



MAKALE

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/jotcsc>

## Kimya Felsefesi ve Mereoloji

Hediye Şule AYCAN, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü*

*suleaycan@mu.edu.tr, Fax:0 252 211 17 62*

Nihat AYCAN, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü*

**Öz:** Bu çalışmada, yaklaşık yirmibeş yıllık geçmişi olan kimya felsefesindeki bazı mereolojik yayınlar tanıtılarak kimyanın kimi konularının mereolojik olarak nasıl incelenebileceği hakkında bilgi sunulmuş ve konuyla ilgili örneklerin açıklanması çabasına girilmiştir. Yunanca parça anlamına gelen mereo sözcüğünden türeyen mereoloji, bir bütün içindeki parçaların diğer parçalar ile ve parçaların bütünle ilişkilerini inceleyen bir teoridir. Mereolojinin orijini, Plato ve Aristo'nun yazılarına kadar dayanır. Çalışmada, felsefenin bütüncü yaklaşımı benimsenmiş ve betimsel tarama yöntemi kullanılarak kuramsal analiz yapılmıştır. Araştırmanın problemi, felsefenin mereolojik kuramının kimya gerçeklerine nasıl uygulanacağıdır. Tartışma bölümünde, kimya öğretiminde mereolojik yaklaşımla ilgili örnekler verilmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya felsefesi; mereoloji; fonksiyonellik.

## Philosophy of Chemistry and Mereology

**Abstract:** In the current study, some mereological studies within the philosophy of chemistry having nearly a history approximately twenty-five years will be introduced and some information will be presented about how some subjects of chemistry can be mereologically studied. The chemistry-related samples of were attempted to be constructed. The term mereology originated from the Greek word of mereo meaning a part is the theory of investigating the relationships of the parts within a whole with each other and with the whole itself. The origin of mereology dated back to the writings of Plato and Aristotle. In the current study, holistic approach of philosophy was adopted and theoretical analysis was conducted by using descriptive survey model. The problem of the study is how the theory of mereology will be administered to the realities of chemistry. In the discussion section, samples concerning mereological approach in chemistry instruction are presented and some suggestions are made.

**Keywords:** Philosophy of chemistry; mereology; functionality.

## GİRİŞ

Tüm bilimlerin kaynağı, felsefeden son ayrılan bilimlerden biri olan kimya felsefesidir. Kimya felsefesi ile ilgili çalışmalar 1980'lerde başlasa da, konuyla ilgili ilk iki uluslararası kongre 1994'te Almanya Karlsruhe ve Marburg'da düzenlenmiş, bunları 1997'de Roma'daki kongre izlemiştir. Kimya felsefesi ile ilgili ilk bilimsel dergi ise 1995 yılında yayına başlayan HYLE (International Journal for Philosophy of Chemistry) isimli dergidir (Schummer, 2006).

Kimya felsefesi temelde iki alandan oluşur. Bunlar; kimya ile ilgili atom, kimyasal bağ ve madde gibi kavramların ayrıntılı bir şekilde sorgulanması ile bilim felsefesinin geleneksel konuları olan realizm ve yanılsamacılık gibi konuların kimya bilimiyle ilişkilendirilmesidir (Baird, Scerri ve Mcintyre, 2005).

Uzun yıllar kimya felsefesinin ihmal edilmesinin nedeni, sadece fiziğin gerçek bir bilim olduğu varsayımından kaynaklanmıştır (Brakel, 1999).

Kimya felsefesindeki son çalışmalar üç temel alanı hedeflemiştir. Bunlar; mereoloji, nedensellik ve taksonomidir (Harré ve Llored, 2014). Söz konusu bu üç temel alandan mereolojinin kimya bağlamında ele alınması, çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Yunanca parça anlamına gelen mereo sözcüğünden türeyen mereoloji, bir bütün içindeki parçaların diğer parçalar ile ilişkilerini ve parçanın bütünle bağlantısını inceleyen bir kuramdır (Artale et al., 1996). Verilen bir varlığın herhangi bir kısmını belirtmek için kullanılan parçalar hakkında şu örnekler verilebilir:

- Her şey kendinin parçasıdır,
- Bir şeyin herhangi bir parçasının bir parçası, o şeyin kendi parçasıdır,
- İki farklı şey bir diğerinin parçası olamaz (Varzi, 2007).

Anlaşıldığı gibi bir mereolojik toplam kendi parçalarını değiştiremez, çünkü hiçbir şey kendi parçalarını değiştiremez (Inwagen, 2006).

Mereolojinin iki temel ilkesi aşağıda özetlenmiştir.

1. Özgün bileşim ilkesi; tüm parçaların aynı kategori ya da tipte olduğu uniform toplamları ifade eder.
2. Mereolojik geçicilik ilkesi; B, A'nın bir parçası ve C, B'nin bir parçası ise "C, A'nın bir parçasıdır." şeklinde belirtilebilir (Harré ve Llored, 2011).

### Mereolojinin Kısa Tarihi

Mereolojinin kökleri felsefenin ilk günlerine, Plato ve Aristo'nun yazılarına dayanır. Mereoloji; Garland the Computist, Peter Abelard, Thomas Aquinas, Raymond Luli, John Duns Scotus, Walter Burley, William of Ockham ve Jean Buridan gibi skolâstik felsefeciler ile Ortaçağ ontolojistlerinin yazılarında da belirgin bir rol almıştır. Benzer bilgiler Junglus'un Logica Hamburgensis, Leibniz'in Dissertatio de Arte Combinatoria ile Monadology ve Kant'ın ilk yazılarında (Gedanken, Monadologia Physica) da mevcuttur. Mereoloji, XIX. yüzyılın önemli felsefecilerinden Franz Brentano (1838-1917)'un çalışmasında ve öğrencisi Edmund Husser (1859-1938)'in Logical Investigation isimli eserinde de yer bulmuştur. Stanislaw Lesniewski (1886-1939)'nin Foundations of General Theory of Manifolds ve Foundations of Mathematics eserlerinde parça ilişkileri yer almıştır. Alfred North Whitehead (1861-1947)'in çalışmalarıyla mereoloji, modern ontolojistler ve metafizikçilerin de ilgisini çekmiştir (Henry, 1991).

### Mereoloji ve Meronomi İlişkisi

Mereoloji, parça-bütün ilişkisinin formal ontolojik incelenmesi olup dilbilimdeki parça-bütün ilişkilerini kapsayan meronomi ile örtüşse de tamamen aynı değildir (Keet, 2006). Diğer yandan bir karışıklığa yol açmamak için meronomiden de söz etmek gerekir. Meronomi semantik ilişkileri açıklamakta kullanılır. Çünkü bu ilişkinin önemli bir tipi, onları kapsayan bütünler ile şeylerin parçaları arasındaki ilişkidir. Örneğin; "X, Y'nin parçasıdır.", "X, Y'nin kısmıdır.", "X'ler, Y'lerin parçalarıdır.", "X, Y'nin bir parçasıdır.", "Bir Y'nin parçaları X'leri içerir." ve benzer ifadelerde olduğu gibi ilişkiler incelenebilir. Meronominin konusu olan parçalara ait ilişkiler; bileşen/integral obje, üye/yığın, porsiyon/kütle, madde/obje, özellik/aktivite ve yer/bölge şeklindedir (Winston, Chaffin, Hermann, 1987).

### Mereolojik Yanılgılar

Mereolojik yanılgı düşüncesi, M. R. Bennet ve P. Hacker tarafından 2003 yılında tanıtılmıştır. Onlara göre; bir bütünün bir özelliğini, onun herhangi bir parçasına yüklemek yanılgıdır. Yanılgı, parçaların özelliklerini, bileşenleri oldukları bütünlerin özellikleri ile bağlantılandırmayı öngören örüntüdür. Diğer bir yanılgı ise bir maddenin deneysel analizinin ürünlerini, bu maddenin içsel yapısının bileşenleri olarak ele almaktır. Bir mereolojik çıkarımın yanılgı olup olmadığının kontrolü, tüm varlığın doğasının onun bileşenleriyle metafiziksel uyumluluğu ya da uyumsuzluğunun dikkate alınmasıyla anlaşılır. Diğer bir kontrol, bir mereolojik çıkarımın ürünler ve bileşenler gibi iki unsuru için ayırt etme kriterlerini karşılaştırmaktır. Örneğin; atomlar ve bileşenleri olan molekülleri ayırt etmek için bir mekân-zaman temeli esas alınır. Ancak bu kriter elektronlar için söz konusu değildir. Dolayısıyla atomların içsel yapıları ve bileşenleri, hassas araçlar kullanılmadan gözlenemediğinden, deneysel olarak ayırt edilemez (Harré, 2014).

## YÖNTEM

Nicel ve nitel araştırmalarda kullanılan yöntemler; betimsel, deneysel, analitik ve yorumlayıcı yöntemler şeklinde dört ana başlık altında veya sabit desenler, esnek desenler ve karma yöntem desenleri şeklinde olmak üzere üç grupta toplanır (Çepni, 2014; Robson, 2015).

Bir durum saptaması olan bu nitel araştırmada betimsel yöntem kullanılmış olup tek bir durumdan ne öğrenilebileceğine dikkat çekilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Glesne, 2013).

Çalışmada bütüncül yaklaşım benimsenmiş, mereoloji kavramı kimya ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Açıklama belirli dokümanların sistematik bir şekilde incelenmesini hedefler. Her bilim alanında olduğu gibi eğitim bilimleri alanında da yurtiçi ve yurtdışı bilimsel dergilerde yayımlanmış çalışmalar için doküman analizi oldukça sık kullanılan bir yöntemdir (Mee, Lan, Chin, 2009; Ritter et al, 2009; Karadağ, 2010; Çepni, 2014; Ulutaş ve ark., 2015). Dokümanlar belirli bir formata göre hazırlanarak standart hale konulmuş eserlerdir (Wolff, 2004). Doküman incelemesi, çalışmak istenilen olay veya olguya ilişkin bilgiyi içeren dokümanların analiz edilmesidir (Bailey, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu inceleme, araştırma öznelerinden doğrudan veri elde edilmesinin mümkün olmadığı, deneysel olmayan durumlarda, sabit desenler şeklinde kullanılan örtük yöntemler altında sınıflandırılan ve bağımsız bir araştırma yöntemi olarak ele alınan doküman analizi (Küçük ve Aycan, 2014) çerçevesinde yapılmıştır.

Araştırmanın problemi, felsefenin mereoloji kuramının kimya gerçeklerine nasıl uygulanacağıdır.

## KİMYA BİLİMİ

Kimya, maddenin davranış ve özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu nedenle kimya çevremizdeki tüm malzemeleri kapsar. Kimya aynı zamanda hem doğal hem de sosyal alanlarda dünyamız için son derece önemli ve gelişimine hala aktif olarak devam etmekte olan bir bilim dalıdır (Aydın, 2016).

Kimya olarak nitelendirilebilecek uğraşın köklerinin, metallerin üretilmeye başlandığı, tunç çağı adı verilen yaklaşık M.Ö. 3000 yıllarına kadar götürülmesi mümkündür. Ancak M.Ö. 4. yüzyıl civarında düşünürler, doğayı anlama ve açıklama çabasıyla çeşitli spekülasyonlar ortaya atmışlardır (Bayrakçeken, Canpolat ve Çelik, 2011).

Kimyanın gelişiminde simya göz ardı edilmemelidir. Theobald (1976), simyanın Aristo'nun metafiziğinin felsefesini anlamada önemli bir girişim olduğunu belirtmiştir. Simyaya kimyanın bilim öncesi hali olarak da bakılabilir.

Eski çalışmalarında Kant, bir bilimin matematik içermesi gerektiğini düşündüğünden, kimyayı "sistemik bir sanat" olarak sınıflandırmıştır. Dolayısıyla Kant'ın bilimler hiyerarşisinde kimyanın da yeri yoktur (Ruthenberg, 2009). Kimyanın bazı alanları, özellikle fizikokimya, matematik içerir. Fakat tümüyle matematiksel olmayan analitik ve sentetik kimya da vardır. Gerçekleştirilebilen bir "sistemik sanat", elbette bir bilim olarak adlandırılabilir. XIX. yüzyılın sonlarında elementler, kimyacılar tarafından "elementlerin doğal sistemi" denilen bir şemada düzenlenmiştir (Paneth, 2003).

Günümüzde kimya bilimi en üretken bilimlerden biri olup sadece 2000 yılında Chemical Abstract'ta 900 000 makale indekslenmiştir (Baird, Scerri ve McIntyre, 2005).

### **Kimyasal Analizlerin Önemi**

Elinizde daha önce görmediğiniz eski bir madeni parayı tuttuğunuzu ve bunun ayrıntılı bir tanımının istendiğini hayal edin. Bu paranın belli bir çapı ve kalınlığı vardır. Parayı tanımlama, farklı meslekten kişilerce farklı şekillerde yapılır. Örneğin; bir kimyacı parayı küçük parçalara ayırır, çeşitli asitlerle muamele ederek çözelti haline getirir ve farklı reaktiflerle tepkimeye sokar. Ardından değişik cihazlar kullanarak paranın, çeşitli metallerin belirli oranlarda karışımından oluşmuş bir alaşım olduğunu ifade eder. Bir tarihçi, aynı paraya bakarak üzerindeki çentiklerden paranın ait olduğu kültürü, politik ve dini sembolleri ile koleksiyoncular için değerini belirler. Kısaca madeni parayı tanımlamak için üç epistemik yaklaşıma başvurulur. Birincisi, paranın büyüklüğü ve şekline bakılarak geometrik özelliklerinin ortaya çıkarılmasıdır. İkincisi, paranın kimyasal bileşiminin ve maddesel özelliklerinin belirlenmesidir. Üçüncüsü ise din, politika ve ekonomi bilgileri ile paranın tarihsel olarak ifade edilmesidir. Objelerin tam tanımlanması yapılmak isteniyorsa, mümkün olduğunca çok yaklaşım bilgisinin birleştirilmesi gerekir (Schummer, 2008).

Bir hava kabarcığı, biraz şeker, bir damla tuzlu su, bir cam kırığı bir fazdır. Bir kaplan, süt ve boyalar çok fazlı agregatlardır. İlke olarak çok fazlı agregatlar, mekanik anlamda farklı fazlara ayrılabilir. Örneğin; birçok boya uzun süre kendi haline bırakıldığında, üstte sıvı faz ve altta katı faz oluşur. "Faz", "madde" ve "element", empirik makroskopik kavramlardır (Brakel, 1986).

## KİMYA VE MERELOLOJİ

Araştırmamıza şu soru ile başlayalım: Bir parçayı ikiye bölerseniz iki yeni parça mı, yoksa bir parçanın iki yarısına mı sahip olursunuz? Bu soruyu yanıtlamak için bazı araştırmacıların konuyla ilgili çalışmalarına göz atmak gerekir.

Robert Boyle'un parçacık felsefesinden buyana kimya bir mereolojik bilimdir. Örneğin; bir sodyum atomu, sodyum karbonat molekülünün bir parçası olup sodyum elementi, ilgili maddenin bir parçasıdır. Bununla birlikte kimyanın uzun yıllardan beri basit Boyle metafiziğine dayandırılması sona ermiştir. Bu süreçte Early'in tartışmalarının önemli rolü vardır (Harré ve Llored, 2011).

Harré ve Llored (2011); parça-bütün ilişkisiyle ilgili çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin; bütünlerdeki farklılıklar iki grupta ele alınmıştır. Birincisi, materyal bileşenlerindeki bütünler birbirine benzeyen parçalardır. İkincisi, parçacıkların amorf bütünleri oluşturan parçacıkları kararlıdır. Parçalardaki farklılıklar da iki alt gruptan oluşur. İlki, parçaların bütünden bağımsız olması iken diğeri parçaların bütüne kavramsal olarak bağlanmasıdır.

Labarca ve Lombardi (2010), kimyanın atomlar bilimi değil, moleküller bilimi olduğunu belirtmişlerdir. Elementler Z atom numarası ile tanımlanan atom çekirdeklerinin toplamı ya da uniform füzyonlarıdır. Bileşikler ise bambaşka toplamlardır. Çünkü genelde moleküllerin bileşenleri, farklı elementleri ya da iyon çekirdeklerini içerir. Karışımlar da tamamen farklı füzyonlar ya da toplamlardır. Bir karışım, maddenin birden fazla türünü içeren yığın ya da bütündür. Kum ve çimento torbaları, nedensel olarak ilgisiz olan  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{CaCO}_3$  bağımsız moleküllerini içerir. Karışıma su eklendiğinde, kimyasal reaksiyon başlar ve oluşan harcın gerilme şiddeti gibi belirli özellikleri vardır. Bir  $\text{SiO}_2$  molekülü, bir torba kum ve çimentonun bir mereolojik parçası olabilir. Fakat onun diğer parçası, bir blok beton parçası haline geldiğinde, artık  $\text{SiO}_2$  harçtaki özelliklere sahip değildir. Atomlar ise elementlerin bölünmüş parçalarıdır (Harré ve Llyod, 2011).

Bir atın, bir at sürüsünün parçası olması gibi bir sodyum atomu sodyum elementinin bir parçası mıdır? Sodyum elementi, tüm sodyum atomlarının mereolojik füzyonu mudur? Bileşikler durumunda, kimyasal maddelerin parçaları olarak iyonları dikkate almak mantıklıdır. İncelenen molekül, bir elementin iki atomlu parçası ise örneğin  $\text{H}_2$ , o zaman parçalar sayısal olarak farklı, fakat nitel olarak özdeştir (Harré ve Llored, 2011).

Early'e (2005) göre; beyaz kristal tuz örneği suda çözündüğünde oluşan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları, iyonik tuz kristallerinin parçası değildir.  $\text{Na}^+$ , denizde olduğunda tuz kristalinin bileşeni ya da potansiyel bir parçasıdır. Fakat o,  $\text{OH}^-$  iyonları ile bir çözeltide bulunduğunda, olası bir sabun molekülünün bileşeninin potansiyel bir parçasıdır. Bununla birlikte  $\text{Na}^+$  ne tuzun ne de sabunun bir parçasıdır. Tuz deposundaki tuz da tuzun bir kısmıdır. Denizdeki su, parçalar olarak belirli su moleküllerinin mereolojik füzyonu olup su moleküllerinin toplamı değildir. Denizin bir parçası olarak bir kova tuzlu su, onun parçaları olan su moleküllerinin bir füzyonudur. Tuzlu suda tuzun, şekerli suda şekerin bulunup bulunmadığı sorusu, ilk bakışta öğrencilere tuhaf gelmektedir (Aycan ve Aycan, 2014).

Allotropolar için de benzer şeyler söylenebilir. Karbon siyahı, elmas ve fulleren karbon atomlarının füzyonudur.

Kısaca mereoloji, parça-bütün söylemlerinin temel ilkelerinin genel kuramıdır ve Robert Boyle'un Corpuscularianim'inden buyana geliştiği gibi özellikle kimya söylemlerinin analizi için uygundur. Belirgin temel ilkelere sahip "parça"nın farklı kavramları vardır ve kimyada önemli rol oynar. Needham'ın makalesinde açıkladığı gibi maddelerin parçaları için temel ilke mereolojidir. Needham, maddelerin parçaları hakkında mereolojik söylemi destekleyen bir kümülatif ve dağıtıcı koşul önermiştir. Bir anlamda moleküller, Needham'ın kümülatif ve dağıtıcı koşullarında parçadır. "Molekül", "atom" ve "elektron", kimyadaki üç ana ontolojik kategoridir. Bu üç kelimenin tümü, maddenin mereolojik elemanlarını adlandırır (Lloed, 2014).

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Yaklaşık yirmibeş yıllık geçmişi olan kimya felsefesinde, mereolojik çalışmaların çok sayıda olduğu söylenemez. Özellikle fen ve kimya eğitiminde, öğrencilerin kalıplaşmış ifadeler ile yasaları mantık yürütmeden ezberlemeleri ve bu yasaların elde edilme süresinde yaşanan aşamaları öğrenmemeleri onların bilimden uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Örneğin; sıvıları sadece buldukları kabın şeklini alan madde olarak ezberleyen bir öğrenci, rahatlıkla kumun da sıvı olduğunu, hatta kışın sobanın yanında kıvrılan kedinin bile sıvı olduğunu düşünmektedir (Aycan ve Aycan, 2014).

Kimya ders kitapları özenle yazılarak öğrencileri düşünmeye yöneltmelidir. Blanco ve Niaz (1997), üniversite birinci sınıf öğrencilerine, Genel Kimya dersinde katot ışınları deneyini anlamalarıyla ilgili şu soruyu sormuştur: Thomson, kütle/yük (m/e) bağıntısını neden saptadı? Bu soruya öğrencilerin verdiği başlıca yanıtlar aşağıdaki gibidir:

- Katot ışınları, elektrik ve manyetik alanlara maruz bırakıldığında sapar,
- (m/e) bağıntısı için bir değer elde etmek,
- Elektronun son derece küçük olduğunu kanıtlamak gibi.

Thomson, 1897'de yazdığı makalesinde, (m/e) oranını saptayarak iyonlar ya da yüklü evrensel bir parçacık olarak katot ışınları parçacıklarını tanımladığını belirtmiştir. Yapılan araştırmalara göre kimya ders kitaplarının çoğunda, kuramsal bilgilere ulaşmak için yapılan deneylerin felsefi temelleri hakkında bilgi yoktur. Örneğin; Rutherford, alfa saçılması deneyini Haziran 1909 ile Mart 1911 arasında sürdürmüştür. Kimya ders kitaplarında bu uzun çalışma sürecinden söz edilmemektedir. Mullikan'ın yağ damlası deneyi de yine uzun süren çalışmalardandır (Niaz ve Rodriguez, 2001).

Son yıllarda basılan kimya ders kitaplarında, kimyasal reaksiyonlara çevrenin etkisi vurgulanmaktadır. Örneğin; moleküler hidrojenin reaksiyonlarından söz edilirken, genelde bu reaksiyonların yavaş olduğu, koşullar değiştiğinde reaksiyonun hızlanacağı belirtilmiştir. Bu reaksiyonlardan bazıları, bir metal yüzey üzerinde homolizle aktive edilme, bir metal iyonu tarafından heterolitik ayrışma ve bir radikal zincir reaksiyonunun başlatılmasıdır. Çünkü kimyanın gelişmesi için mereolojik çıkarımlar temelinde; moleküllerin, atomların ve kimyasal uygulamaların odağı olan analiz ve sentez süreçlerine ilişkin yapıların modelleri oluşturulmalıdır (Harré, 2014).

Konu ile ilgili örnekler daha da arttırılabilir. Tüm bunlardan anlaşılacağı gibi parçaların parçalarla ya da bütünle ilişkisi, yani mereolojinin kimyaya uygulanması tartışmaları sürmektedir. Özellikle kuantum kimyasında, moleküler orbitallerin açıklanmasında mereolojik bakış açısından yararlanılmaktadır (Llored, 2010).

Bazı araştırmacılar, set teorisinin de kimyasal olayların açıklanmasında kullanılabileceğini önermişlerdir. Hidrojen ve oksijen atomları, su molekülü setinin alt grupları mıdır? Her su molekülü, su maddesinin her süper setinin alt grubu olacaktır. Hidrojen atomları, tüm hidrojen atomları setinin üyesidir, oksijen atomları da tüm oksijen atomları setinin üyesidir. Bir bütün parçalarından farklı olabildiğinde, bir set sadece benzer üyelere sahiptir. Bir bütün bir maddi obje olduğunda, bir set mantıksal bir objedir. Böylece kimyasal parçalar, set teorisinden çok mereolojik olarak analizlenmelidir (Harré, 2011).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Felsefenin amacı, kişileri kendileri ve nesnelere hakkında düşündürmek ve bunlarla ilgili sorular sordurmak olduğundan, kimya konularını anlamadan ezberleyen öğrenciler hatta öğretmenler konu hakkında düşünme ve soru sorma becerisi kazanmadıklarından bu dersi



sevmemekte hatta nefret etmektedirler. Özellikle molekül, atom ve elektronların bütünle ve birbirleriyle ilişkisini özümseyenler, reaksiyonların gerçekleşmesini kolaylıkla anlayabilirler. Benzer şekilde mol, molarite ve normalite gibi kavramların da anlaşılması ve anlatılması kolaylaşır.

Okullarda küçük sınıflardan itibaren felsefe ve düşünme derslerinin layıkıyla verilmesi, başta fen bilimleri olmak üzere tüm bilimlerin anlaşılması ve sevilmesinde önemli rol oynayacaktır. Bu durum, günlük olayların anlaşılması ve yorumlanmasına da katkı sağlayacaktır.

Yukarıdaki öneri gereğince yerine getirilemiyorsa, öğretmenler öğrencilere, ders ve laboratuvarlarda özgür olduklarını hissettirmeli, sesli düşüncelerine fırsat vermeli ve soru sormalarını teşvik etmelidirler (Aycan ve Aycan, 2015).

Temel parçacıkların gerekliliği hakkında bilim felsefecileri ve bilim insanlarının farklı bakış açıları vardır (Klassen, 2004). Bu nedenle molekül, atom ve elektron gibi temel parçacıkların birbirleri ve ilgili bütünler ile ilişkilendirilmesi mereolojik yanılgılar dikkate alınarak yapıldığında, kimya ders ve laboratuvarlarında öğrenci başarısı artacaktır.

## KAYNAKÇA

Artale, A., Franconi, E., Guarino, N., Pazzi, L. (1996). Part-Whole Relations in Object-Centered Systems: An Overview, *Data & Knowledge Engineering*, 20, 347-383, doi: 10.1016/S0169-023X(96)00013-4.

Aycan, Ş., Aycan, N. (2014). Kimya Felsefesi Açısından Tuzlu Suda Tuz, Şekerli Suda Şeker Var mıdır? *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi*, Adana.

Aycan, N., Aycan, Ş. (2015). Düşünme ve Düşünce Analizinden Deney Tasarımına, *4. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, Balıkesir.

Aydın, A. (2016). Kimyaya Genel Bakış, (Genel Kimya 1 Kitabında Bölüm, Editör: Canan Nakiboğlu), 1. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık, ISBN:978-605-170-125-7.

Bailey, K.D. (1994). *Method of Social Research*, 4. Edition, New York: The Free Press, ISBN: 13978-1416576945.

Baird, D., Scerri, E., & McIntyre, L. (2005). Introduction, (Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline kitabı), Dordrecht, Netherlands, Springer, ISBN: 10 1-4020-3256-0 (HB).

Bayrakçeken, S., Canpolat, N., Çelik, S. (2011). Kimyanın Doğası ve Öğretimi, *II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, Erzurum.

Blanco, R., Niaz, M. (1997). Epistemological Beliefs of Students and Teachers about the Nature of Science: from 'Baconian Inductive Ascent' to the 'Irrelevance' of Scientific Laws, *Instructional Science* 25, 203-231,

<http://download.springer.com/static/pdf/829/art%253A10.1023%252FA%253A1002992204311.pdf>.

Brakel, J.V. (1986). The Chemistry of Substances and the Philosophy of Mass Terms, *Synthese*, 69(3), 291-324, doi: 10.1007/BF00413976.

Brakel, J.V. (1999). On the Neglect of the Philosophy of Chemistry, *Foundations of Chemistry*, 1(2), 111-174, doi: 10.1023/A:1009936404830.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 7. Baskı, Trabzon: Pegem Akademi, ISBN: 9789754170009.

Early, J.E. (2005). Why There is no Salt in the Sea, *Foundations of Chemistry*, 7(1), 85-102, doi:10.1023/B:FOCH.0000042881.05418.15.

Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş*, Çeviri Editörleri: Ali Ersoy, Pelin Yalçinoğlu, 2. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık, ISSN: 978-605-4434-99-2.

Harré, R., Llored, J.P. (2011). Mereologies as the Grammars of Chemical Discourses, *Foundations of Chemistry*, 13 (1), 63-76, doi: 10.1007/s10698-011-9103-2.

Harré, R. (2014). New Tools for Philosophy of Chemistry, *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, 20, 77-91. <http://www.hyle.org>.

Henry, D.P. (1991). *Medieval Mereology*, Amsterdam: B.R.Grüner, ISBN: 90 6032 3181.

Inwagen, P. (2006). Can Mereological Sums Change Their Parts? *The Journal of Philosophy*, 103 (12), 614-630, doi: 0022-362X/06/0312/614-30.

Karadağ, E. (2010). Eğitim Bilimleri Doktora Tezlerinde Kullanılan Araştırma Modelleri: Nitelik Düzeyleri ve Analitik Hata Tipleri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(1), 49-71, ISSN: 1300-4832.

Klassen, S. (2004). Concepts of Electron, *Fifth International Conference for History of Science in Science Education*, Keszthely- Macaristan.

Keet, C. (2006). Part-Whole Relations in Object-Role Models, On the Move to Meaningful Internet System, OTM Workshop, 4278: 1118-1127.

Küçük, H., Aycan, Ş. (2014). 2007-2012 Yılları Arasında Bilimsel Tartışma Üzerine Gerçekleştirilmiş Açık Erişim Araştırmalarının Bir İncelemesi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-16, ISSN: 2148-6999.

Labarca, M., Lombardi, O. (2010). Why Orbitals do not Exist? *Foundations of Chemistry*, 12(2), 149-157, doi: 10.1007/s10698-010-9086-5.

Llored, J.P. (2010). Mereology and Quantum Chemistry: the Approximation of Molecular Orbital, *Foundation of Chemistry*, 12(3), 203-221, doi: 10.1007/s10698-010-9092-7. Llored, J.P. (2014). Whole-Part Strategies in Quantum Chemistry: Some Philosophical and Mereological Lessons, *HYLE–International Journal for Philosophy of Chemistry*, 20(1), 141-163, <http://www.hyle.org/journal/issues/20-1/llored.htm>.

Mee, T.M., Lan, O.S.&Chin, L.H. (2009). Statistical Techniques Employed in Education Theses in Malaysia, *European Journal of Social Sciences*. 12(2), 269-276. ISSN: 1450-2267.

Niaz, M., Rodriguez, M.A. (2001). Do we Have to Introduce History and Philosophy of Science or is it Already Inside Chemistry, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 159-164, doi: 10.1039/B1RP90015C.

Paneth, F.A. (2003). The Epistemological Status of the Chemical Concept of Element, *Foundation of Chemistry*, 5(2), 113-145, doi: 10.1023/A:1023600603644.

- Ritter, G.W., Barnett, J.H., Denny, G.S.&Albin, G.R. (2009). The Effectiveness of Volunteer Tutoring Programs for Elementary and Middle School Students: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 79, 3-38. ISSN: 1935-1046.
- Robson, C. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri Gerçek Dünya Araştırması*, Çeviri Editörleri: Şakir Çinkır, Nihan Demirkasımoğlu, Ankara: Anı Yayıncılık, ISBN: 978-605-170-038-0.
- Ruthenberg, K. (2009). Paneth, Kant and the Philosophy of Chemistry, *Foundation of Chemistry*, 11 (2), 79-91, doi: 10.1007/s10698-009-9064-y.
- Schummer, J. (2006). The Philosophy of Chemistry, (Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline kitabında bölüm), Dordrecht, Netherlands: Springer, ISBN: 10 1-4020-3256-0 (HB).
- Schummer, J. (2008). Matter Versus form and Beyond, (Stüff: The Nature of Chemical Substances kitabında bölüm), Würzburg: Königshausen and Neuman, 3-18, [http://www.joachimschummer.net/papers/2008\\_MatterForm\\_Ruthenberg.pdf](http://www.joachimschummer.net/papers/2008_MatterForm_Ruthenberg.pdf)
- Simons, P. (2006). Real Wholes, Real Parts: Mereology without Algebra, *The Journal of Philosophy*, 103 (12), 597-613, doi: jphil2006103122.
- Theobald, D.W. (1976). Some Considerations on the Philosophy of Chemistry, *Chemical Society Reviews*, 5, 203-213, doi: 10. 1039/C89760500203.
- Ulutaş, B. ve ark. (2015). Türkiye'deki Kimya Eğitimi Makalelerinin İncelenmesi: 2000-2013, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 141-160, ISSN: 1302-5007.
- Varzi, A. C. (2007). Spatial Reasoning and Ontology: Parts, Wholes and Locations (Handbook of Spatial Logics içinde bölüm), [http://www.columbia.edu/~av72/papers/Space\\_2007.pdf](http://www.columbia.edu/~av72/papers/Space_2007.pdf).
- Winston, M.E., Chaffin, R., Herrmann, D. (1987). A Taxonomy of Part-Whole Relations, *Cognitive Sciences*, 11(4), 417-444, doi: 10.1207/s15516709cog1104\_2.
- Wolff, S. (2004). Analysis of Documents and Records, Flick, U., Kardoff, E. Von A., Steinke, I. Companion to Qualitative Research içinde, 284-290, London: Sage Publishing, ISBN: 9780761973751.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 7. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık, ISBN: 978-975-02-0007-1.

## EXTENDED ABSTRACT

### Purpose

The purpose of the current study is to inform researchers interested in chemistry philosophy about mereology. Mereology originating from the Greek word mereo meaning a part is the theory of investigating the relationships of the parts within a whole with each other and with the whole itself. The origins of mereology date back to the writings of Plato and Aristotle. Mereology occupied a certain role in the writings of scholastic philosophers and Middle-age anthologists such as Garland the Computist, Peter Abelard, Thomas Aquinas, Raymond Lull, John Duns Scotus, Walter Burley, William of Ockham and Jean Buridan. Similar information can be found Jungius's Logica Hamburgensis (1638), Leibniz's Dissertatio de Arte Combinatoria (1666) with Monadology (1714) and in the early writings of Kant (Gedanken, Monadologia Physica). Mereology found an important place in the works of Franz Brentano (1838-1917) one of the prominent philosophers of the 19<sup>th</sup> century and in those of his student Edmund Husserl's (1859-1938) work called 'in Logical Investigation (1901). In Foundations of General Theory of Manifolds (1916) and Foundations of Mathematics (1931) of Stanislaw Lesniewski (1886-1939), relationships of parts are discussed. With the works of Alfred North Whitehead (1861-1947), mereology drew the attention of modern anthologists and metaphysicians. The part can be used to indicate any part of an entity (Henry, 1991).

A mereological whole cannot change its own parts because nothing can change its own parts (Inwagen, 2006). Mereology is the formal anthological analysis of part-whole relationships and somehow overlaps with meronomy dealing with part-whole relationships in linguistics but they are not exactly the same (Keet, 2006).

Recent studies in linguistics, logic and conceptual psychology have focused on understanding the nature of semantic relationships. One of the remarkable types of semantic relationships is the relationship between wholes and their parts. We are going to investigate the relationships expressed in such expressions as "X is a part of Y.", "Xs are the parts of Ys.", "X is a part of Y.", "A Y's parts include Xs." (Winston, Chaffin, Hermann, 1987).

The problem of the study is how the theory of mereology will be administered to the realities of chemistry.

### Method

The current study adopted the holistic approach of philosophy and according to this approach; part-whole relationship is explained through evolutionary method. The situation

was evaluated by using descriptive survey and analysis of some basic subjects of chemistry was performed with today's philosophical concepts. For example, elements are the sum of atomic nuclei defined with Z atom number or uniform fusions. Components are completely different sums because in general components of molecules include different elements or ion nuclei. Mixtures are completely different fusions and sums. In a similar manner, atoms are the divided parts of elements. Is the sodium element mereological fusion of all the sodium atoms?

According to Early,  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ions occurring when white crystal salt sample dissolves in water are not the parts of ionic salt crystals. When in the sea,  $\text{Na}^+$  is a component or a potential part of salt crystal. But when it is in a solution together with  $\text{HO}^-$  ions, it is a component and a potential part of a soap molecule. In addition to this, it is neither a part of salt nor a part of soap. The salt in a salt store is a part of the salt (Early, 2005).

Part-whole relationships in chemistry are viewed as vertical (ion nuclei in molecules) and horizontal (atoms in elements).

Are hydrogen and oxygen atoms sub-groups of water molecule set? Each water molecule will be a sub-group of each super set of water substance. Hydrogen atoms are the members of the set of the whole hydrogen atoms; similarly, oxygen atom is the member of the set of the whole oxygen atoms.

While a whole can have different parts, a set can only have similar members. While a whole is a material object, a set is a logical object. Therefore, chemical parts should be mereologically analyzed rather than by means of set theory.

Water in the sea is the mereological fusion of certain water molecules as parts and thus not the sum of water molecules. As a part of the sea, a bucket of salty water is the fusion of water molecules which are the parts of it.

A mixture is the mass or the whole including more than one type of the matter.

## **Results**

Mereology is the general theory of the basic principles of part-whole discourses and is particularly suitable for the analysis of chemistry discourses as they have developed since Corpuscularianism of Robert Boyle. "Part" having certain basic principles possesses different concepts and plays an important role in chemistry. As explained by Needham in his article, the basic principle for the parts of the matter is mereology. Needham proposed

cumulative and distributive conditions supporting the mereological discourse about the parts of the matter, like a bucket of sea water in comparison to the sea itself. In this sense, molecules are parts in Needham's cumulative and distributive conditions. "Molecule", "atom" and "electron" are three main ontological categories in chemistry. All of these three words refer to the mereological elements of the matter (Llored, 2014).

### **Discussion**

It cannot be argued that there is a great deal of mereological research conducted with the context of chemistry philosophy having a short history of 25 years. Particularly in science and chemistry education, students' rote learning of stereotype terms and laws without reasoning, not learning the processes involved in the formation of these laws result in their distancing from scientific research. For example, a student learning liquids as the forms of matter taking the shape of the container in which they are can easily claim that sand is also a liquid and even the cat sleeping next to the stove in winter months is a liquid (Aycan and Aycan, 2014).

### **Conclusion**

Starting from the early years of schooling, giving philosophy and thinking courses to students is of great importance not only for students' loving and understanding science but also for understanding and interpretation of daily events.