test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları sırasıyla; “KSZ=.119,  $p=.165>.05$ ” ve “KSZ=.101,  $p=.141>.05$ ”, son test puanları için uygulanan Kolmogorov-Smirnov test sonuçları da sırasıyla; “KSZ=.133,  $p=.196>.05$ ” ve “KSZ=.168,  $p=.158 >.05$ ” olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının sırasıyla çarpıklık-basıklık katsayı değerleri ise matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeğinde “-.301” ve “-.880” iken olasılıksal muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeğinde “-.509” ve “.182” olup bu değerlerin (-1, 1) aralığında yer aldığı görülmektedir. Öğrenci gruplarına göre elde edilen puanların normal dağılım sergiledikleri anlaşıldığından parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Öğrenci gruplarına göre ölçme araçlarından elde edilen puan ortalamalarının istatistiksel anlamda farklılaşma durumunu tespit edebilmek için bağımsız örneklem  $t$  testi uygulanmıştır. Balcı (2001) ile Büyüköztürk (2006)’ya göre iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek veya gruplar arasında gözlenen farkların istatistiksel olarak manidar olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem  $t$  testinin kullanılması gerekir.

Araştırmanın nitel verileri betimsel analiz teknikleriyle incelenmiştir. Betimsel analizde önceden belirlenen temalara göre özetlenen araştırma bulguları betimlendikten sonra açıklanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada deney grubu öğrencilerinin ATOÖ’ye yönelik görüşleri transkript edilerek daha önceden belirlenen olumlu ve olumsuz görüşler bağlamında değerlendirilmiştir. Açık ve anlaşılır olmayan öğrenci görüşlerinin aydınlatılması için öğrencilerden teyit alınmıştır. Araştırma amacının dışına taşan ve net anlaşılmayan ifadeler çalışma dışında tutulmuştur. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmayarak alıntılar doğrudan betimlenmiştir.

Öğrencilerin ATOÖ sürecinde ürettikleri argümanların kalitesinin belirlenmesinde Erduran, Simon ve Osborne (2004)'ün Toulmin modelini referans alarak geliştirdiği çerçeve kullanılmıştır. Uygulamalardaki tartışmalarda öğrenciler tarafından üretilen argümanlar betimsel analiz yardımıyla çözümlenmiştir. Erduran ve diğerleri (2004) Toulmin argüman modelinde yer alan argüman değerlendirme kriterlerini analitik bir ölçek şeklinde revize etmiştir. Bu ölçek modelinde öğrenci argümanları, içerdikleri argüman bileşenlerine göre 5 farklı düzeyle temsil edilmektedir. Her bir düzey, argümantasyonun temel ve yardımcı bileşenleri üzerine bina edilmiştir. Birinci düzeyde basit bir iddia veya basit bir iddia ile karşı iddia vardır. İkinci düzeyde basit bir iddia ile başka bir iddia, veri, gerekçe veya destekleyici bulunurken çürütücü bulunmamaktadır.

Üçüncü düzeyde iddia ve karşı iddia ile veri, gerekçe, destekleyici ve zayıf çürütücü bulunmaktadır. Dördüncü düzeyde iddialar dizisi, veri, gerekçe, destekleyiciler ve kesin bir çürütücü yer alır. Son olarak beşinci düzeyde ise önceki düzeylerde yer alan tüm bileşenlerin yanı sıra birden fazla kesin çürütücü bulunmaktadır (akt. Torun ve Şahin, 2016). Öğrenci argümanlarının kalite düzeylerinin tespit edilmesinde araştırmacılar ortak hareket ederek görüş birliğine varmıştır. Öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerinden hareketle süreçte beğenilen-beğenilmeyen yönler tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgular, araştırmacılar tarafından yazılı döküm haline getirildikten sonra öğrencilere gösterilmiş ve katılımcı teyidi sağlanmıştır.

## **Bulgular ve Yorumlar**

### *Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Öğrencilerin Matematiksel Üstbilgi Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisi*

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıklarına etki edip etmediğini ortaya çıkarmak için deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ve sonrasında MÜFÖ uygulanmıştır. Öğrencilerin MÜFÖ'den elde ettikleri matematiksel üstbilgi farkındalık puan ortalamaları incelenmiştir. Grupların uygulama öncesinde ve sonrasında elde ettikleri matematiksel üstbilgi farkındalık puanlarına bağımsız örneklem  $t$  testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara Tablo 1'de yer verilmiştir.

**Tablo 1** Grupların Öntest ve Sontest Matematiksel Üstbilis Farkındalıklarına Uygulanan Bağımsız Örneklem *t*-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	26	94.50	2.12	49	1.19	.23
	Kontrol	25	92.25	3.17			
Son Test	Deney	26	95.24	2.02	49	2.16	.51
	Kontrol	25	93.81	2.99			

Tablo 1'deki veriler incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında matematiksel üstbilis farkındalık puanlarının yüksek olduğu dikkat çekmiştir. 5'li likert tipinde olan MÜFÖ'den alınabilecek en yüksek üstbilis farkındalık puanının 115, en düşük farkındalık puanının 23 olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalık puanlarının oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Uygulanan ATOÖ yönteminin öncesinde ve sonrasında gruplar arasında üstbilis farkındalık puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p > .05$ ). Bu sonuçlara göre ATOÖ yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıklarını etkilemede mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olmadığı söylenebilir.

Araştırmada uygulanan ATOÖ yönteminin etkililiğinin test edildiği ikinci değişken olasılıksal muhakeme becerisi olmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında OMBDBÖ'den elde ettikleri puan ortalamaları incelenmiştir. ATOÖ yönteminin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerine etki edip etmediğini tespit edebilmek için ilgili puanlara bağımsız örneklem *t* testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara Tablo 2'de yer verilmiştir.

**Tablo 2** Grupların Öntest ve Sontest Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Uygulanan Bağımsız Örneklem *t*-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	26	43.73	2.59	49	2.38	.12
	Kontrol	25	34.36	3.12			
Son Test	Deney	26	46.91	2.39	49	2.17	.03
	Kontrol	25	35.72	2.81			

Tablo 2'deki öntest sonuçları incelendiğinde öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerine yönelik puan ortalamalarının ölçekten alınabilecek en yüksek puanın yarısından fazla olduğu görülmüştür. OMBDBÖ'den alınabilecek en yüksek puanın 75, en düşük puanın ise 0 olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin olasılıksal muhakeme beceri puanlarının orta düzeyde olduğu söylenebilir. Bu durumun nedeni öğrencilere olasılık konusuna dair öğretimin daha önceden yapılmış olmasıdır. Uygulama yapılmadan önce deney grubunun olasılıksal muhakeme beceri puanları kontrol grubunun puanlarından daha yüksektir. İki grup arasında mevcut olan puan farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p>.05$ ). Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları benzer olasılıksal muhakeme beceri düzeylerine sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan uygulamadan sonra hem deney grubunun hem de kontrol grubunun olasılıksal muhakeme beceri puanlarında bir artış yaşanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesindeki olasılıksal muhakeme beceri puanları arasındaki farkın uygulamadan sonra açıldığı belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında tespit edilen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $t=2.17$ ,  $p=.03<.05$ ,  $r=.22$ ). Bu farklılık deney grubu lehine gerçekleşmiştir. Buna göre deney grubuna uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerilerini arttırma noktasında mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

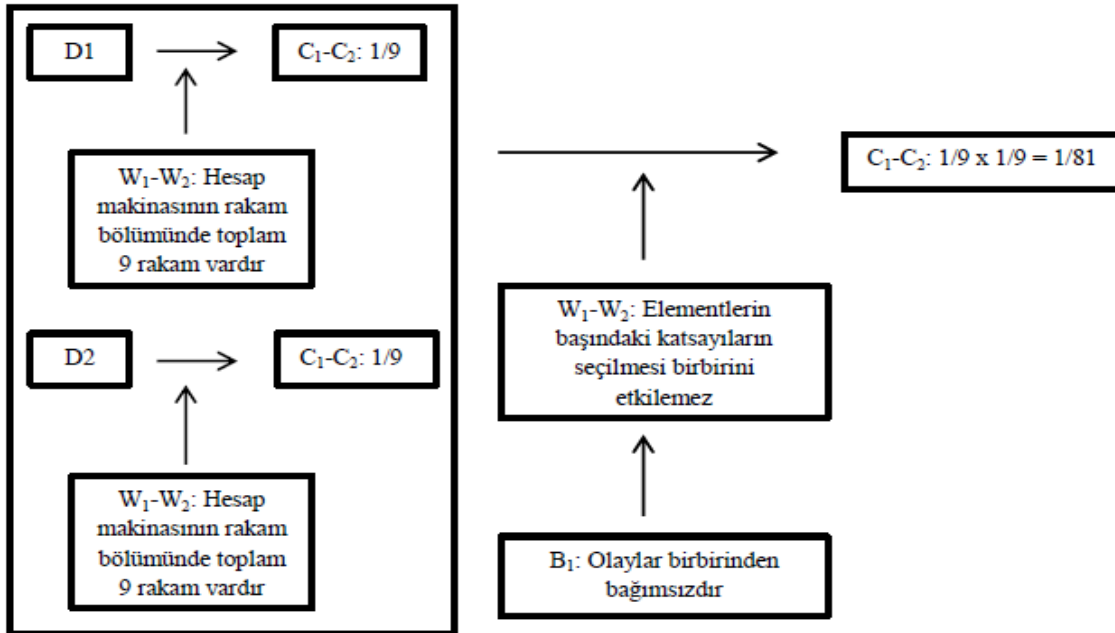
#### *Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminden Yansımalar: Üretilen Argümanlar ve Öğrenci Görüşleri*

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, ATOÖ sürecinde senaryolara yönelik gruplar tarafından yapılan tartışmalar Toulmin'in argüman modeline göre analiz edilmiştir. Argüman modelindeki bileşenlerin kısaltmaları; iddia (C), veri (D), gerekçe (W), destekleyici (B), çürütücü (R), niteleyici (Q) şeklinde belirtilmiştir. Bileşenlerin sağ alt tarafında verilen indisler ise o bileşeni ifade eden grup numarasıdır.

Deney grubu öğrencilerinin argümantasyona dayalı öğretim sürecinde ürettikleri argümanların kaliteleri Erduran ve diğerlerinin (2004) terminolojisi kullanılarak incelendiğinde öğretim sürecinde en çok ikinci ve üçüncü düzeyde argümanlar üretildiği, dördüncü düzey argümanlarının nadiren görüldüğü, beşinci düzeyde argümanların ise hiçbir öğrenci tarafından üretilmediği görülmüştür. Buna göre çalışmada en çok “veri-gerekçe veya destek-iddia” ve “veri-gerekçe-destek-zayıf çürütücü-iddia” bileşenlerinden oluşan argümanların üretildiği, zaman zaman “veri-gerekçe-destek-net çürütücü-iddia” bileşenlerinden oluşan argümanların oluştuğu söylenebilir. Argümantasyona dayalı öğretimde

yapılan etkinliklerde öğrencilerin düşük kalitede ürettikleri argümanlara çürütücüler ekleyerek ya da yeni gerekçe ve destekler üreterek argüman kalitelerini süreç içerisinde yükselttikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin argümantasyona dayalı öğretimde, argüman kalitelerindeki gelişime örnek olması açısından “Bileşikleri Hesaplıyorum” (bk. Ek-1) etkinliğindeki argümantasyon süreci aşağıda sunulmuştur.

İlgili etkinlik öğrencilere sunulduktan ve öğrencilerin etkinliği anlaması için yapılan açıklamalardan sonra öğrenci grupları kendi içerisinde etkinlikteki probleme yönelik çözümü tartışmışlardır. Daha sonra gruplar arasında argümantasyon süreci başlamıştır. İlk argümantasyon birinci ve ikinci grup öğrencileri arasında gerçekleşmiştir. G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>'nin argümantasyon sürecindeki açıklamaları ile bu açıklamalara yönelik araştırmacılar tarafından oluşturulan argüman modeli Şekil 2’de sunulmuştur.

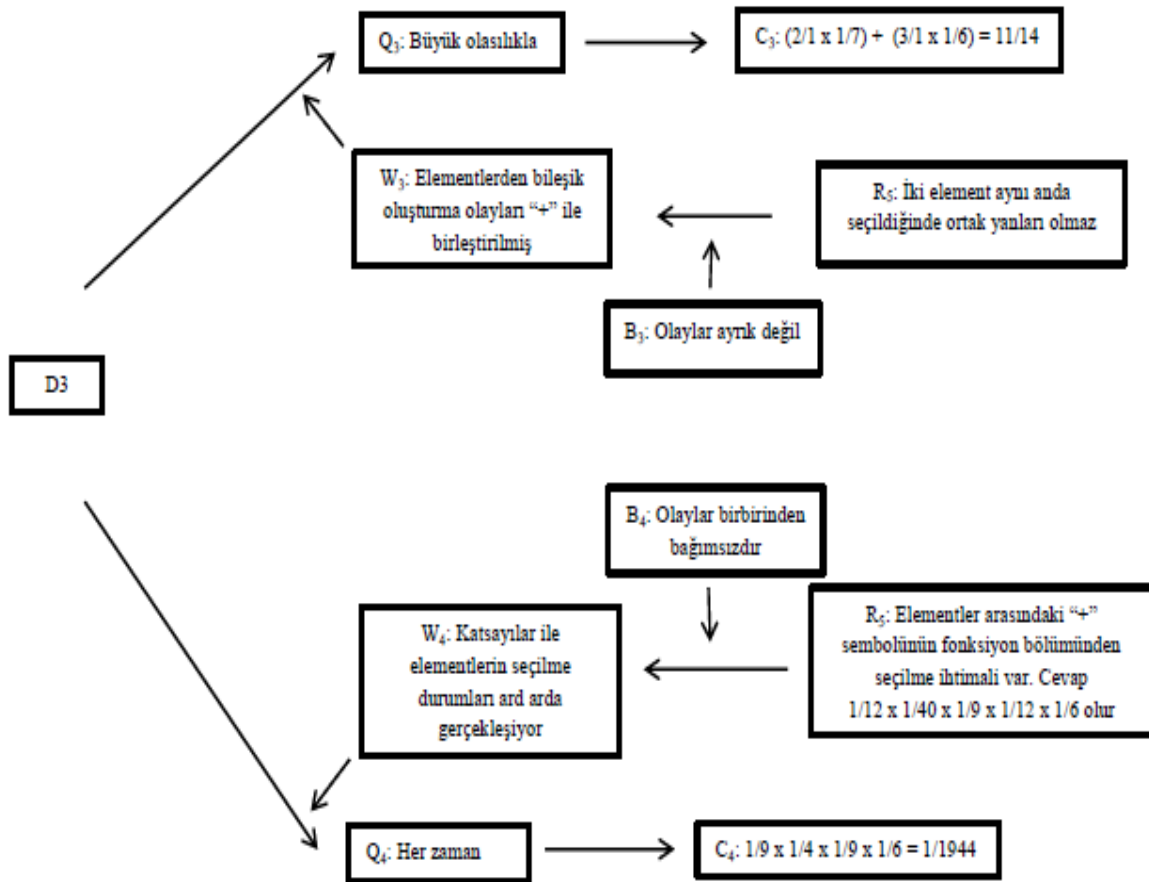


Şekil 2 G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub>'nin Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 2’deki modelde D1, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiği oluşturulurken “2Fe” ifadesindeki katsayının gelme olasılığına yönelik veri iken D2, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğini oluştururken “3O” ifadesindeki katsayının gelme olasılığına yönelik bir veridir. G<sub>1</sub> ve G<sub>2</sub> grupları Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşturulma olasılığını hesaplarırken “2Fe” durumunu bir olay, “3O” durumunu ise başka bir olay şeklinde düşünmüştür. Ancak iki grup da verilere bağlı olarak hem “2Fe” hem de “3O” durumlarındaki olasılıkları kendi içlerinde doğru hesaplayamamıştır. Elementlerin olasılıklarını hesaplamayıp sadece katsayıların olasılıklarına odaklanan gruplar katsayıların gelme olasılıklarını 1/9 bulmuştur. Halbuki hesap makinesinin rakam bölümünde toplam 12

tuş vardır. Bu nedenle örnek uzayın eleman sayısı 12 olup D1 ve D2'ye yönelik iddia  $1/12 \times 1/12 = 1/144$  şeklinde olmalıdır. Bunun yanı sıra elementlerin de periyodik cetveldeki grupları bir örnek uzay şeklinde düşünülerek Fe için  $1/40$  ve O için  $1/6$  olma olasılıkları belirtilmelidir. Ayrıca gruplar, elementler birbirleriyle tepkimeye girerken kullanılan “+” sembolüne yönelik hesap makinesindeki fonksiyon bölümünden yararlanmamış ve “+” ifadesine yönelik  $1/9$  olasılığını düşünmemiştir. Şekil 2’deki modelde dikkat çeken bir diğer detay ise grupların her ikisinin de çürütücü kullanmamış olmalarıdır. Grupların ortaya attıkları iddia ile sundukları gerekçenin aynı olduğu da gözden kaçmamıştır. Gruplar birbirini destekleyen ifadeler kullanmışlardır. Bunun dışında sadece G<sub>1</sub>, iddiasına yönelik gerekçesini desteklemeye çalışmıştır. Buna göre ortaya çıkan ilk argümanların “veri-gerekçe veya destek-iddia” bileşenlerinden oluşan ikinci düzeydeki kalitede oldukları ortaya çıkmıştır.

İlk argümanların ortaya atılmasının ardından üçüncü, dördüncü ve beşinci gruptaki öğrenciler de ürettikleri argümanlarla sürece dahil olmuşlardır. G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in argümantasyon sürecindeki açıklamaları ile bu açıklamalara yönelik araştırmacılar tarafından oluşturulan argüman modeline Şekil 3’te yer verilmiştir.



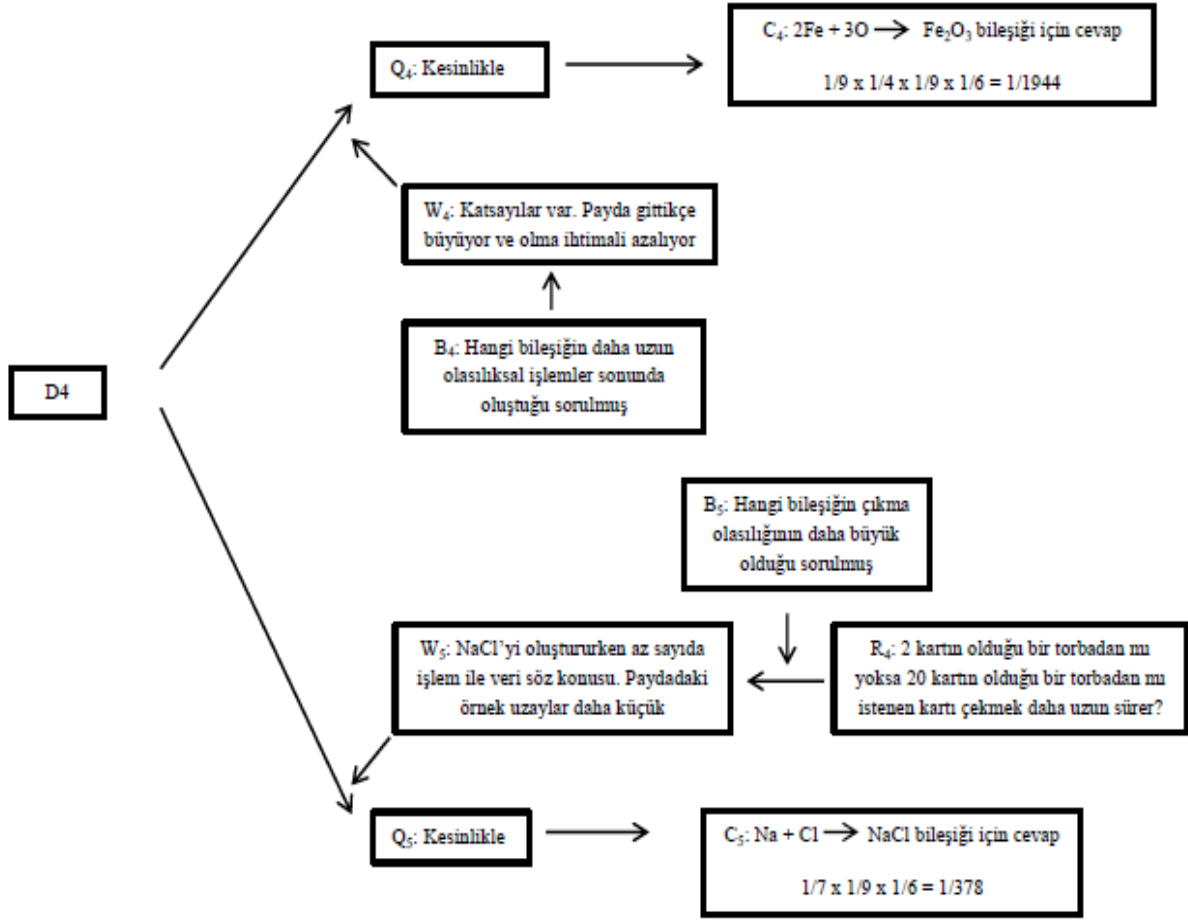
Şekil 3 G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 3'te D3, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşturulma olasılığına yönelik bir veridir. G<sub>3</sub>, bu bileşiğin oluşma olasılığını hesaplarken katsayıları elementlerin olasılıklarıyla çarpılması gereken bir sayı gibi düşünmüştür. Ayrıca G<sub>3</sub>, hesap makinasının fonksiyon bölümündeki “+” sembolünün olasılığını hesaplamak yerine bu sembolü, elementlerin olasılıklarının toplamını sağlayan bir işlem sembolü şeklinde düşünmüştür. G<sub>3</sub> iddiasına yönelik gerekçeyi desteklemek adına her bir elementin seçilmesi olaylarının birbirinden ayrık olmadığını ifade etmiş olsa da iddiasında bu olayların aynı anda gerçekleşmesine yönelik herhangi bir işlem belirtmemiş ve soruyu yanlış cevaplamıştır. G<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşma olasılığını hesaplarken katsayılar ile elementlerin seçilme olasılıklarının birbirlerini etkilemeyeceğini belirtmiştir. G<sub>4</sub>'ün bu düşüncesi doğrudur. Ancak G<sub>4</sub> çözüme yönelik iddiasını ortaya koyarken Fe elementinin katsayısı ile Fe elementinin seçilme olasılıklarındaki örnek uzayları yanlış belirlemiş ayrıca hesap makinasının fonksiyon bölümündeki “+” sembolünün gelme olasılığını dikkate almamıştır. Bu nedenle G<sub>4</sub>'ün iddiasına yönelik yaptığı çözüm yanlıştır.

Öte yandan G<sub>5</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin oluşma olasılığını hesaplamının yanı sıra G<sub>3</sub> ile G<sub>4</sub>'ün yanlış ürettikleri argümanları çürütmeye çalışmıştır. G<sub>5</sub>, G<sub>3</sub> tarafından olayların ayrık olmadığına yönelik oluşturulan argüman ile G<sub>4</sub>'ün iddiasına yönelik ortaya koyduğu sonucu içeren argümanı reddetmiştir. G<sub>5</sub>'e göre elementlerin seçilmesi olayları birbirinden ayrık değilse bu olayların ortak yanlarının olması gerekir. Ancak iki elementin seçilmesi durumunda olaylar birbirlerini etkilemediği gibi bu olaylardaki kesişimler de boş kümeyi vermektedir. G<sub>5</sub>'e göre G<sub>4</sub> problemin çözümünde “+” sembolünün gelme olasılığını hesaplamayı unutmuştur. Hesap makinasının fonksiyon bölümünde toplam 9 tuş takımı vardır. Bu nedenle G<sub>5</sub>'e göre “+” sembolünün gelme olasılığı 1/9 olmalıdır ve bu olasılık problem çözümünde yer almalıdır. Bu şekilde G<sub>5</sub>, Şekil 3'te ürettiği doğru argümanlar yardımıyla G<sub>3</sub> ve G<sub>4</sub>'ün oluşturduğu argümanları çürütmüştür.

Şekil 3'teki modelde G<sub>3</sub> “büyük olasılıkla” şeklinde, G<sub>4</sub> ise “her zaman” şeklinde niteleyici kullanmıştır. Şekil 3'te üretilen argümanların Şekil 2'de üretilen argümanlara göre sayıca ve nitelik bazında daha üstün olduğu görüldüğünden Şekil 3'teki argümantasyon yapısının Şekil 2'deki argümantasyon yapısına göre daha karmaşık olduğu söylenebilir. Şekil 3'teki modelde G<sub>5</sub> birden fazla net reddedici kullanmıştır. Buna göre öğrencilerin ürettikleri argüman kalitelerinin yükseldiği söylenebilir. Son olarak dördüncü grup da beşinci grup ile argümantasyon sürecine girmiştir. G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in probleme çözüm bulurken ürettikleri argümanların Toulmin modeline göre analizi Şekil 4'te sunulmuştur.





Şekil 4 G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub>'in Problem Çözümünde Ürettikleri Argümanların Toulmin Modeline Göre Analizi

Şekil 4'te D4, problemde "hangi bileşiğin oluşturulma olasılığı daha büyüktür?" şeklindeki soru cümlesine yönelik bir veridir. G<sub>4</sub> ve G<sub>5</sub> sorunun çözümüne yönelik iki farklı cevap vermiştir. G<sub>5</sub>, çözümünde argümantasyon bileşenlerinden iddia, gerekçe, destekleyici ve niteleyici kullanmıştır. G<sub>5</sub>, D4 verisinde, oluşturulma olasılığı en büyük olan bileşiğin sorulduğunu belirterek az sayıda işlemle ( $1/7 \times 1/9 \times 1/6$ ) en büyük olasılığa sahip ( $1/378$ ) NaCl bileşiğini sorunun doğru cevabı olarak vermiştir. G<sub>5</sub>'in yaptığı işlem doğru olmasına karşın ortaya koyduğu gerekçe ile destekleyicisi yanlış olduğu için verdiği cevap doğru değildir. Bu hususta G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>'in verdiği cevabı doğru bir reddedici ile reddederek G<sub>5</sub>'in argümanlarını çürütmüştür. Diğer yandan G<sub>4</sub> ise çözümünde argümantasyon bileşenlerinden iddia, gerekçe, destekleyici, niteleyici ve çürütücü kullanmıştır. G<sub>4</sub>, D4 verisinde daha uzun olasılıksal işlemler sonunda oluşturulan bileşiğin sorulduğunu belirterek içerisinde katsayıların ve işlemlerin fazla olduğu ( $1/9 \times 1/4 \times 1/9 \times 1/6$ ) en küçük olasılığa sahip

(1/1944)  $Fe_2O_3$  bileşimini sorunun doğru cevabı olarak vermiştir.  $G_4$ 'ün iddiasına yönelik gerekçesi ve destekleyicisi ile  $G_5$ 'e karşı sunduğu çürütücü doğru olmasına karşın iddiasında yaptığı işlemde eksiklik vardır. Bu nedenle  $G_4$ 'ün bulduğu sonuç doğru değildir. Aslında  $G_4$  sorulan soruyu  $Fe_2O_3$  şeklinde açıklayarak doğru cevaplamıştır. Ancak  $G_4$  işlemlerinde “+” işaretinin seçilme olasılığını hesaplamadığı için yanlış bir sonuç bulmuştur. Sürecin sonunda araştırmacının da yönlendirmesiyle  $G_4$  hatasının farkına varmış ve hatasını düzeltmiştir. Diğer öğrenciler de  $G_4$  'ün ürettiği argümanın doğru olduğuna ikna olmuşlardır. Bu argümantasyon sürecinde de çürütücü bileşenin yer aldığı yüksek kalitede argümanlar üretilmiştir.

ATOÖ etkinlikleri sonunda uygulanan öğretim yöntemi ile süreç hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak amacıyla deney grubunda argümantasyona dayalı öğretimin yapıldığı grupların her birinden rastgele seçilen iki öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Toplam 12 öğrenciyle yapılan görüşmeler sonunda ilgili görüşler “*olumlu görüşler*” (n=10) ve “*olumsuz görüşler*” (n=2) bağlamında değerlendirilmiştir. Buna göre öğrencilerin genel olarak yapılan öğretime yönelik olumlu görüşte oldukları söylenebilir.

Uygulanan yöntemeye yönelik olumlu görüşte olan öğrenciler uygulamanın tartışma eksenli olmasından dolayı en çok eğlenceli yönüne vurgu yapmışlardır. Aşağıda bu görüşlere örnek olması açısından iki öğrencinin görüşleri sunulmuştur.

*“...Normalde bu şekilde ders işlemediğimizde arkadaşlarım yanlış yaptığı zaman parmak kaldırırdım onların yanlışlarını düzeltirdim. Ama orada sadece sonucun yanlışlığından parmak kaldırırdım. Buradaki derste tartışma yaptık. Tartışmanın başından sonuna kadar hem araştırdım hem de arkadaşların yanlışlarını ortaya çıkardım. Onlara kendi düşüncemi kabul ettirmek için geri çeviremeyecekleri bahaneler sundum. Hiç yapmadığım şeyleri bu şekilde işlediğimiz matematik dersinde yaptım. Eğlenceli bir uygulamaydı” (G<sub>5</sub>Ö<sub>1</sub>)*

*“Yaptığımız uygulamalar bizim sürekli araştırma yapmamızı sağladı. Grup olarak diğer grupların söyledikleri doğru mu yanlış mı diye dersten hiç kopmadık. Birbirimizden yeni şeyler öğrendik. Bu şekildeki uygulama derste başarılarımız için iyi olacaktır. Diğerlerini bilmem ama en azından ben zevk aldım” (G<sub>4</sub>Ö<sub>1</sub>)*

Az sayıdaki öğrenci uygulamaya yönelik olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu öğrenciler uygulama sırasında en çok grup içindeki iletişimin eksik olduğuna ve grup sözcülerinin kendi başlarına hareket ettiklerine dikkat çekmişlerdir. Aşağıda örnek öğrenci ifadesi sunulmuştur.

*“Farklı bir ders işledik. Uygulama da farklıydı ancak ben öğretmenime fazla bir şey sormadım. Ondan da fazla bir şey öğrenemedim. Tamam, arkadaşlar bu konuda çok katılmaya çalıştı. Ama anlamadığım yeri gruptaki arkadaşıma sorduğumda ters ters cevap verdi bana. Bizim söylediğimiz şeyleri de dinlemediler gruptaki sözcüler. Dışlandık gibi bir şey oldu” (G<sub>2</sub>Ö<sub>2</sub>)*

## Sonuç ve Tartışma

Sekizinci sınıf öğrencilerine ATOÖ yöntemiyle yapılan öğretimin etkisinin sınındığı çalışmada, yapılan öğretimin öğrencilerin muhakeme becerilerine olumlu yönde etki ettiği ve mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenci görüşleriyle de ATOÖ yönteminin mevcut öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bu sonuç Eşkin (2008)'in fen eğitimi alanında 10.sınıf öğrencileri üzerine yaptığı çalışma sonuçları ile örtüşmüştür. Eşkin (2008) yaptığı öğretim sonucunda deney grubu öğrencilerinin muhakeme seviyelerinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonucun argümantasyona dayalı öğretimin özellikleriyle uyumlu olduğu, literatürde yer alan argümantasyon süreci ile muhakeme arasındaki ilişkiye yönelik ortaya atılan görüşlerle örtüştüğü söylenebilir. Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyon süreci sonunda öğrencilerin muhakeme becerileri kazanma fırsatı yakalayacaklarını ifade etmiştir. Uluçınar-Sağır (2008) ve Karışan (2011) argümantasyona dayalı öğretim aktivitelerinde argümana dayalı iddialar ile gerekçelerinin muhakeme edildiğini belirtmiştir.

Argümantasyon sürecinde öğrenciler tartışmanın yararına inandıkları takdirde kaliteli tartışmalar yaparlar ve kaliteli tartışma yapabilen öğrenciler iddia ile kanıt ve iddia ile gerekçe arasındaki ilişkileri muhakeme ederler (Erduran, Ardaç ve Güzel, 2006). Bu düşünceden hareketle kaliteli argüman üreten öğrencilerin muhakeme becerilerinin de gelişebileceğini söylemek mümkündür. Nitekim Eşkin (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin muhakeme seviyeleri ile argüman seviyeleri arasındaki değişimin birbiriyle paralellik gösterdiği durumların olduğunu hatta öğrencilerin muhakeme seviyeleri ile argüman seviyeleri arasında bir etkileşim olduğunu tespit etmiştir. Buna göre argümantasyon sürecinde öğrencilerin argüman kalitelerindeki artışın muhakeme becerilerini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Bu çalışmada da öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişmesinin sebebi öğrencilerin argümantasyon sürecinde argüman becerilerindeki gelişimleri ve argüman kalitelerindeki artış olabileceği düşünülmüştür.

Yore (2000)'e göre argümantasyona dayalı öğretim öğrencileri üstbilişsel olarak destekleyen yapılardan oluşmaktadır (akt. Küçük-Demir, 2014). Bu görüşe rağmen deney grubuna uygulanan argümantasyona dayalı öğretim sonucunda, deney grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Buna göre uygulanan öğretimin öğrencilerin üst bilişsel farkındalıklarına etki etmediği söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, Şahin (2016)

tarafından yapılan çalışma sonucu ile benzerlik göstermiştir. Şahin (2016) sekizinci sınıf üstün yetenekli öğrencilere uyguladığı argümantasyona dayalı öğretimin sonucunda öğrencilerin bilişüstü yetilerinde anlamlı bir farklılaşmaya yol açmadığını tespit etmiştir. Buna rağmen çalışmadan elde edilen bu sonuç Hand, Prain ve Wallace (2002), Hand, Wallace ve Yang (2004) ile Ulu ve Bayram (2014)'ün çalışmalarından elde edilen sonuçlarla da çelişmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, argümantasyon sürecine yönelik olumlu görüş bildiren öğrencilerin tamamı sürecin kendileri açısından verimli geçtiğini ve bu uygulamanın kendi başarılarını arttırabilecek bir öğretim yöntemi olduğunu söylemelerine karşın karşılaştıkları etkinliklere nasıl çözüm arayacaklarına, etkinliklerde alacakları sorumlulukların bilincinde olduklarına, iddialarını diğer gruplara nasıl özetleyeceklerine ve çözümün doğruluğunu kendilerine sormaya yönelik üstbilişsel davranışı gerektiren herhangi bir açıklamada bulunamamışlardır. Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarında bir farklılaşma olmamasının sebeplerinden birisi bu durum olabilir. Bu durumun bir diğer sebebi de argümantasyon tabanlı etkinliklere ayrılan sürenin üstbiliş gibi bir psikolojik yapıya etki etmesinde yetersiz kalması ve deney grubu öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarının zaten çok yüksek bir düzeyde olmasından dolayı bu düzeyin daha da artmasında dirençle karşılaşılmış olunabilir.

Çalışmada öğrencilerin uygulanan öğretim süreci boyunca ürettikleri argümanlar kayıt altına alınmış ve Toulmin modeline göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin ürettikleri argümanlar Erduran ve diğerlerinin (2004) sınıflandırması baz alınarak kalite düzeylerine göre sınıflandırıldığında öğrencilerin çoğunlukla ikinci ve üçüncü düzey argümanlar ürettikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler tarafından dördüncü düzey kalitede nadiren argümanlar üretilirken beşinci düzeydeki argümanlara rastlanmamıştır. Mercan (2015) dokuzuncu sınıf öğrencilerine fonksiyonlar konusunda uyguladığı argümantasyona dayalı öğretim sonucunda öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin ikinci seviye olduğunu belirtmiştir. Torun ve Şahin (2016) ise yedinci sınıf sosyal bilgiler dersinde uygulanan argümantasyona dayalı etkinliklerin argümanların en fazla ikinci düzeyde, ikinci etkinlikte üçüncü düzeyde, üçüncü etkinlikte beşinci düzeyde, dördüncü ve beşinci etkinliklerde ise dördüncü düzeyde argüman ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin argüman düzeylerinde süreç boyunca olumlu bir gelişme olduğunu, argüman düzeylerinin ve kalitelerinin arttığını ifade etmiştir. Namdar ve Demir (2017) ise beşinci sınıf öğrencilerine canlıların sınıflandırılması konusunda uyguladığı öğretim sonucunda hiçbir grubun beşinci

düzeyde argüman üretmediklerini belirtmiştir. Buna göre çalışmada öğrenciler tarafından üretilen argümanların kalite düzeylerinin literatürdeki çalışmalarla benzerlik gösterdiği, hatta matematik eğitiminde yer alan mevcut çalışmanın argüman kalitesinin üzerinde bir kalitenin yakalandığını söylemek mümkündür.

Çalışmada dikkat çeken bir detay, öğrencilerin etkinlikler sürecinde oluşturdukları argümanların kalitelerini geliştirmeleridir. Etkinliklerin ilk anlarında basit düzeyde olan argümanların kalite düzeyleri süreçte artarak devam etmiştir. Buna göre argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin argümanlarının kalitelerini de olumlu şekilde etkilediği söylenebilir. Hakyolu (2010) fizik öğretmeni adayları ile yaptığı çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının argümantasyon ortamlarına katılımlarının artmasına paralel olarak argüman kalitelerinin de arttığını belirtmiştir. Memiş (2017) de 2015 yılına kadar Türkiye’de argümantasyon konusunda hazırlanan tezlerin analizini yaptığı araştırmasında, yapılan çalışmalarda argümantasyon sürecinin argüman becerilerine etki ettiğini, öğrencilerin argüman oluşturma seviyelerini artırdığını tespit etmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin süreç içerisinde ürettikleri argümanlarının kalite düzeyindeki artışın argümantasyona dayalı öğretimin özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, uygulanan öğretimin öğrenciler bakımından bir değerlendirmesi yapılmıştır. Öğrencilerin çoğu yapılan öğretime yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir. Yapılan olumlu değerlendirmelerde öğrenciler argümantasyona dayalı öğretimin en çok eğlenceli ve zevkli olduğu yönüne vurgu yapmışlardır. İki öğrenci de uygulanan öğretime yönelik olumsuz olarak değerlendirebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu açıklamalarda öğrenciler uygulanan öğretim sürecinde grup içerisindeki iletişimin eksikliğine, saygı anlayışının gelişmediğine ve grup sözcülerinin grup üyelerini dinlemeden kendi bildikleri şekilde hareket etmelerine yönelik olumsuzlukları dile getirerek bu tip olumsuzlukların öğretimi olumsuz etkilediğini ifade etmişlerdir. Gelecekte argümantasyona dayalı öğretim yapmayı düşünen araştırmacı ve öğretmenlerin burada belirtilen olumsuzlukları göz önünde bulundurarak önleyici tedbirler almaları önerilebilir.

Bu çalışmada öğrencilerin çoğunun argümantasyona dayalı öğretime yönelik olumlu görüşte oldukları belirlenmiştir. Çalışmada tespit edilen bu durum, önceki araştırmalarda argümantasyona dayalı yapılan öğretimin öğrenciler tarafından olumlu karşılandığı şeklindeki çalışma sonuçları ile uyumludur (Kıngır, Geban ve Günel, 2011; Mercan, 2015). Kıngır ve diğerlerinin (2011) çalışmasından elde edilen sonuçlarda da öğrenciler argümantasyon tabanlı öğretim sayesinde yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirdiklerini, tartışmalar sayesinde

hem bireysel hem de grupça araştırma-sorgulama davranışı sergilediklerini ve dersin daha zevkli hale geldiğini dile getirmiştir. Mercan (2015)'in çalışmasında da deney grubundaki öğrenciler; argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı ile işlenen derslerin tartışma istekliliklerini arttırdığını, bilgilerinin kalıcı olduğunu ve diğer derslerde de bu yöntemin kullanılmasının faydalı olacağı yönünde görüşlerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ortaokul 8.sınıf öğrencilerine uygulanan argümantasyona dayalı olasılık öğretiminin etkileri olasılıksal muhakeme becerisi, matematiksel üstbiliş farkındalığı ve argüman kalitesi bağlamında incelenmiştir. Araştırma sonucunda uygulanan öğretimin öğrencilerin olasılıksal muhakeme becerisine ve ürettikleri argüman kalitelerine olumlu yönde etki ettiğini, matematiksel üstbiliş farkındalık bağlamında ise mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Bu anlamda matematik öğretmenlerinin derslerinde argümantasyona dayalı öğretim yapmaları önerilebilir. Argümantasyona dayalı öğretimin etkileri üzerine çalışmalar, farklı araştırma yaklaşımları, farklı öğrenim düzeyi, farklı bağımlı değişkenler dikkate alınarak yapılabilir. Özellikle ülkemizde matematik eğitimi alanında argümantasyon konusu ile ilgili çok az sayıda çalışma olması sebebiyle, yapılacak çalışmalar mevcut literatüre önemli katkılar yapacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmaların sonuçları matematik öğretmenlerine argümantasyona dayalı öğretimi derslerinde kullanabilmeleri için önemli bilgiler verecektir. Gelecekte ilgili çalışmalardaki artışla birlikte argümantasyona dayalı öğretimlerin çağımızın ihtiyaç duyduğu araştıran, sorgulayan, bilgiyi kendi üreten bireyler yetiştirme adına kullanılacak önemli öğretim yaklaşımları arasına gireceği düşünülmektedir. Çünkü argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımı tartışmaya dayalı bir yaklaşım olduğundan toplumun ihtiyaç duyduğu sürekli araştıran, sorgulayan ve tartışarak fikirlerini ileri süren yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi ve bu ihtiyaca cevap verecek nitelikte bir yaklaşım olması açısından öneme sahiptir (Küçük-Demir, 2014).

## **Kaynakça**

- Akın, E., & Çeçen, M. A. (2014). Ortaokul öğrencilerinin okuma stratejileri üstbilişsel farkındalık düzeylerinin değerlendirilmesi: Muş-Bulanık örneği. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(8), 91-110.
- Bağ, H., & Çalık, M. (2017). İlköğretim düzeyinde yapılan argümantasyon çalışmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 281-303.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.

- Balcı, C. (2015). *8.sınıf öğrencilerine “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilişsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Bayram, N. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (4.Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, Ö. S., İşleyen, T., & Küçük-Demir, B. (2017). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının olasılık öğretimi üzerine etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 559-572.
- Chinnappan, M., & Lawson, M. J. (1996). The effects of training in the use of executive strategies in problem solving. *Learning and Instruction*, 6, 1-17.
- Clark, D. B., & Sampson, V. D. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29, 253-277.
- Creswell, J.W. (1994). *Research design: qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA, Sage Publication.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Diezmann, C., & English, L. D. (2001). Developing young children’s mathematical power. *Roeper Review*, 24(1), 11-13.
- Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların toulmin modeline göre analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Doğan, Y. (2012). Ottomans in Tunusia through the eyes of Ottomans and Spanish. H. Köksal (Ed). *Yenilikçi tarih öğretimi yaklaşımları* (s. 309-3014). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2017). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve kaygılarına etkililiğinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 55-87.
- English, L. D. (1998). Reasoning by analogy in solving comparison problems. *Mathematical Cognition*, 4(2), 125-146.
- Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman, Türkiye.
- Erdem, E. (2016). Matematiksel muhakeme ile okuduğunu anlama arasındaki ilişki: 8.sınıf örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 393-414.
- Erduran, S., Ardaç, D., & Güzel, B. Y. (2006). Learning to teach argumentation: case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-13.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAP ping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Studies in Science Education*, 88(6), 915-933.
- Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publication Ltd.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Fischbein, E., & Gazit, A. (1984). Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions?: an exploratory research study. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 1-24.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.



- Freeley, A. J., & Steinberg, D. L. (2013). *Argumentation and debate* (13th edition). Boston: Cengage Learning.
- Güler, Ç. (2016). *Fen laboratuvarı derslerinde kullanılan “argümantasyon tabanlı bilim öğrenme” yaklaşımının, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi ve yaklaşım hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Güneş, S. (2013). *Matematik eğitiminde argümantasyon ve kanıt süreçlerinin analizi ve karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Gürbüz, R., & Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7.sınıf örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(16), 205-230.
- Hakyolu, H. (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32, 19-34.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Huitt, W. (1997). *Metacognition. educational psychology interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University.
- Inglis, M., Meija-Ramos, J. P., & Simpson, A. (2007). Modeling mathematical argumentation: The importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 3-21.
- Jager, B., Jansen, M., & Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School Effectiveness and School Improvement*, 16, 179-196.

- Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: an overview. S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 3-28). Holland: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kaplan, A., & Duran, M. (2016). Ortaokul öğrencilerine yönelik matematiksel üstbiliş farkındalık ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 1-17.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri* (Geliştirilmiş 11. basım). Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Kaya, E., Çetin, P. S., & Erduran, S. (2014). İki argümantasyon testinin Türkçe'ye uyarlanması. *İlköğretim Online*, 13(3), 1014-1032.
- Kıngır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulanmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentation in classroom proving processes. *ZDM Mathematics Education*, 40, 427-441.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: the effect of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40, 281-310.
- Kramarski, B. A., Mevarech, Z. R., & Lieberman A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *Journal of Educational Research*, 94(5), 292-300.
- Krumnheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 60-82.
- Küçük-Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

- Kuhn, D. (2009). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94, 810-824.
- Lin, X. D. (2001). Reflective adaptation of a technology artifact: a case study of classroom change. *Cognition and Instruction*, 19, 395-440.
- Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in task solving. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 165-190.
- Lucangeli, D., Cornoldi, C., & Tellarini, M. (1998). Metacognition and learning disabilities in mathematics. In T. E. Scruggs & M. A. Mastropieri (Eds.), *Advances in learning and behavioral disabilities* (pp. 219-285). Greenwich: JAI Press Inc.
- Martinez, M. V., & Pedemonte, B. (2014). Relationship between inductive arithmetic argumentation and deductive algebraic proof. *Educational Studies in Mathematics*, 86(1), 125-149.
- Memiş, E. K. (2017). Türkiye'de argümantasyon konusunda gerçekleştirilen tezlerin analizi: bir meta-sentez çalışması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 47-65.
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Merriam-Webster. (2018). *Definition of argument*. 8 Mart 2018 tarihinde <https://www.merriam-webster.com/> adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8 sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Mueller, M., & Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: are there benefits?. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38.
- Namdar, B., & Demir, A. (2017). Örümcek mi böcek mi?: 5. sınıf öğrencileri için argümantasyon tabanlı sınıflandırma etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 6(1), 1-9.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia.

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: Virginia.
- Özkubat, U., & Özmen, E. R. (2017). Öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin matematik problemi çözme süreçlerinin incelenmesi: sesli düşünme protokolü uygulaması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18, 1-26.
- Pape, S. J., Bell. C. V., & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: a teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 179-202.
- Patton, Q. M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. London: Sage Publications.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66, 23-41.
- Polaki, M. V. (2002). Using instruction to identify key features of basotho elementary students' growth in probabilistic thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(4), 285-313.
- Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: looking for connections through students' work in mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 101(5), 236-245.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına üstbiliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (2002). The evolution of mathematical reasoning: everyday versus idealized understandings. *Developmental Review*, 22(2), 242-266.
- Schoenbach, R., Braunger, J., Greenleaf, C., & Litman, C. (2003). Apprenticing adolescents to reading in subject-area classrooms. *Phi Delta Kappan*, 85, 133-138.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Iiya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.

- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyoistatistik*. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayın.
- Torun, F., & Şahin, S. (2016). Argümantasyon temelli sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(186), 233-251.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2015). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ulu, C., & Bayram, H. (2014). Araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının üstbilişsel bilgi ve becerilere etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counseling*, 3(1), 68-80.
- Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2013). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Urhan, S., & Bülbül, A. (2016). The relationships between argumentation and mathematical proof processes. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 10(1), 351-373.
- Van Eemeren, F. H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: the pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemans, A. F. S. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Erlbaum.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Henkemans, A. F. S. (2002). *Argumentation: analysis, evaluation, presentation*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Veenman, M. V. J., Kok, R., & Blöte, A. W. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills at the onset of metacognitive skill development. *Instructional Science*, 33, 193-211.

- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- White, C. S., Alexander, P. A., & Daugherty, M. (1998). The relationship between young children's analogical reasoning and mathematical learning. *Mathematical Cognition*, 4(2), 103-123.
- Woolfolk, A. (1998). *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6.Basım). Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A., Baltacı, S., & Güven, B. (2011). Metacognitive behaviours of the eighth grade gifted students in problem solving process. *The New Educational Review*, 26(4), 248-260.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

## Ek-1. ATOÖ sürecine yönelik bir senaryo örneği

### BİLEŞİKLERİ HESAPLIYORUM

1A	B Grubu																3A	4A	5A	6A	7A	8A																																																																																															
1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

Yandaki şekilde kimyasal elementlerin sınıflandırılması için geliştirilmiş olan bir tablo bulunmaktadır. Bu tablo 1869 yılında Rus kimyager Dmitri Mendelyev tarafından icat edilmiş ve adına periyodik tablo denilmiştir. Bu tablo bilinen bütün elementlerin artan atom numaralarına göre sıralanışını gösterir. Tablodan da anlaşılacağı üzere elementler dokuz farklı grup altında gösterilmiştir. Bu gruplar sırasıyla 1A, 2A, B, 3A, 4A,

5A, 6A, 7A ve 8A şeklinde isimlendirilmektedir. Tablodaki gruplara örnek verecek olursak 1A grubunun elementleri H (Hidrojen) ile başlar Fr (Fransiyum) ile biter ve bu grupta toplam 7 element yer alır. 8A dışındaki tüm elementler birbirleriyle birleşerek yeni yapılar oluştururlar. Örneğin 1A grubundaki bir element ile 6A grubundaki başka bir element bir araya gelerek yeni bir yapı oluşturabilirler. 1A grubundan H ile 6A grubundan S'nin bir araya gelip H<sub>2</sub>S<sub>3</sub> bileşiğini oluşturdukları gibi.

Yan tarafta ilk zamanlar dört işlem yapabilen, daha sonraları geliştirilerek her türlü sayısal işlemi yapar duruma getirilen elektronik bir hesap makinesi görülmektedir. Dört işlemi yapmak üzere tasarlanan ilk hesap makinesi 1623 yılında Almanya'nın Heidelberg Üniversite'sinde Wilhelm Schickard tarafından geliştirildi. Schickard geliştirdiği bu aracı astronomi, matematik, alan ölçümleri ve yüz ölçümü hesaplama alanlarında kullanmıştır. Günümüzdeki hesap makineleri ara sonuçları toplayan, trigonometri, istatistik gibi özellikleriyle bilgisayarlara benzeyen niteliklere sahip kompleks araçlar olma özelliğini taşımaktadır. Yandaki hesap makinesi iki bölümden oluşmaktadır. Sol tarafta sayıların bulunduğu rakam bölümü, sağ tarafta ise işaretlerin bulunduğu işlem (fonksiyon) bölümü yer almaktadır. İşlem bölümünde yüzde, karekök, çarpma, bölme, toplama ve çıkarma gibi işlemleri simgeleyen semboller yer almaktadır.



Aylin öğretmen Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Aylin öğretmen bir gün derste periyodik tabloyu anlatırken öğrenciler sıkılmıştı. Durumu fark eden öğretmen dersin formatını değiştirerek periyodik tablonun ve hesap makinesinin kullanılacağı bir etkinlik düzenlemeyi öğrencilere teklif etti. Öğrenciler bu teklife olumlu yanıt verdiler. Aylin öğretmen öğrencilerin gruplara ayrılmasını istedi ve soracağı sorunun cevabını doğru söyleyecek ilk gruba büyük bir hediye alacağını belirtti. Öğrenciler bu açıklamadan sonra bayağı heveslendiler ve merakla Aylin öğretmenin soracağı soruyu beklediler. Aylin öğretmen önce tahtaya bazı elementlerin bir araya gelerek oluşturdukları bileşiklerin nasıl bir araya geldiklerini gösterdi. Daha sonra ise bu bileşikleri oluştururken kullandığı element, rakam ya da işlem işaretine dikkat çekerek öğrencilere şu soruyu yöneltti. Evet, arkadaşlar tahtaya yazdığım dört farklı formülü görüyorsunuz; Elementleri periyodik tablodan rakamları ve işlemleri de hesap makinesinden seçmek kaydıyla sizce hangi bileşiği oluşturma olasılığı matematiksel olarak daha büyüktür?. Soruyu duyan öğrenciler hediyeyi önce kapmak için hemen çözüme yöneldiler. Böylece hem kalan süre verimli geçirdi hem de bu şekilde düşündürücü bir soruyla öğrenciler derse adapte oldu. Neyse gelin biz de şimdi kendimizi Aylin öğretmenin öğrencileri yerine koyalım. Siz aynı soruya cevap verecek olsaydınız cevabınız ne olurdu? Nedenini grup arkadaşlarınızla tartışınız.

