



## Investigation of Primary School Students' Perceptions of Chemistry Through Metaphors

Cem BÜYÜKEKŞİ<sup>1</sup>, Zuhale GERÇEK<sup>2</sup>, Soner YAVUZ<sup>3</sup>

Received: 27 November 2018, Accepted: 10 December 2018

### ABSTRACT

Purpose of this study is to investigate the chemistry perceptions of elementary school students through metaphors. The study was carried out in June 2016 with 50 elementary school students attending to the Children's University event held in Zonguldak Bülent Ecevit University. The age of the participants is between 9 and 14 years. The metaphors of the participants were investigated by the 3-item open-ended questions and the drawings of the. As a result of the study, it can be said that elementary school students have positive perspectives on chemistry, they find chemistry useful and chemistry is difficult for them. The main reason for identifying chemistry as difficult is that; the scope of chemistry is wide.

**Keywords:** Metaphor, Chemistry, Student.

### EXTENDED ABSTRACT

#### *Purpose and Significance*

Metaphor is the characterization of a phenomenon or a concept with more familiar terms (Taşdemir & Taşdemir, 2011). Metaphors involve the transfer of information from a known area to a relatively unknown area or to a new area (Tsoukas, 1991). Metaphors are conceptual structures that guide our thoughts and behaviors. Metaphors play an important role in structuring the thinking process (Lakoff and Johnson, 1980). It can be used to create hypotheses or even to test hypotheses through metaphors (Israel, 1979). Metaphors also help in the production of scientific theories (Niebert et al., 2012). Metaphors are also used in education. Metaphors are not only used as a teaching method but also as a tool that facilitates the understanding of abstract expressions and enriches the educational environment. Because it can be used to explain abstract expressions, metaphors can be used to examine the perceptions of individuals about various concepts.

In metaphor studies, data collection tools are basically composed of two parts; the subject of metaphor and the source of metaphor (Perry, 2011). In metaphor-based studies, the rationale of the metaphor rather than the metaphor itself should be examined, because metaphor is simply the symbolic expression of the phenomenon or concept in question (Yob, 2003). The reason for the metaphor reveals the source of the metaphor.

The perceptions of individuals towards the concepts of science and scientists begin to occur in the pre-school period and are shaped in the process of primary education (Lee, 2010). In order to increase children's interest in science, to develop scientific literacy and to help them create future plans, it is necessary to identify their perceptions of science through everyday life (Lee, 2010). Knowing children's perceptions of science will help educators create an effective learning environment (Bell and Linn, 2002). Students' beliefs and perceptions affect the learning efficiency (Driver and Erickson, 1983). The fact that these perceptions and beliefs are not taken into account in the education process may constitute an obstacle between the student and the teacher (Hunt and Minstrel, 1997). For this reason, determining the students' perceptions about chemistry is important for an effective chemistry education. For this

<sup>1</sup> Res. Assist., Zonguldak Bülent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, [buyukeksi@hotmail.com](mailto:buyukeksi@hotmail.com)

<sup>2</sup> Assoc. Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Art & Sciences, [zuhalegercek@gmail.com](mailto:zuhalegercek@gmail.com)

<sup>3</sup> Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, [yavuz@beun.edu.tr](mailto:yavuz@beun.edu.tr)

reason, metaphors are used in recent years to examine students' perceptions of chemistry (Derman, 2014; Saylan, 2017; Harman, 2017).

### *Methods*

Purpose of this study is to identify the perceptions of primary school students about the concept of chemistry through metaphors. The results of the study will reveal the positive and negative perceptions of primary school students about chemistry and will shed light on the reasons for the formation of these perceptions. For this purpose, a qualitative study was conducted. The study is descriptive because it is designed to reveal and explain the current situation. The study was carried out in June 2016 with 50 elementary school students attending to the Children's University event held in Zonguldak Bulent Ecevit University. The age of the participants is between 9 and 14 years. The metaphors of the participants were investigated by the 3-item open-ended questions and the drawings of the.

### *Results*

Students stated that the scope of chemistry is wide. Carter and Brickhouse (1989) attributed chemistry to the fact that chemistry was perceived as difficult by students as a cumulative course. In this study, it is revealed that students think that the scope of chemistry is wide and that even if one of the subjects is not learned sufficiently, it will affect their success negatively. When the metaphors of the students are examined, it can be said that the main reason for students to perceive chemistry as difficult is the wide scope of chemistry. In the literature there are similar results. (Derman, 2014; Harman and Çökelez, 2017).

In this study, two-thirds of the students describing the scientist used male scientist figure and the third part female scientist figure. A remarkable result is that the female scientist is portrayed only by female students. In the studies conducted on the concepts of science and scientist until the 2000s, it was observed that almost all of the students constructed the concept of scientist on men (Türkmen, 2008; Pederson & Thomas, 2006), and in the studies carried out in recent years, it was observed that the students started to be included in the concept of scientist (Miller, Eagly and Linn 2015; Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham and Handelsman, 2012).

As a result of the study, it can be said that elementary school students have positive perspectives on chemistry, that they find chemistry useful and that the main reason for identifying chemistry as difficult is that the scope of chemistry is wide.

# İlköğretim Öğrencilerinin Kimya Algılarının Metaforlar Aracılığıyla İncelenmesi

Cem BÜYÜKEKŞİ<sup>1</sup>, Zuhale GERÇEK<sup>2</sup>, Soner YAVUZ<sup>3</sup>

**Başvuru Tarihi:** 27 Kasım 2018, **Kabul Tarihi:** 10 Aralık 2018

## ÖZET

Bu araştırmanın amacı ilköğretim öğrencilerinin kimya algılarının metaforlar aracılığıyla tespit edilmesidir. Çalışma 2016 yılı haziran ayında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesinde düzenlenen Çocuk Üniversitesi etkinliğine katılan 50 ilköğretim öğrencisi ile yürütülmüştür. Katılımcıların yaşları 9 ile 14 arasındadır. Katılımcıların kimyaya dair metaforları araştırmacılar tarafından hazırlanan 3 maddelik açık uçlu sorular ve öğrencilerin çizimlerini içeren veri toplama aracı ile belirlenmiştir. Çalışma sonucunda ilköğretim öğrencilerinin kimyaya karşı olumlu bakış açıları olduğu, kimyayı yararlı buldukları ve kimyayı zor olarak tanılandırımlarının temel nedeninin kimyanın kapsamının geniş olduğunu düşündükleri söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Metafor, Kimya, Öğrenci.

## 1. Giriş

Metafor bir olgunun veya bir kavramın daha tanıdık ve daha bilinen terimlerle nitelendirilmesidir (Taşdemir ve Taşdemir, 2011). Metafor kelimesinin kökeni 'bir yerden başka bir yere götürmek' olan Yunanca 'metaphora' kelimesidir (Demir, 2005). Metaforlar bilinen bir alandan göreceli olarak bilinmeyen bir alana veya yeni bir alana bilgi transferini içerir (Tsoukas, 1991). Metaforlar düşüncelerimize ve davranışlarımıza yön veren kavramsal yapılardır. Düşünme sürecinin yapılandırılmasında metaforların önemli bir rolü vardır (Lakoff ve Johnson, 1980). Metaforlar aracılığıyla hipotez oluşturmak ve hatta hipotezleri sınamak için kullanılabilir (Israel, 1979). Metaforlar bilimsel teorilerin üretilmesine de yardımcı olmaktadır (Niebert vd., 2012). Metaforlar eğitim alanında da kullanılmaktadır. Metaforlar tek başına bir öğretim metodu olmaktan ziyade soyut ifadelerin anlaşılmasını kolaylaştıran ve eğitim ortamını zenginleştiren birer araç olarak kullanılmaktadır. Soyut ifadelerin açıklanmasında kullanılabilmesinden dolayı, bireylerin çeşitli kavramlara dair algılarının incelenmesinde metaforlardan faydalanılabilir.

Metafor çalışmalarında veri toplama araçları temel olarak iki bölümden oluşur; metaforun konusu ve metaforun kaynağı (Perry, 2011). Metaforun kaynağı ile birlikte gerekçesinin de verilmesi istenir (Forceville, 2002). Metaforlar iki olgu arasındaki ilişkiyi kurmakla kalmaz, açıklamaya ve deneyimleri aktarmaya da yarar (Lakoff ve Johnson, 2005). Bu olay metafora atfedilen gerekçeler yardımıyla gerçekleşir. Metafora dayalı araştırmalarda metaforun kendisinden ziyade gerekçesi irdelenmelidir, çünkü metafor sadece söz konusu olan olgunun veya kavramın sembolik ifadesidir (Yob, 2003). Metaforun gerekçesi, metaforun kaynağını ortaya çıkarır.

Bireylerin bilim ve bilim insanı kavramlarına yönelik algıları okul öncesi dönemde oluşmaya başlar ve ilköğretim sürecinde şekillenir (Lee, 2010). Çocukların bilime yönelik meraklarını artırmak, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek ve gelecek planlarını oluşturmalarına yardımcı olmak için gündelik hayat yoluyla edindikleri bilime yönelik algılarını tespit etmek gereklidir (Lee, 2010). Çocukların bilime yönelik algılarının bilinmesi, eğitimcilerin etkili bir öğrenme ortamı oluşturmalarına yardımcı olacaktır (Bell ve Linn, 2002). Öğrencilerin var olan inanışları ve algıları öğrenme etkinliğini etkileyen bir unsurdur (Driver ve Erickson, 1983). Söz konusu algı ve inanışların eğitim sürecinde hesaba katılmaması öğrenci ve öğretmen arasında bir engel oluşturabilir (Hunt ve Minstrel, 1997). Bu nedenden dolayı öğrencilerin kimyaya yönelik algılarının tespit edilmesi etkili bir kimya eğitimi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenden dolayı son yıllarda öğrencilerin kimyaya dair algılarını incelemek için metaforların kullanıldığı çalışmalar yürütülmektedir (Deraman, 2014; Anılan, 2017; Harman, 2017)

<sup>1</sup> Arş. Gör., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, [buyukeksi@gmail.com](mailto:buyukeksi@gmail.com)

<sup>2</sup> Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, [zuhalegercek@gmail.com](mailto:zuhalegercek@gmail.com)

<sup>3</sup> Prof. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, [yavuz@beun.edu.tr](mailto:yavuz@beun.edu.tr)

## 2. Yöntem

Bu çalışmanın amacı ilköğretim öğrencilerinin “kimya” kavramına dair algılarını metaforlar aracılığıyla ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın sonuçları ilköğretim öğrencilerinin kimyaya dair olumlu ve olumsuz algılarını ortaya koyacak ve bu algıların oluşmasının gerekçelerine ışık tutacaktır. Bu amaç doğrultusunda tarama modeli kullanılarak nitel bir çalışma yürütülmüştür. Yürütülen çalışma, var olan durumu ortaya çıkarmak ve açıklamak için tasarlandığından dolayı betimsel niteliğe sahiptir.

### 2.1. Çalışma Gurubu

Çalışma 2016 yılı haziran ayında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesinde düzenlenen Çocuk Üniversitesi etkinliğine katılan 50 ilköğretim öğrencisi ile yürütülmüştür. Katılımcıların yaşları 9 ile 14 arasındadır. Çocuk Üniversitesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi tarafından ilköğretim öğrencilerine yönelik bilimsel ve eğitsel etkinlikleri kapsayan beş günlük bir programdır.

### 2.2. Veri Toplama Aracı

Katılımcıların kimyaya dair metaforları araştırmacılar tarafından hazırlanan 3 maddelik açık uçlu sorular ve öğrencilerin çizimlerini içeren veri toplama aracı ile belirlenmiştir.

Veri toplama aracı 2 aşamalı 3 maddeden oluşmaktadır. Her bir maddede öncelikle öğrencilerin metaforları sonrasında da nedenleri sorgulanmıştır. İlk aşamada metaforun konusu ve metaforun kaynağı arasındaki bağ ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. İkinci aşamada ise ‘çünkü’ kelimesi ile metaforun gerekçesi elde edilecektir.

- Kimyayı bir renk ile tanımlamak gerekirse, kimyanın rengi ....., çünkü .....
- Kimyayı bir meyveye benzetirsek, kimya ..... meyvesidir, çünkü .....
- Kimya .....’ya benzer, çünkü .....

Bu maddelere ek olarak öğrencilerden bir A4 boyutundaki kağıda kimyanın resmini yapmaları istenmiştir.

Çalışmanın geçerliğinin artırılması için, sonuçların raporlaştırılma aşamasında katılımcıların ifadeleri yer verilmiş ve sonuçlar detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Çalışmanın güvenilirliğinin sağlanması amacıyla, nitel analiz aşamasında araştırmacıların fikir birliğine varması hedeflenmiştir.

Öğrencilerin kimyaya dair metaforları ve metaforların gerekçeleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler, her üç madde için, metaforların ortak özellikleri göz önüne alınarak kategorilere ayrılmıştır. Kategorilerin oluşturulması aşamasında araştırmacıların fikir birliğine varması esas alınmıştır.

## 3. Bulgular

Öğrencilere ilk olarak kimyayı hangi renk ile tanımlayacakları ve nedeni sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar nedenleri doğrultusunda kategorilere ayrılmış ve Tablo 1 de gösterilmiştir. Öğrencilerin %60’ı mavi ve yeşil, %16’sı beyaz, %12’si gri ve siyah, %8’i turuncu ve kırmızı, %4’ü ise altın rengini kimyayı tanımlamada kullanacaklarını belirtmişlerdir (Tablo 1.).

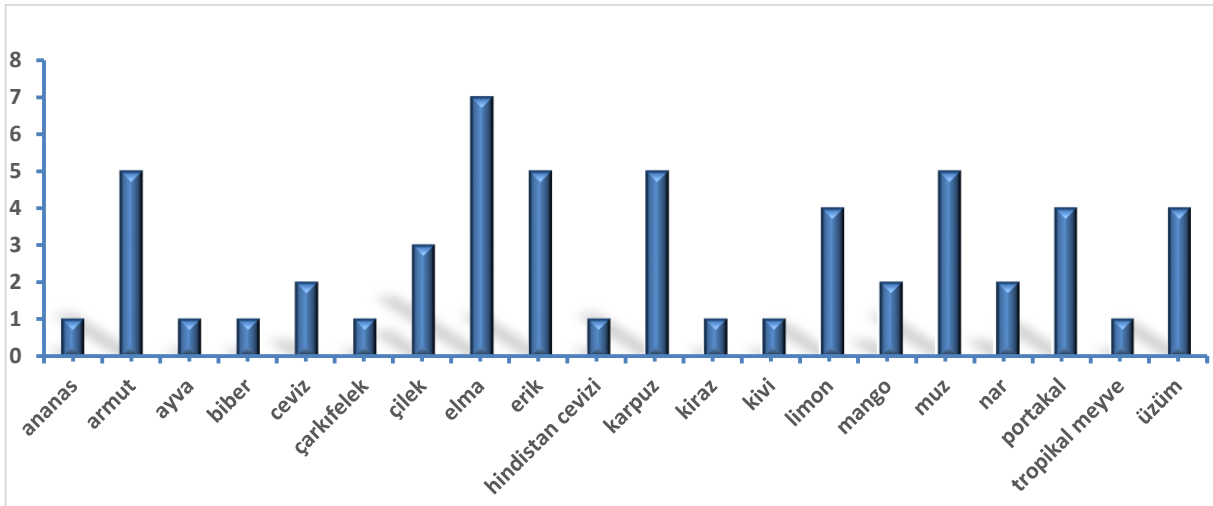
**Tablo 1**  
Öğrencilerin “Kimyanın rengi nedir?” Sorusuna Verdikleri Cevaplar

Kimyanın rengi	Nedeni	Oran
Mavi - Yeşil	Doğanın rengi	%60
Beyaz	Objektifliği temsil eder	%16
Gri - Siyah	Patlama	%12
Turuncu - Kırmızı	Kimyasalların rengi	%8
Altın	Kimya gibi kıymetlidir	%4

Öğrencilerin büyük kısmı (%60) kimyanın doğaya benzediğini ve kimyanın doğayı anlattığını belirtmişlerdir. Doğayı tasvir etmek için en uygun rengin yeşil ve mavi olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Kimyayı doğaya benzettikleri için kimyanın rengini mavi ve yeşil olarak belirttikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin ifadelerinden, kimyayı doğaya benzetmelerinin temel nedenleri doğadaki olayların arkasında kimyasal olayların olması ve öğrencilerin %16'sı ise objektifliği temsil etmesinden dolayı kimyanın renginin beyaz olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler kimyanın objektif olmasına dair görüşleri temel olarak iki nedenle ilişkilendirilmiştir; Öğrenciler, kimyanın bir bilim dalı olması nedeniyle ve olayları ve doğayı açıkladığı için objektif olduğunu belirtmişlerdir.

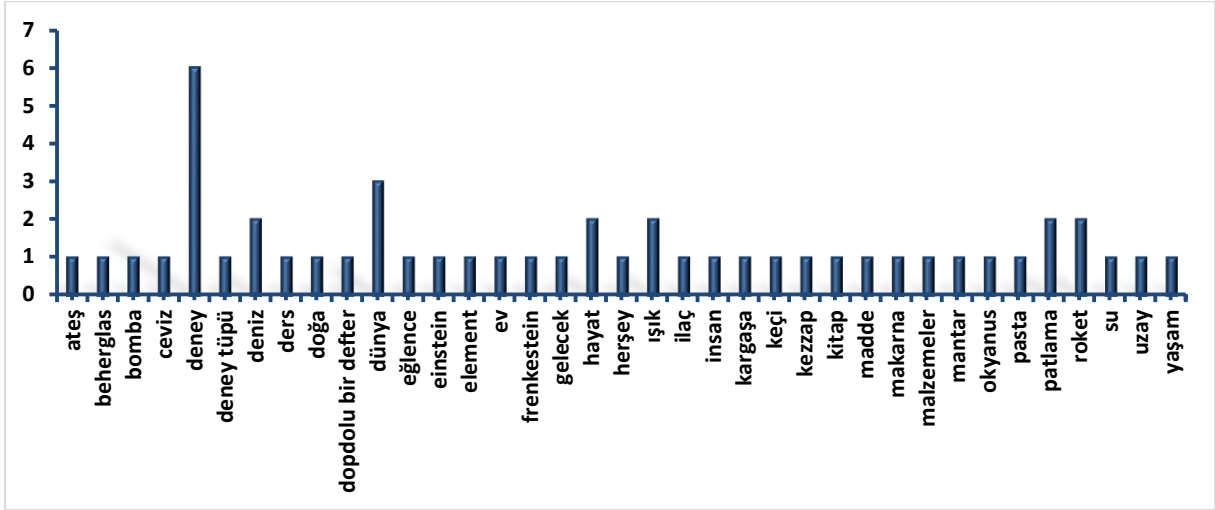
Öğrencilerin %12'si kimya ile patlamayı ilişkilendirdiği için siyah ve gri renkleri kimyanın rengi olarak belirtmişlerdir. Öğrencilerin %8'i kimyasalların rengini hatırlattığı için turuncu ve kırmızı renkleri kimyanın rengi olarak belirtmişlerdir. Kimyanın kıymetli olduğunu vurgulayan öğrenciler ise altın rengini kimyanın rengi olarak belirtmişlerdir.

Öğrencilere kimyayı hangi meyveye benzettikleri sorulduğunda 20 farklı meyve ismi yazmışlardır (Resim1). Verilen cevapların nedenleri incelendiğinde öğrencilerin gerekçeleri üç ana başlıkta toplanmıştır. Öğrencilerin %44'ü sevdikleri bir meyveyi kimyayı benzettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin %36'sı ilgi çekici buldukları meyveleri kimyaya benzetmişlerdir. Öğrencilerin %20'si ise yararlı buldukları meyveleri kimyaya benzetmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin kimyaya karşı olumlu bir bakış açısına sahip oldukları, kimyayı yararlı ve ilgi çekici buldukları söylenebilir.

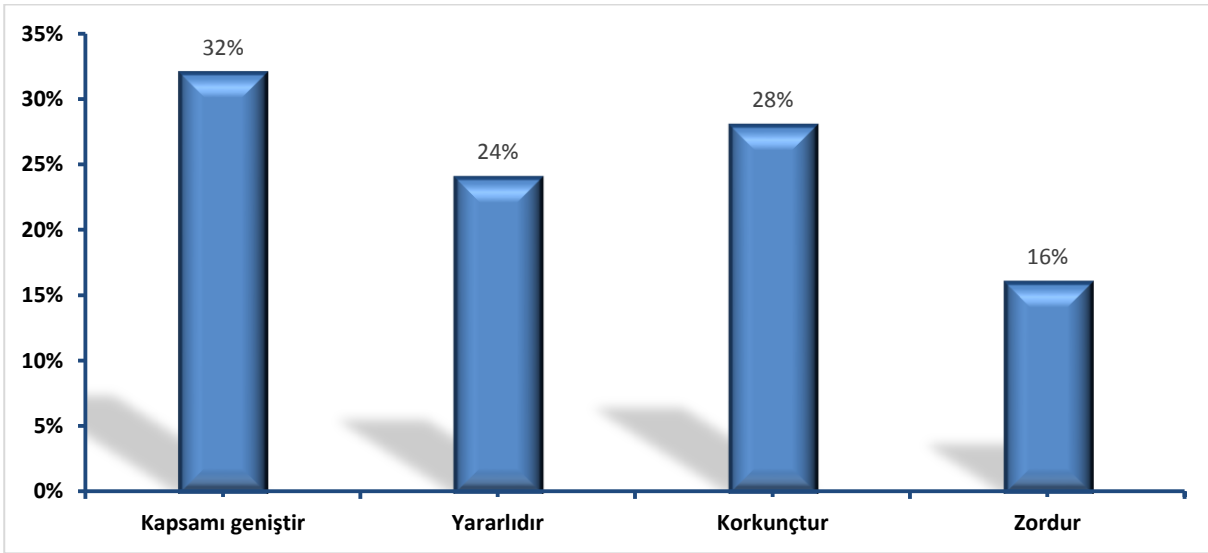


**Resim 1.** Öğrencilerin Kimyayı Benzettikleri Meyveler

Öğrenciler kimyayı bomba, deney, gelecek gibi çeşitli somut ve soyut kavramlara benzetmişlerdir (Resim 2). Bu metaforların gerekçeleri dört ana başlık altında toplanmıştır; kimyanın kapsamının geniş olması, yararlı olması, korkunç olması ve zor olması (Resim 3). Kimyanın kapsamının geniş olduğunu ifade eden öğrencilerin yanıtları incelendiğinde yanıtlarını temel olarak üç gerekçeye dayandırdıkları ortaya çıkmıştır; kimyanın konularının çok olması, gündelik hayatta sıklıkla karşılaşılmaması ve kimyanın bir bilim dalı olması. Bu sonuçlara bakarak öğrencilerin kimyanın gündelik hayattaki önemini farkında olduğu ve bilimin, dolayısıyla kimyanın, kapsamının geniş olacağını düşündükleri söylenebilir. Öğrencilerin %24'ü kimyanın yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu görüşe sahip öğrencilerin gerekçelerinde kimyanın gündelik hayattaki yerini ve kimyanın bir bilim olduğunu vurgulamışlardır. Kimyayı zehir ve bomba gibi kavramlarla benzeten öğrenciler kimyanın korkunç olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Kimyanın korkunç olduğunu düşünen öğrencilerin, diğer sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde kimyadan korkmadıkları, kimyaya olumlu bir bakış açısıyla yaklaştıkları açığa çıkmıştır. Zehir ve bomba gibi 'korkunç' gözükken kavramların kimya ile ilişkilendirdikleri için kimyayı korkunç olarak tanımlamışlardır. Öğrencilerin %16'sı kimyanın karmaşık bir yapısı olduğunu ve çok fazla kavram içerdiğini, bu nedenden dolayı zor olduğunu belirtmişlerdir.

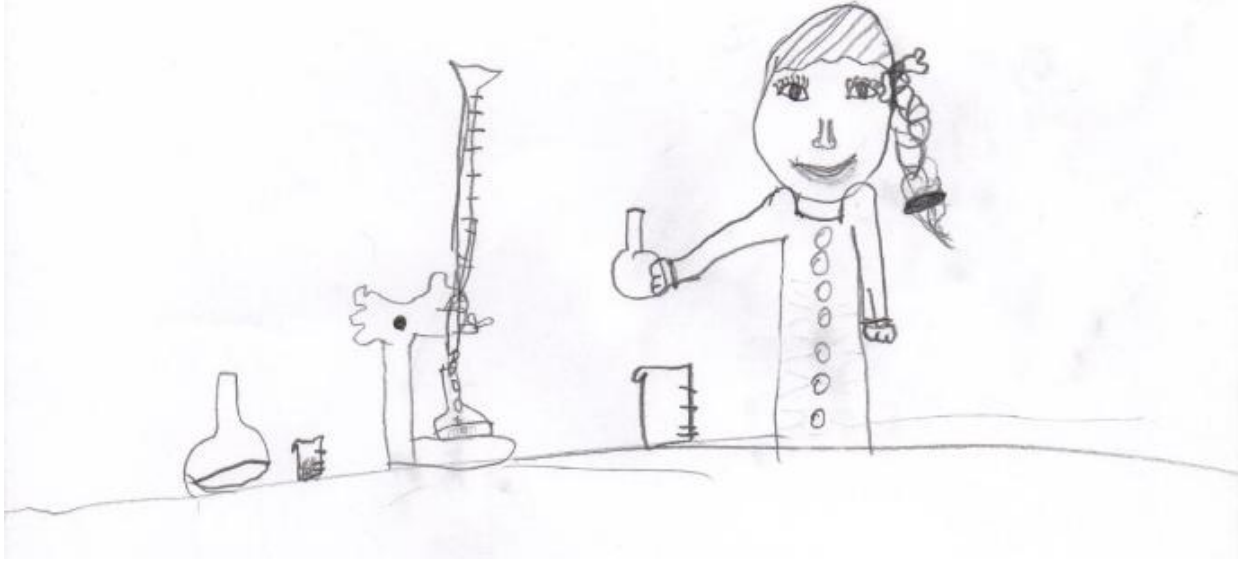


**Resim 2.** Öğrencilerin Kimyayı Benzettikleri Kavramlar

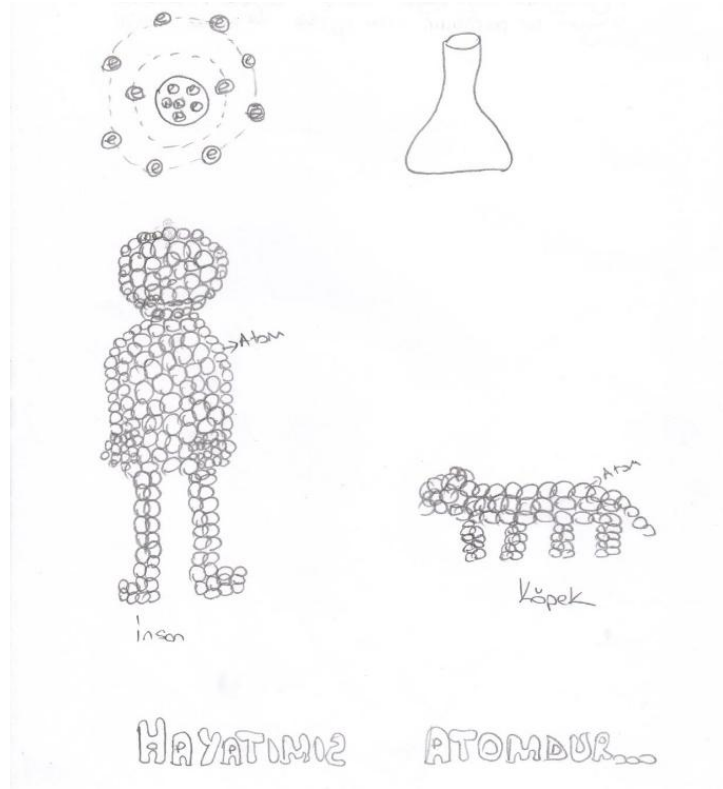


**Resim 3.** Öğrencilerin Kimya Algıları

Son olarak öğrencilerden kimyanın resmini yapmaları istenmiştir. Öğrenciler yaptıkları resimlerde başlıca laboratuvar malzemesi, deney düzeneği, bilim insanı ve atom çizimlerine yer vermişlerdir (Resim 4, Resim 5). Çizimlerin 29 tanesinde deney düzeneği ve 20 tanesinde tekil laboratuvar malzemesi (deney tüpü, erlen vs.) bulunmaktadır. Genel olarak baktığımızda bir çizim hariç bütün çizimlerde laboratuvarı çağrıştıracak nesnelere yer verilmektedir. Öğrencilerden üçü çizimlerinde atoma yer vermiştir. 15 öğrencinin çiziminde ise bilim insanı figürü bulunmaktadır. 15 bilim insanı figürünün 5'i kadın bilim insanı, 10'u ise erkek bilim insanı olarak tasvir edilmiştir. Bilim insanını kadın olarak çizenlerin tamamı kız öğrencilerdir. Bilim insanını erkek olarak çizenlerin ise 5'i erkek 5'i kız öğrencilerdir.



**Resim 4.** Öğrencinin Kimya Hakkındaki Çizimi



**Resim 5.** Öğrencinin Kimya Hakkındaki Çizimi

#### 4. Tartışma

Çalışmanın sonucunda ilköğretim öğrencilerinin genel olarak kimyaya olumlu bir bakış açısına sahip oldukları söylenebilir. Öğrencilerin büyük kısmı kimyanın doğa ile ilişkili olduğunu düşünmektedirler.

Öğrenciler kimyanın kapsamının geniş olduğunu belirtmişlerdir. Kimyanın kapsamına dair farkındalıklarının olması olumlu bir sonuç olmasına rağmen, geniş kapsamından dolayı öğrenciler kimyayı zor olarak algılamaktadırlar. Carter ve Brickhouse (1989) kimyanın öğrenciler tarafından zor olarak algılanmasının kimyanın kümülatif bir ders olmasına bağlamışlardır. Söz konusu çalışmada öğrencilerin kimyanın kapsamının geniş olduğu ve konulardan birisinin bile yeterince öğrenilmediği

takdirde başarılarını olumsuz etkileyeceğini düşündükleri ortaya konulmuştur. Öğrencilerin metaforları incelendiğinde öğrencilerin kimyayı zor olarak algılamasının temel nedeninin kimyanın kapsamının geniş olması söylenebilir. Alanyazında kimyanın öğrenciler tarafından zor ve karmaşık olarak algılandığı sonucuna varılan çalışmalar mevcuttur (Derman, 2014; Harman ve Çökelez, 2017).

Çalışmada bilim insanı tasvir eden öğrencilerin üçte ikisi erkek bilim insanı, üçte birlik kısmı ise kadın bilim insanı figürü kullanmışlardır. Dikkat çekici bir sonuç ise kadın bilim insanı tasvirinin sadece kız öğrenciler tarafından yapılmış olmasıdır. 2000li yıllara kadar yürütülen, öğrencilerin bilim ve bilim insanı kavramlarına dair fikirlerini inceleyen çalışmalarda, öğrencilerin tamamına yakının bilim insanı kavramını erkekler üzerine kurguladığı (Türkmen, 2008; Pederson & Thomas, 2006), son yıllarda yürütülen çalışmalarda ise öğrencilerin bilim insanı kavramında kadınlara da yer verdiği gözlenmiştir (Miller, Eagly ve Linn 2015; Moss-Racusin, Dovidio, Brescoll, Graham ve Handelsman,, 2012).

Çalışma sonucunda ilköğretim öğrencilerinin kimyaya karşı olumlu bakış açıları olduğu, kimyayı yararlı buldukları ve kimyayı zor olarak tanılandırımlarının temel nedeninin kimyanın kapsamının geniş olduğunu düşündükleri söylenebilir.

## Kaynaklar

- Anılan, B. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 7-27.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills*. Allyn and Bacon: Boston.
- Botha, E. (2009). Why metaphor matters in education. *South African Journal of Education*, 29(4), 431-444.
- Carter, C. S. & Brickhouse, N. W. (1989). What makes chemistry difficult? Alternate perceptions. *Journal of Chemical Education*, 66(3), 223.
- Derman, A. (2014). Lise Öğrencilerinin Kimya Kavramına Yönelik Metaforik Algıları. *Electronic Turkish Studies*, 9(5).
- Driver, R. & Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10(1)
- Forceville, C. (2002). The identification of target and source in pictorial metaphors. *Journal of Pragmatics*, 34, 1-14.
- Harman, G. & Çökelez, A. (2017). Okul öncesi öğretmen adaylarının kimya, fizik ve biyoloji kavramlarına yönelik metaforik algıları. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(46), 75-95.
- Hunt, E. & Minstrell, J. (1997). Effective instruction in science and mathematics: Psychological principles and social constraints. *Issues in Education*, 2(2)
- Israel, S. (1982). Beyond the Letter: A Philosophical Inquiry into Ambiguity, Vagueness and Metaphor in Language. <https://philpapers.org/rec/SCHBTL-12>
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago press.
- Lee, T. R. (2010). *Young children's conceptions of science and scientists*. Yayınlanmamış Doktora Tezi University of Washington.
- Miller, D. I., Eagly, A. H. & Linn, M. C. (2015). Women's representation in science predicts national gender-science stereotypes: Evidence from 66 nations. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 631.
- Moss-Racusin, C. A., Dovidio, J. F., Brescoll, V. L., Graham, M. J. & Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(41),
- Niebert, K., Marsch, S. & Treagust, D. F. (2012). Understanding needs embodiment: A theory - guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. *Science Education*, 96(5), 849-877.
- Parın, K. (2017). Metaforlar: Hayat, Anlam ve Dil. *Söylem Filoloji Dergisi*, 2(3), 149-151.
- Soysal, D. & Afacan, Ö. (2012). ilköğretim öğrencilerinin "fen ve teknoloji dersi" ve "fen ve teknoloji öğretmeni" kavramlarına yönelik metafor durumları/metaphors used by primary school students to describe "science and technology lesson" and "science and technology teacher". *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19).
- Tsoukas, H. (1991). The missing link: A transformational view of metaphors in organizational science. *Academy Of Management Review*, 16(3), 566-585.
- Yob, I.M. (2003), Thinking constructively with metaphors, *Studies in Philosophy and Education*, (22), 127-138.