

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN KİMYADA PROBLEM ÇÖZME BASAMAKLARININ KULLANIMI İLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİ

Canan NAKİBOĞLU, Şennur KALIN

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Balıkesir.

Özet

Problem Çözme, zaman zaman oldukça güç bir süreç olmasına rağmen, problem çözme basamaklarının kullanılması, problemlerin daha kolay çözülmesini sağlayabilir. Bu çalışmada, Ortaöğretim öğrencilerinin kimya derslerinde problem çözerken kullandıkları problem çözme basamakları ve problem çözme sırasında karşılaştıkları güçlükler incelenmiştir. Bu amaçla, Balıkesir ilinde yer alan 5 farklı Ortaöğretim kurumundan, 10. ve 11. Sınıf öğrencilerine (N=184) bir anket hazırlanarak uygulanmıştır. Çalışmada, öğrencilerin problem çözme sırasında, problemi anlama ve doğruluğunu kontrol etme basamaklarını kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Problem Çözme, Problem Çözme Basamakları ve Orta Öğretim Öğrencileri.*

HIGH SCHOOL STUDENTS' THOUGHT ABOUT THE USE OF THE STAGES OF PROBLEM SOLVING IN CHEMISTRY

Abstract

Although Problem solving can be a very difficult process; when problem solving stages are used, the problems can be solved much more easily. In this study, high school students' problem solving stages used in solving problems in chemistry courses and their problem solving difficulties faced have been examined. For this purpose, a questionnaire was prepared and applied to 10th and 11th grades high school students (N=184) from 5 high schools in Balıkesir. It was concluded that students do not use understanding problem and controlling stages during the problem solving.

Key words: *Problem Solving, Problem Solving, Stages, and High School Students*

1. Giriş

Son yıllarda Fen Bilimleri Eğitimi ile ilgili yapılan pek çok çalışmanın, öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmeleri sırasındaki bilişsel süreçlerine odaklandığı görülmektedir. Bazı araştırmacılar ise öğrenenlerin bilişsel süreçleri ile problem çözme arasında bir köprü olması gerektiğini önerirler. Çünkü, Fen Bilimlerinde problem çözme, Fen

Bilimleri kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlamaya dayanmaktadır (1). Bazı araştırmalar, öğrencilerin problem çözmede, kavramın gerçek anlamını bilmeden algoritmaları kullandıklarını göstermiştir (2-7). *Algoritma*, problemleri çözerken problemin amacını başarmak için sırasıyla uygulanan bir dizi matematiksel işlemler serisine denir (8). Genel problemleri çözerken kullandığımız algoritmalar, zaman içerisinde kazandığımız deneyimlerimizle oluşturmuş repertuarlardır denilebilir. Frank ve arkadaşları'na (9) göre, başarılı problem çözümler bir problemle karşılaştıklarında ne yapacaklarına karar verdikten sonra algoritma kullanmaktadır. Başarısız problem çözümler ise daha önceki çözümlerini kullanarak problemleri çözmeye çalışmakta, algoritmaları yeni durumlara göre uyarlayamamaktadırlar.

Problem çözmede başarılı olan öğrenciler, kimyanın nasıldan çok nedenini araştırmayla ilgilendirirler. Azınlıkta olan bu öğrencileri problemlerin algoritmik yönünden çok kavramsal yönü ilgilendirmektedir. Algoritmalar kısa zamanda az çabayla çözüme ulaşmaya yardımcı olur, ancak bunun çoğunlukla *alıştırma* şeklindeki sorular için geçerli olduğu söylenebilir. Çoğu zaman öğrenciler, her tipteki problem için bir algoritma ezberlerler. Bu nedenle de problemin hangi konuyla ilgili olduğunu göremez ve karşılaştığı yeni durumlar (problem) için algoritma türetemezler. Frank ve arkadaşları (9), öğretmenlere her tipteki probleme bir algoritma öğretmek yerine konu ile bağlantı kurularak algoritma vermelerini, alıştırmaları seçerken bir sonraki alıştırma için gerekli algoritmayı türetebilecekleri türden olmasına dikkat etmelerini, ayrıca algoritmaları kullanmayı öğretirken, genel problem çözme stratejilerini de öğretmelerini önermektedirler.

Middlecamp ve Kean (8), öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilmek için, onlara problemin tipini belirlemeye ve belirledikleri problem tipine uygun strateji seçmeye yönelik düşünmeyi öğretmek gerektiğini savunmaktadırlar. Bir öğrenci bir problemi kendi gayretleriyle çözdüğünde, bu öğrencinin çözüm için gerekli ön bilgilere, bilişsel yeterliklere ve becerilere sahip olduğu söylenebilir. Herron ve Greenbowe (10), başarılı bir problem çözümlerin özelliklerini şöyle sıralamaktadırlar:

1. Temel gerçekler ve prensiplerle ilgili bilgi,
2. Problemlerin uygun tanımlarını oluşturma yeteneği,
3. Bir problemin elemanları arasındaki mantıksal bağlantıları kurmaya olanak sağlayan genel muhakeme stratejilerini kullanma yeteneği.

Watts (11), problem çözmeyi iki kategoride ele almıştır. Problem çözme 1 (PÇ1) ve Problem çözme 2 (PÇ2) olarak adlandırdığı bu gruplardan PÇ1, sadece zihinsel bir aktivite olup nicel problemleri çözmeyi içerir. Sınavlara hazırlık amaçlı kullanılan strateji, öğretmen merkezli bir çalışmadır. PÇ2 ise bir görevi yerine getirme olarak probleme dayalı öğrenme yaklaşımına çok yakındır. Çözüm oldukça niteliksel ve gerçek yaşamdandır. Öğrenci merkezli olup daha çok grup çalışmasıyla yapılır. Bu amaçlar ışığında bakıldığında, Watts'ın PÇ2 olarak adlandırdığı problem çözme

yaklaşımının Fen Bilimleri dersinin amaçlarına uygunluk gösterdiği söylenebilir (11). Polya'nın (12) problem çözme ile ilgili önerdiği model dört basamaktan oluşmaktadır, bunlar: 1. Problemi anlama, 2. Bir plan tasarlama, 3. Planı uygulama, 4. Kontrol etme. Polya'nın problem çözme modeli, Watts'ın PÇ1 kategorisinde yer alan problemleri çözmek için kullanışlıdır.

Bodner ve McMillen (13) ise kimya derslerinin öğrencilerin problem çözme yeteneklerine yardımcı olacak uygun yerler olduğuna inanmışlardır. Çünkü problem çözme, sadece kimya ya da matematik derslerinde değil hayatın her döneminde ve her ortamında gereklidir. Hızlı gelişen ve değişen teknoloji rahatlığın, kolaylığın ve çabukluğun yanında yeni ve farklı problemleri de beraberinde getirmekte, hızlı ve etkili problem çözme yeteneğine sahip kişiler, iş ortamında tercih edilen bireyler olmaktadır. (14). Problem çözmeye başarılı olan öğrenciler, kimyanın nasıldan çok nedenini araştırmayla ilgilenirler. Azınlıkta olan bu öğrencileri problemlerin algoritmik yönünden çok kavramsal yönü ilgilendirmektedir. Harren (15), öğrencilerin dersle ilgili olarak sahip oldukları önyargıların da onların problem çözme başarılarını ve iyi bir problem çözücü olmalarını etkilediğini belirtmiştir.

Öğrencilerin problem çözerken bazı zorluklar yaşadığı bir çok çalışmada ileri sürülmüştür. Bu çalışmanın daha önce yayınlanan ilk bölümünde, deneyimli kimya öğretmenlerine göre öğrencilerin problem çözmeye nerede zorlandıkları ve bunun nedenleri incelenmiş ve çalışma sonunda, öğrencilerin problem çözmeye zorlanma nedenlerinin başında *problemin anlaşılmasının* geldiği belirlenmiştir (16). Oysa ki *problemi anlama basamağı*, Harren (15) tarafından da belirtildiği gibi problem çözenin temel basamağıdır ve bu basamakta öğrencilerin başarısızlığı diğer basamakları da etkilemektedir. Yine daha önceki çalışmada (16), öğretmenlerin sınıflarında problemlerden çok alıştırma çözdükleri ve algoritmik sorulara ağırlık verdikleri belirlenmiştir. Bu çalışma ile de problem çözmeye öğrencilerin yaşadığı zorlukların neler olduğunun araştırılması yapılmıştır. Ayrıca, daha önce öğretmenlerden alınan verilere göre değerlendirilen, sınıf içinde Problem Çözme Yöntemi'nin ne kadar etkili kullanıldığı, öğrencilerden toplanan verilere göre bir değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu açıklamalar doğrultusunda mevcut çalışmada şu temel sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrenciler Kimya ile ilgili bir problemi çözerken nasıl bir yol izliyorlar? Problem Çözme Basamaklarını ne derece kullanıyorlar?
2. Kimya dersinde problem çözme sırasında öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar nelerdir?

2. Yöntem

Bu çalışmada, *genel tarama modeli* kullanılarak, ortaöğretim öğrencilerin problem çözmeye yaşadıkları güçlükler ve izledikleri yollar ile bunların nedenleri araştırılmıştır. Bu amaçla, Balıkesir ili merkez ilçeye bağlı 5 farklı Ortaöğretim okulundan, rast-

gele seçilen X. sınıflardan 84, XI. sınıflardan, 104 olmak üzere toplam 188 öğrenciye araştırmacılar tarafından geliştirilen bir anket uygulanmıştır. Anket, her soru için şıkların verildiği, ancak kendi düşüncelerini de ekleyebilecekleri yerin ayrıldığı 7 sorudan oluşmaktadır. Anket formunun analizinde şu yol izlenmiştir. İlk olarak rastgele seçilen 5 anket formu, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilerek, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuçların uyumunun %95'in üzerinde olduğu görülünce, diğer formların analizi ikinci araştırmacı tarafından yapılmıştır. Analiz sırasında, öğrenciler tarafından seçilen şıklar tek tek sayılarak, öğrencilerin kendilerine ait tekrarlanan ifadeleri etiketlenip sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Bu ifadelere ait sonuçlar frekans ve yüzde dağılımı olarak verilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmaya ait bulgular soru soru tartışılarak aşağıda verilmiştir. İlk olarak öğrencilere, kimya problemlerini çözme konusunda ne düşündükleri ortaya çıkarmak için, "Kimya problemlerini çözmek kolay mı?" şeklinde bir soru yönelterek verdikleri yanıtlarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Tablo1'de soruya, evet, bazen ve hayır şeklinde yanıt veren öğrencilerin yüzde ve frekans dağılımları verilmiştir.

Tablo1. "Kimya problemlerini çözmek kolay mı?" sorusu ile ilgili öğrenci yanıtları

F				%			
Evet	Bazen	Hayır	Yanıtsız	Evet	Bazen	Hayır	Yanıtsız
46	125	8	9	24	67	4	5

Tablo 1 incelendiğinde, öğrencilerin ancak %24'ünün kimya problemlerini çözenin kolay olduğunu düşündükleri görülürken, çoğunluğun bu durumun bazen yanıtının %67 olması nedeniyle değişken bir durum olduğu yönünde düşündüğü görülmektedir. Bu soruya verilen yanıtları biraz daha açmak için, verdikleri yanıtı neden seçtikleri sorulduğu kısma öğrenciler tarafından verilen yanıtların analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Bu soruda, öğrencilere yanıt için bazı şıklar ve bunun yanında kendi görüşlerini yazacakları açık uçlu bir kısım verilmiştir. Öğrencilerin, bu soruda verilen şıklar dışında da düşüncelerini yazdıkları görülmüştür.

Tablo 2. Kimya problemlerini çözmek kolay mı?"sorusunun yanıtı ile ilgili öğrenci açıklamaları

Açıklamalar	F	%
Matematik dersindeki soru çözmeye benzettiği için kimya problemlerini çözmeyi kolay buluyor.	31	17
Problem çözmek için formül bilmek yeterli olduğu için, kimya problemlerini çözmeyi kolay buluyor.	35	19
Konular zor olmadığı için kimya problemlerini çözmek kolay.	43	23
Formülü bilmeden de problemi çözebildiği kimya problemlerini çözmek kolay*	2	1
Konuyu biraz anlamak ve biraz formül bilmek soruyu çözmeyi sağladığı için kimya problemlerini çözmek kolay.*	2	1
Problemde geçen kavramları anlamak zor olduğu için kimya problemlerini çözmek zor.	8	4
Soruyu çözmeye hangi formülü kullanacağımı bilmediğimden için kimya problemlerini çözmek zor.	5	3
Soruyu çözerken her seferinde işlem hatası yaptığım için kimya problemlerini çözmek zor.	8	4
Soruyu çözerken matematiksel işlemlerde zorlandığım için kimya problemlerini çözmek zor.	1	1
Soruyu çözmeye kullanılacak formülü ezberleyemediğimden kimya problemlerini çözmek zor.	5	3
Konular çok zor olduğu için kimya problemlerini çözmek zor.	9	5

*Öğrenciler tarafından yazılan ifadeler

Bu sorunun analiz sonuçlarından öğrencilerin özellikle algoritmik sorularla karşılaştıklarında problemi çözenin kolay olacağını ve eğer formülü biliyorlarsa soruyu kolayca çözebileceklerini düşündükleri görülmektedir. Yine öğrencilerin problemi çözmeye zorluğu için, *problemi anlama basamağı*'na işaret edebilecek bir ifade olan, "Problemde geçen kavramları anlamak zor olduğu için kimya problemlerini çözmek zor" ifadesini seçtikleri görülmektedir.

Öğrencilerin problem çözerken, problemi anlama basamağını ne derece kullandıklarını belirlemek için sorulan " Bir problemi okuduktan sonra yaptığın ilk şey nedir?" sorusuna verilen yanıtların analizi Tablo 3'de verilmiştir. Yine bu soruda da öğrencilere yanıt için bazı şıklar ve bunun yanında kendi görüşlerini yazacakları açık uçlu bir kısım verilmiştir. Öğrencilerin, bu soruda sadece verilen şıklardan işaretleme yaptıkları görülmüştür.

Tablo 3. Bir problemi okuduktan sonra yaptığın ilk şey nedir?” sorusuna verilen yanıtların analizi

Açıklamalar	F	%
Problemdaki verileri yazmak	95	51
Problemde istenilene yazmak	32	17
Probleme uygun bir formülü yazmak	45	24
Düşünmek	83	44

Bazı öğrenciler birden fazla seçenek işaretlemişlerdir.

Tablo 3’deki sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin tek seçenek yerine birden fazla seçenek işaretlemeleri, biraz yorumu zorlaştırmıştır. Ancak bu durum aynı zamanda öğrencilerin problem çözmeye başlarken her zaman aynı yolu izlemediklerinin bir göstergesi olabilir. Bu bulgu öğrencilerin problem çözmenin basamaklarını kullanıp kullanmadığı yönünde bir yorum için uygun olabileceği düşüncesi ile burada verilmiş, sonuç ve tartışma kısmında ayrıca tartışmaya açılmıştır. Tablo 3 incelendiğinde, problemi okuduktan sonra ilk yapılanın “Problemdaki verileri yazmak” olduğu yönünde 95 işaretleme olduğu görülmektedir. 83 işaretlemenin “soru üzerinde düşünme”, 45 işaretlemenin, “probleme uygun bir formülü yazmak” 32 işaretlemenin de “problemde istenilene yazmak” şeklinde olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin problem çözerken özellikle nerede zorlandıklarını daha net ortaya çıkarmak için yönlendirilen “Problemler sizin için ne zaman zorlaşıyor?”, sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtlar Tablo 4’de verilmiştir. Bu soruda öğrencilere, 5 şık verilmiş ve yine farklı düşünceleri varsa yazmaları istenmiştir. Analiz sonucunda, öğrencilerin verilen şıklar dışında 4 farklı ifade daha ekledikleri belirlenmiştir. Bu soruda da birden fazla şık işaretlenmiştir. Burada öğrencilerin birden fazla şık işaretlemesi, öğrencilerin problem çözerken birden fazla zorlukla karşılaşması nedeniyle olabilir.

Tablo 4’de yer alan bulgular, öğrencilerin en önemli sorunlarının (%67) problemi anlama basamadığını gösterirken, diğer önemli iki sorunun da soruda yeterince açıklama yapılmaması (%40) ile hangi formülü ne zaman uygulanacağını bilinmemesi (%39) olduğu görülmektedir. Diğer önemli bir sorunun da, çözüm için uygun bir formül bulunamaması (%36) olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin diğer sorunlara göre daha alt sırada yer alsada da matematiksel işlemler ile ilgili problemlerinin olmasının kimya sorularını çözmeye de sorun yaşamalarına neden olduğunu göstermektedir. Bu şıkların yanı sıra öğrencilerin bir kısmı da kendi düşüncelerini dile getirmişlerdir. Bunlardan % 4’ünün konuyu tam bilmediğinde, 1 öğrencinin soruda gereksiz şeyler yazıldığında, 2 öğrencinin kavram içerikli soru sorulduğunda ve yine 1 öğrencinin de soruyu kafasında canlandıramadığı zaman problemlerin kendisi için zorlaştığını düşündüğü görülmektedir.

Tablo 4. “Problemler sizin için ne zaman zorlaşıyor?” sorusunun analiz sonuçları

Açıklamalar	F	%
Matematiksel işlemler ile ilgili problemim olduğu zaman	31	17
Soruda sorulanı tam anlamadığım zaman	126	67
Soruda çok fazla açıklama yapılmadığı zaman	75	40
Çözüm için uygun bir formül bulamadığım zaman	67	36
Hangi formülü ne zaman uygulayacağımı bilemediğim zaman	74	39
Konuyu tam bilmediğimde*	6	3
Soruda gereksiz şeyler yazıldığı zaman*	1	1
Kavram içerikli sorular sorulduğu zaman*	2	1
Kafamda canlandıramadığım zaman*	1	1

*Öğrenciler tarafından yazılan ifadeler **Bazı öğrenciler birden fazla seçenek işaretlemişlerdir.

Öğrencilerin problem çözerken nasıl bir yol izlediklerini biraz daha açmak ve Polyo (12) nun modelinde yer alan 2. 3. basamaklarını (Bir plan tasarlama ve Planı uygulama) problemi çözerken kullanıp kullanmadıklarını belirlemek amacıyla, “Bir kimya problemiyle karşılaştığınızda daha iyi anlamak için ne yapıyorsunuz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. “Bir kimya problemiyle karşılaştığımızda daha iyi anlamak için ne yapıyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları

Açıklamalar	F	%
Tekrar tekrar okuyorum	101	54
Şekil çiziyorum	42	22
Anlamadığım kısımlar üzerinde duruyorum	97	52
Benzer bir sorunun çözümüne bakıyorum.	134	71

*Bazı öğrenciler birden fazla seçenek işaretlemişlerdir

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin yine birden fazla sık işaretledikleri görülmektedir. Bu sıklardan, problemi anlamak için “benzer bir sorunun çözümüne bakıyorum” ifadesinin seçilme oranı % 72, “tekrar tekrar okuyorum” ifadesinin seçilme oranı % 54, “anlamadığım kısımlar üzerinde duruyorum” ifadesinin seçilme oranı % 52, “şekil çiziyorum” ifadesinin seçilme oranının ise % 22 olduğu görülmektedir. Bu verilere göre öğrencilerin birden fazla sık tercih etmeleri, öğrencilerin soruyu anlamadıklarında her zaman aynı yolu izlemediği ve soruyu daha iyi anlamak için çoğunlukla benzer bir sorunun çözümüne bakmayı daha fazla tercih ettikleri ve problemi çözmek için kendilerine has bir plan tasarlayıp uygulamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu soru için kendilerine has bir düşünce belirtmemişlerdir.

Polyo (12) 'nun modelinde problem çözmenin dördüncü basamağı olan “Kontrol etme” veya “Doğrulama” basamağını öğrencilerin uygulayıp uygulamadığının belirlenmesi amacıyla hazırlanan “Bir kimya problemini çözdüğünüzde, bulduğunuz sonucun doğru olduğuna nasıl karar veriyorsunuz?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: “ Bir kimya problemini çözdüğünüzde bulduğunuz sonucun doğru olduğuna nasıl karar veriyorsunuz?” sorusuna ait analiz sonuçları

Açıklamalar	f	%
Arkadaşlarımın bulduğu sonuçla karşılaştırıyorum	111	59
Tekrar tekrar çözüyorum	43	23
Başka bir yoldan soruyu çözüyorum	41	22
Formülü kontrol ediyorum	76	40
Rakamları doğru yazıp yazmadığımı kontrol ediyorum	102	54
Bulduğum sonucu yorumluyorum	84	45

*Bazı öğrenciler birden fazla seçenek işaretlemişlerdir

Tablo 6’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, problemin doğrulanması amacı ile yapılan problem için bulunan sonucu yorumlamanın, öğrencilerin %45’i tarafından yapıldığı görülürken, öğrencilerin problemin doğruluğunu kontrol etmek için en fazla başvurdukları yolun, sonuçlarını arkadaşlarının bulduğu sonuçla karşılaştırmak olduğu görülmektedir (%59). Öğrencilerin % 23’ ü ise, tekrar tekrar çözdüklerini kontrol etmeyi tercih ettiğini belirtirken, % 22’ si başka bir yoldan soruyu çözerek sonucunun doğruluğunu kontrol ettiğini ifade etmiştir. %40’ lük bir öğrenci grubu ise yazdığı formülün doğruluğunu, % 55’ i de rakamları kontrol ettiklerini belirtmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencilerin bir kısmı her ne kadar kimya’da problem çözmeyi çok zor bulmadıklarını ifade etseler de, büyük bir çoğunluğun bazen yanıtını işaretlemesi, kimya problemlerinin duruma göre öğrencilere zor ya da kolay geldiğini göstermektedir. Bu sonuç, öğrencilerin kimya problemlerini çözmeye bir ölçüde problem yaşayabileceklerini ortaya koymaktadır. Bu sorunun açık uçlu kısmının analizi bu durumun, özellikle öğrencilerin algoritmik problemler çözerken ve sadece formülün bilinmesi ile çözülebilen sorularda çok fazla zorlanmadıklarını göstermekte, sorular kavramsal boyuta kaydığında sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır. Çünkü öğrencilerin bir kısmı konunun zor olması veya kolay olmasının problem çözmeyi kolaylaştırdığı veya zorlaştırdığını düşündüklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin problem çözerken özellikle nerede zorlandıklarını daha net ortaya çıkarmak için yöneltilen, “Problemler sizin için ne zaman zorlaşıyor?” sorusuna “Matematiksel işlemler ile ilgili problemim olduğu zaman” ve “Çözüm için

uygun bir formül bulamadığım zaman” kimya problemlerini çözmenin zor geldiği şeklindeki ifadeleri tercih etmeleri de, bu sonucu desteklemektedir.

Öğrencilerin problem çözmenin basamaklarını ne derece kullandıklarının anlaşılması için yöneltile ve her biri problem çözmenin farklı bir basamağına karşı gelen soruların analizinden, öğrencilerin problem çözme basamaklarını bilmedikleri ve problem çözerken sistemli bir problem çözme yolu izlemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Problem çözmenin ilk basamağı olan *problemi anlama* basamağının, öğrencilerce kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesi amacıyla sorulan soruya, öğrencilerin birden fazla yanıt vermeleri problem çözmeye başlarken her zaman aynı yolu izlemediklerinin ve dolayısı ile problemi anlama basamağını tam olarak kullanılmadığının bir göstergesi olabilir. *Problemi anlama* basamağında sadece verileri yazmayı tercih ettikleri, ilk aşamada soruda ne istendiği üzerinde çok fazla durmadıkları görülmektedir. Bu bulgular, öğrencilerin problemi anlamaya çalışmaktan çok, problem tipine göre çözüm yollarını ezberlemeyi tercih ettikleri sonucuna götürebilir. Yine üçüncü soruda, öğrenciler tarafından çok fazla tercih edilen “Hangi formülü ne zaman uygulayacağımı bilemediğim zaman problem çözmek zorlaşıyor” ifadesi de bu sonucu destekler niteliktedir. Bu sonuç, Nakiboğlu ve Kalın (2003) tarafından öğretmenler ile yapılan çalışmanın verileri ile de uyum içindedir. Çalışmada araştırmacılar, öğretmenler öğrencilerin “problemi anlama” basamağını pek kullanmadıklarını ve bu nedenle problem çözmeye zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir (16).

Çalışmanın bir başka sonucu da, problem çözmenin ikinci ve üçüncü basamağı olan, *çözüm için bir plan yapıp uygulama* basamağının da öğrenciler tarafından çok fazla kullanılmadığıdır. Öğrenciler çoğunlukla, benzer bir sorunun çözümüne bakarak, çözüm yolunu bulmaya çalıştıkları, bu da problemleri anlamaktan çok, çözüm yolunu ezberleyip, tekrar tekrar uygulamayı tercih ettikleri sonucuna götürmektedir. Bu durum, Frank ve arkadaşları (9)’nın da ifade ettiği gibi, öğrencilerin başarısız problem çözücü olduklarını gösterir. Onlara göre, başarılı problem çözümler bir problemle karşılaştıklarında ne yapacaklarına karar verdikten sonra algoritma kullanırken, başarısız problem çözümler, daha önceki çözümlerini kullanarak problemleri çözmeye çalışmakta, algoritmaları yeni durumlara göre uyarlayamamaktadırlar.

Öğrencilerin, problem çözmenin 4 basamağından sonuncusu olan “*Kontrol etme*” veya “*Doğrulama*” basamağını, çoğunlukla kullandıkları formülleri kontrol etme, rakamları doğru yazıp yazmadığını kontrol etme, işlemlerini kontrol etme şeklinde yaptığını, bu da öğrencilerin problem deyince hep algoritmik soruları düşündükleri ve soruların sonuçlarını yorumlamadıkları sonucuna götürmektedir. Ancak, öğrencilerin bir şekilde, sonuçlarını kontrol etmeye çalışmakta olduğu da belirlenmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda, şu öneriler de bulunulabilir. Öğrencilere gerek dersler sırasında, gerekse sınavlarda çok fazla algoritmik soru yerine kavramsal ağırlıklı sorular da sorularak bir problem üzerinde düşünülmesi öğretilmelidir. Problem çözme yönteminin öğrencilere kazandırılması, onları sadece ders sırasında karşılaşılan prob-

lemleri çözmeyi değil, hayatta karşılaşılan problemlere karşı da nasıl yaklaşılacağı konusunda bir deneyim kazandırır. Bu yönden bakıldığında, öğrencilere problem tipine bağlı olarak kalıplar öğretmek, sadece onları belirli sınavlardan iyi notlar aldırmanın ötesine geçiremez.

Kavramsal soruların arttırılması yanında, öğrencilere kavramsal veya algoritmik bir soru çözümlenirken, problem çözme basamaklarını nasıl kullanılacağı öğretilerek bunun bir davranış haline dönüştürülmesi sağlanmalıdır. Özellikle bu çalışmada belirlenen problem çözmenin ilk basamağı *Problem anlama* basamağı ile son basamağı *Kontrol etme* veya *Doğrulama* basamağının öğrencilerce çok fazla kullanılmaması sonucu ile ilgili, bu basamakların kullanımının sağlanması için şu önerilerde bulunulabilir. Öğrencilere problem çözümüne geçmeden önce problemi anlamak için üzerinde düşünmeleri konusunda yardımcı olacak çalışmalar yaptırılarak, öğrencilerde bunun alışkanlık haline dönüştürülmesi gerekir. Bu amaçla öğretmenler, öğrencilere yönelttikleri soruların onlar açısından iyi anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol etmeli, sadece formülü kullanıp, çözüm yolu ezberleyerek problem çözmelerine fırsat vermemeli ve gerekli açıklamalar yapılmalıdır. Ayrıca, öğrencilere bir problemi çözdükten sonra ulaştıkları sonucu yorumlayarak doğruluğunu sınama alışkanlığı mutlaka kazandırılmalıdır. Bu amaçla sınıf içinde, soru çözümünden sonra, öğretmen öğrencilerden kendi çözdüğü soruların bile sonucunu yorumlamalarını öğrenciden istemelidir.

Bu çalışmada, öğrenci düşüncelerinden ve açıklamalarından yola çıkarak, problem çözme basamaklarını kimya sorularını çözerken ne derece kullandıkları ile ilgili durum tespiti yapılmıştır. Bundan sonraki aşamada, öğrenciler tarafından çözülen kimya sorularının analizinden çıkarak, problem çözme basamaklarını ne derece kullandıklarına yönelik başlatılan çalışma devam etmektedir.

5. Kaynaklar

1. Gorodetsky, M., "Misconceptualiation of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods", *Eur. J. Sci. Educ.*, (1986), **8**, 427.
2. Nakhleh, M.B., "Are our students conceptual thinkers or algorithmic to problem solvers? Identifying conceptual students in general chemistry", *Journal of Chemical Education*, (1993), **70**, 52.
3. Sawrey, B.S., "Concept learning versus problem solving: revisited", *Journal of Chemical Education*, (1990), **67**, 253.
4. Pickering, M., "Further studies on concept learning versus problem solving", *Journal of Chemical Education*, (1990), **67**, 254.
5. Lythcott, J., "Problem solving and requisite knowledge of chemistry", *Journal of Chemical Education*, (1990), **67**, 248.
6. Nurrenbern, S.C., Pickering, M., "Concept learning versus problem solving: Is there a difference?", *Journal of Chemical Education*, (1987), **64**, 508.
7. Nakhleh, M.B., Mitchell, R.C., "Concept learning versus problem solving. There is a difference", *Journal of Chemical Education*, (1993), **70**, 190.

8. Middlecamp, C. and Kean, E., “Generic and harder problems: teaching problem solving”, *Journal of Chemical Education*, (1987), **64**, 516.
9. Frank, D.V., Baker, A., Herron, D., “Should students always use algorithms to solve problems?”, *Journal of Chemical Education*, (1987), **64**, 514.
10. Herron, J.D., Greenbowe, T.J., “ What can we do about Sue: A case study of competence”, *Journal of Chemical Education*, (1986), **63**, 528.
11. Wellington, J., *Secondary science: Contemporary issues and practical approaches*, Routledge, London, (1994), p.218.
12. <http://www.math.utah.edu/~alfeld/math/polya.html>
13. Bodner, G.M. ve McMillen, T.L.B., “Cognitive restructuring as an early stage in problem solving”, *Journal of Research in Science Teaching*, (1986), **23**, 727.
14. Arenofsky, J., “Developing your problem-solving skills”, *Career World*, (2001), **29**, 18.
15. Harren, J.D., *The chemistry classroom*, New York, (1996), p.63.
16. Nakiboğlu, C; Kalın, Ş. Ortaöğretim öğrencilerinin kimya derslerinde problem çözme güçlükleri-I: Deneyimli Kimya Öğretmenlerine Göre, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (2), 305-316, 2003.