

## Kavramsal Değişim Metinlerini Kullanarak Çözünürlük Kavramını Daha Etkili Öğretebilir miyim?

*Seher Tekin<sup>1</sup>, Ali Kolomuç<sup>2</sup>, Alipaşa Ayas<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Dr. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, 61300, TRABZON

<sup>2</sup> MEB, Kimya Öğretmeni, Doktora Öğrencisi, TRABZON

<sup>3</sup> Prof. Dr., KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, OFMA Eğitimi Bölümü, 61300, TRABZON

### ÖZET

Kimya kavramlarının anlaşılmasında öğrenciler çoğunlukla sorunlar yaşamaktadırlar. Çözünürlük kavramı da anlaşılma sorunu yaşanan kavramlardan olup; ortaöğretim öğrencileri çözünürlük konusundaki kavramları ilişkilendirmede ve öğrendiklerini yeni problem durumlarına uygulamada zorlanmaktadırlar. Bu çalışmanın amacı, çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden etmenlerle ilgili konularda öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarını belirlemek ve kavramsal değişim metinlerinin belirlenen yanlışların düzeltilmesindeki etkililiğini araştırmaktır. Çalışmada aksiyon araştırması yaklaşımı kullanılmış; veriler mülakat, gözlem ve test yardımıyla toplanmıştır. Öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışları ve yeterince anlamadıkları noktalar tespit edilmiş, bu kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim metinleri hazırlanmıştır. Kavramsal değişim metinleriyle öğretim yapıldıktan sonra, öğrencilerin anlama düzeylerindeki gelişmeler irdelenmiştir. Testteki soruların doğru cevaplanma yüzdeleri karşılaştırılmış, öğrencilerin cevaplarına göre anlama düzeylerindeki değişimler ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin, çözümlerin homojen yapısını ve sıcaklığın çözünürlük için önemli bir değişken olduğunu anlama düzeylerinde olumlu yönde değişimler olduğu sonucu elde edilmiştir. Bir öğretmenin öğretimini aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirebileceği sonucuna varılmıştır. Sınıflarında çeşitli sorunlar yaşayan öğretmenlerin araştırmacı olmaları, öğretimlerini geliştirmek için bilimsel çalışmalar yürütmeleri ve farklı öğretim yöntemlerini kullanmalarını önerilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Çözünürlük, aksiyon araştırması, kavramsal değişim metinleri

### GİRİŞ

Son yıllarda eğitim alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin çeşitli fen kavramlarını anlamada sorunlar yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Coştu, 2002; Ünal, 2002; Çalık, 2002; Ayas & Özmen, 2002; Demircioğlu, 2002; Seçken, Yücel & Morgil, 2002). Öğrencilerin kavramları tek tek ezberleyerek öğrendikleri, aralarındaki ilişkileri yeterince kuramadıkları, yeni öğrendikleri bilgilerle mevcut bilgilerini ilişkilendirmede zorlandıkları görülmektedir. Novak (2002) çalışmasında, okullardan çok iyi derecelerle mezun olan

öğrencilerin bile aslında kavramları ezbere öğrendiklerini ifade etmektedir. Günümüzde ise kavramların ezbere değil anlamlı öğrenilmesi hedeflenmekte; öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni problem durumlarının çözümünde kullanabilmesine önem verilmektedir (Ayas, Çepni & Akdeniz, 1993; Ayas, Çepni, Johnson & Turgut, 1997; Novak, 2002).

Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamlı öğrenmelerinin sağlanmasında, okullarımızda yaygın olarak kullanılan öğretim yöntemleri yetersiz kalmaktadır (Akçay, 1991; Ayas, 1993; Çepni, 1997; Karamustafaoğlu, 2003). Oysa ki, öğretim sırasında öğrencilerin mevcut bilgileri harekete geçirilmeli ve öğretim bu bilgiler dikkate alınarak planlanmalıdır. Bu süreçte öğrencilerde var olan kavram yanılgıları belirlenmeli ve bunların düzeltilmesi yönünde öğretmenler çaba harcamalıdır. Üstelik öğretmenlerin derslerinde yaşanan anlama sorunlarını belirleyerek bilimsel çözüm yolları üretmeleri, dikkate değer bir yaklaşım olarak son yıllarda önem kazanmaktadır (Küçük, 2002; Çepni, Küçük & Bacanak, 2001). Ayrıca Ayas & Özmen (2002) de yaptıkları çalışmalarında, son yıllarda yaygın olarak kabul gören program geliştirme anlayışının bu doğrultuda olduğunu ifade etmektedirler.

Bu bağlamda okullarımızdaki kimya öğretiminin hedeflerine ulaşma düzeyinin artırılmasında, öğretimin anlama sorunlarını düzeltici yönüne ağırlık verilmesi önem taşımaktadır. Çünkü yanlış öğrenilen kavramlar daha sonraki öğrenmeleri de olumsuz yönde etkilemekte ve bu durum öğrencilerin doğru bilişsel yapılar oluşturmaya engel olmaktadır (Novak, 2002).

Kimyanın önemli konularından olan madde ve özellikleri ile ilgili kavramlar, kimya öğretiminde temel teşkil etmesi açısından önemlidir. Ancak öğrencilerin bu temel kavramları öğrenirken zorluklar yaşadıkları ve kavram yanılgılarına düştükleri çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Ayas & Demirbaş, 1997; Özmen, Ayas & Coştu, 2002). Öğrencilerin geliştirdikleri yanlış düşünce ve anlayışların öğretim yoluyla düzeltilmesinin çok zor olduğu da bilinmektedir (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982; Novak, 2002). Kavram yanılgılarının düzeltilmesinde değişik yöntemler olmakla birlikte, kavramsal değişim yaklaşımı da son yıllarda üzerinde çeşitli araştırmaların yapıldığı bir yaklaşımdır. Öğrencilerin var olan yanlış düşünce ve inanışlarının belirlenmesi; belirlenen bu düşünce ve inanışların bilimsel olarak kabul edilen açıklamalarla değiştirilmesi esasına dayanan bu yaklaşımın uygulanmasında kavramsal değişim metinleri (KDM), önemli öğretim araçlarıdır. Hewson & Hewson (1983) kavramsal değişim metinlerini, öğrencilerin kavram yanılgılarının düzeltilmesinde kullanılan yazılı metinler olarak tanımlamışlardır. Öğretim sırasında öğretmenlerin çoğunlukla ders kitaplarını ve yazılı materyalleri kullandıkları düşünülürse, KDM öğretmenlere daha alışılmış bir araç olarak gelmektedir ve kalabalık sınıflarda uygulanması da kolaydır.

Konuyla ilgili literatüre baktığımızda ise, KDM'nin kimya öğretiminde kullanımı ile ilgili gerek yurt içinde gerekse yurtdışında yapılmış çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Ebenezer & Gaskell (1995) öğrencilerin çözümlerle ilgili kavramları anlamalarını geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, öğrencilerin kavramlarla ilgili anlamalarını ortaya çıkarmak için klinik mülakatları kullanmışlardır. Çalışma kavramsal değişimi uygulamaya çalışan bir araştırmacı ile bir öğretmenin işbirliğiyle yürütülmüştür. Araştırma bulguları, öğrencilerin çözümlülük olayını açıklamada fiziksel hal değişimini kullandıklarını, günlük hayatta gözledikleri olayların okuldaki öğrenmelerini etkilediğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin bir kısmının anlamayı geliştirici etkinlikten sonra bile çözünme ile erimeyi birbiri yerine kullandığı görülmüştür. Uzuntiryaki, Çakır & Geban (2001) yaptıkları çalışmalarında, asitler-bazlar konusunun öğretiminde KDM'nin etkililiğini araştırmışlar ve KDM ile öğrenen grubun daha başarılı olduklarını ve daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirdiklerini ortaya koymuşlardır. Yine Gürses, Doğan, Yalçın

& Canpolat (2002) da yaptıkları çalışmalarında, gazlar konusunun öğretiminde KDM'nin daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

## AMAÇ

Bu çalışmada, lise birinci sınıf öğrencilerinin çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden etmenler konularıyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve belirlenen bu yanlışların giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Araştırmada aksiyon araştırması yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımın seçilmesindeki temel gerekçe, öğretmenin kendi gerçeklerinden hareketle öğretimini eleştirel olarak değerlendirmesine, iyileştirme çareleri üretmesine ve bunları uygulamaya geçirerek öğretimin kalitesini arttırmasına imkan sağlayan bir felsefesinin olmasıdır. Aksiyon araştırması, bir öğretmenin sınıfında yaşadığı belli bir sorunu fark etmesi, problemin çözümü için bilimsel bir yaklaşımı benimseyerek sonuca ulaşması ve elde ettiği sonuçları diğer meslektaşlarıyla paylaşması olarak tanımlanabilir (Cohen & Mannion, 1998; Çepni, 2001; Çepni & ark., 2001; Küçük, 2002). Her öğretmen kendi sınıfında öğrenme problemlerini araştırıp bilimsel çözüm yolları bulabilse, eğitim sisteminin sorunları belki de çok daha kolay çözülecektir.

Aksiyon araştırması yöntemi temelde araştırmacının gözlemlerine ve davranışsal verilerine dayanmakta olup; günlükler, gözlem notları ve mülakatlar yoluyla da araştırma verileri toplanabilir. Bu araştırma yöntemiyle ulaşılan sonuçlar genellenemez, fakat araştırmanın yürütüldüğü ortama benzeyen durumlara genellenebilir (Cohen & Manion, 1998; Çepni, 2001; Ekiz, 2003).

### Araştırmacıların Tanımlanması

Çalışmayı yürüten araştırmacılardan olan kimya öğretmeni 12 yıllık mesleki deneyime sahip olup genel bir lisede görev yapmaktadır. Araştırmacı öğretmen, Organik Kimya Anabilim Dalında yüksek lisansını tamamlamış; OFMA Kimya Eğitimi alanında doktora yapmaktadır ve görev yaptığı okulda 4 yıldan beri çalışmaktadır. Çalışmayı yürüten diğer araştırmacılar ise, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi bölümünde görev yapmakta olan bir öğretim üyesi ve bir araştırma görevlisidir. Araştırmacı öğretmen, karşılaştığı öğretimsel sorununu diğer araştırmacılara açıklamış; çözümü için çalışma yapmak istediğini ifade etmiştir. Bu bağlamda *araştırmacı öğretmen-akademisyen işbirliği* sağlanarak araştırma yürütülmüştür.

### Örneklemin Tanımlanması

Araştırma Trabzon il merkezinde bulunan bir genel lisenin dokuzuncu sınıfındaki 35 öğrenciyle 2003-2004 öğretim yılında yürütülmüştür. Bu sınıfın araştırma örneklemini olarak seçilmesinde, öğrencilerin çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden etmenler konularını anlamakta ve konuyla ilgili problemleri çözmekte zorlanmaları etkili olmuştur.

### Veri Toplama Araçlarının Tanımlanması

Araştırma verileri Çözünürlük Kavramı Anlama Testi (ÇKAT)'inden, derste yürütülen gözlemlerden ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir.

ÇKAT, öğrencilerin çözünürlük kavramını anlama durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır (Ek 1). Kavram, olay ve durumların anlaşılma düzeyini tespit etmek için sıkça kullanılan açık uçlu soruların yanında çizim yaptırmaya dayalı bir soruya da teste yer verilmiştir (White & Gunstone, 1992; Posada, 1997; Özmen, Ayas & Coştu, 2002). Bir soruya bağlı 9 alt sorudan oluşturulan test ile şu bilgi ve becerilerin ölçülmesi hedeflenmiştir:

- 1) Bir soruda verilen ve istenen bilgileri belirleyebilme becerisi
- 2) Çözücü, çözünen, çözelti ve doymuş çözelti kavramları bilgisi,
- 3) Sıcaklığın çözünürlüğe etki eden bir etmen (bağımsız değişken) olduğu bilgisi,
- 4) Verilen bilgiyi grafikte gösterebilme becerisi,
- 5) Çözeltiyi çizimle gösterebilme becerisi.

Sorular 4 tecrübeli kimya öğretmeni ve 3 öğretim elemanına inceletirilmiş ve ölçmeyi hedeflediği bilgi ve becerileri ölçebilme durumu ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler çerçevesinde gereken düzeltmeler yapılmış ve teste son şekli verilmiştir.

Öğrencilerin çözünürlük kavramını anlamama nedenlerini ortaya çıkarmak için 4 öğrenciyle grup mülakatı şeklinde organize edilen yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Mülakat sırasında öğrencilere şu sorular yöneltilmiştir:

*“1. Çözünürlük ve çözünme kavramını yeterince anlıyor musunuz? Cevabınız hayır ise nedenini açıklayınız?”*

*2. Çözücü, çözünen, çözelti kavramlarını tanımlar mısınız?”*

*3. Çözünürlük konusunda yer alan kavramların tanımlarını bilmenize rağmen niçin konuyla ilgili soruları çözemiyorsunuz?”*

Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar not edilmiş ve diğer verilerle birlikte yorumlanmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer veri toplama aracı da gözlemdir. Çalışmanın doğasına uygun gözlem şeklinin doğal gözlem olduğuna karar verilmiş ve sınıfta yaşananlarla ilgili araştırmacı notlar tutmuştur. KDM’ nin uygulanması öncesinde yaklaşık 6 saat gözlem yapılmıştır. Gözlemlerde özellikle öğrencilerin derste sergiledikleri davranışlara ve konuyu anlama durumlarına dikkat edilmiştir. Kavramsal değişim metinleri uygulanırken de araştırmacılardan biri gözlem notları tutmuştur.

### **Çalışmada Yürütülen Aksiyon Araştırmasının Tanımlanması**

Cohen & Mannion bir aksiyon araştırmasının 8 aşamada yürütülebileceğini açıklamışlardır (Cohen & Mannion, 1998, s.198-199). Bu aşamalar aşağıda sunulmuştur:

**Aşama 1. Problemin tanımlanması:** Araştırmacı öğretmen, lise birinci sınıf kimya öğretimine “madde ve özellikleri” ünitesinden başlamıştır. Öğretim sırasında yazılı-sözlü anlatım, soru-cevap, problem çözme yöntemlerini çoğunlukla kullanmıştır. Öğretmen daha önceki yıllardaki deneyimlerinden hareketle, öğrencilerin çözünürlük ve çözünme olayıyla ilgili kavramları anlamakta zorlandıklarını, grafik şeklinde sunulan bilgiyi yorumlamakta sorunları olduğunu bilerek derslerde sürekli hatırlatma yapmış; öğrencilerin kavramları ilişkilendirmelerini sağlamak için güncel örneklerden ve çizimlerden yararlanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi grafiğe dönüştürmede ve grafikten bilgi elde etmede sorunları olduğunu bildiği için “Grafik nedir?, Nasıl hazırlanır?, Grafiklerde yatay ve dikey doğrultular ne ifade eder?” gibi konuları derse girişte işlemiş ve yeniden hatırlatmıştır. Öğrencilerin çoğunun yine de çözünürlük sorularındaki grafikleri yorumlayamadıklarını gözlemlemiştir. Bunun üzerine öğretmen “öğrencilerin çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden etmenler konularını anlamama sebepleri, bu kavramlarla ilgili kavram yanlışları nelerdir? Bu anlama sorunlarının üstesinden gelebilmek için olası çözüm yolları nelerdir?” problemlerini araştırmaya başlamıştır.

**Aşama 2. Problemin meslektaşlarla tartışılması ve araştırma sorularının netleştirilmesi:** Öğretmen, sorununu diğer öğretmen arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Meslektaşlarıyla yaptığı görüşmeler neticesinde, öğrencilerin çözümlülük kavramını anlamakta çoğunlukla zorlandıkları, özellikle grafik içeren soruları çözemedikleri düşüncesi netleşmiştir. Daha sonra araştırmacı öğretmen, çalışmanın diğer yazarlarına sorununu açıklamıştır ve araştırmacı öğretmen-akademisyen işbirliği başlamıştır.

**Aşama 3. Problemin çözümüne yönelik literatür taraması yapılması:** Bu aşamada konuyla ilgili bilimsel yayınlar taranmış ve çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu kavram yanlışlarının düzeltilmesinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılmasının etkili olabileceği düşünülmüştür. KDM, kavram haritaları kullanımı, bilgisayar destekli öğretim gibi seçenekler olduğu belirlenmiştir.

**Aşama 4. Belirlenen problemin araştırma problemine dönüştürülmesi:** Bu aşamada literatür taramasıyla elde edilen bilgiler çerçevesinde 1. aşamadaki problem yeniden düzenlenmiştir. Araştırma probleminin çözümünde etkili olabilecek değişkenler belirlenmiştir. Problem cümlesi “*Öğrencilerin çözümlülük ve çözümlülüğe etki eden etmenler konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinleri etkili olur mu?*” halini almıştır.

**Aşama 5. Araştırma sürecinin işleyişine karar verilmesi:** Bu aşamada KDM'nin nasıl hazırlanacağına, öğretimin hangi aşamasında, ne şekilde uygulanacağına karar verilmiştir. Öğretmenin kendi çalışma şartlarına, okul ve sınıfın özelliklerine uygun olan uygulamanın nasıl olabileceği üzerinde düşünülmüştür. Kavram yanlışlarının tespiti sonrasında KDM hazırlanmıştır (Ek 2). KDM'de yer alan bazı kavram yanlışları literatürdeki çalışmalardan alınmıştır.

Hazırlanan KDM fotokopi ile çoğaltılmış ve sınıfa dağıtılmıştır. Her sıraya bir KDM verilmiş ve öğrencilere bu etkinliği nasıl yapacakları açıklanmıştır. Daha sonra öğrenciler sıra arkadaşlarıyla beraber metinleri incelemişler ve her bir yanlış ile ilgili kendi görüşlerini oluşturmuşlardır. Ardından yanlışların net olarak düzeltilmesi ve her öğrencinin aynı noktada birleşmesi amacıyla tartışma yapılmış ve öğretmen konuyu özetlemiştir.

**Aşama 6. Ölçme ve değerlendirme sürecine karar verilmesi:** Öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde Çözümlülük Kavramı Anlama Testi (ÇKAT)'nin kullanılmasına karar verilmiştir (Ek1).

**Aşama 7. Olası çözüm yolunun uygulanması:** Bu aşamada KDM'nin uygulaması yapılmıştır. Çözümlülük ve çözümlülüğe etki eden etmenler konusu işlendikten sonra KDM'leri uygulanmıştır. Öğrenciler önce sıra arkadaşlarıyla beraber KDM'yi incelemişler ve bu düşüncelerin doğruluğu konusunda fikir üretmişlerdir. Daha sonra sınıfta tartışma yapılmış ve bunların neden yanlış olduğunu öğrenciler söylemişlerdir. Tartışma sonunda her bir yanlış için ortak bir sonuca varılmış ve öğretmen bu sonucu kısaca özetlemiştir.

Ayrıca öğrencilere grafik çizimiyle ilgili farklı örnekler yaptırılmıştır. Çözümme olayıyla ilgili çizimlerde yapılan hatalara vurgu yapılarak öğrencilerin doğru çizime ulaşmaları sağlanmıştır. Uygulama 3 ders saatinde tamamlanmış ve ÇKAT'nin son-test uygulaması yapılmıştır.

**Aşama 8. Elde edilen verilerin yorumlanması:** Bu aşamada, araştırmada elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarındaki ve anlama düzeylerindeki gelişmeler irdelenmiştir.

Problemin tespitinde öğrenci mülakatlarından, ders gözlemlerinden ve ÇKAT'den elde edilen bulgular beraberce yorumlanmıştır. KDM'nin konuyla ilgili kavram yanlışları ve anlama zorluklarının düzeltilmesinde ne derece etkili olduğunun belirlenmesinde, ÇKAT'nin ön-test ve son-test bulgularından yararlanılmıştır. Ön-test ve son-test cevap kağıtları, cevap anahtarıyla puanlanmıştır. Öğrencilerin testteki her bir soruyu doğru

cevaplama yüzdeleri hesaplanmış ve tablo haline getirilmiştir. Soruların ön-test ve son-testte doğru cevaplanma yüzdeleri karşılaştırılarak kavram yanlışlarındaki düzelme durumu belirlenmiştir. Bu bulgular, gözlem bulgularıyla beraber sunulmuştur.

## **BULGULAR**

### **Problemin Tespitine Yönelik Elde Edilen Bulgular**

Bu kısımda araştırma probleminin tespitine yönelik olarak yürütülen gözlemlerden, mülakatlardan ve ÇKAT'den elde edilen bulgular sunulmuştur.

### **Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular**

Öğretmen konuyu işlemeye devam ederken araştırmacılarından biri sınıfta doğal gözlem yapmıştır. Öğrencilerin dersi genellikle dinledikleri, sınıfta disiplini bozucu davranışlarda bulunmadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin derste sergiledikleri başta gelen davranışların; öğretmenin sorularına cevap vermek, soru çözmek için tahtaya kalkmak ve not tutmak olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenin derste önce konuyu sunduğu, sonra örnek sorular çözdüğü ve daha sonra da konunun pekiştirilmesi amacıyla öğrencilere sorular çözdürdüğü görülmüştür. Öğrencilere örnek soruları cevaplamaları için süre tanıdığı; daha sonra bir öğrenci soruyu tahtada çözmüştür. Bu sırada öğretmenin sorularda geçen kavramların tanımlarını sık sık sınıfa sorduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin çözücü, çözünen, çözümlü gibi kavramların tanımlarını sözel olarak yapabilmelerine rağmen işlem gerektiren soruları çözemedikleri gözlenmiştir. Çoğu öğrenci çözücü ve çözünen hacimlerini toplayıp çözümlü hacmini hesaplayamamıştır. Bu bulgu; öğrencilerin kavramları ezbere öğrendiklerini, bilgiyi uygulayamadıklarını ve yeni durumlarda kullanamadıklarını ortaya koymuştur.

Öğrencilerin, çözünürlüğün sıcaklıkla değişimi ile ilgili sorularda çok fazla yanlış orantılar kurdukları tespit edilmiştir. “20 ° C’de 12 g. madde çözünürse, 50 ° C’de kaç gram madde çözünür?” orantısı buna örnek olarak verilebilir. Bu durum öğrencilerin çözünürlüğe etki eden etmen olan sıcaklık değişkenini yeterince anlamadıklarını ve problemlerde fark edemediklerini göstermiştir.

Grafikten yararlanarak çözülmesi gereken soruların ise çok az öğrenci tarafından çözüldüğü görülmüştür. Öğrencilerin grafikli bir soruyla karşılaştıklarında korktukları ve “Bu soruda grafik var, ben bu soruyu çözemem ki” önyargısına kapıldıkları fark edilmiştir. Bir öğrenci derste “Ben bu grafikleri hiç anlamıyorum” diyerek korku ve önyargısını ifade etmiştir. Öğrencilerin çoğunun grafikteki yatay ve dikey doğrultuların ne anlama geldiklerini bilemedikleri de gözlemler sırasında görülmüştür.

### **Mülakattan Elde Edilen Bulgular**

Öğrencilerin anlama sorunlarını derinlemesine araştırmak için sınıftan rasgele seçilen 4 öğrenciyle çözünme ve çözünürlük konusunu niçin anlamadıkları hakkında görüşme yapılmıştır. Öğrenciler ilköğretimden liseye geçişin zor olduğunu, farklı dersler ve konular öğrenmeye başladıklarını söylemişlerdir. Lisede öğrenmeleri gereken çok fazla yabancı kelime (kavram demek istiyor) olduğunu, bu yüzden de konuları hemen anlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Çözünürlük konusunun da bunlardan biri olduğunu, ilköğretimdeki fen derslerinde bu konuları ayrıntılı görmediklerini bu yüzden de çözücü, çözünen, çözümlü kavramlarının tanımlarını bildikleri halde örnek soruları çözemediklerini vurgulamışlardır. Çoğunlukla sorularda nasıl bir işlem yapmaları gerektiğini anlayamadıklarını, işlemleri

birbirine karıştırdıklarını söylemişlerdir. Öğrenciler, çözünürlük sorularını çözememelerinin bir sebebinin de grafikleri yeterince anlayamama olduğunu vurgulamışlardır.

Bazı öğrenciler önceden öğrendikleri matematik bilgilerini unutmalarının da bir başka sorun olduğunu belirtmişlerdir. Kimya dersinin çok fazla matematiksel işlem gerektirdiğini; işlemin bir yerinde hata yaptıklarında soruyu çözemediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca sorularda hep küçük sayıların (0.1g, 0.003 mol, 0.15L, gibi virgüllü sayılar demek istiyor) verildiğini, bu yüzden de çok işlem hatası yaptıklarını; kolay işlem yapılabilen rakamlar olsa soruları daha kolay çözeceklerini de vurgulamışlardır.

Mülakat bulguları öğrencilerin çözünürlük konusunda özellikle grafik yorumlama ve orantı kurma gerektiren soruları çözerken sorunlar yaşadıklarını, temel matematik bilgilerinin eksik olduğunu, kavramları tek tek öğrendiklerini ve kavramlar arası ilişkileri yeterince kuramadıklarını göstermiştir.

### **Çözünürlük Kavramını Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular:**

ÇKAT'nin ön-test uygulama bulguları Tablo 1'de verilmiştir. Bu bulgular, gözlem ve mülakat bulgularıyla birlikte yorumlanmış, öğrencilerin kavram yanlışlarının ve anlama sorunlarının tespitinde kullanılmıştır. Tablo 1'de sunulan ön-test bulguları çerçevesinde, öğrencilerin testi cevaplama durumlarıyla ilgili şunlar söylenebilir:

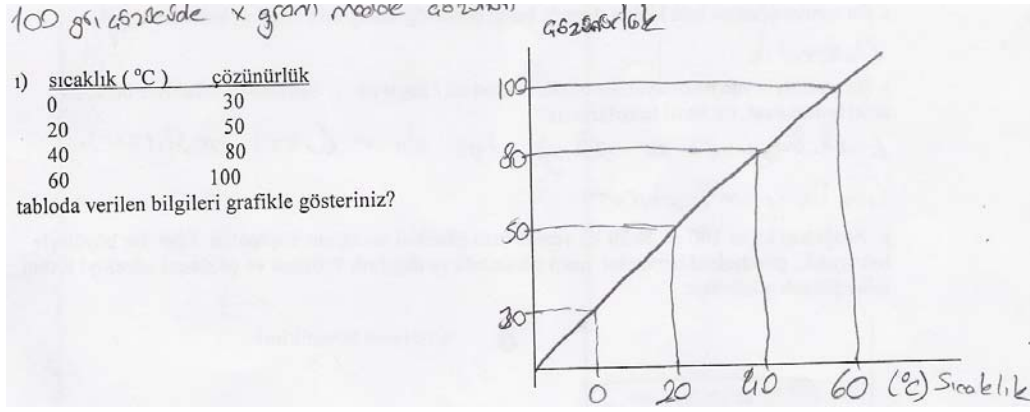
Öğrenciler ön-testte; “soruda verilen bilgileri belirleme” ve “soruda istenenleri belirleme” konusunda oldukça yüksek performans göstermişlerdir. Öğrencilerin %71'i çözücü ve çözünen miktarlarını doğru ifade edebilirken, Ancak %51'i çözelti miktarını doğru hesaplayabilmiştir. Sıcaklık-çözünürlük ilişkisini kavrama durumunu sınav soruda ise öğrencilerin ancak %40'ı “her sıcaklıkta yemek tuzunun çözünürlüğü farklı olduğu için sabit bir sıcaklık verilmiş” gibi bilimsel olarak kabul edilebilecek bir açıklama yapabilmiştir.

Öğrencilerin % 66'sı çözünürlük kavramının tanımlanması için önemli bir şart olan “doygun çözelti olma” şartını kavrayamamıştır. Öğrencilerin %26'sı “doygun çözelti” bilgisinin “gereksiz bir bilgi” olduğunu ifade etmiş ve her hangi bir açıklama yapmamıştır. Bu soruya doğru cevap veren öğrencilerin bir kısmının cevaplarını yeterince açıklayamamaları, çözünürlük-doygunluk ilişkisini yeterince anlamadıklarını göstermiştir.

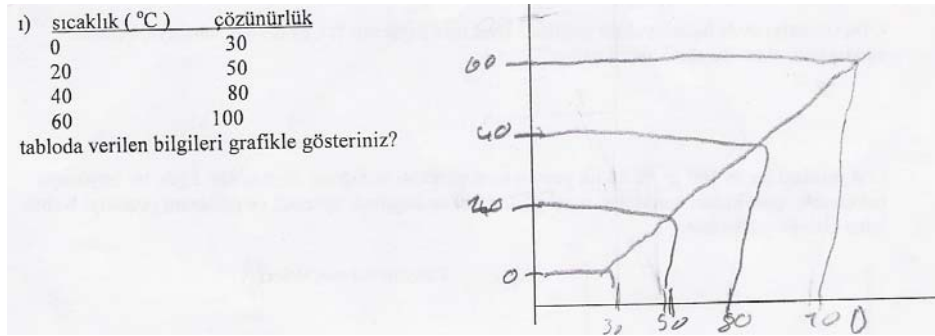
Tablo 1. Çözünürlük Kavramını Anlama Testinin ön-test uygulamasından elde edilen bulgular

Sorular	Doğru (%)	Yanlış (%)	Cevapsız(%)
Soruda verilen bilgileri belirleme	87	13	0
Soruda istenenleri belirleme	88	12	0
Çözücü miktarını belirleme	74	26	0
Çözünen miktarını belirleme	74	26	0
Çözelti miktarını belirleme	51	29	20
Sıcaklık-Çözünürlük ilişkisini kavrama	40	29	31
Çözünürlük-doymuşluk ilişkisini kavrama	34	26	40
Çözünürlük biriminin anlamını açıklama	74	16	11
Verilen bilgileri grafikte gösterme	26	60	14
Çözeltiyi çizimle gösterme	46	31	23

Öğrencilerin % 60'ı, tablo halinde verilen bilgiyi grafikte gösterememiştir. Öğrencilerin sadece % 26'sı tablodaki bilgileri doğru olarak grafikte gösterebilmiştir. Çizilen grafiklerde yapılan en önemli yanlışlar ise şunlardır: 0°C'deki çözünürlük değerini yanlış gösterme, çözünürlüğü bağımsız değişken olarak alma ve yatay eksenle gösterme, yatay ve dikey eksenlere isim vermeme. Öğrencilerin grafik çizimlerinde yaptıkları hatalardan örnekler, Şekil 1'de sunulmuştur.



(a) Çözünürlük için başlangıç noktası yanlış olarak belirtilmiş.

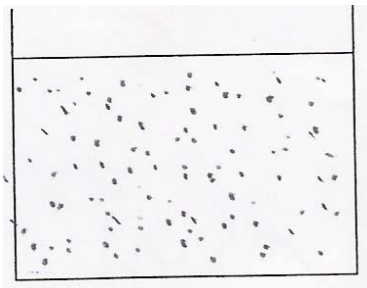


(b) Bağımsız değişken olan sıcaklık dikey eksende gösterilmiş ve eksenlere isim verilmemiş.

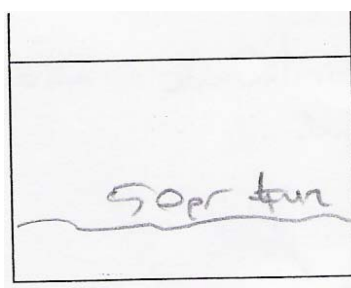
**Şekil 1.** Öğrencilerin verilen bilgileri grafik halinde gösterirken yaptıkları yanlışlardan bazı örnekler

ÇKAT'nin (h) şıkkı, öğrencilerin çözeltilerdeki çözücü-çözünen dağılımını anlama düzeylerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. Yapılan çizimlerin sadece %46'sının kabul edilebilir nitelikte olduğu belirlenmiştir. Çözünme kavramını yeterli düzeyde anlayanlar kategorisinde olan bir öğrenci, yaptığı çizimin yanına "Yemek tuzu suyun her tarafına dağılırdı ve göremezdik." şeklinde açıklama ilave etmiştir. Konuyu yanlış anlayan bir öğrenci de "çözünen yavaş yavaş erimeye başlar ve gözle görülemeyecek kadar küçük taneciklere ayrılır, karışım karıştırılarak çözünen erir ve çözelti oluşur." demiştir. Bu açıklama öğrencinin çözünme kavramı yerine erime kavramını kullandığını göstermiştir.

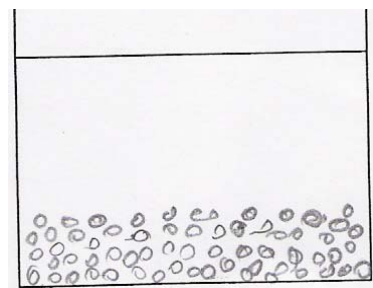
Öğrencilerin yaptıkları çözelti çizimlerine örnekler Şekil 2'de verilmiştir.



(a)

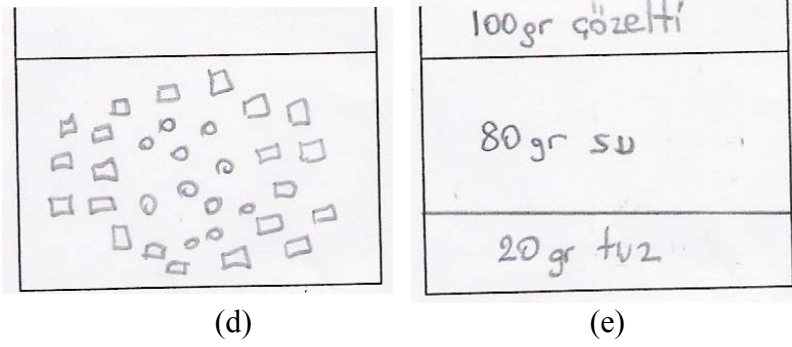


(b)



(c)





**Şekil 2.** Öğrenci çizimlerine göre yemek tuzu (NaCl) çözeltisindeki çözücü - çözünen dağılımları: (a) tuz suda homojen olarak dağılmış, (b) ve (c) tuz dipte bir kütle halinde gösterilmiş, (d) tuz molekülleri merkeze alınmış, su molekülleri etrafını sarmış, (e) tuz, su ve çözelti kesin çizgilerle ayrılmış yani çözünen, çözücü ve çözelti 3 ayrı faz olarak gösterilmiş.

Şekil 3'deki çözelti çizimlerine bakıldığında, öğrencilerin çözeltideki çözücü ve çözünen dağılımıyla ilgili farklı düşüncelere sahip oldukları görülmektedir: (a) çiziminde öğrenciler çözüneni çözücü içine homojen olarak dağıldığını göstermişlerdir. Bu çizimi yapan öğrencilerin çözeltilerin homojenliğini doğru olarak anladıkları söylenebilir. (b), (c), (d) ve (e) çizimlerinde ise çözeltilerin homojenliği dikkate alınmamıştır. Özellikle (e) çiziminde çözücü, çözünen ve çözeltinin 3 faz halinde gösterilmesi, çözeltilerin homojen karışım olduğu bilgisinin bazı öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığını ortaya koymuştur. Bu çizimler, bazı öğrencilerin çözünme ve çözelti kavramlarını anlamakta sorunlar yaşadığını daha da netleştirmiştir.

Lise 1 öğrencilerinin çözünme ve çözünürlük kavramlarıyla ilgili kavram yanlışları ve anlama sorunları ÇKAT, ders gözlemleri ve öğrencilerle yapılan mülakatlarla belirlendikten sonra KDM hazırlanmış ve hazırlanan KDM'nin uygulaması yapılmıştır.

### Kavramsal Değişim Metinlerinin Uygulanması ve Gözlem Bulguları

KDM'nin uygulanması sürecinde öğretmen KDM'yle beraber dersini işlerken, diğer araştırmacı da gözlem yapmıştır. Öğrencilere öncelikle uygulama yönergesi okunmuş; çalışmayı nasıl yapacakları açıklanmıştır. Her sıraya bir KDM verilmiş ve öğrencilerden sıra arkadaşlarıyla beraber metinleri incelemeleri istenmiştir. Uygulama sırasında öğrencilere kavramsal değişim sürecine girmeleri için zaman tanınmıştır. Daha sonra her bir yanlışın düzeltilmesi ve öğrencilerin tamamının aynı bilimsel bilgi veya açıklama üzerinde birleşmesi amacıyla sınıf tartışması yapılmıştır. Öğretmen tartışma sırasında ortaya çıkan görüşleri aldıktan sonra konuyu ortak bir sonuca bağlamıştır.

Uygulama sırasında öğrencilere grafik çizme ve orantı kurma konusunda ilave örnekler de yaptırılmıştır. Çözelti çizimlerinde yapılan hatalar vurgulanarak öğrencilerin doğru çizime ulaşmaları sağlanmıştır.

Uygulama sırasında yapılan ders gözlemlerinde, KDM'nin öğrencilerin derse olan ilgilerini önemli düzeyde arttırdığı görülmüştür. Öğrenciler sıra arkadaşlarıyla beraber sahip oldukları kavram yanlışlarını ve yapmış oldukları işlem hatalarını inceledikçe çok şaşırılmışlardır. Bazı öğrenciler bu bilgilerin yanlış olduğunu daha önce hiç düşünmediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler çokça söz alıp konuşmaktan hoşlanmışlar; başka konularda da böyle etkinlikler yapmak istediklerini söylemişlerdir. Uygulama sonrasında ÇKAT'nin son-test uygulaması yapılmıştır.

## ÇKAT'nin Son Test Bulguları ve Değerlendirme

Öğrencilerin kavram yanlışlarının ve anlama sorunlarının düzeltilmesi için KDM kullanılarak öğretim yapıldıktan sonra, ÇKAT öğrencilere son-test olarak yeniden uygulanmıştır. Testin ön-test ve son-test uygulama bulguları Tablo 2’de özetlenmiştir.

ÇKAT'nin son-test olarak uygulanmasından elde edilen bulgular; çözünürlük, çözücü, çözünen ve çözelti kavramlarını anlayan öğrenci sayısının KDM uygulaması sonrasında önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Çözücü ve çözünen miktarlarını doğru belirleyen öğrenci sayısının yanında, asıl önemli artış çözelti miktarını doğru hesaplayan öğrenci sayısında olmuştur.

Öğrencilerin sıcaklık-çözünürlük, çözünürlük-doygunluk ilişkisini anlama düzeyleri de büyük oranda artmıştır. Bu kavramlarla ilgili soruların doğru cevaplanma yüzdeleri %30-40’lardan %70’lere çıkmıştır. Etkinlik sonrasında, öğrencilerin çoğu “Sıcaklık niye verilmiş? Gereksiz bir bilgi mi?” sorusuna gerekli bir bilgi diyerek cevap vermiş ve bilimsel olarak kabul edilebilecek bir açıklama (*her sıcaklıkta yemek tuzunun çözünürlüğü farklı olduğu için sabit bir sıcaklık verilmiş*) yapabilmıştır.

Tablo 2. Lise 1 öğrencilerinin KDM’lerinin uygulanması öncesi ve sonrasında Çözünürlük Kavramını Anlama Testini doğru cevaplama yüzdeleri

Sorular	Doğru (%)		Yanlış (%)		Cevapsız (%)	
	Ön T.	Son T.	Ön T.	Son T.	Ön T.	Son T.
Soruda verilen bilgileri belirleme	87	87	13	13	0	0
Soruda istenenleri belirleme	88	88	12	12	0	0
Çözücü miktarını belirleme	74	88	26	12	0	0
Çözünen miktarını belirleme	74	87	26	13	0	0
Çözelti miktarını belirleme	51	74	29	26	20	0
Sıcaklık-Çözünürlük ilişkisini kavrama	40	66	29	20	31	14
Çözünürlük-doymuşluk ilişkisini kavrama	34	71	26	23	40	6
Çözünürlük biriminin anlamını açıklama	74	77	16	14	11	9
Verilen bilgileri grafikte gösterme	26	57	60	28	14	15
Çözeltiyi çizimle gösterme	46	71	31	15	23	14

KDM uygulaması sonrasında, verileri grafikte gösterebilen öğrenci yüzdesi %57’ye çıkmıştır. Öğrencilerin çoğunun grafik eksenlerini doğru belirleyebildikleri ve önceden yaptıkları hatalarını düzeltebildikleri görülmüştür.

Öğrencilerin çözelti çizimini doğru yapma oranı da önemli ölçüde artmıştır. Son-testte öğrencilerin %71’i çözümlerdeki çözücü-çözünen dağılımının homojenliğine dikkat etmiştir. Bunun yanında bazı öğrencilerin çözeltinin homojenliğine dikkat etmeden çizim yapmaya devam ettikleri de belirlenmiştir.

Son-testte soruları boş bırakan öğrenci yüzdesinin de azaldığı görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin KDM uygulandıktan sonra ÇKAT’yi cevaplama isteklerinin ve kendilerine olan güvenlerinin arttığını göstermiştir.

Gözlemlerden elde edilen bulgular, KDM uygulanırken öğrencilerin derse olan ilgilerinde ve derse katılımlarında önemli ölçüde artışlar olduğunu doğrulamıştır. Öğretmen, KDM’yi uygularken öğrencilerinin soruları daha iyi cevapladıklarını, tartışma ortamında görüşlerini ortaya koyabildiklerini gözlemlemiş; sorulara doğru cevap verebilen öğrenci sayısının arttığını tespit etmiştir.

Çözelti çizimlerinin tartışılması sırasında bazı öğrenciler, çizimlerinin bu kadar önemli olduğunu bilmediklerini, bundan sonra daha dikkatli ve özenli çizimler yapacaklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler de tuzun dipte daha çok çözüldüğünü sandığını, çünkü günlük hayatta çay içerken dibinin daha tatlı olduğunu söylemiştir. Bu

ifade, öğrencilerin kimya kavramlarını öğrenirken günlük yaşantı ve deneyimlerinin etkisi altında kaldıklarını göstermesi açısından dikkat çekicidir.

KDM'nin uygulanması sırasında gözlem yapan diğer araştırmacı da öğrencilerin etkinlik sırasında daha fazla görüşlerini ifade ettiklerini, derse ilgilerinin arttığını gözlemlemiştir. Öğrencilerin bazıları KDM'de yer alan yanlış düşünceleri okuduklarında şaşırılmışlardır. Bilimsel bilgilerin sunulduğu kısımda ise daha ciddi bir şekilde açıklamaları öğrenmeye çalıştıkları görülmüştür.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen bulgular, öğrencilerin çözümlülük kavramıyla ilgili kavram yanlışlarının düzeltilmesinde KDM'nin büyük oranda etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, Uzuntiryaki, Çakır & Geban (2001)'in çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla da uyumludur. KDM öğrencilerin kavramları anlamalarına önemli katkılar sağlamıştır. Çoğu öğrenci çözümlülükle ilgili kavram yanlışlarını düzeltebilmiştir. Bununla beraber yapılan uygulamaya rağmen bazı öğrencilerin anlama düzeylerinde gelişme olmadığı da belirlenmiştir. KDM'nin bazı öğrencilerin anlama düzeylerini sınırlı düzeyde geliştirdiğini Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982) da çalışmalarında ifade etmiştir. Bu durum bazı öğrencilerin mevcut kavramsal yapılarını değiştirmek istememeleriyle açıklanabilir.

Araştırma sonucunda KDM'nin öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırdığı, yanlış düşüncelerini değiştirme isteği uyandırdığı belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin mevcut kavramsal yapılarından memnun olmamaya başladıklarını, kavramsal değişime hazır hale geldiklerini ve kavramsal değişim sürecine girdiklerini göstermiştir. Öğrenciler başka derslerde ve konularda da böyle etkinlikler yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin metinlere dayalı çalışmalara alışık olmaları da KDM'nin etkili olmasına katkı sağlamıştır. Chambers & Andre (1997) de KDM'nin öğretimde etkili olmasında öğrencileri fazla zora sokmamasının ve alışık oldukları gibi metinlerden öğrenmelerine imkan sağlamasının etkili olduğunu ifade etmektedir. Araştırma bu yönüyle Chambers & Andre'nin çalışmasını desteklemektedir.

Bu çalışma sonunda, öğrencilerin derse aktif katılımlarının sağlanması durumunda, anlama düzeylerinde önemli artışlar olduğu da tespit edilmiştir. Bu nedenle kimya öğretiminde öğrencilerin derse aktif katılımlarının daha fazla sağlanması gerektiği düşüncesi güç kazanmıştır. Zaten günümüzde yaygın olarak kabul gören öğrenme kuramları, her öğrencinin derste öğrenme potansiyelini en üst düzeyde kullanmasına ve geliştirmesine imkan sağlayan ortamların oluşturulmasını öngörmektedir (Novak, 2002). Bu bağlamda çalışmada ulaşılan sonuçlar KDM'nin bunu sağlamada etkili olabileceğini göstermiştir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulguların tartışılmasından hareketle şu sonuçlara ulaşılabilir ve aşağıdaki öneriler sunulabilir:

1. Kavramsal değişim metinleriyle desteklenmiş öğretim, öğrencilerin çözümlülük konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde ve öğrenme sorunlarının çözümünde önemli ölçüde etkili olmaktadır. Bu bağlamda çözümlülük kavramının öğretiminde kavramsal değişim yaklaşımı ve kavramsal değişim metinleri kullanılabilir.

2. KDM; öğrencilerin derse olan ilgilerini ve kavram yanlışlarını düzeltme isteklerini arttırmakta, bilişsel olarak derse aktif katılımlarını sağlamaktadır. Ayrıca

öğrencilerin kimya dersini anlamlı öğrenmelerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle kimya öğretiminde KDM'nin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

3. Çalışma sonucunda, bir kısım öğrencinin kavram yanlışlarının ve anlama sorunlarının yapılan KDM uygulamasına rağmen değişmeden kaldığı görülmüştür. Bu sonuç Posada (1997)'nin çalışmasında da ortaya çıkmıştır. Ancak pek çok öğrencinin KDM'den yararlandığı ve kavram yanlışlarını düzeltebildiği de belirlenmiştir.

4. Bu çalışmada bir kimya öğretmeni, dersinde yaşadığı bir sorunun üstesinden gelebilmek için çaba harcamış, eğitim alanında bilimsel çalışmalar yürüten akademisyenlerle iletişim kurmuş ve sonuçta öğretimini geliştirmeyi başarmıştır. Bu sonuç, öğretmenlerin sınıflarında yaşadıkları sorunların çözümünde aksiyon araştırmasının etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarına hizmet öncesi eğitimleri sırasında araştırmacı öğretmen niteliği kazandırılmalıdır. Ayrıca öğretimlerini geliştirmek için çaba harcayan öğretmenlere eğitim fakültelerindeki öğretim üyeleri destek olmalıdır.

5. Çalışma sonucunda KDM'nin kalabalık bir sınıfta uygulanabildiği ve kavram yanlışlarının düzeltilmesinde etkili bir öğretim aracı olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmenlere KDM hazırlama ve uygulama becerisi kazandırmaya önem verilmeli; farklı konuların öğretimine yönelik KDM hazırlanmalı ve etkililiği araştırılmalıdır.

**KAYNAKLAR**

- Akçay, H. (1991). Türkiye’de kimya eğitiminin gelişimi ve sorunları, I. Eğitim Kongresi’nde sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish secondary science curriculum, *Science Education*, 77(4), 433-440.
- Ayas, A., Çepni, S., Turgut, F. & Johnson, R (1997). “ Kimya Öğretimi”, Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi-Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK, Ankara.
- Ayas, A. & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students’ conceptions of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Ayas, A. & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma, *Boğaziçi University Journal of Education*, 19(2), 45-59.
- Ayas, A. (1993). *A study of teachers and students view of the upper secondary chemistry curriculum and students understanding of introductory chemistry concepts in the East-Black Sea Region of Turkey*, Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Chambers, S.K. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (2), 107-123.
- Cohen, L., Manion, L. (1998). *Research Methods in Education*, Fourth Edition, Routledge Publication, New York.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretim farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M. (2002). *Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin çözeltilerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Çepni, S. (1997). Lise fizik I ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri anahtar kavramların tespiti, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(15), 1-8.
- Çepni, S. (2001). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Erol Ofset Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni, S., Küçük, M. & Bacanak, A. (2001). Fen bilimleri eğitiminde araştırmacı öğretmen modelinin yeri, Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 7-8 Eylül, İstanbul.
- Demircioğlu, H., (2002). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Ebenezer, J.V. & Gaskell, P.J. (1995). Relational Conceptual Change in Solution Chemistry, *Science Education*, 1995, 80 (2), Ss.181-201.
- Ekiz, D.(2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri*, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. & Canpolat, N. (2002). Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi, [www.fedu.edu.tr/ufbmek-5/B\\_kitabi/pdf/kimya](http://www.fedu.edu.tr/ufbmek-5/B_kitabi/pdf/kimya).
- Hewson, M.G. & Hewson, P.W. (1983). Effect of Instruction Using Students’ Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 8, 731-743.

- Karamustafaoğlu, S., Coştu, B. & Ayas, A. (2002). Sınıf öğretmeni adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanılgıları ve bu yanılgıların kavram haritası tekniği ile giderilmesi, [www.fedu.edu.tr/ufbmek-5/b\\_kitabi/pdf/kimya/bildiri/t151d.pdf](http://www.fedu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/pdf/kimya/bildiri/t151d.pdf).
- Küçük, M. (2002). *Hizmet-içi aksiyon araştırması kurs programının fen bilgisi öğretmenlerine uygulanması: bir örnek olay çalışması*. K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Novak, J.D., (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learning, *Science Education*, 86(4), 548-571.
- Posada, J.M., (1997). Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. *Science Education*, 83(4), 445-467.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66, 211-227.
- Prieto, T.,Blanco, & A., Rodriguez, A. (1989). The ideas 11 to 14 year-old students about the nature of solutions, *International Journal of Science Education*, 11, 451-463.
- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B., (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanılgılarının belirlenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.
- Seçken, N., Yücel, S. & Morgil, F.İ. (2002). Yüksek öğretimde bazı kimya bilgilerinin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı, *Boğaziçi University Journal of Education*, 19(2), 2-14.
- Uzuntiryaki, E., Çakır, Ö.S. & Geban, Ö. (2001). Kavram haritaları ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin asitler-bazlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi, *Yeni Bin Yılım Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 281-284.
- Ünal, S. (2002). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*, London, Falmer Press.

**Ek 1. Çözünürlük Kavramını Anlama Testi (ÇKAT)**

“Problem: 20 ° C’de 160 ml suda 50 gram yemek tuzu çözünerek doymuş çözelti hazırlanıyor. Bu sıcaklıkta yemek tuzunun çözünürlüğü nedir?” Aşağıdaki soruları verilen bu probleme göre cevaplayınız.

a. Bu soruda istenenler nelerdir?

b. Çözücü kaç gramdır?

c. Çözünen kaç gramdır?

d. Çözelti kaç gramdır?

e. Sıcaklık (20 ° C) niye verilmiş? sizce gereksiz bir bilgi mi?

f. Soruda “doymuş çözelti hazırlanıyor” demeseydi, çözünürlüğü hesaplayabilir miydik?

g. Çözünürlüğün birimi gram madde / 100 gram çözücü’dür. Bu birimin anlamını açıklar mısınız?

h. Aşağıdaki kaptta 160 ml su var. İçinde 50 g. yemek tuzu çözünüyor. eğer uygun bir büyüteçle baksaydık, çözünme bittiğinde tuz suyun içinde nasıl dağılırdı? çizerek gösteriniz.



1. Tabloda verilen bilgileri grafikte gösteriniz.

Sıcaklık (°C)	Çözünürlük
0	30
20	50
40	80
60	100



## Ek 2. Araştırmada Kullanılan Çözünürlük Kavramıyla İlgili KDM

### YÖNERGE: SEVGİLİ ÖĞRENCİLER

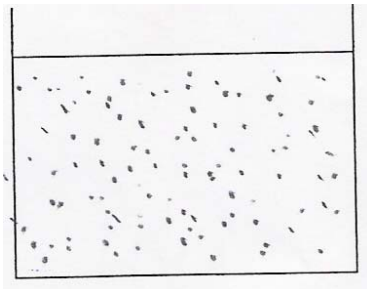
Sizler çözünürlük konusundaki kavramlarla ilgili çeşitli öğrenme ve anlama sorunları yaşıyorsunuz. Bu yanlış düşünce, inanç ve bilgiler sizin kimyayı öğrenmenizi olumsuz etkiliyor, öğrenmenizi zorlaştırıyor, yada yanlış öğrenmenize neden oluyor. Bu yanlış bilgiler yüzünden kimya sorularını çözemiyor ve başarılı olamıyorsunuz. Oysa ki bu yanlış bilgilerinizi düzeltmeniz ve doğru bilgileri kazanmanız kimyayı anlamak ve soruları çözmek için çok önemlidir.

Aşağıdaki kısımda sizin de aynı görüşte olabileceğiniz bazı düşünce ve inanışlar verilmiştir. Onları sıra arkadaşınızla birlikte inceleyin ve doğru olup olmadığı konusunda tartışın. Daha sonra öğretmeniniz size konuşma hakkı verdiğinde görüşünüzü ifade edin.

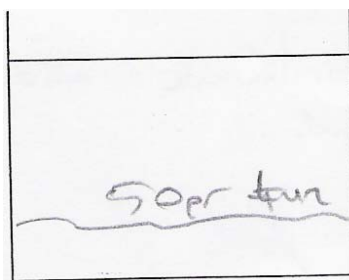
### KISIM I. ÇÖZÜNÜRLÜK KAVRAMIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLER

İşte çözünürlük konusuyla ilgili sizlerde olabilecek bazı düşünce ve inanışlar. Tartışma sırasında kolayca söylemek için boş yerlere düşüncenizi yazabilirsiniz.

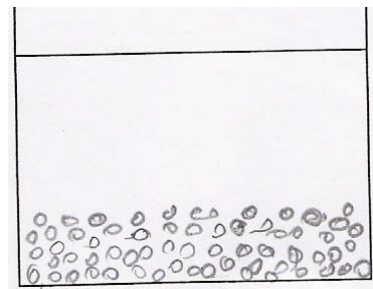
1. Çözünürlükle erime aynıdır. Erime bir çözünenin çözücü içinde dağılmasıdır. Doğru mu?
2. Çözünme olayında çözünen madde kabın dip tarafında daha fazla çözünür?
3. Çözünme olayında çözücüyle çözünen etkileşip başka bir madde oluşur. Gerçekten mi?
4. Bir maddenin çözünürlüğü her sıcaklıkta aynıdır. Sıcaklık değişse de çözünürlük aynı kalır. Siz de böyle mi düşünüyorsunuz?
5. Çözünürlük sorularında “doygun çözelti” ifadesi verilirse de olur. Gereksiz bir bilgidir. Bizi şaşırtmak için yazıyorlar?
6. Çözücü ve çözünenin kütleleri toplamı çözelti kütlelerini vermez. Verir mi? vermez mi?
7. Aşağıdaki kaplarda çeşitli çözeltiler çizimlidir. Bu çizimleri inceleyiniz , doğru mu? Yanlış mı? Neden doğru yada yanlış ? Aşağıdaki grafikleri inceleyin. Doğru mu? hangileri yanlış, neden? doğrusu nasıl olmalı?



(a)

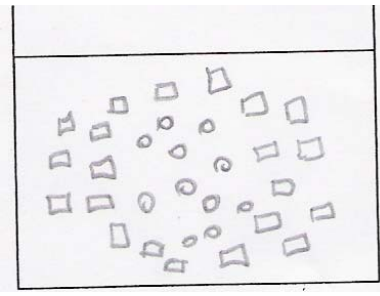


(b)



(c)





(d)

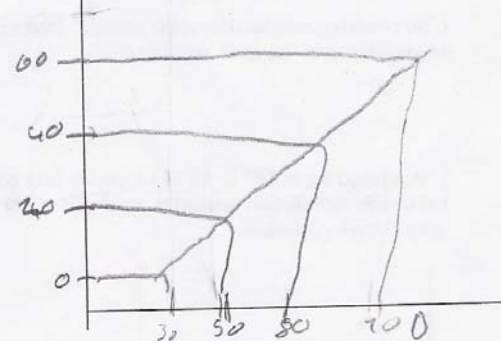
100 gr çözelti
80 gr su
20 gr tuz

(e)

i) sıcaklık (°C)      çözünürlük

0	30
20	50
40	80
60	100

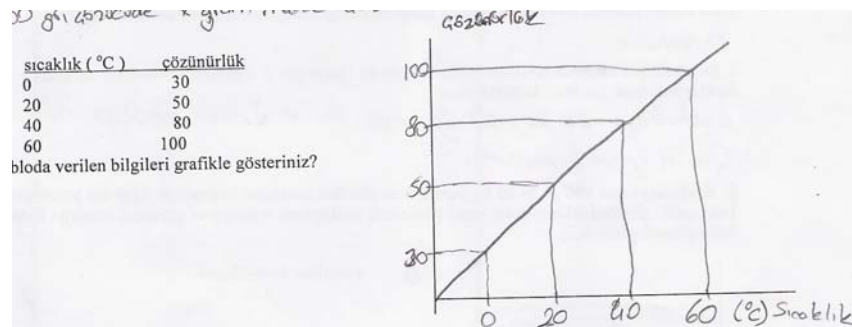
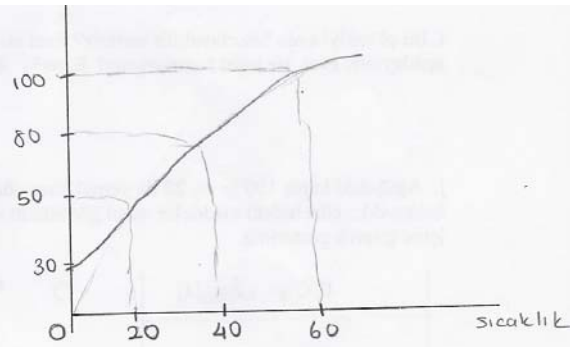
tabloda verilen bilgileri grafikte gösteriniz?



i) sıcaklık (°C)      çözünürlük

0	30
20	50
40	80
60	100

tabloda verilen bilgileri grafikte gösteriniz?



8. “Bir madde suda 20 °C’de 12 gram çözünürse

40 °C’de X gram çözünür.”

orantısı doğru mu ? Bu orantıyla 40 °C’de çözünen madde miktarı (çözünen) hesaplanabilir mi?

## KISIM II. BİLİMSEL AÇIKLAMALAR

1. *Çözünürlükle erime aynı mıdır? Cevap:* Çözünürlükle erime aynı değildir. İkisi farklı anlamları olan iki kavramdır. Günlük hayatta çözünme yerine erime yanlış olarak kullanıldığı için bizler de böyle düşünebiliriz. Ama kimya dersi açısından çok yanlıştır.

**ERİME** bir maddenin katı fazdan sıvı faza geçmesidir. Yani sadece maddenin halinde meydana gelen fiziksel bir değişimdir.

**ÇÖZÜNME** ise bir maddenin bir başka madde (çözücü) içinde homojen olarak dağılmasıdır. Erime ile ilgisi yoktur.

**Çözünme olayında en az iki farklı madde varken erime olayında bir tek madde vardır.** Bu önemli noktayı aklınızda tutarsanız bir daha erime ve çözünmeyi karıştırıp birbiri yerine kullanmazsınız.

2. *Çözünme olayında çözünen madde, kabın dip kısmında daha fazla mı çözünür?*

*Cevap:* HAYIR. Çözeltide her yerde dağılmış olan madde miktarı aynıdır. **Bir yerde az ya da çok değildir. Çözelti olmanın ilk şartı zaten homojen yani çözücünün her yerinde eşit miktarda dağılmaktır.** Homojen olmayan karışımlar çözelti değildir, sadece karışımdır.

Sizin bu düşünceniz de tamamen günlük hayattaki deneyimlerinizden kaynaklanıyor. Çayınıza attığımız şekeri iyice karıştırıp bütün şekerin çözünmesini sağlamadığımız için, çay bardağının sonundaki çay daha tatlı oluyor.

Siz de çözeltilerde çözünen maddenin kabın dip kısmında daha fazla olduğunu düşünüyorsunuz. Oysa ki bu çözünme hızıyla ilgili.

**Eğer gerektiği kadar bekleseniz, dipteki maddeler de tamamen çözücünün içinde dağılır.** Çözeltiler için homojen dağılım şartını asla ihmal etmeyin.

3. *Çözünme olayında çözücüyle çözünen etkileşip başka bir madde oluşur. Gerçekten mi? Cevap:* HAYIR.

Çözünme sırasında yeni bir madde oluşmaz. Çözünme fiziksel bir olaydır. Mesela oje bir çözeltidir. Çözücüsü aseton denilen maddedir. Oje tırnağa sürülünce çözücüsü uçar ve boya maddesi kalır. Duvar boyaları da öyledir. Mesela şekerli suyu bir kapta bekletseniz, bir süre sonra kapta sadece şeker kalır.

**Sakin ha çözünme sırasında başka madde oluşur demeyin.**

4. *Bir maddenin çözünürlüğü her sıcaklıkta aynıdır. Sıcaklık değişse de çözünürlük aynı kalır. Cevap :* HAYIR.

Sıcaklık çözünürlük için çok önemlidir. Maddelerin çözünürlüğü sıcaklıkla değişir. Örneğin şeker 20<sup>0</sup> C'de 100 gram suda 15 gram çözünürse 40<sup>0</sup> C'de 25 gram çözünebilir. Maddelerin çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi maddelerin cinsine bağlıdır. Bazı maddelerin çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artar. Bazılarının çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalabilir. Bazılarının da değişmeyebilir.

**Onun için sıcaklıkla beraber çözünen madde türünün de çözünürlüğe etki eden bir etmen olduğunu unutmayalım.**

5. *Çözünürlük sorularında “doygun çözelti” ifadesi verilmese de olur. Gereksiz bir bilgidir. Bizi şaşırtmak için yazıyorlar. ????*

*Cevap:* Çözünürlük sorularında doygun çözelti ifadesi olmalıdır. Çünkü çözünürlüğün tanımında belli bir sıcaklıkta bir çözücünün çözebileceği en fazla madde miktarı ifadesi vardır. Bunun anlamı doygunluktur. Doygun olmayan çözeltilerle ilgili başka sorular vardır. Örneğin “..... çözeltilerinin doyurulması için kaç gram madde eklenmelidir? yada çözücü buharlaştırılmalıdır?” gibi. Bu soruları hatırlayın ve dikkatli olun.

6. *Çözücü ve çözünenin kütleleri toplamı çözelti kütlelerini vermez. Verir mi? vermez mi?*

*Cevap:* VERİR. Çözücü ve çözünenin kütlesi toplamı, çözeltinin kütlesini verir. Kütlelerin korunumu yasasını hatırlayın. Bir fiziksel yada kimyasal olayda değişimden önceki ve değişimden sonraki maddelerin kütlelerinin toplamı aynıdır. 200 gram leblebi ile 100 gram fıstığı bir tabağa koyup karıştırırsanız, leblebi ve fıstığın kütleleri değişir mi? İkisinin kütlesi toplamı, toplam kütleleri vermez mi? Çözeltideki maddeler de kütlelerini korurlar ve

**Çözelti kütlesi = Çözücü kütlesi + Çözünen kütlesi olur.**

7. Çizimlerden sadece (a) doğrudur. Çözeltinin homojen olma özelliğini sadece (a) çiziminde görüyoruz. Diğerleri yanlıştır. Diğer çizimlerde çözünen madde homojen dağılmamıştır.

8. Grafik çizimlerinde bağımsız değişkeni çok iyi belirlemeliyiz. Sıcaklık-çözünürlük ilişkisini ele alalım. **Sıcaklık değiştiği için mi çözünürlük değişir?**

**Çözünürlük değiştiği için mi sıcaklık değişir?**

**Cevabımız bağımsız değişken demektir. Burada bağımsız değişken SICAKLIKTIR.**

**Biz bir çözeltiyi istediğimiz gibi ısıtabiliriz yada soğutabiliriz değil mi?**

**Grafiklerde bağımsız değişken daima yatay eksen üzerinde gösterilir.**

(Bu kısımda grafik çizimiyle ilgili örnekler yaptırılır.)

9. Orantı kurarken çok dikkatli olun. Sıcaklığa dayalı olarak kurduğunuz orantıdan bulduğunuz sonuç doğru değildir. Bu tür sorularda çözünen madde miktarı ile çözücü miktarını oranlamanız gerekir.

(Bu kısımda çözünürlük konusunda orantı kurulmasıyla ilgili çeşitli örnekler yaptırılır.)