

## 7.-10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SEÇİLEN ÇÖZELTİ KAVRAMLARIYLA İLGİLİ ANLAMALARININ FARKLI KARIŞIMLAR ÜZERİNDE İNCELENMESİ

Muammer ÇALIK\*

Alipaşa AYAS\*\*

### Özet

Bu çalışmanın amacı, 7.-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözelti kavramlarıyla ilgili anlamalarını farklı karışımlar üzerinde incelemektir. Bu çalışmada, çalışmanın ilk aşamasına katılan, 441 öğrenci arasından rasgele seçilen 20 öğrenciyle (her seviyeden 5 öğrenci) bireysel veya grup olarak klinik mülâkatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bazı öğrencilerin yanıtlarının kendi içinde tutarsızlık gösterdiği ve bunların, kullanılan karışıma bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin çözünmeyle ilgili sahip oldukları alternatif kavramların, araştırılan kavramlarla ilgili öğrencilerin anlamalarını etkilediği de tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların ışığı altında, araştırmacılar, öğretmenler ve sonraki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** Kimya eğitimi, fen bilgisi eğitimi, alternatif kavramlar, çözeltiler

### Abstract

The aim of this study is to explore grade 7-10 students' comprehension related to the selected solution concepts on various mixtures. In this study, clinical interviews, as either group or one to one basis, were conducted with 20 students, who were selected randomly amongst 441 students who took part in the first step. During clinical interview procedure, firstly students were asked to prepare oralet/water and sugar/water mixtures, and then their conceptual understandings were elicited in depth. As a result, it was found out that some of students' responses revealed inconsistency on their own contents and relied on the tasks which were used here. Thereby, it can be concluded that alternative conceptions, which are in harmony with one another, may be resistant to modify. On the other hand, alternative conceptions, which are incompatible with each other, may be more amenable to change or be replaced by a scientific one. Moreover, it was deduced that the alternative conceptions students retain related to dissolution concept influenced their understanding associated with the investigated concepts. Under the light of this study, for further research, some suggestions were also made for researchers and teacher.

**Key words:** Chemistry education, science education, alternative conceptions, solutions

Öğrenmenin, öğrencilerin ön bilgileriyle yeni karşılaştıkları bilgi arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıktığı görüşü günümüzde yaygın olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla, öğrenciler öğrenme-öğretme sürecinin sonucunda bilimsel olarak kabul edilen bilgilerden farklı anlamalar geliştirebilirler (Driver ve Easley, 1978; Zietsman ve Hewson, 1986). Bundan dolayı, son yıllardaki çalışmaların çoğunluğu öğrencilerin geliştirdikleri farklı anlamaları tespit etme ve kategorilere ayırma üzerine odaklanmıştır (Akkuş, Kadayıfçı,

---

Yazışma adresi: \*Öğr. Gör. Muammer Çalık, Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, [muammer38@hotmail.com](mailto:muammer38@hotmail.com). \*\*Prof. Dr. Alipaşa Ayas, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü [aayas@ktu.edu.tr](mailto:aayas@ktu.edu.tr).

Atasoy ve Geban, 2003; Boo ve Watson, 2001; Coştu ve Ayas, 2005; Ebenezer ve Fraser, 2001; Pınarbaşı ve Canpolat, 2003; Schmidt, 1997; Teichert ve Stacy, 2002; Tsai, 1999). Öğrencilerin zihninde oluşan bu yapıları adlandırmak için, kavram yanılgıları, ön kavramlar, alternatif yapılar, çocukların bilimi gibi farklı terimler kullanılmaktadır (Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2003; Ayas ve Coştu, 2001; Helm, 1980; Hewson ve Hewson, 1984; Nakhleh, 1992; Ünal, 2003). Genel itibarıyla bakıldığında zaman bu terimler, hemen hemen aynı şeyleri ifade etmektedir. Ancak, farklı terimlerin kullanımı araştırmacının öğrenmeyle ilgili görüşünü yansıtmaktadır. Mesela, alternatif yapılar terimi yapılandırmacı (constructivist) öğrenme için uygunken, kavram yanılgısı terimi ise pozitivist eğilim için uygundur (Taber, 2000).

Kavramlarda olduğu gibi alternatif kavramlar da düşünce sisteminin bir parçası olup birbiriyle karşılıklı etkileşim içindedir (Kabapınar, 2001). Bu görüş dikkate alındığında, zihindeki dinamik dengede üç nokta üzerine odaklanılabilir: kavramlar, kategoriler ve yapılar (frameworks) (Gilbert ve Watts, 1983). Bu üç nokta arasında sıkı bir ilişki vardır. İlk önce, kavramlar öğrencilerin kişisel görüşleri veya hipotezleri olarak gelişir. Daha sonra, kavramlardan yola çıkılarak kategoriler oluşturulur ve son olarak da kategorilerden de yola çıkılarak yapılar (frameworks) meydana gelir. Anlaşıldığı üzere, bireyin ilk algılaması veya sınıfa getirdiği yanlış bilgiler, zihindeki diğer yapıların gelişmesini etkilemektedir. Bundan dolayı, öğrencilerin ilk kavramlarının eğitim-öğretim ortamında göz önüne alınması gerekmektedir.

Fen bilimlerinin önemli bir dalı olan kimya, birçok soyut kavramı içermektedir. Bu durum da, öğrencilerin yeterli düzeyde uygun anlamalar geliştirmelerini zorlaştırmaktadır. Nitekim kimyadaki, “kimyasal denge”, “asit ve bazlar”, “stokiyometri”, “elektro-kimya”, “maddenin yapısı”, “bağlanma”, “yanma”, “fiziksel ve kimyasal değişme”, “çözünme” ve “çözümler” gibi konularda öğrenciler alternatif kavramlar geliştirmektedir (Griffiths, 1994). Ebenezer ve Erickson (1996), Ebenezer ve Gaskell (1995), Prieto, Blanco ve Rodriguez (1989) ve Valanides’in (2000) yaptıkları çalışmalar, öğrencilerin çözünme işlemi esnasında kimyasal bir değişimin meydana geldiğine inandıklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, Holding (1987), 7-17 yaş arasındaki öğrencilerin çözünme esnasında kütle korunumuyla ilgili anlamalarını araştırmıştır. Bu çalışmanın sonucunda Holding, öğrencilerin çoğunluğunun çözünme esnasında kütle korunduğunu ya da kütlede bir azalmanın meydana geldiğini ifade ettiklerini tespit etmiştir. Bunun yanı sıra, çok az bir grubun da kütlede artışın olacağını ifade ettiğini bulmuştur. Bundan başka, kütle korunduğunu ifade eden öğrencilerin, çan eğrisi şeklinde (U) gelişimsel bir dağılım gösterdiğini de tespit etmiştir. Örneğin; 7-8 yaşındaki öğrencilerin %50’si, 9-10 yaşındakilerin %40’ı ve 16-17 yaşındaki öğrencilerin ise %70’i kütle korunacağını ifade etmiştir. Ayrıca, Driver ve Russell (1982) de çözünme esnasında kütle korunumuyla ilgili olarak yaptıkları çalışmada, bazı öğrencilerin şekerin çözünmesi sonucunda, kütle korunacağını, bazılarının ise kütlede bir azalmanın ya da artışın olacağını ifade ettiklerini bulmuştur.

Blanco ve Prieto (1997) 12-18 yaş arası öğrencilerin, karıştırma ve sıcaklığın çözülmeye nasıl etki ettiğine ilişkin fikirlerini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonucunda 8 kategori tespit edilmiştir. Bu kategoriler, *çözünme*, *kısmî çözünme*, *dağılım/karışım*, *alttaki tuz*, *hızlandırma*, *kısmî olarak hızlandırma*, *ilginç yanıtlar ve bilmiyorum/yanıt yok* şeklinde ifade edilmektedir. Bu çalışmanın sonucunda, öğrencilerin karıştırmayı, dağılım ve çözünme kavramlarıyla ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, üst sınıflardaki öğrencilerin, sıcaklığı, *tuzu çeken su akımlarını oluşturan ısı* fikriyle ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, çözünme işlemine etki eden dış olaylarla ilgili olarak öğrencilerin sahip oldukları fikirlerde kayda değer derecede bir değişimin olmadığını belirlemesidir. Her ne kadar bilimsel literatürde,

kütlenin korunumu, karıştırmanın çözünme üzerine etkisi ve çözünme ve fiziksel değişim arasındaki ilişkiyle ilgili olarak birkaç çalışma bulunsa da, farklı karışımlar üzerinde öğrencilerin yanıtlarını inceleyerek, bunların iç tutarlılığını gözlemleyen ulusal bir çalışma bulunmamaktadır. Bundan dolayı, bu perspektifi göz önüne alan bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Eğitim-öğretim esnasında öğrencilerin doğrudan bilgi elde edebileceği başlıca iki kaynak, kitap ve öğretmendir (Çepni, Keleş ve Ayvacı, 2000). Maalesef, mevcut fen kitapları, öğrencilerin önceki bilgilerini dikkate almamakta ve yeni konunun doğrudan işlendiği açıklayıcı bir kitap niteliğini taşımaktadır (Ayvacı, Çepni ve Akdeniz, 1998; Çepni ve diğerleri, 2000; Kim ve Van Dusen, 1998; Spilich, Vesonder, Chiesi ve Voss, 1979). Bundan dolayı da, öğretmenlerin kendi öğrencilerinin alternatif kavramlarını dikkate alarak uygun stratejileri geliştirmeleri için, kütlenin korunumu, karıştırmanın çözünmeye etkisi ve çözünme-fiziksel değişim arasındaki ilişki hakkında öğrencilerin alternatif kavramlarının tespit edilmesi gerekmektedir.

### **Amaç**

Bu çalışmanın amacı, 7.-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözelti kavramlarıyla ilgili (kütlenin korunumu, karıştırmanın çözünmeye etkisi, çözünme ve fiziksel değişim arasındaki ilişki) anlamalarını farklı karışımlar üzerinde incelemektir.

### **Yöntem**

Bu çalışmada özel durum yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede çalışılmasına imkân sağladığı için özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntemdir (Çepni, 2001; Merriam, 1988; Yin, 1994). Bu yöntem dahilinde öğrencilerle bireysel ve grup olarak mülâkatlar yapılmıştır.

### **Örneklem**

Bu çalışmanın örneklemini farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler arasından rastgele seçilen 20 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrenciler açık uçlu testin uygulandığı 441 öğrenci arasından seçilmiştir. Bu öğrencilerle bireysel olarak ve gruplar hâlinde olmak üzere klinik mülâkatlar yürütülmüştür. Bunların seviyelere göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Mülâkatların uygulandığı öğrenci sayısı ve öğrenim seviyelerine göre dağılımı

Öğrenim Seviyesi	Öğrenci Sayısı
Yedinci Sınıf	5 (2 grup* ve 1 kişi)
Sekizinci Sınıf	5 (2 grup* ve 1 kişi)
Dokuzuncu Sınıf	5 (2 grup* ve 1 kişi)
Onuncu Sınıf	5 (2 grup* ve 1 kişi)

\* Gruplar ikişer kişiden oluşmaktadır.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak klinik mülâkatlar uygulanmıştır. Klinik mülâkatların başlıca amacı, öğrenci tarafından zihinde tutulan ilişkili kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlayarak, özel bir konu hakkında bireyin bilgi yapısını ve boyutunu belirlemektir (Posner ve Gertzog, 1982). Fen bilgisiyle ilgili yapılan klinik mülâkatlar esnasında ise öğrencilere bir işlem ya da deney yaptırılmakta yani araştırılan

kavram veya konu öğrenciye gösterilmekte ve daha sonra bu işlemlerin yürütülmesi esnasında öğrencilerin konuyla ilgili görüşleri alınmaktadır (Coştu, 2002; Ebenezer ve Erickson, 1996; Ebenezer ve Gaskell, 1995). Hem özel bir konuyu inceleme hem de öğrencilerin daha fazla serbestçe konuşabilme olanağını sağlamasından dolayı, klinik mülâkatlar öğrencilerin alternatif kavramlarının ortaya çıkarılmasıyla ilgili olan bazı araştırmalarda da sıkça kullanılmaktadır (Abdullah ve Scaife, 1997; Posner ve Gertzog, 1982). Bu çalışmadaki klinik mülâkatlar esnasında, oralet/su ve şeker/su karışımları üzerinde öğrencilere etkinlikler yaptırılmış ve bu etkinlikler esnasında öğrencilerin çözeltiler konusundaki kavramlarla ilgili görüşleri detaylı olarak incelenmiştir. Ancak, burada sadece kütlenin korunumu, karıştırmanın çözünmeye etkisi, çözünme ve fiziksel değişim arasındaki ilişkiyle ilgili kısımlar ele alınmıştır.

Klinik mülâkat çalışmalarına başlamadan önce, mülâkatın etkili ve daha verimli olarak yürütülmesini sağlamak amacıyla bir öğrenci ve 2 kişiden oluşan bir grup ile pilot çalışma yapılmıştır. Bu tür bir uygulama sonucunda klinik mülâkattaki etkinliklerin yapılması için gerekli olan zaman ve malzemeler tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, asıl klinik mülâkat çalışmalarına başlamadan önce hazırlanmış ana mülâkat sorularının bir denemesi yapılmıştır.

### **İşlem**

Verilerin analizi esnasında öğrencilerle yapılan mülâkatlar yazılı doküman hâline getirilmiş ve yanıtların benzerlikleri ve farklılıkları dikkate alınarak kategoriler oluşturulmuştur (Yin, 1994; Merriam, 1988). Ancak mülâkatların değerlendirilmesi esnasında dokuzuncu sınıf seviyesinde bireysel olarak yapılan mülâkat, düşük ses kalitesinden ve öğrencinin mülâkata fazla katılmamasından dolayı analiz sürecine dahil edilmemiştir.

Mülâkat verilerinden elde edilen bulgular verilirken bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Ancak, grup elemanlarının erkek veya kız olarak belirtilmesi, cinsiyet faktörünün çalışmada incelenmesinden ziyade, öğrencilerin bireysel olarak cevaplarının tutarlılığının ve anlamalarının takip edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu kısaltmaların açılımı aşağıda verilmiştir. Örneğin, G9-I-Erkek, “dokuzuncu sınıfta mülâkat yapılan birinci grubun erkek öğrencisi” anlamına gelmektedir. Bu simgeler şu şekildedir: **G:** Grup Mülâkatı, **B:** Bireysel Mülâkat, **A:** Araştırmacı (Mülâkatçı), **7:** Yedinci Sınıf, **8:** Sekizinci Sınıf, **9:** Dokuzuncu Sınıf, **10:** Onuncu Sınıf.

### **Bulgular**

Tablo 2’de görüldüğü gibi, 12 öğrenci (G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II) hem oralet/su, hem de şeker/su karışımı için oluşan çözeltilerin kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik olmadığını ifade etmişlerdir. Bunlara ilâve olarak, bir öğrenci (B10-I) ise oralet/su karışımı için “yeni bir bileşiğin oluştuğuna” değinmesine rağmen, şeker/su karışımında “yeni bir bileşiğin oluşmadığını” ifade etmiştir. Ancak, öğrenciler, cevaplarının nedenleri olarak farklı görüşler üzerine odaklanmışlardır. Oralet/su karışımı için, 12 öğrenci (G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II) ve şeker/su karışımı için, iki öğrenci (G9-I-Erkek ve G9-II-Erkek), “maddenin özelliklerini kaybetmemesini” cevaplarının nedenleri olarak göstermişlerdir. Ayrıca, 12 öğrenci (G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II), oraletli su çözeltilisinin oluşmasının “fiziksel bir değişim” olduğuna değinirken, şekerli su çözeltilisi için aynı özelliğe sadece bir öğrenci (G7-II-Erkek) değinmiştir. Bu gruplar içinden, 5 öğrenci (G9-I, G9-II-Kız, G10-I-Kız, G10-II-Kız), oralet/su karışımı için ve iki öğrenci de (G10-II) şeker/su karışımı için “yeni bir bileşiğin oluşması için kimyasal bir değişimin meydana gelmesi gerektiğini” vurgulamışlardır. Bundan başka, bir öğrenci (G10-I-Erkek) oralet/su karışımı ve iki öğrenci (G10-I) şeker/su karışımı için, “kimyasal değişimin maddenin iç yapısında olması gerektiği ve buradaki çözeltide ise

*fiziksel değişimin meydana gelmesine rağmen kimyasal özelliklerin değişmediğini*” ifade etmiştir. Bunun yanı sıra, oralet/su karışımı için, bir öğrenci (G7-II-Kız) ve şeker/su karışımı için, üç öğrenci (B10-I, G7-II-Erkek, G9-I-Kız), cevaplarının nedeni olarak *“başlangıçtaki maddelerin tekrar elde edilebilmesini”* göstermişlerdir. Oralet/su karışımı üzerinde, sadece bir öğrenci (G7-I-Kız), *“oraletin suyun içinde katı hâlden sıvı hâle geçerek fiziksel değişikliğe uğramasını”* cevabının nedenleri arasında göstermiştir. Bundan başka, şeker/su karışımı üzerinde, sadece bir öğrenci (G7-I-Erkek), *“şekerin suyun içinde dağılmasından dolayı yeni bir bileşiğin oluşmadığını”* ifade etmiştir. Bu gruplar içinden, şeker/su karışımı üzerinde, sadece bir öğrenci (G9-II-Kız), cevabının nedeni olarak, *“şekerin hâlâ suyun içinde bulunmasını”* göstermiştir. Yeni bir bileşiğin oluşmadığını ifade eden iki öğrenci (G7-I-Kız ve G7-II-Kız), verdikleri cevabın nedenini açıklayamamışlardır.

Mülakat yapılan öğrenciler arasından, 6 öğrenci (B7-I, B8-I, G8-I ve G8-II), hem oralet/su hem de şeker/su karışımları için, oluşan çözeltinin kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlara ilâve olarak, bir öğrenci (B10-I) ise, oralet/su karışımı için yeni bir bileşiğin oluştuğunu ifade etmiştir. Bu öğrencilerin gösterdikleri nedenler de farklılık göstermektedir. Oralet/su karışımı için, üç öğrenci (B7-I, B8-I ve B10-I) ve şeker/su karışımı için, bir öğrenci (B7-I), *“karışımlar üzerinde kimyasal bir değişimin”* meydana gelmesini cevaplarının nedeni olarak göstermişlerdir. Ayrıca, oralet/su karışımı için, bu öğrencilerden, biri (B8-I), *“Maddenin yapısında değişimin meydana gelmesine”* değinirken, bir öğrenci (B10-I) ise, *“Tekrar eski hâline dönüştürülebilir olmasından dolayı buradaki işlemin kimyasal değişme”* olmasına değinmiştir. Bundan başka, aynı karışım için, bir öğrenci (G8-I-Kız), *“Oraletin başlangıçta katı madde olmasına rağmen sonradan hâlinin değişmesini”* neden olarak gösterirken, bir öğrenci (G8-I-Erkek) ise, *“Sulu bir maddenin oluşmasından dolayı bileşik olduğunu”* vurgulamıştır. Ayrıca, şeker/su karışımı için ise, üç öğrenci (B7-I, B8-I ve G8-II-Erkek), *“İki maddenin birleşerek yeni bir bileşik oluşturmalarına”* değinirken, bu öğrencilerden sadece biri (G8-II-Erkek), *“Ayrı ayrı maddelerin birbirinin içinde çözünmesinin sonucunda yeni bir bileşiğin meydana gelmesi”* fikrini yinelemiştir. Bundan başka, aynı karışım için, iki öğrenci (G8-I), *“Daha değişik bir maddenin ortaya çıkması ve bileşiği oluşturan bileşenlerin saf olmasını”* verdikleri cevabın nedeni olarak gösterirken, oralet/su karışımı için iki öğrenci (G8-II) ve şeker/su karışımı için bir öğrenci (G8-II-Kız) verdikleri cevabın nedenini açıklayamamışlardır.

**Tablo2.** Çözeltinin kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik olup olmadığına ilişkin öğrenci cevapları

Giriş ifadesi	Frekans		İfade eden grup elemanları	
	O/S*	Ş/S**	Oralet/Su	Şeker/Su
<b>(i) Yeni bir bileşik değildir.</b>	12	13	G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II	G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, B10-I, G10-I, G10-II
Maddenin özelliklerini kaybetmemesi	12	2	G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II	G9-I-Erkek, G9-II-Erkek
Fiziksel bir değişimin olması	12	1	G7-I, G7-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II	G7-II-Erkek
Yeni bir bileşiğin oluşması için kimyasal bir değişimin meydana gelmesi gerektiği	5	2	G9-I, G9-II-Kız, G10-I-Kız, G10-II-Kız	G10-II
Kimyasal değişimin maddenin iç yapısında olması gerektiği ve buradaki çözeltide ise fiziksel değişimin meydana gelmesine rağmen kimyasal	1	2	G10-I-Erkek	G10-I

özelliklerin değişmemesi				
Başlangıçtaki maddelerin tekrar elde edilebilmesi	1	3	G7-II-Kız	B10-I, G7-II-Erkek, G9-I-Kız
Oraletin suyun içinde katı hâlden sıvı hâle geçerek fiziksel değişikliğe uğraması	1		G7-I-Kız	
Şekerin suyun içinde dağılmasından dolayı yeni bir bileşiğin oluşmaması		1		G7-I-Erkek
Şekerin hâlâ suyun içinde bulunmasından dolayı yeni bir bileşiğin oluşmaması		1		G9-II-Kız
Verdiği cevabı açıklayamayanlar		2		G7-I-Kız, G7-II-Kız
<b>(ii) Yeni bir bileşiktir.</b>	7	6	B7-I, B8-I, G8-I, G8-II, B10-I	B7-I, B8-I, G8-I, G8-II
Kimyasal bir değişmedir.	3	1	B7-I, B8-I, B10-I	B7-I
Maddenin yapısında değişme meydana gelmiştir	1		B8-I	
Tekrar eski hâline dönüştürülebilir onun için de buradaki işlem kimyasal değişmedir	1		B10-I	
Başlangıçta katı madde olmasına rağmen sonradan hâlinin değişmesi	1		G8-I-Kız	
Sulu bir maddenin oluşmasından dolayı bileşiktir	1		G8-I-Erkek	
İki maddenin birleşerek yeni bir bileşik oluşturması		3		B7-I, B8-I, G8-II-Erkek
Ayrı ayrı maddelerin birbirinin içinde çözünmesinin sonucunda yeni bir bileşiğin meydana gelmesi		1		G8-II-Erkek
Daha değişik bir maddenin ortaya çıkması ve bileşiği oluşturan bileşenlerin saf olması		2		G8-I
Verdiği cevabı açıklayamayanlar	2	1	G8-II	G8-II-Kız

O/S\*: Oralet/Su; Ş/S\*\*: Şeker/Su

Çözeltinin, kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik olduğuna ilişkin soruyla ilgili olarak yapılan mülâkatlara örnek teşkil etmesi açısından, bazı alıntılar **EK 1**'de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Çözeltinin toplam kütesinin korunmasına ilişkin öğrenci cevapları

Giriş ifadesi	Frekans		İfade eden grup elemanları	
	O/S*	Ş/S**	Oralet/Su	Şeker/Su
<b>(i) Toplam kütle korunur.</b>	12	14	G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G9-I, G9-II ve B10-I	B7-I, G7-I, G7-II, G8-I, G9-I, G9-II, B10-I, G10-I
Madde kaybının olmaması veya maddenin hâlâ çözelti içinde bulunması	6	8	G8-I, G9-I, G9-II	G7-II-Kız, G8-I, G9-I-Erkek, G9-II, G10-I
Değişmenin olmaması ve oraletin sadece katı hâlden sıvı hâle geçmesi	2		G7-I	
Oraletin su molekülleri arasındaki boşluğu doldurması	3		G7-II, G9-II-Kız	
Çözünün erimesine rağmen hâlâ suyun içinde bulunması	1	4	B10-I	B7-I, G7-I, B10-I
Verdiği cevabın nedenini açıklayamayanlar		2		G7-II-Erkek, G9-I-Kız
<b>(ii) Toplam kütle korunmaz</b>	7	5	B7-I, G8-II, G10-I, G10-II	B8-I, G8-II, G10-II
Katı maddeler içinde hava boşlukları	4	2	G10-I, G10-II	G10-II

vardır. Bunun içinde çözücü bu boşlukları doldurur böylece kütle korunmaz, daha küçük bir kütleyle sahip olur.				
Çözücü ve çözünenin ayrı birer molekül kütleleri vardır ve çözümlenirken böyle bir birleşik kütleyle sahip olmalıdır ve daha ağır olacaktır.	1	3	G8-II-Kız	B8-I, G8-II
Oralet suyun içine atıldığı zaman onun hacmi artar.	2		B7-I, G8-II-Erkek	
Çözünenin çözüldüğü zaman moleküllerine ayrışması ve bu işlem esnasında ağırlığının yok olmasından dolayı eşit değildir.		1		G8-II-Erkek

**O/S\*:** Oralet/Su, **Ş/S\*\*:** Şeker/Su

Tablo 3'te görüldüğü gibi, 11 öğrenci (G7-I, G7-II, G8-I, G9-I, G9-II ve B10-I) hem oralet/su hem de şeker/su karışımları için toplam kütle korunmadığını ifade etmişlerdir. Bunlara ilâve olarak, oralet/su karışımı için bir öğrenci (B8-I) ve şeker/su karışımı için üç öğrenci de (B7-I ve G10-I) şeker/su karışımı için toplam kütle korunmadığını belirtmişlerdir. Bu gruplar verdikleri cevaplar için farklı nedenler ileri sürmüşlerdir. Oralet/su karışımı için, 6 öğrenci (G8-I, G9-I ve G9-II) ve şeker/su karışımı için, 8 öğrenci (G7-II-Kız, G8-I, G9-I-Erkek, G9-II ve G10-I), *"Madde kaybının olmamasını veya maddenin hâla çözelti içinde bulunmasını"* neden olarak göstermişlerdir. Bundan başka, oralet/su karışımı için, iki öğrenci (G7-I), *"Değişmenin olmamasına ve oraletin sadece katı hâlden sıvı hâle geçmesine"* değinirken, üç öğrenci (G7-II ve G9-II-Kız), *"Oraletin su molekülleri arasındaki boşluğu doldurmasına"* değinmiştir. Bunun yanı sıra, oralet/su karışımı için, bir kişi (B10-I) ve şeker/su karışımı için, 4 kişi (B7-I, G7-I ve B10-I), *"Çözünenin erimesine rağmen hâlâ suyun içinde bulunmasını"* verdikleri cevabın nedeni olarak göstermişlerdir. Ayrıca, şeker/su karışımı için, iki öğrenci (G7-II-Erkek ve G9-I-Kız) ise verdikleri cevabın nedenini açıklayamamıştır. Bundan başka, bu öğrencilerden, 4 kişi (G8-II ve G10-II) hem oralet/su hem de şeker/su karışımları için toplam kütle korunmadığını ifade ederken, birinci karışım için sadece üç öğrenci (B7-I ve G10-I) ve ikinci karışım için sadece bir öğrenci (B8-I) toplam kütle korunmadığını ifade etmiştir. Ayrıca, iki öğrenci (G10-II) hem oralet/su hem de şeker/su karışımları için, ikisi (G10-I) ise sadece oralet/su karışımı için, *"Katı maddeler içinde hava boşlukları vardır. Bunun için de çözücü bu boşlukları doldurur böylece kütle korunmaz, daha küçük bir kütleyle sahip olur."* cevabını neden olarak göstermişlerdir. Ayrıca, oralet/su karışımı için, bir kişi (G8-II-Kız) ve şeker/su karışımı için, üç kişi (B8-I ve G8-II), *"Çözücü ve çözünenin ayrı birer molekül kütleleri vardır ve oraletli su da böyle bir birleşik kütleyle sahip olmalıdır ve daha ağır olacaktır."* ifadesini kullanmışlardır. Bundan başka, oralet/su karışımı için, iki öğrenci (B7-I ve G8-II-Erkek), *"Oralet suyun içine atıldığı zaman onun hacmi artar."* ifadesine değinirken, şeker/su karışımı için, bir öğrenci (G8-II-Erkek), *"Çözünenin çözüldüğü zaman moleküllerine ayrışması ve bu işlem esnasında ağırlığının yok olmasından dolayı eşit değildir."* cevabını neden olarak göstermiştir. Çözeltinin toplam kütle korunmasına ilişkin soruyla ilgili olarak yapılan mülâkatlara örnek teşkil etmesi açısından, bazı alıntılar **EK 2**'de sunulmuştur.

**Tablo 4.** Karıştırma olayının belirtilen işleme nasıl etki ettiğine ilişkin öğrenci cevapları

Giriş ifadesi	Frekans		İfade eden grup elemanları	
	O/S*	Ş/S**	Oralet/Su	Şeker/Su
<b>(i) Karıştırma olayı ifade edilen işleminin hızına ve süresine etki eder, ancak madde miktarına etki etmez.</b>	16	16	B7-I, G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G8-II, G9-I, G9-II, G10-II	B7-I, G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G8-II, G9-I, G9-II, G10-I
Karıştırma olayının sonucunda aynı miktarda madde çözünür ancak bu işlemin süresi daha kısa zaman alır.	12	12	B7-I, G7-I, B8-I, G8-II, G9-I, G9-II, G10-II	G7-I, G7-II, G8-II, G9-I, G9-II, G10-I
Karıştırma olayı sadece çözünenin daha çabuk parçalanmasını sağlar.	2		G7-II	
Karıştırma olayı erime işleminin daha çok olmasına yol açar, ancak sonuçta her iki kap da eşit miktarda madde içerir. Bunun yanı sıra, karıştırma olayı olmadan madde her tarafa dağılmaz.		2		G8-I
Eriyen madde miktarı değişmez ancak daha kısa zamanda gerçekleşmesini sağlar.	2	2	G8-I	B7-I, B8-I
<b>(ii) Karıştırma olayı ifade edilen işlemi hızlandırır ve madde miktarına da etki eder.</b>	3	3	B10-I, G10-I	B10-I, G10-II
Karıştırma olayı erime işlemi hızlandırır ve daha fazla maddenin erimesini sağlar.	2		B10-I, G10-I-Kız	
Karıştırma olayından dolayı kinetik enerji meydana gelir ve burada oluşan sıcaklık eriyen madde miktarını artırır.		1		B10-I
Karıştırma olayı çözünme işlemi artırır ve dipte daha az madde kalır, yani miktara etki eder.		2		G10-II
Verdiği cevabın nedenini açıklayamayanlar.	1		G10-I-Erkek	

O/S\*: Oralet/Su, Ş/S\*\*: Şeker/Su

Tablo 4'te görüldüğü gibi, 14 öğrenci (B7-I, G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G8-II, G9-I ve G9-II) hem oralet/su hem de şeker/su karışımlarında, iki öğrenci ise (G10-II) sadece oralet/su karışımında ve iki öğrenci de (G10-I) sadece şeker/su karışımında, "karıştırma olayının ifade edilen işlemin hızına ve süresine etki ettiğini ancak madde miktarına etki etmeyeceğini" belirtmiştir. Ancak bu gruplardan, oralet/su karışımı için 12 öğrenci (B7-I, G7-I, B8-I, G8-II, G9-I, G9-II ve G10-II), şeker/su karışımı için, 12 öğrenci (G7-I, G7-II, G8-II, G9-I, G9-II ve G10-I), "Karıştırma olayının sonucunda aynı miktarda madde çözünür ancak bu işlemin süresi daha kısa zaman alır." ifadesini neden olarak göstermişlerdir. Bundan başka, oralet/su karışımı için, iki öğrenci (G7-II), "karıştırma olayının sadece çözünenin daha çabuk parçalanmasını sağladığına" değinirken, şeker/su karışımı için, iki öğrenci (G8-I) ise, "Karıştırma olayı erime işleminin daha çok olmasına yol açar; ancak sonuçta her iki kap da eşit miktarda madde içerir. Bunun yanı sıra, karıştırma olayı olmadan madde her tarafa dağılmaz." ifadesi üzerine odaklanmıştır. Bundan başka, oralet/su karışımı için, iki öğrenci (G8-I) ve şeker/su



karışımı için, iki öğrenci (B7-I ve B8-I), neden olarak “Eriyen madde miktarı değişmez ancak daha kısa zamanda gerçekleşmesini sağlar.” ifadesini göstermişlerdir. Ayrıca bu gruplar arasından, bir öğrenci (B10-I) her iki karışım için, iki öğrenci (G10-I) ise sadece oralet/su karışımı ve ikisi de (G10-II) sadece şeker/su karışımı için, “karıştırma olayının ifade edilen işlemi hızlandıracağını ve madde miktarına da etki edeceğini” belirtmişlerdir. Bunlar içinden, oralet/su karışımı için, iki öğrenci (B10-I ve G10-I-Kız), “Karıştırma olayı erime işlemi hızlandırır ve daha fazla maddenin erimesini sağlar.” ifadesini kullanırken, bir öğrenci (G10-I-Erkek) ise, verdiği cevabın nedenini açıklayamamıştır. Ayrıca, şeker/su karışımı için, bir öğrenci (B10-I), “Karıştırma olayından dolayı kinetik enerji meydana gelir ve burada oluşan sıcaklık eriyen madde miktarını artırır.” ifadesini neden olarak gösterirken, iki öğrenci (G10-II) ise “Karıştırma olayı çözünme işlemi artırır ve dipte daha az madde kalır, yani miktara etki eder.” ifadesine vurgu yapmıştır.

Karıştırma olayının belirtilen işleme nasıl etki ettiğine ilişkin soruyla ilgili olarak yapılan mülâkatlara örnek teşkil etmesi açısından, bazı alıntılar **EK 3**'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Alternatif kavram içeren öğrenci cevaplarının öğrenim seviyesine göre dağılımı

Sınıflar	I. kavram		II. kavram		III. kavram	
	O/S*	Ş/S**	O/S*	Ş/S**	O/S*	Ş/S**
7. sınıf	2	1	5	3	0	1
8. sınıf	5	5	2	3	2	3
9. sınıf	0	0	1	0	0	0
10. sınıf	1	0	5	3	3	3

\*: Oralet/Su

\*\* : Şeker/Su

Tablo 5’te görüldüğü gibi, birinci kavram ve oralet/su karışımı için, alternatif kavramlara sahip olan öğrencilerin sayısı, 2 (B7-I ve G7-I-Kız), 5 (B8-I, G8-I, G8-II), 0 ve 1 (B10-I) şeklindeyken, şeker/su karışımı için, aynı sıraya göre, 1 (B7-I), 5 (B8-I, G8-I, G8-II), 0 ve 0 olarak bulunmuştur. İkinci kavram için, oralet/su karışımında, alternatif kavramlara sahip olan öğrencilerin sayısı, 5 (B7-I, G7-I ve G7-II), 2 (G8-II), 1 (G9-II-Kız) ve 5 (B10-I, G10-I ve G10-II) şeklinde dağılım gösterirken, şeker/su karışımı için, aynı sıraya göre, 3 (B7-I ve G7-I), 3 (B8-I ve G8-II), 0 ve 3 (B10-I ve G10-II) olarak belirlenmiştir. Üçüncü kavram için, oralet/su karışımında, alternatif kavramlara sahip olan öğrencilerin sayısı, 0, 2 (G8-I), 0 ve 3 (B10-I ve G10-I) olarak belirlenirken, şeker/su karışımı için, bu dağılım, 1 (B7-I), 3 (B8-I ve G8-I), 0 ve 3 (B10-I ve G10-II) şeklinde bulunmuştur.

### Tartışma ve Sonuçlar

Tablo2’de görüldüğü gibi, ana soru etrafında verilen öğrenci yanıtları arasından on sekizinin (B7-I, G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G8-II, G9-I, G9-II, G10-I ve G10-II) görüşlerinin tutarlılık gösterdiği gözlemlenirken, bir öğrencinin (B10-I) oralet/su karışımı içinde “yeni bir bileşiğin oluştuğunu” ifade etmesine rağmen, şeker/su karışımı için “Yeni bir bileşik oluşmamıştır.” ifadesini kullandığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, bu öğrencilerinin altısının (B7-I, G7-II-Erkek, G9-I-Erkek, G9-II-Erkek, G10-I-Erkek ve G10-II-Kız) gösterdiği nedenler kendi içinde tutarlılık gösterirken, geri kalan öğrencilerin ifade ettikleri nedenler kendi içinde tutarsızlık

göstermektedir. Benzer şekilde, Tablo 3'te görüldüğü gibi, 15 öğrencinin (G7-I, G7-II, G8-I, G8-II, G9-I, G9-II, B10-I, G10-II) ana soru etrafındaki yanıtları tutarlılık gösterirken, geri kalan öğrencilerin yanıtları arasında tutarsızlık gözlemlenmektedir. Bu öğrencilerin gösterdikleri nedenler arasındaki tutarlılığa baktığımızda ise, dokuz öğrencinin (G8-I, G8-II-Kız, G9-I-Erkek, G9-II, B10-I ve G10-II) cevaplarının tutarlılık gösterdiğini söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra, Tablo 4'te görüldüğü gibi, on beş öğrencinin (B7-I, G7-I, G7-II, B8-I, G8-I, G8-II, G9-I, G9-II ve B10-I) ana soruya verdikleri yanıtlar kendi içinde tutarlılık gösterirken, geri kalan öğrencilerin yanıtlarında tutarsızlık gözlemlenmektedir. Nedenlere bakıldığı zaman ise, sekiz öğrencinin (G7-I, G8-II, G9-I ve G9-II) karışımlara verdikleri cevaplar, kendi içinde tutarlılık göstermektedir. Bu durumda, tutarlılık gösteren alternatif kavramların değişime yatkın olmayacağını ve kendi içinde tutarsızlık gösteren alternatif kavramların değişime yatkın olacağını söyleyebiliriz. Nitekim Niaz (2001) da kimyasal dengeyle ilgili yaptığı kavramsal değişim çalışmasında değişime yatkın olan (soft-core) alternatif kavramların değiştiğini ifade etmektedir. Bundan başka, Griffiths, Thomey, Cooke ve Normore (1988) ise, kavram yanlışlarının sağlam bir temele oturtulamamasından dolayı, değişime yatkın olduklarını ifade etmektedirler.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, iki öğrenci (G7-I-Kız ve G8-I-Kız), *oraletin katı hâlden sıvı hâle geçmesine veya hâl değiştirmesine* değinmektedir. Bu durumda, öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili alternatif kavramlarından kaynaklanabilir. Nitekim öğrencilerin, çözünme esnasında maddenin hâlinin değiştiğine ilişkin kavram yanlışları ilgili literatürde bulunmaktadır (Cosgrove ve Osborne, 1981; Çalık ve Ayas, 2005a; Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005; Ebenezer, 2001; Ebenezer ve Erickson, 1996; Ebenezer ve Gaskell, 1995; Renström, 1988). Bundan başka, örneklemdaki öğrencilerin bazıları, oraletin veya şekerin suda çözünmesi olayının kimyasal bir değişme olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu durumun nedeni olarak da, *maddenin yapısının değişmesi, çözücü ve çözünenin birleşmesi sonucunda yeni bir maddenin oluşması, sulu bir maddenin oluşması, bileşiği oluşturan bileşenlerin saf olmasına rağmen oluşan çözeltinin saf olmaması* gibi nedenler ileri sürmektedirler. Bu durumda, öğrenciler çözünmeyi fiziksel değişimden ziyade kimyasal değişme olarak göstermektedir (Ebenezer ve Erickson, 1996; Ebenezer ve Gaskell, 1995; Prieto ve diğerleri, 1989; Valanides, 2000). Elde edilen bulgulardan, öğrencilerin çözücü ve çözünen arasındaki karşılıklı etkileşimle ilgili olarak eksiklerinin olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu durum, 9 ve 10. sınıftaki öğrencilerin, hidroliz olayını öğrenmiş olmalarından kaynaklanabilir. Bilindiği gibi, bazı tuzlar suda çözüldükten sonra oluşan iyonlar, tekrardan suyla reaksiyona girerek hidroliz olurlar. Dolayısıyla, bu bilgiye sahip olan öğrenciler, bütün tuzların hidroliz olabileceği gibi bir yanlışlığa düşerek, verilen olayı, kimyasal değişme olarak adlandırmış olabilirler. 7 ve 8. sınıftaki öğrencilerde ise, bu durum, öğrencilerin hidrasyon veya solvasyon olayını kendi zihinlerinde canlandıramamalarından kaynaklanabilir. Suyun veya çözücünün, çözünen maddenin etrafını sarmasından dolayı, öğrenciler, burada yeni bir bileşiğin oluştuğunu veya kimyasal reaksiyonun meydana geldiğini düşünebilir ve alternatif kavramlar geliştirebilirler.

Tablo3'te görüldüğü gibi, üç öğrenci (G7-I ve B10-I), her ne kadar toplam kütlelenin korunduğunu ifade etse de, çözünen maddenin hâlinin değiştiği fikrini hâlâ sürdürmektedir. Bu durumda öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların onların sonraki öğrenmelerini etkilediğini ifade eden sonucu desteklemektedir (Çalık ve Ayas, 2005b; Ebenezer ve Erickson, 1996; Westbrook ve Marek, 1991; Zoller, 1990). Bazı öğrenciler kütlelenin korunumuyla ilgili olayı açıklarken, *çözünenin çözücü arasındaki boşlukları veya katı bir maddedeki hava boşluklarını doldurmasına* değinmişlerdir. Bu durum da hidrasyon olayı esnasında, çözücü moleküllerinin çözünen maddenin moleküllerinin veya iyonlarının etrafını sarması olayının yanlış yorumlanmasından

kaynaklanabilir. Öğrencilerden bazıları (B7-I ve G8-II-Erkek), toplam kütlelin korunmamasının nedeni olarak, hacmin artmasını göstermişlerdir. Bu alternatif kavram, Piaget ve Inhelder'in (1974) çözünme esnasında kütlelin korunumuyla ilgili olarak, 12 yaş ve yukarındaki öğrencilerin hacmin korunumu üzerine odaklandıkları hipotezini desteklemektedir. Bunun yanı sıra, öğrenciler hacmin artmasını doğrudan gözlemledikleri için, makroskobik seviyedeki olaylara daha fazla önem verebilir ve onları daha inandırıcı bulabilirler. Bundan dolayı, öğrencilerin, yüzeysel anlamalara sahip oldukları ve makroskobik ve mikroskobik seviyeler arasında uygun ilişkileri geliştiremediklerini söyleyebiliriz. Bundan başka, bir öğrenci (G8-II-Erkek) çözünme esnasında, çözünenin moleküllerine ayrışmasından dolayı ağırlığının yok olacağını iddia etmektedir. Bu durum iki olasılıkla açıklanabilir. Birincisi, öğrencide korunum kavramı henüz gelişmemiştir. İkincisi ise, çözünme esnasında çözücünün aktif rol aldığı ve çözünenin ise çözücü tarafından pasifleştirildiğine ilişkin bir alternatif yanılığdan kaynaklanabilir. Bu durum, öğrencilerin çözücü ve çözünen arasındaki etkileşim açısından ve maddenin korunumu açısından alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir (Çalık ve Ayas, 2005c; Haidar, 1997; Holding, 1987; Prieto ve diğerleri, 1989; Özmen ve Ayas, 2003).

Tablo 4'te görüldüğü gibi, öğrencilerin bazıları, karıştırma olayının çözünen madde miktarına etki etmediğini ve sadece çözünme hızına etki edeceğini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, bazı öğrenciler (B7-I, B8-I ve G8-I), her ne kadar karıştırma olayının madde miktarına etki etmeyeceğini ifade etse de, burada gerçekleşen işlemin *erime* olduğuna ilişkin fikri hâlâ devam ettirmektedirler. Ayrıca, öğrencilerden ikisi (B10-I ve G10-I-Kız), hem burada gerçekleşen olayı *erime* olarak adlandırmıştır, hem de karıştırma olayının madde miktarına etki edeceğini ifade etmişlerdir. Bundan başka, iki öğrenci ise (G10-II), burada gerçekleşen olayı çözünme olarak adlandırmalarına rağmen, karıştırma olayının çözünen madde miktarına etki edeceğini ifade etmektedirler. Karıştırma olayıyla ilgili geliştirilen alternatif kavramlar, öğrencilerin kendi elde ettikleri deneyimlerden kaynaklanabilir. Karıştırma olayının meydana geldiği kaptaki çözünmenin daha çabuk gerçekleştiğini gören öğrenciler, karıştırma işlemiyle dipte kalan madde arasında doğrudan bir ilişki olduğuna inanabilirler. Başka bir ifadeyle, karıştırma gibi mekanik işlemlerin karıştığı ve doğrudan gözlemlerin yapıldığı olaylara öğrenciler daha fazla önem vermektedirler. Bu sonuçta, Blanco ve Prieto'nun (1997) "*öğrencilerin karıştırma işleminin çözünmeye ekisiyle ilgili yanlış anlamalara sahip olduklarını*" belirten sonucunu desteklemektedir. Ayrıca, erime ve çözünme terimleri arasındaki kargaşa ise birkaç şekilde yorumlanabilir. Birincisi, öğrenciler günlük hayatta sıkça çözünme yerine erime ifadesini kullanmaktadır; dolayısıyla, erime ifadesini kullanarak aslında çözünmenin içeriğini kastediyor olabilirler. İkincisi, öğrenciler, kendi deneyimleriyle okuldan elde ettikleri bilgileri tek bir seviyede birleştirememektedirler (Prieto ve diğerleri,1989). Nitekim Gilbert, Osborne ve Fensham (1982) öğrencilerin ikili bir kavram tuttuklarını ifade etmektedir. Yani, okul içinde sorulan soruları okulda öğrendiği gibi cevaplarırken, okul dışındaki soruları ise, kendi deneyimlerine göre cevaplandırmaktadır. Böylece, burada kullanılan erime ifadesi bu karmaşadan kaynaklanmış olabilir.

Haidar (1997) öğrencilerin yeni bilgileri aralarında bir bağlantı kurmaksızın parça parça algıladıklarını ifade etmektedir. Bunun yanı sıra, Stavy (1991) ise öğrencilerin bilişsel sistemlerinde bir rekabet ortamının bulunduğunu ve baskın olan kavramın veya alternatif kavramın ortama sahip olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca, bu rekabetin sürekli bir döngü içinde hareket ettiğini de vurgulamıştır. Nitekim burada sunulan çalışmada, bazı öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili olarak sahip oldukları alternatif kavramların, sonraki anlamaları etkilediği ortaya çıkmıştır (Çalık ve Ayas, 2005b; Ebenezer ve Erickson, 1996; Westbrook ve Marek, 1991; Zoller, 1990). Bu durumda öğrencilerin, bilişsel yapısında çözünme kavramıyla ilgili olarak tutulan alternatif

yapıların baskın olduğu sonucuna varabiliriz. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar, yeni alternatif yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Bu sonuç, “*alternatif kavramların düşünce sisteminin bir parçası olup birbiriyle karşılıklı etkileşim içinde olduğunu*” ifade eden Kabapınar (2001)’ın sonucunu desteklemektedir.

Tablo5’te görüldüğü gibi, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarla sınıf seviyesi arasında belirgin bir ilişki tespit edilememiştir. Ancak, dokuzuncu sınıftaki öğrencilerin diğerlerine göre daha az alternatif kavrama sahip olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim bu seviyede, iki karışım üzerinde toplanan yanıtlar içinde, sadece bir öğrencinin alternatif kavrama sahip olduğu tespit edilmiştir. Karışımlara bağlı olarak verilen yanıtlar incelendiğinde ise, Tablo 5’te de görüldüğü gibi bazı öğrencilerin alternatif kavramları karışıma bağlı olarak artarken, bazılarının ise karışıma bağlı olarak azalmaktadır. Buradan öğrencilerin yanıtlarının, kullanılan karışımlara bağlı olduğunu söylememiz mümkündür (Ebenezer ve Fraser, 2001).

### Öneriler

Kavram yanlışlarının belirlenmesi ve sınıflandırılması demek, onların giderilmesi anlamına gelmez. Nitekim kavram yanlışlarının giderilmesi boyutunda, üç adım takip edilmektedir. Bunlar, kavram yanlışlarının belirlenmesi, kavram yanlışlarının temel alınarak uygun materyalin hazırlanması ve materyalin uygulanarak etkililiğinin incelenmesidir (Griffiths ve diğerleri., 1988). Birinci adımda kavram yanlışlarının etkili olarak tespit edilmesi, diğer adımlarda yapılacak işlemleri kolaylaştıracaktır. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, bunların giderilmesine yönelik yapılacak çalışmalar için bir temel oluşturabilir.

Kavramsal değişimle ilgili yapılan çalışmalar (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982), kavramsal değişimin iki boyutu üzerine odaklanmaktadır. Bunlardan birincisi, özümseme (assimilation) olup, burada öğrenciler kendi kavramlarını yeni kavramları öğrenmek için bir basamak olarak kullanır. İkincisi ise, düzenleme (accommodation) olup, burada da öğrenci yeni öğreneceği kavramı uygun bir şekilde yapılandırmak için önceki kavramlarını yeniden organize eder ve yapılandırır. Ancak, öğrencilerin kendi zihinsel yapısını yeniden organize etmesi veya değiştirmesi kolay bir işlem değildir. Dolayısıyla, öğrencilerin çeliştiği veya tutarsızlık gösterdiği noktaların dikkate alınarak, kavramsal çelişki, kavramsal değişim metinleri, çalışma yapıları gibi stratejiler tasarlanmalı ve alternatif kavramları giderme boyutları incelenmelidir.

Öğrencilerin kimyayı daha kavramsal seviyede anlamasına yardımcı olacak, bilgisayar destekli simülasyonlar, benzetmeler veya hiper medya ortam gibi değişik stratejiler eğitim-öğretim ortamında kullanılmalıdır. Böylece, mikroskobik seviyede verilen olayları öğrencilerin canlandırmasına yardım edilebilir. Bu bağlamda, karıştırmanın çözülmeye etkisini somutlaştırmak için, bilgisayar destekli simülasyonlar geliştirilebilir. Ancak, bu tür bir etkinliği geliştirmeden önce, maddenin tanecikli yapısı ve kinetik teori üzerine özellikle vurgu yapılmalıdır. Ayrıca, ülkemizdeki, koşullar dikkate alındığı zaman, bilgisayar ortamından, daha ziyade öğrencilerin aktif olarak katıldığı rol oynama tekniğinden de burada yararlanılabilir. Ancak, bu süreçte öğrencilere bunun sadece bir canlandırma olduğu vurgulanmalıdır.

Öğretmenler, ders ortamını hazırlarken, öğrencilerin kavram yanlışlarını dikkate almadan derslerini yürütürlerse, başka alternatif kavramların gelişimine neden olabilirler. Dolayısıyla, alternatif kavramların nasıl tespit edilebileceği ve giderilebileceğine ilişkin hizmet içi kurslar düzenlenmelidir. Ayrıca, bu kursların sonucunda öğretmenlerin öğrendikleri stratejileri ne kadar uygulayamaya çalıştıklarına ilişkin takip edici (follow-up) çalışmalar yürütülmelidir.

Her ne kadar öğretmenler, işlediği her dersi, önceki derslerle ilişkilendirmeye çalışsa da, öğrencilerin her dersi sanki ayrı bir dersmiş gibi gördüğü fikri günümüzde yaygın olarak kabul edilmektedir (Osborne ve Wittrock, 1983). Dolayısıyla, öğretmenler, dersleri işlemeleri esnasında öğrencileri teşvik edici, yönlendirici ve onların ön bilgilerini yoklayıcı stratejiler üzerine odaklanmalıdırlar. Böylece, öğretmenler, öğrencilerinin hem anlamlı öğrenmelerini hem de mevcut bilgileriyle yeni bilgileri arasında uygun köprüler kurmalarını sağlamış olurlar. Tabii ki, yoğun müfredat programından dolayı öğretmenlerin öğretim sürecinde kullanabilecekleri çok çeşitli materyaller ve stratejiler geliştiremedikleri de bilinen bir gerçektir. Ancak, Palmer (2003), kavramsal değişim metinlerinin hazırlanmasının hem kolay olmasından hem de kısa sürede uygulanmasından dolayı oldukça etkili olduğunu iddia etmektedir. Bu görüş dikkate alındığında, ulusal düzeyde, müfredata uygun kavramsal değişim metinleri geliştirilmeli ve şu ana kadar geliştirilen kavramsal değişim metinlerinin öğretmenlerin eline bir şekilde ulaşması sağlanmalıdır. Ayrıca, bunların nasıl uygulandığına ve sınıf ortamı içinde nelerin yapıldığına ilişkin öğretmen rehber materyalinin veya kitapçığının hazırlanması, uygulamaların etkililiğini artıracaktır.

### Kaynaklar

- Abdullah, A. ve Scaife, J. (1997). Using interviews to assess children's understanding of science concepts. *School Science Review*, 78 (285): 79-84.
- Akkuş, H.; Kadayıfçı, H.; Atasoy, B. ve Geban, Ö. (2003). Effectiveness of instruction based on the constructivist approach on understanding chemical equilibrium concepts. *Research in Science ve Technological Education*, 21(2), 209-227.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2003). Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramaları ve Bunların Giderilmesi Üzerine Yapılandırıcı Yaklaşımın Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 61-77
- Ayas, A. ve Coştu, B. (2001). *Lise-1 Öğrencilerinin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Seviyeleri*. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilgisi Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul
- Ayvacı, H.Ş.; Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1998). *Fen Ders Kitaplarının Değerlendirilmesi. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, KTÜ, Trabzon
- Blanco, A. ve Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: A cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19 (3): 303-315.
- Boo, H.K. ve Watson, J.R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85: 568-585.
- Cosgrove, M. ve Osborne, R. (1981). *Physical change* (Working Paper No. 26). Learning in Science Project, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Coştu, B. (2002). *Orta Öğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B. ve Ayas, A. (2005). Evaporation in different liquids: Secondary students' conceptions. *Research in Science and Technological Education* (in press)
- Çalık, M.; Ayas, A. (2005a). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching* (in press)
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ebenezer, J.V. (2005). A review of solution chemistry studies: Insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005b). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education* (in press)
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005c). A cross-age study of the understanding of solution and components of solutions in general. *International Education Journal* (in press) [http://iej.cjb.net]
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Erol Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S.; Keleş, E. ve Ayvaci, H.Ş. (2000). Fizik ders kitaplarını değerlendirme ölçeği. *IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Driver, R. ve Easley, J. (1978). Pupils and paradigm: A review of literature related to the concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5: 61-84.

- Driver, R. ve Russell, T. (1982). An investigation of the ideas of heat temperature and change of state of children aged between 8 and 14 years. Unpublished Paper, University of Leeds.
- Ebenezer, J.V. ve Fraser, M.D. (2001). First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: Phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85: 509-535.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10: 73-91.
- Ebenezer, J.V. ve Gaskell, P.J. (1995). Relational conceptual change in solution chemistry. *Science Education*, 79 (1), 1-17.
- Ebenezer, J.V. ve Erickson, L.G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80 (2): 181-201
- Gilbert, J.K. ve Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education. *Studies in science education*, 10: 61-98.
- Gilbert, J.K.; Osborne, J.R. ve Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66 (4): 623-633.
- Griffiths, A.K., Thomey, K.; Cooke, B. ve Normore, G. (1988). Remediation of student-specific misconception relating to three science concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (9): 709-719
- Griffiths, A.K. (1994). *A critical analysis and synthesis of research on chemistry misconceptions*. In Schmidt H-J Proceedings of The 1994 International Symposium Problem Solving and Misconceptions in Chemistry and Physics, ICASE (The International Council of Associations for Science Education) Publications 70-99
- Haidar, A.H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34: 181-197.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15: 92-105.
- Hewson, P.W. ve Hewson, M.G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science education. *Instructional Science*, 13: 1-13.
- Holding, B. (1987). *Investigation of school children's understandings of the process of dissolving with special reference to the conservation of matter and the development of atomistic ideas*. Unpublished Ph. D. Thesis, University of Leeds.
- Kabapınar, F. (2001). Orta Öğretim Öğrencilerinin Çözünürlük Kavramına İlişkin Yanılgılarını Besleyen Düşünce Birimleri. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye' de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, İstanbul
- Kim, S. ve Van Dusen, L.M. (1998). The role of prior knowledge and elaboration in text comprehension and memory: A comparison of self-generated and text provided elaboration. *American Journal of Psychology*, 111, 353-378.
- Merriam, S.B. (1988). *Case study research in education*. Jossey-Bass Inc. Publishers, San Francisco.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3): 191-196.
- Niaz, M. (2001). Response to contradiction: Conflict resolution strategies used by students in solving problems of chemical equilibrium. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (2): 205-211.
- Osborne, R.J. ve Wittrock, M.C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67 (4): 489-508.
- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4 (3): 279-290
- Palmer, D.H. (2003). Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87: 663-684.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N. (2003). Students' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80 (11): 1328-1332.
- Piaget, J. ve Inhelder, B. (1974). *The child's construction of quantities*. Routledge and Kegan Paul: London
- Posner, J.G ve Gertzog, W.A (1982). The clinical interview and the measurement of conceptual change. *Science Education*, 66 (2): 195-209
- Posner, G.J., Strike, K.A.; Hewson, P.W. ve Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66: 211-227.
- Prieto, T.; Blanco, A. ve Rodriguez, A. (1989). The ideas of 11 to 14-year-old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, 11 (4): 451-463.
- Renström, L. (1988). *Conceptions of matter: A phenomenography approach*. (PhD Dissertation, Gothenburg University, 1988). Dissertation Abstract, 91-7346-209-8.
- Schmidt, H.J. (1997). Students' misconceptions-looking for a pattern. *Science Education*, 81: 123-135.
- Spilich, G.J., Vesonder, G.T., Chiesi, H.L. ve Voss, J.F. (1979). Text processing of domain-related information for individuals with high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 275-290.

- Stavy, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28: 305-313.
- Taber, K.S. (2000). Chemistry lessons for universities: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4 (2): 26-35.
- Teichert, M.A. ve Stacy, A. M. (2002). Promoting understanding of chemical bonding and spontaneity through student explanation and integration of ideas. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6): 464-496.
- Tsai, C.C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8 (1): 83-91.
- Ünal, S. (2003). *Lise-1 ve Lise-3 Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice*, 1 (2): 249-262.
- Yin, R.K. (1994). *Case study research: Design and methods*. SAGE Publications, Thousand Oaks, California
- Zietsman, A.L. ve Hewson, P.W. (1986). Effect of instruction using microcomputer simulations and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 23: 27-39.
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (General and Organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10): 1053-1065.
- Westbrook, S.L. ve Marek, E.A. (1991). A cross-age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8): 649-660.

**EK 1.** Çözeltinin kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik olduğuna ilişkin soruyla ilgili olarak örnek alıntılar:

**[Oralet/Su karışımı]**

A: Oluşan çözelti kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik midir?

G10-I: Hayır farklı değildir.

G10-I-Erkek: Fiziksel özellikleri değişiyor, maddenin iç yapısı değişmiyor.

G10-I-Kız: Yani kimyasal özellikleri değişmiyor.

A: Yani maddenin iç yapısı değişmediği için mi yeni bir bileşik olmuyor?

G10-I: Evet, fiziksel değişimde böyle olur.

A: Yeni bir bileşik oluşması için ne olması lâzım?

G10-I-Erkek: Maddenin iç yapısının bozulması lâzım.

G10-I-Kız: Kimyasal olması lâzım.

A: Peki burada nasıl bir değişme meydana geldiği hakkındaki ortak görüşünüz nedir?

G10-I: Kimyasal değişiminin maddenin iç yapısında olması gerekir ve buradaki çözeltide ise fiziksel değişme meydana gelmesine rağmen kimyasal özellikleri değişmemiştir. Yani, fiziksel değişmedir.

.....  
A: Oluşan çözelti kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik midir?

B8-I: Evet, öyledir.

A: Yeni bir bileşik deyince aklına ne geliyor?

B8-I: Oralet, sudan farklı değişik bir madde içinde var...yani, yeni bir madde oluşuyor.

A: Peki buradaki değişme nasıl bir değişmedir?

B8-I: Fiziksel...oralet için mi çözelti için mi?

A: Çözelti için.

B8-I: Kimyasaldır herhâlde.

A: Kimyasal değişme deyince aklına ne geliyor?

B8-I: Kimyasal değişme maddenin yapısında olan değişmedir.

A: Yani burada maddenin yapısında bir değişimin meydana geldiğini mi kastediyorsun?

B8-I: Evet, kimyasal değişiklik olarak kastediyorum.

.....  
**[Şeker/Su karışımı]**

A: Oluşan çözelti kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik midir?

G9-I: Hayır, yeni bir bileşik değildir.

A: Niçin?

G9-I-Erkek: Her tarafında aynı özelliği gösteriyor.

A: Yeni bir bileşik oluşması deyince aklınıza ne geliyor?

G9-I-Kız: Farklı bir madde olması lâzım.

A: Burada farklı bir madde oluştu mu?

G9-I-Kız: Başlangıçta ilâve ettiğimiz şeker ve suyu yeniden elde edebiliriz onun için yeni bir bileşik değildir.

.....  
A: Oluşan çözelti kendisini oluşturan bileşenlerden farklı yeni bir bileşik midir?

B7-I: Şeker ve sudan farklı yeni bileşiktir.

A: Niçin yeni bir bileşiktir?

B7-I: Suyla şeker bir araya gelip yeni bileşik oluşturuyor.

A: Bu ifadeyi biraz daha açar mısın?

B7-I: Bu değişme olarak...oraletli sudaki gibi kimyasal değişmedir de ondan...

.....

**EK 2.** Çözeltinin toplam kütlelerinin korunmasına ilişkin soruyla ilgili olarak örnek alıntılar:

**[Oralet/Su karışımı]**

A: Beherin içindeki çözeltinin toplam kütlesi, başlangıçta ilâve edilen su ve toz oraletin toplam külesine eşit midir ?

G7-I: Eşittir.

A: Niçin eşittir? Yani eşit olmasının sebebi nedir?

G7-I-Kız: Burada değişme yok ki...

A: Değişme ile neyi kastediyorsun?

G7-I-Kız: Oralet suyun içinde sadece sıvı hâle geçiyor.

A: Sen bu konuda ne düşünüyorsun?

G7-I-Erkek: Ben de katılıyorum ... yani su içinde değişmediği ve oralet sıvı hâle geçtiği için eşittir.

.....

A: Beherin içindeki çözeltinin toplam kütlesi, başlangıçta ilâve edilen su ve toz oraletin toplam külesine eşit olur muydu?

G7-II: Olurdu.

A: Niçin eşit olurdu?

G7-II-Kız: Oralet suyun moleküller arası boşluklarını doldurduğu için eşit olurdu.

A: Sen bu konuda ne düşünüyorsun?

G7-II-Erkek: Arkadaşımın dediği gibi suyun moleküller arası boşluğunu oralet doldurduğu için eşit olurdu.

.....

**[Şeker/Su karışımı]**

A: Beherin içindeki çözeltinin kütlesi başlangıçta ilâve edilen su ve şekerin toplam külesine eşit midir?

G8-II-Erkek: Ya fazladır...

G8-II-Kız: Evet, öyledir

A: Niçin böyle düşünüyorsunuz?

G8-II-Kız: Onun altında alt bir seviyede olamaz çünkü onun ikisinin toplamı alt bir seviyede olamaz...azalamaz yani

A: Sen bu konuda ne düşünüyorsun?

G8-II-Erkek: Eşit miktarda diyorum ama bana kalsa daha fazla olma ihtimali ağır basıyor. Ama eşit olma ihtimali de çözüldüğü zaman moleküllerine ayrılıyor. Moleküllerine ayrıldığı zaman da ağırlığı yok oluyor

A: Ağırlığının yok olmasıyla neyi kastediyorsun?

G8-II-Erkek: Tamamen yok olmuyor ama teraziyile tartacak olursak herhâlde ağırlığını almaz yani öyle santıyorum

A: Bu ifadeyi biraz daha açar mısın?

G8-II-Erkek: Bundan dolayı eşit değildir...

A: Sen bu konuda ne düşünüyorsun?

G8-II-Kız: Evet, bence de bu yüzden eşit değildir...

A: Peki sizce fazla olmasının nedeni nedir?

G8-II: Fazla olmasının nedeni şekerle suyun birer molekül kütlesi vardır, birleştikleri için artık şekerle suyun ağırlığı birleşiyor ve birleşik kütleyle sahip olmalıydılar... ve daha ağır olacaktır

.....

A: Beherin içindeki çözeltinin kütlesi başlangıçta ilâve edilen su ve şekerin toplam külesine eşit midir?



G10-II-Kız: Hayır

G10-II-Erkek: Eşittir...yaklaşık olarak eşittir

G10-II-Kız: Ama çok küçük bir gram bile olsa şeyleri alınır

G10-II-Erkek: Öyle olursa fizik ve kimyada hiçbir soruyu çözemeyiz

G10-II-Kız: Ama onun adı küçük olduğu için alıyoruz

A: Niçin eşit değildir?

G10-II-Kız: Dediğim gibi aralarında moleküller arasında boşluk... katularda moleküller arasında ...moleküller demeyim maddelerin aralarında boşluklar vardır...buralarda hava vardır. Havayı da beraber tartıyoruz meselâ tartarsak suyun içine attığımızda o havalar yukarı doğru çıkıyor ve daha hafif yani daha hafif oluyor

G10-II-Erkek: Boşluklar vardır...aynı şekilde burada da elimize enjektör aldığımızda kapatarsak ufak bir genişleme olur. Hafif bir genişleme oluyor. Belki çözüldüğü zamanda o hava boşluklarına şeker molekülleri girmiş olabilir...ya da kendi içine geçmiş de olabilir

A: Yani buradaki su, şeker molekülleri arasındaki hava boşluklarını doldurur mu diyorsunuz?

G10-II-Kız: Hı hı ... yüzeyine temas ediyor. Hava boşlukları yüzeye temas ediyor

.....

**EK 3.** Karıştırma olayının belirtilen işleme nasıl etki ettiğine ilişkin soruyla ilgili olarak örnek alıntılar:

#### [Oralet/Su karışımı]

A: Karıştırma olayı ifade ettiğiniz işlemi nasıl etkiler?

G9-II-Kız: O hızını artırıyor...çözünme hızını artırıyor. Karıştırdığımız zaman daha hızlı çözünüyor.

G9-II-Erkek: Öyle bırakırsak çözünür ama öyle daha fazla zaman alır.

G9-II-Kız: Evet...daha fazla zaman alır.

A: Öyle bıraksak oradaki oralet ne olur?

G9-II-Erkek: Yani karıştırmadan yani erir de daha fazla sürer. Erimez daha doğrusu çözünür.

A: O zaman karıştırdığımızda ne oluyor?

G9-II-: Çözünme hızı artıyor ama çözünen madde miktarı eşit oluyor.

.....

A: Karıştırma olayı ifade ettiğiniz işlemi nasıl etkiler?

G8-I-Kız: Karıştırdığımızda daha hızlı eriyor.

G8-I-Erkek: Eriyor...yani erime olayı gerçekleşiyor. Karıştırdığımızda suyun içindeki oralet daha çabuk erir.

G8-I-Kız: Karıştırmadığımızda da erir ama dipte de kalır. Karıştırdığımızda her tarafa aynı şekilde etki eder.

A: Karıştırma eriyor dediğiniz maddenin miktarını nasıl etkiler?

G8-I-Erkek: Artırır.

G8-I-Kız: Artırmaz.

G8-I-Erkek: Aynı kalır.

A: Bu ifadeleri biraz açar mısınız?

G8-I-Kız: Her iki tarafa da eşit madde koyduk, her ikisi de erir fakat sıcak sudakinde daha çabuk olur.

G8-I-Erkek: Soğuk suyun altında biraz kalıyor ama o da bir süre sonra erir.

A: Bu ifadelerinizi toparlayıp, ortak bir karar verir misiniz?

G8-I: Karıştırma olayı sadece erime olayının hızına etki eder. Yani sonuçta her iki kaptaki da eriyen madde eşittir.

.....

#### [Şeker/Su karışımı]

A: Karıştırma olayı ifade ettiğiniz işleme nasıl etki eder?

B10-I: Karıştırma hızı...kinetik enerji olarak hızı artırır...karıştırma hızını artırır. Yani karıştırmadan dolayı bir kinetik enerji meydana gelir ve sonra sıcaklık erimeyi artırdığına göre, bunun için de artırır

A: Peki bu işlem madde miktarına nasıl etki eder?

B10-I: Eriyen madde miktarını da artırır

A: Bu ifadeyi biraz açar mısın?

B10-I: Karıştırma işlemi eriyen madde miktarını artırır işte...

.....

A: Karıştırma olayı ifade ettiğiniz işleme nasıl etki eder?

G8-I-Kız: Daha çok karışmasına yol açıyor. Karıştırmazsak her tarafa dağılamaz

A: Karıştırma olayı erime diye ifade ettiğiniz işlemdeki madde miktarını nasıl etkiler?

G8-I: Her ikisinde de eşit olur

*A: Peki niçin dipte biraz madde kalıyor?*

*G8-I-Kız: Karıştırmayınca hiçbir tarafa gitmiyor...dipte kalıyor. Yukarıya çıkamıyor dipte kalıyor. Biz karıştırdığımızda her tarafa eşit miktarda dağılım gösteriyor*

*A: Yani karıştırma olayı olmasa bu işlem gerçekleşmeyecek mi diyorsunuz?*

*G8-I-Kız: Huii...dipte kalır... Meselâ şeker ve çayda bile yapıyoruz. Çaya şeker koyduğumuzda karıştırmadığımız zaman tadı biraz acımsı oluyor. Ama karıştırdığımız zaman tatlı oluyor. Tadı acı olan çayı beklesek de o da o zaman tatlı olacaktır.*

*G8-I-Erkek: Yani karıştırma olayı madde miktarına değil de süreye ve tada etki ediyor*

*A: Bu ifadeyi biraz açar mısın?*

*G8-I-Erkek: Arkadaşın dediği gibi karıştırma olayı erime işleminin daha çabuk olmasına yol açar, ancak her iki kaptaki madde miktarı eşittir. Böylece, karıştırma olayı olmadan madde her tarafa dağılmaz*

.....

## Summary

### EXPLORING GRADE 7-10 STUDENTS' COMPREHENSION RELATED TO THE SELECTED SOLUTION CONCEPTS ON VARIOUS MIXTURES

Muammer ÇALIK\*

Alipaşa AYAS\*\*

#### Introduction

During teaching-learning process, students mainly have two sources from which they are able to acquire the knowledge they need directly. These are: textbook and teacher (Çepni, Keleş ve Ayvaci, 2000). Unfortunately, the current science textbooks don't take students' preconceptions into account and try to teach the new topics directly. As a matter of fact, this kind of textbook is named as explanatory textbook (Ayvaci, Çepni ve Akdeniz, 1998; Çepni, Keleş ve Ayvaci, 2000; Kim ve Van Dusen, 1998; Spilich, Vedonder, Chiesi, ve Voss, 1979). To devise some strategies by taking students' pre-existing knowledge into consideration, a national study should be undertaken about what students consider about conservation of mass, how stirring affects dissolution process and the connection between dissolution process and physical change. Therefore, the current study tries to fill in this gap.

#### Method

Clinical interviews, as either group or one to one basis, were conducted with 20 students, who were selected randomly amongst 441 students who took part in the first step. During clinical interview procedure, firstly students were asked to prepare oralet/water and sugar/water mixtures, and then their conceptual understanding were elicited in depth. In analyzing the collected data, based on their similarities and differences a lot of categories were constituted. However, one of clinical interviews at grade 9 was eliminated due to its poor sound quality.

#### Discussion

Under the light of these results, it can be deduced that alternative conceptions, which are in harmony with one another, may be resistant to modify. On the other hand, alternative conceptions, which are incompatible with each other, may be more amenable to change or be replaced by a scientific one. As a matter of fact, Niaz (2001) pointed out that "soft-core" alternative conception is more amenable for conceptual change. Nevertheless, Griffiths, Thomey and Cooke (1988) find out that misconception could be changed easier because they are not stored firmly. However, it can be stated that all alternative conceptions are not amenable to change and thus, merely alternative conceptions showing inconsistency with each other are more suitable for conceptual change process.

Some of the students under investigation stressed that dissolution process is a chemical change. This case may result from students' difficulties on the relationship between dissolution process and physical change (Ebenezer ve Erickson, 1996; Ebenezer ve Gaskell, 1995; Prieto et al., 1989; Valanides, 2000). In addition, the collected data revealed that students have difficulty implying the interaction between solute and solvent. At that point, students at upper grades may consider that a hydrolysis occurs in the given affair. It is obvious that when a

---

Address for correspondence: \*Öğr. Gör. Muammer Çalık, Karadeniz Teknik Üniversitesi Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, [muammer38@hotmail.com](mailto:muammer38@hotmail.com). \*\*Prof. Dr. Alipaşa Ayas, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen-Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü [aayas@ktu.edu.tr](mailto:aayas@ktu.edu.tr).

bit of salt dissolves, ions are produced, and then, when reacts with water a chemical change takes place. Students, who know hydrolysis, may miscall the given affair by taking into account of this notion. Furthermore, for students at lower grades, this may come from invisibility of the given affairs. On the other hand, they may be unable to visualize hydration at submicroscopic level. Because of the fact that solvent or water surrounds molecules of solute, students may believe that both a new component emerges and a chemical change occurs. Therefore, they may miscall this process as a chemical change instead of physical change. In brief, taking these ideas into consideration it is observed that students have difficulties at comprehending interaction between solute and solvent, and conservation of mass (Çalık ve Ayas, 2005c; Haidar, 1997; Holding, 1987; Prieto et al., 1989; Özmen ve Ayas, 2003). In spite of the fact that stirring process did not affect the amount of solute, some of the students expressed that it only influenced the rate of dissolution process. Besides, although some students depicted that stirring process did not affect amount of solute, they called this process as “melting”. Alternative conception associated with stirring process may stem from students’ experiences. That is, students witness that dissolution process in the beaker that is involved in stirring takes place rapidly. Thus, they tried to make connection between stirring and the matter staying at the bottom. On the other hand, students may pay more attention to some phenomena in which mechanics event involved such as shaking, stirring and so on (Blanco ve Prieto, 1997). Moreover, confusion between the terms “*melting*” and “*dissolution*” may be explained in several different ways. Firstly, students are accustomed to use the term “*melting*” instead of “*dissolution*”. In fact, the term “*melting*” may be meant with the term “*dissolution*”. Secondly, students may not combine both their own experiences and knowledge obtained from the schooling (Prieto et al., 1989). As a matter of fact, Gilbert, Osborne and Fensham (1982) mentioned a dual conception of concept. That is, when students are asked in school what they know, they tend to use their chemical language. On the contrary, out of school, they tend to exploit their daily life experiences. Therefore, the term “melting” used here may stem from this confusion. Moreover, it can also be concluded that there is not a clear relationship between grade and alternative conceptions. Nevertheless, it can be reported that Grade 9 students have the least number of alternative conceptions amongst students from other grades participated in this study. If we look at students’ responses depending on the systems, it can be stated that their responses rely on the used systems (Ebenezer ve Fraser, 2001).