



Amasya Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
2(1), 145-169, 2013

<http://dergi.amasya.edu.tr>

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kavramsal ve Algoritmik Kimya Sorularındaki Performanslarının Karşılaştırılması

Gökhan Demircioğlu* ve Müzeyyen Erçebi

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye

Alındı: 22.02.2013 - Düzeltildi: 18.04.2013 - Kabul Edildi: 26.04.2013

Özet

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal ve algoritmik kimya sorularındaki performanslarını karşılaştırmaktır. Çalışmaya, Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan bir eğitim fakültesinin ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 92 birinci sınıf öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmanın yürütülmesinde betimsel tarama modeli benimsenmiştir. Gazlar, asit-baz, molekül formülü bulma, denge, çözeltiler ve mol kavramı konularına yönelik altı kavramsal altı algoritmik toplam 12 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Testten elde edilen veriler, bağımsız örneklemeli t-testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının genel olarak algoritmik sorularda kavramsal sorulardan daha yüksek başarıya sahip olduklarını göstermektedir. Kimya öğretiminde kavramsal anlamayı merkeze alan, sayısal işlemlerden ziyade kavram öğretimine ağırlık veren, öğretim yöntemlerinin ve ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Algoritmik Soru, Kavramsal Soru, Kimya Eğitimi

* Sorumlu Yazar: Tel.: 462 3777324, E-posta: demircig73@hotmail.com
ISSN: 2146-7811, ©2013

Giriş

Öğrencilerin temel fen kavramlarını tam ve doğru bir şekilde yapılandırmaları, gerek anlamlı ve kalıcı öğrenme gerekse sonraki öğrenmelerinin niteliği açısından önemlidir. Bununla birlikte, ülkemizdeki fen eğitime bakıldığında, ilkokuldan üniversiteye kadar öğrencilerin birçok temel fen kavramı ile ilgili yanlışlar taşıdıkları belirtilmektedir (Demircioğlu & Baykan, 2011; Demircioğlu vd., 2012; Özmen vd., 2012). Okullarda kimya derslerinde öğrenci başarısı, genellikle sayısal işlem gerektiren sorularla belirlenmektedir. Diğer bir ifade ile formüllerin uygulanmasını ve matematiksel işlem yapılmasını gerektiren sorularda (algoritmik soru) yüksek başarı gösteren öğrencilerin kavramları da tam anladıkları düşünülmektedir (Boujaoude vd., 2004). Öğrenciler, olaylar hakkında yorum yapmaya gerek duymadan ezberledikleri denklem ve formüllerle bu tür soruları kolaylıkla çözmektedirler (Camacho vd., 1989; Gabel vd., 1984; Lin vd., 2004; Nakhleh & Mitchell, 1993). Bu durum aynı zamanda okullarda temel fen kavramlarının öğretimine yeterince ağırlık verilmediği ve kavramsal anlamadan ziyade sayısal işlemlere daha fazla zaman ayrıldığının bir göstergesidir (Nakhleh, 1992). Kavram öğretiminin ön plana çıkması, ancak ölçme ve değerlendirme yönteminin değiştirilmesiyle olabilecek bir durumdur. Sınavlarda algoritmik sorulardan ziyade kavramsal soruların sorulması kısa vadede bir çözüm yolu olabilir. Kavramsal soru, öğrencilerin kavramı nasıl tanımladığına ve yorumladığına yönelikken algoritmik soru ise formüllerin ve sayıların kullanımına yöneliktir. Ayrıca kavramsal sorular, bağımsız ve daha derinlemesine bir anlamının oluşmasını desteklemektedir (Watkins & Hattie, 1985). Bazı durumlarda öğrenciler özellikle algoritmik soruya doğru cevap verseler bile, aslında sadece ezberledikleri ifadeleri kullandıkları; daha derinlemesine sorular sorulduğundaysa bu öğrencilerin temel kavramları tam olarak kavrayamadıkları açığa çıkmaktadır (Nakhleh, 1992). Kimya eğitiminde başarının bir göstergesi olarak çoğunlukla algoritmik soruların kullanılmasının doğru olmadığı düşünülmektedir.

Literatürde öğrencilerin algoritmik ve kavramsal soruları çözümedeki başarılarını belirlemeye yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Chiu, 2001; Nakhleh & Mitchell 1993; Overton & Potter, 2011; St Clair-Thompson vd., 2012; Tsaparlis, 2005).

Bu yaklaşımlardan bazıları burada ele alınmıştır. İlk yaklaşım, aynı içeriğe yönelik bir kavramsal ve bir algoritmik soru hazırlamaktır. Bu yaklaşım literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Nurrenbern & Pickering, 1987; Nakhleh, 1993; Nakhleh & Mitchell, 1993; Chiu, 2001; Lin vd., 1996; Niaz, 1995; Pickering, 1990; Sawrey 1990). Nakhleh ve Mitchell (1993), kimya dersine katılan 60 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle yaptıkları bir çalışmada algoritmik bir problemin aynı konudaki bir kavramsal soruyla eşleştirildiği bir sınavda öğrencilerin %61'inin algoritmik sorulara, %49'unun kavramsal sorulara yanıt verdiğini belirtmişlerdir. Nurrenbern ve Pickering (1987), gazlar kavramına yönelik yaptıkları çalışmada öğrencilere kavramsal ve işlemsel sorulardan oluşan bir test uygulamışlardır. Çalışma sonunda işlemsel soruları doğru cevaplayan öğrencilerin kavramsal sorular doğru cevaplayan öğrencilerden daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Sawrey (1990), temel kimya dersinde, kavramsal soruları doğru cevaplayan öğrencilerden anlamlı bir şekilde daha fazla öğrencinin sembol ve sayıların kullanıldığı problemleri doğru bir şekilde çözdüğünü belirlemiştir. Chiu (2001), çalışmasında gazlar, denge, yoğunluk, asit-baz titrasyonu, molekül formülü, reaktif kavramlarını içeren bir test hazırlamıştır. Teste, her bir kavramla ilgili hem kavramsal hem de sayısal işlem gerektiren sorulardan yerleştirmiştir. Çalışma sonunda, öğrencilerin formül kullanımını ya da işlem yapılmasını gerektiren sorularda kavramsal anlamaya yönelik sorulara göre daha yüksek bir performans gösterdikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde Lythcot (1990) çalışmasında, öğrencilerin sayısal işlem gerektiren soruları çözmelerine rağmen kimyasal kavramları anlamadıklarını tespit etmiştir. Diana ve diğerleri (1997), farklı programlarda öğrenim gören 180 üniversite birinci sınıf öğrencisinin bağlanma, yoğunluk, stokiometri ve gaz kanunları konularına yönelik hazırlanmış kavramsal ve işlemsel sorulardaki performanslarını çalışmıştır. Çalışmada kullanılan soruların çoğu önceki çalışmalardan alınmış olup, sonuçları da önceki çalışmalarla örtüşmektedir. Algoritmik ve kavramsal soru çiftlerinin kullanıldığı bir diğer çalışma ise Morgil ve diğerleri (2002) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında, üniversite öğrencilerinin mol-molekül, çözeltiler, çözünürlük dengesi, asit-baz, ve redoks konularındaki performanslarını

araştırdılar. Çalışma sonucunda, sayısal işlem gerektiren soruları çözen öğrencilerin önemli bir kısmının, kavramsal soruları çözerken zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın amacı karşılaştıkları problemlerin çözümünde kavramsal öğrenmeleri ile matematiksel işlem gerektiren soruları çözme yetenekleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı ve öğrencilerin kimyasal kavramları problem çözümünde kullanıp kullanmadıklarını tespit etmektir. Algoritmik ve kavramsal başarıyı belirlemede literatürde kullanılan bir diğer yaklaşım, problem çözmedir (Bilgin, 2006). Phelps (1996), araştırmasını iki grup üzerinde yürütmüş ve grupların kimyadaki kavramsal problemleri çözme yaklaşımlarını karşılaştırmıştır. Frazer ve Sleet (1984) ve Ashmore ve diğer. (1979) yaptıkları çalışmalarda öğrencilere bir kavrama yönelik alt problemler de içeren genel bir soru yöneltmişlerdir. Bu yaklaşımda alt problemleri çözüp ana soruyu çözemeyen öğrenciler algoritmik sorularda daha başarılı, alt problemlerle birlikte ana soruyu da çözen öğrenciler kavramsal sorularda daha başarılı şeklinde değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda öncekilere benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Bir diğer yaklaşım ise farklı sayıda adımlardan oluşan problemlerin çözümüne dayalıdır. Bu yaklaşımda; bir, iki ya da üç adımlık problemleri çözebilen öğrenciler algoritmik problem çözücü, dört ya da daha fazla adımlı problemleri çözen öğrenciler ise kavramsal problem çözücü olarak sınıflandırılmaktadır (Niaz, 1987, 1988, 1989; Tsaparlis vd., 1998). Bir diğer yaklaşımda ise aynı içeriğe yönelik kavramsal ve algoritmik soruya ek olarak grafik sorusu hazırlamaktır (Coştu, 2007). Coştu (2007) yaptığı çalışmada, öğrencilerin gazlar konusuna yönelik anlamalarını üç farklı soru tipi ile değerlendirmiştir. alışması sonucunda, öğrencilerin grafik sorularında daha fazla zorlandıklarını tespit etmiştir. Literatürde kullanılan yaklaşımların analizi sonucunda, bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan aynı içeriğe yönelik bir algoritmik ve bir kavramsal soru sorma yaklaşımı tercih edilmiştir.

Ayrıca, yapılan bu alışmalar öğrencilerin algoritmik ve kavramsal soruları çözme başarıları arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir. Diğer bir ifade ile öğrenciler algoritmik soruları kolaylıkla çözerken kavramsal soruları yanıtlamada zorlanmaktadırlar. Niaz ve Robinson (1992) yaptıkları çalışmada öğrencilerin algoritmik sorulardaki

başarılarının kavramsal sorulardaki başarılarını etkilemediğini göstermişlerdir. Fen bilimlerinde özellikle kimya eğitiminde formüllerin uygulanmasından çok kavramların tam ve etkili bir şekilde öğretilmesi amaçlanmaktadır. Bazı durumlarda öğrenciler olaylar hakkında yorum yapmaya gerek duymadan ezberledikleri denklem ve formüllerle sayısal işlem gerektiren soruları çözmektedir (Gabel vd., 1984; Comacho vd., 1989). Sayısal işlemlere ağırlık verilmesinin sonucu olarak öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenememekte ve öğrenciler bu yanılgıları ileriki öğrenim yaşantılarında sürdürmektedir (Nakhleh, 1992). Kavramsal soruların çözümü kavramların derinlemesine anlaşılmasını gerektirdiğinden yanılgılara sahip öğrenciler, bu tür soruları çözmeye başarısız olmaktadır. Bu konu, kimya kavramlarının anlamlı ve kalıcı şekilde öğrenilmesi ve kimyanın matematiksel işlemler görüntüsünden çıkması için son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Üstelik bu konuda uluslar arası düzeyde yapılmış çok sayıda çalışma olmasına karşın ulusal düzeyde yapılmış çalışmaların sayısı son derece azdır. Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının seçilen genel kimya konularına yönelik hazırlanan kavramsal ve algoritmik sorulardaki başarılarını karşılaştırmaktır. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Öğretmen adaylarının kavramsal sorulardaki performansı yeterli düzeyde midir?
- Öğretmen adaylarının algoritmik sorulardaki performansı yeterli düzeyde midir?
- Öğretmen adaylarının aynı kavrama yönelik kavramsal ve algoritmik sorulardaki performansları arasında fark var mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya sorularındaki performansı herhangi bir müdahalede bulunmadan olduğu gibi betimlenmeye çalışılmıştır. Geçmişte ya da halen mevcut bir durumu olduğu gibi belirlemede kullanılan yöntem “tarama veya betimsel yaklaşım” olarak ifade edilmektedir (Karasar, 2006). Bu nedenle, çalışmanın yürütülmesinde betimsel tarama (survey) modeli benimsenmiştir.

Örnekleme

Çalışma, Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan bir eğitim fakóltesinin fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 92 birinci sınıf öğretmen adayı ile yürütölmüştür. Fen bilgisi öğretmenliği programının ilk yılında genel kimya dersi iki dönem halinde verilmektedir. Dersler esnasında yapılan informal gözlemlerde, öğretmen adaylarının işlemsel soruları çözmede daha istekli oldukları ancak yorum gerektiren sorularda isteksiz davrandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca işlemsel sorularda daha yüksek başarı göstermeleri bu çalışmanın planlanmasına temel oluşturmuştur.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak seçilen gazlar, asit-baz, molekül formülü bulma, denge, çözeltiler ve mol kavramı konularında aynı hedefe yönelik kavramsal ve algoritmik soruların eşleştirildiği bir test geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde literatürdeki çalışmalardan faydalanılmıştır. Gazlar konusundaki kavramsal ve algoritmik soru, Nurrenbern ve Pickering (1987) çalışmasından; asitler-bazlar konusundaki sorular, Chiu (2001), çalışmasından alınmıştır. Kimyasal denge konusundaki kavramsal ve algoritmik sorular araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Mol kavramı, molekül formülü bulma, çözünlülük konularına yönelik sorular hazırlanırken, üniversite giriş sınavına (YGS) yönelik hazırlanmış değişik soru bankalarından faydalanılmıştır. Sorulardan bazıları örnek olarak EK 1’de verilmiştir. Çalışma kapsamında yer alan bu konuların her birinden bir kavramsal ve bir algoritmik soru olmak üzere toplam 12 iki uçlu çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Her sorunun ilk kısmı çoktan seçmeli ikinci kısmı ise cevabın nedeninin yazıldığı açık uçlu kısımdır. Hazırlanan testin geçerliğini sağlamak amacıyla fen eğitiminde uzman iki öğretim üyesi ve kimya alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlar özellikle soruların denkliğini analiz etmişlerdir. Önerileri çerçevesinde teste son hali verilmiştir. Oluşan üç kişilik bir komisyona inceletilmiş ve çalışmanın amacına uygun olduğu tespit edilmiştir. 50 kişiye testin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak bulunmuştur. Testin sonuna, öğretmen adaylarının genel

olarak kavramsal mı yoksa algoritmik soruları mı daha kolay bulduklarını belirlemek amacıyla bir anket sorusu ilave edilmiştir.

Verilerin Analizi

Testten elde edilen veriler, dört kategoride toplanarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Bu kategoriler, ilgili literatürden (Chiu, 2001; Nakhleh ve Mitchell, 1993) alınmış olup kısaca aşağıdaki şekilde ifade edilebilirler: **DKDA kategorisi;** kavramsal ve algoritmik soruya doğru cevap verenler, **DKYA kategorisi;** kavramsal soruya doğru, algoritmik soruya yanlış cevap verenler, **YKDA kategorisi;** kavramsal soruya yanlış, algoritmik soruya doğru cevap verenler, **YKYA kategorisi;** hem kavramsal hem de algoritmik soruya yanlış cevap verenler veya bu soruları boş bırakanlar şeklindedir.

Öğretmen adaylarının kavramsal ve algoritmik sorulardan elde ettikleri ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla verilere, t testi uygulanmıştır. Bu amaçla, her öğretmen adayının algoritmik ve kavramsal sorulardan aldıkları puanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir sorunun doğru cevabına 10 puan, yanlış cevabına ise 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Her bir yarıdan alınabilecek en yüksek puan 60 olarak belirlenmiştir. Testin sonunda yer alan anket sorusundan elde edilen veriler, frekans ve yüzdelikler hesaplanarak ayrı bir kategoride belirtilmiştir.

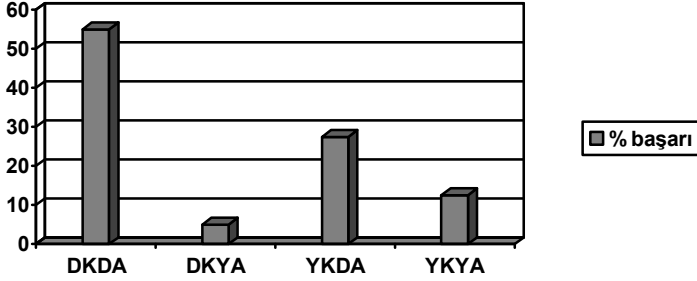
Bulgular

Çalışmadan Elde Edilen Nicel Bulgular

Fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının asit-baz, mol kavramı, kimyasal denge, çözünürlük, gazlar ve molekül formülü bulma konularındaki kavramsal ve algoritmik sorulara verdikleri cevaplar, her bir soru için ayrı ayrı incelenmiş ve belirlenen kategorilere göre dağılımları grafiklerle aşağıda gösterilmiştir.

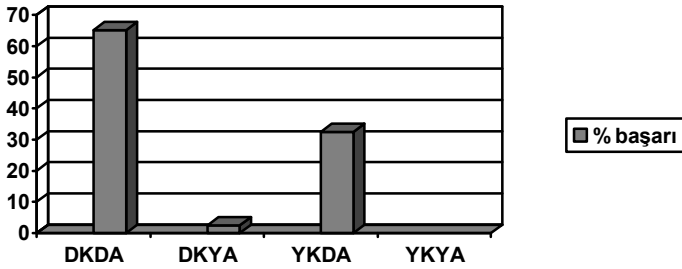
Asit-baz konusuna yönelik soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %55'i DKDA kategorisinde, %5'i DKYA kategorisinde, %28'i YKDA kategorisinde, %12'si KYKA kategorisinde cevaplar vermiştir

(Şekil 1). Asit-baz konusundaki algoritmik soru, $M_1V_1=M_2V_2$ kullanılarak çözülebilecek türden olup öğretmen adaylarının önemli bir kısmı (%83) tarafından doğru cevaplanmıştır.



Şekil 1. Öğretmen adaylarının asit-baz konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

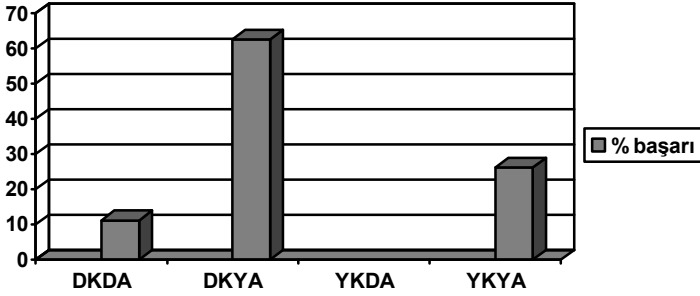
Mol kavramı konusuna yönelik soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %65'i DKDA kategorisinde, %3'ü DKYA kategorisinde, %32'si YKDA kategorisinde cevaplar vermiştir. YKYA kategorisinde cevap veren öğretmen adayı bulunmamaktadır (Şekil 2). Öğretmen adaylarının %97'si algoritmik sorunun çözümünde yüksek başarı göstermiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının mol kavramı konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

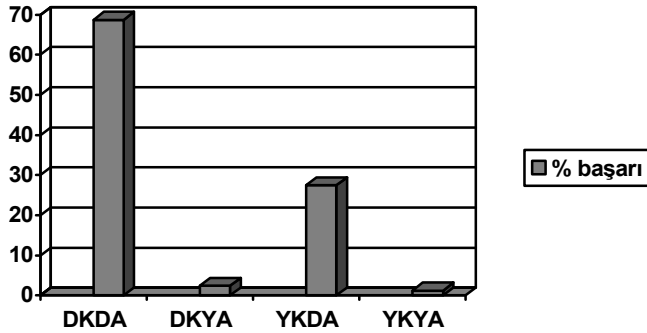
Kimyasal denge konusunda soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %11'i DKDA kategorisinde, %63'ü DKYA kategorisinde, %26'sı YKYA kategorisinde cevaplar vermiştir. YKDA kategorisinde cevap veren öğretmen adayı bulunmamaktadır (Şekil 3). Bu soruda

öğretmen adayları kavramsal soruyu doğru cevaplamalarına karşın sadece %11'i algoritmik soruyu doğru cevaplamışlardır.



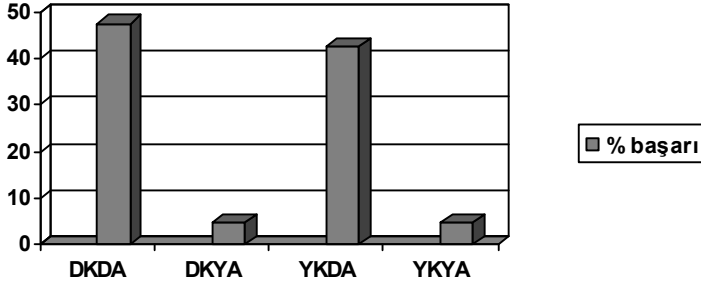
Şekil 3. Öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

Çözünürlük konusuna yönelik soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %69'u DKDA kategorisinde, %3'ü DKYA kategorisinde, %27'si YKDA kategorisinde, %1'i YKYA kategorisinde cevaplar vermiştir (Şekil 4).



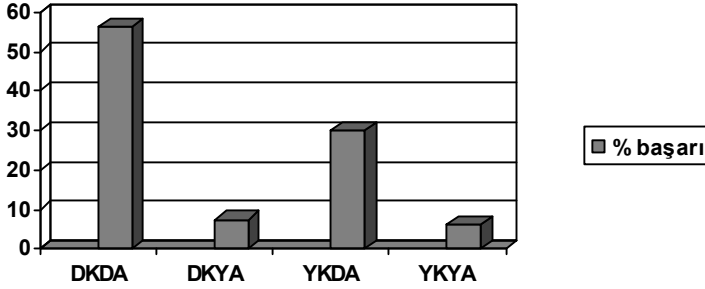
Şekil 4. Öğretmen adaylarının çözünürlük konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

Gazlar konusuna yönelik soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %48'i DKDA kategorisinde, %5'i DKYA kategorisinde, %42'si YKDA kategorisinde, %5'i YKYA kategorisinde cevaplar vermiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Öğretmen adaylarının gazlar konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

Molekül formülü bulma konusuna yönelik soruların kavramsal ve algoritmik sorulara öğretmen adaylarının %56'sını DKDA kategorisinde, %8'i DKYA kategorisinde, %30'u YKDA kategorisinde, %6'sını YKYA kategorisinde cevaplar vermiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Öğretmen adaylarının molekül formülü bulma konusundaki sorulara verdikleri cevap yüzdelerinin kategorilere göre dağılımı

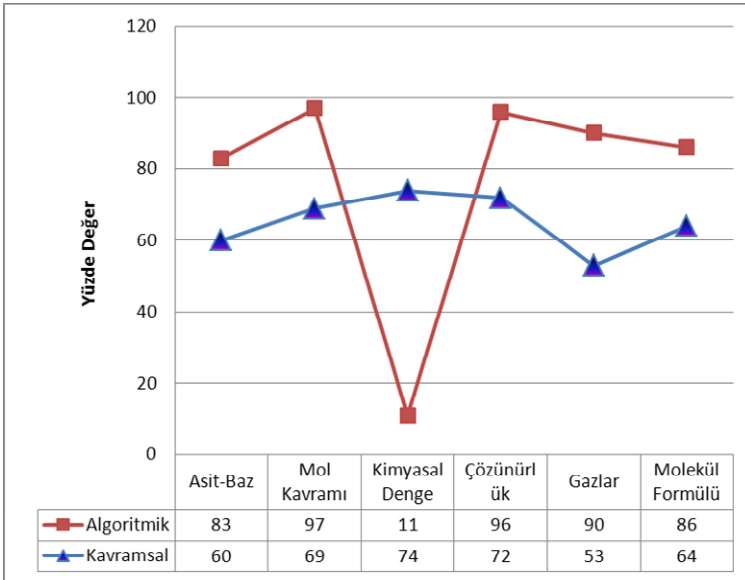
Soruların tamamı değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının her bir kategorideki toplam başarıları, Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı

		Kavramsal Soru (K)	
		Doğru (D)	Yanlış (Y)
Algoritmik Soru (A)	Doğru (D)	Hem kavramsal ve hem de algoritmik soru doğru (DKDA) %50	Kavramsal soru yanlış, algoritmik soru doğru (YKDA) %27
	Yanlış (Y)	Kavramsal soru doğru, algoritmik soru yanlış (DKYA) %14	Hem kavramsal hem de algoritmik soru yanlış (YKYA) %9

Tablo 1’den görüldüğü gibi öğretmen adaylarının her bir kategorideki toplam başarıları; DKDA %50, DKYA %14, YKDA %27, YKYA %9 şeklindedir.

Öğretmen adaylarının çalışılan kavramlarla ilgili kavramsal ve algoritmik sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri bütün olarak Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Öğretmen adaylarının kavramsal ve algoritmik sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri

Şekil 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının kavramsal sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri %54–74 arasında, algoritmik sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri %13–98 arasında değişmektedir. Asit-baz konusundaki kavramsal soruya

öğretmen adaylarının %60'ı, algoritmik soruya %83'ü doğru cevap vermiştir. Mol kavramındaki kavramsal soruyu öğretmen adaylarının %69'u doğru cevap verirken algoritmik soruya öğretmen adaylarının %98'i doğru cevap vermiştir. Kimyasal denge konusundaki kavramsal soruyu öğretmen adaylarının %74'ü doğru cevaplarırken, sadece %13'ü algoritmik soruyu doğru cevaplamıştır. Çözünürlük konusundaki kavramsal soruyu öğretmen adaylarının %70'i doğru cevaplarırken algoritmik soruyu %96'sı doğru cevaplamıştır. Gazlar konusundaki kavramsal soruya öğretmen adaylarının %54'ü, algoritmik soruya ise %90'ı doğru cevap vermiştir. Son olarak moleköl formölü bulma konusundaki kavramsal soruya öğretmen adaylarının %64'ü, algoritmik soruya %86'sı doğru cevap vermiştir.

Öğretmen adaylarının testin kavramsal kısmından elde ettikleri puanlar ile algoritmik sorulardan oluşan kısmından elde ettikleri puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için verilere, t testi uygulanmıştır. t testinden elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının testin her iki bölümünden elde ettikleri verilere yönelik t testi sonuçları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Sd	t	p
Algoritmik sorular	92	38,66	6,69	182	5,03	0,001
Kavramsal sorular	92	32,70	9,44			

Tablo 2'den görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının algoritmik sorulardaki aritmetik ortalaması 38,66 iken, kavramsal sorularda ise 32,70'tir. t testi sonucu incelendiğinde, ortalamalar arasındaki bu farkın, istatistiksel olarak da anlamlı olduğu görölmektedir ($t_{(79)} = 5,034$; $p < 0.001$).

Testin sonunda yer alan, öğretmen adaylarının genel olarak kavramsal soruları mı yoksa algoritmik soruları mı daha kolay bulduklarını belirlemek için sorulan anket sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 3' de gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının testin anket sorusuna verdikleri cevapların dağılım frekans ve yüzdeleri

Soru Türü	f	%
Algoritmik sorular	56	60
Kavramsal sorular	18	20
Her ikisi soru tipi	18	20

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının %60'nın algoritmik soruları, %20'sinin kavramsal soruları tercih ettiği görülmektedir. Geri kalan öğretmen adayları ise her iki soru tipini de aynı zorlukta bulduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının önemli bir kısmı kavramsal soruları çözerken yorum yapmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Diğer yandan algoritmik sorularda ise genellikle formül kullanarak sonuca ulaştıklarından daha kolay bulduklarını yazmışlardır. Bu bulgu, istatistiksel bulgular ile tutarlıdır.

Nitel Bulgular

Hazırlanan testte her bir sorunun alt kısmında öğretmen adaylarının cevaplarını yazabilecekleri kısım bulunmaktadır. Testin bu bölümünde öğretmen adaylarından algoritmik sorunun çözümünü ve kavramsal soruya verdikleri cevabın nedenini yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları, analiz edilerek belirlenen kategorilere göre ayrılmıştır. Bu kısımda bazı öğretmen adaylarının YKDA ve DKYA kategorilerinde yazdıkları cevaplar örnek olarak Tablo 4 ve 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. YKDA kategorisindeki bazı öğretmen adaylarının cevapları

Konu-Öğr.	Kavramsal Soru	Algoritmik Soru
Asit-Baz	Ö47 – CH_3COOH , HCl 'den zayıf bir asit olduğundan eşit şartlarda nötrleştirmek için daha az NaOH gerekir. $X > Y$	– $n = 0.2 \times 0.025 = 0.005$ $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $0.005 \text{ mol} \quad 0.005 \text{ mol}$ $V = 0.005 / 0.1 = 0.05 \text{ lt} = 50 \text{ ml}$
	Ö70 – CH_3COOH daki H^+ sayısı 3 mol olduğu için OH^- de çok olmalıdır. Dolayısıyla $Y > X$	– $M = n/V \quad 0.2 = n / 0.025$ $n = 0.005 \text{ mol}$ $0.1 = 0.005 / V$ $V = 0.05 \text{ lt} = 50 \text{ ml}$

Mol Kavramı	Ö54	$K.N=p+n$ $12p=12n$ ($p=n$) $p=n=6$ $p=e$ $1akb=12p/12=p$ $1akb=1p=1n=1e$	$X=0.2/8=40$ gr/mol 0.2 mol $XYO_3=20$ g $0.2(40+Y+16x3)=20$ $88+Y=100$ $Y=12$ gr/mol
Kimyasal Denge	Ö74	Sıcaklık arttırıldığında tepkime sağa kayar. C ve D miktarı artar, B ve A miktarı azalır. A katı olduğundan sabit kalır.	$K_d=8^2/4x4=4$ $4=(7+2x)^2/(4-x).(4-x)$ $x=0.25$ $4-0.25=3.75$ mol Cl_2 kalır
Çözünürlük	Ö34	Gazlar çok ısındığında çözünürlüğü azalır ama basıncı artar. Gazoz dolu şişenin çok ısıtıldığında kapağının atması basınçla ilgilidir.	$X=40x10/100=4$ g $X=4x100/40=10$ g su $40-10=30$ gr su buharlaştırılmalı
Gazlar	Ö55	– Gazların sıcaklıkları azaldığında bulunduğu kaba çarpma sayısı azalır ve aralarındaki uzaklıkta azalır.	– $T_1=273+25=298$ K $T_2=273+(-5)=268$ K $P_1T_1=P_2/T_2$ $4.08/298=P_2/268$ $P_2=3.67$
	Ö80	– $-5^\circ C$ de gaz sıvıya yakın bir hal alır ve sıvı gibi davranır. Tankın hacmi azalmaz	– $T_1=273+25=298$ K $T_2=273+(-5)=268$ K $4.08/P=298/268$ $P=3.67$ atm
Molekül Formülü Bulma	Ö16	Orantıdan verilen değerler yerine yazılarak hepsi bulunabilir.	$C=60x40/100=24$ g $n=24/12=2$ mol $\rightarrow C_2$ $H=60x6.66/100=4$ g $n=4/1=4$ mol $\rightarrow H_4$ $2x12+4x1+n \times 16=60$ $n=2$ mol $\rightarrow O_2$ Molekül formülü= $C_2H_4O_2$

YKDA kategorisindeki diğer öğretmen adaylarının kavramsal soruya verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö6 :Sıcaklık düştükçe gazdan katıya doğru bir geçiş olur ve moleküller arası uzaklık azalır.

Ö26:Gaz taneciklerinin hacmi sıcaklıkla doğru orantılıdır. Sıcaklık azalınca gaz moleküllerinin hacminde azalma olur.

Ö63:Sıcaklık düşürülünce gazların birbirine uyguladıkları enerji azalır ve birbirlerine daha çok yaklaşırlar.

Ö70:Sıcaklık düştükçe gazların kapladığı hacim küçülecek, aralarındaki boşluklar azalacak ve bir araya gelecekler.

Tablo 5. DKYA kategorisindeki bazı öğretmen adaylarının cevapları

Konu-Öğr.	Kavramsal Soru	Algoritmik Soru
Asit - Baz	Ö49 NaOH ile HCl nötrleşmesi için mol sayıları eşit olmalıdır. CH ₃ COOH ile NaOH'ın mol sayıları da eşit olduğundan X=Y dir.	NaOH + HCl \rightleftharpoons NaCl + H ₂ O n=0.2x0.025=0.005 n=M/V V=0.1/0.05=20ml
Mol Kavramı	Ö27 Atomun kütlesi proton sayısı ve nötron sayısına eşit olduğundan proton ve nötronun kütleleri 1 akb'dir. Elektronun kütlesi yok sayılabilecek kadar küçüktür.	Çözüm yok
Kimyasal Denge	Ö6 - t ₁ anında ortama B maddesi eklenmiştir. Ö39 - Ortama B maddesi eklenmiştir. B maddesi birden artmıştır. Dengeye ulaşmak için B maddesi harcanarak C ve D maddesi oluşmuştur.	- H ₂ + Cl ₂ \rightleftharpoons 2HCl 4mol 4 mol 8 mol -0.5mol -0.5mol -1mol 4-0.5=3.5 mol Cl ₂ bulunur. Baş: 4mol 4 mol 8mol Denge: x x 7mol K _d =8 ² /4x4=4; 4=7 ² /x ² x=7/2=3.5 mol
Çözünürlük	Ö20 Şişenin buzlukta bırakıldığında çatlaması suyun donması ile ilgilidir.	Çözüm yok
Gazlar	Ö45 Hidrojen gazı -5°C de hala gaz halinde olduğu için kaptaki aynı hacmi kaplar. Sadece kinetik enerjileri azalır ve dolayısıyla çarpışma sayısı azalır.	P ₁ /P ₂ =T ₁ /T ₂ 4.08/P=298/268 Sonuç verilmemiş
Molekül Formülü Bulma	Ö35 m ve n bilirse ve oksijenin atom ağırlığı da bilindiğinden %30 ve %70 oranından X'in atom ağırlığı bulunur. Aynı orandan m ve n arasındaki oran da bulunabilir.	n _C =60x40/100x12=2 n _H =60x6.66/100x1=3.996=4 n _O =60x53.34/100x16=2 C ₂ H ₄ O ₂ sadeleştirilerek CH ₂ O molekül formülü olarak bulunur.

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi, Ö6 ve Ö39 kimyasal denge konusundaki kavramsal soruda ortama madde ilave edildiğini ve tepkimenin daha sonra nasıl davranacağını doğru yorumlamışlardır. Ancak kavramsal sorudaki düşünceleri algoritmik soruya uygulamada zorluk çektikleri görülmektedir.

Mol kavramı ve çözünürlük konusundaki kavramsal soruyu doğru yanıtlayan ğretmen adayları algoritmik sorunun çözümünü yapmamışlardır (Ö27, Ö20; Tablo 5).

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, ğretmen adaylarının seçilen asit-baz, mol kavramı, kimyasal denge, çözünürlük, gazlar ve moleköl formölü bulma kavramlarına yönelik hazırlanan kavramsal ve algoritmik soruları çözmedeki başarıları karşılaştırılmıştır. Tablo 1'den de anlaşıldığı gibi ğretmen adaylarının yarısı (%50), çalışılan altı kavrama yönelik hem kavramsal soruları hem de algoritmik soruları doğru bir şekilde çözmüştür. Bu durum, kavramsal anlamayı gerçekleştirmiş öğrencilerin çoğunun, bu bilgilerini ilişkili konudaki problemleri çözmede işe koşabildiklerini göstermektedir. Bu sonuç, literatürdeki Nakhleh ve Mitchell (1993), Chiu (2001) ve Coştu (2007) alışmalarıyla uyumluluk göstermektedir. Chiu (2001) alışmasında öğrencilerin %77.63'ünün DKDA kategorisinde başarı gösterdiğini belirlemiştir. Diğer yandan, Coştu (2007) yaptığı çalışmada öğrencilerin %42'sinin hem algoritmik hem de kavramsal soruları çözmede başarı gösterdiğini tespit etmiştir.

şekil 7'den görülebileceği gibi, ğretmen adaylarının algoritmik soruları çözmede, kimyasal denge hariç, kavramsal sorulara oranla daha başarılı oldukları anlaşılmalıdır. Bu sonuç, literatürde bu konuyla ilişkili yapılmış birçok çalışmanın sonucunu desteklemektedir (Chiu, 2001; Nakhleh, 1993; Nakhleh & Mitchell, 1993; Niaz, 1995; Nurrenbern & Pickering, 1987; Sawrey, 1990). Denge ile ilgili algoritmik soruda ğretmen adayları çok düşük bir başarı göstermişlerdir. Bunun bir nedeni, kavramsal ve algoritmik sorunun zorluk derecesinin birbirine denk olmaması olabilir.

Öğrencinin algoritmik bir soruyu çözmesi, soru ile yoklanmaya çalışılan kavramsal anlamayı gerçekleştirdiğini göstermemektedir. Örneğin gaz kavramı ile ilgili algoritmik soruyu öğrencilerin %90'ı doğru bir şekilde çözdüğü halde, sıcaklığın değişmesi ile taneciklerin nasıl davranacağına yönelik tam bir anlamaya sahip değillerdir. Çünkü kavramsal soruya öğrencilerin sadece %54'ü doğru cevap vermiştir. Bunların da yaklaşık yarısı cevabının nedenini doğru yazamamıştır. Daha

spesifik olarak Ö55 ve Ö80 kodlu öğretmen adayları, gazlar konusundaki algoritmik soruyu $P_1/T_1=P_2/T_2$ formülünü kullanarak çözerken, kavramsal soruda gazların sıcaklıkları düşürüldüğünde aralarındaki uzaklığın azalacağını ve sıvı gibi davranacağını düşünmektedirler. Bu sonuç, literatürde yapılmış çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir (Nurrenbern & Pickering, 1987; Nakhleh & Mitchell, 1993). Buradan, kavramsal anlamının sadece çoktan seçmeli kavramsal sorularla yoklanmasının yeterli olmadığı şeklinde bir diğer sonuca da varılabilir.

Kimyasal denge ile ilgili kavramsal soruda ortama madde ilave edildiğinde tepkimenin nasıl davranacağını doğru açıklayan Ö6 ve Ö39 kodlu öğretmen adayları, ilişkili algoritmik soruyu doğru cevaplayamamıştır (Tablo 5). Buradan kavramsal anlamının da algoritmik soruyu çözmeyi garanti etmediğini göstermektedir. Benzer şekilde, mol ve çözünürlük ile ilgili kavramsal soruları doğru cevaplayan Ö20 ve Ö27 kodlu öğretmen adayları algoritmik sorunun çözümünü yapmamışlardır (Tablo 5). Buradan, algoritmik soruları çözebilmek için bazı algoritmaların bilinmesi gerektiği söylenebilir. Bunun için soru şekline aşına olma ve benzer soruları daha önce çözüp çözmeme önemli hale gelmektedir. Çalışmanın örnekleminin bu sorulara aşına olmadığı söylenebilir. Özellikle Le Chatelier prensibi ile ilgili algoritmik soruları çözerken bazı algoritmaların bilinmesi gerekir. Başlangıçtaki durum, meydana gelen değişme ve denge durumunun iyi formüle edilmesi soruların çözümü için son derece önemlidir. Soru türü ile ilk defa karşılaşan biri ile tecrübeli biri arasında önemli farklılıklar olacağı literatürde de vurgulanmaktadır (Larkin, 1981).

Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç, öğrencilerin çoğunluğunun %60 algoritmik soruları çözerken kendilerini daha rahat hissettikleridir (Tablo 3). Hem test performansları hem de soru tercihleri öğrencilerin algoritmik soruları daha iyi yapma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Bu sonucun aksine, öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramsal soruyu çözmeye başarılarının, algoritmik soruyu çözmeye başarılarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca kavramsal soruyu doğru cevaplayan öğretmen adaylarının genellikle (kimyasal denge hariç) algoritmik soruyu

da doğru cevapladıkları, buna karşın algoritmik soruyu doğru cevaplayanların, kimyasal denge hariç, aynı başarıyı kavramsal soruda gösteremedikleri belirlenmiştir. Buradan kavramsal başarının büyük oranda algoritmik başarıyı getirdiği, ancak algoritmik başarının kavramsal anlamayı sağlamada yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, literatürde ilgili biręok ęalıřmada ifade edilmektedir (Chiu, 2001; Nakhleh, 1993; Nurrenbern & Pickering, 1987; Nakhleh & Mitchell, 1993).

neriler

Kimya ğretiminde kavramsal anlamayı merkeze alan, sayısal işlemlerden ziyade kavram öğretimine ağrılık veren, ğretim yöntemlerinin ve lęme-değerlendirme yaklaşımlarının seğilmesi ve uygulanması önerilmektedir. Bu durumdan kimya ğretmenlerinin ve ğretmen eğitimcilerinin hizmet iği eğitim seminerleriyle haberdar edilmesi son derece önemlidir.

Algoritmik soruları rahatlıkla ęozebilen öğrencilerin kavramsal soruları da ęozebilir ya da kavramı da anlamıştır kabulünden kağınılmalıdır. lęme ve değerlendirme yapılırken algoritmik sorulardan ziyade derinlemesine kavramsal anlamayı lęmeye yönelik açık uçlu sorular kullanılmalıdır.

Benzer ęalıřmalar, kimyanın diğer konularına yönelik olarak farklı seviyelerdeki öğrenciler üzerinde yapılabilir. Özellikle ğrencilerin problem ęözme becerileri ve bu sreğte önemli olan kısa süreli bellek ve zihinsel işlevler araştırılabilir.

Kimya yapı itibari ile ęok sayıda soyut kavram iğermektedir. Bu nedenle hem öğrenilmesi hem de öğretilmesi açısından en zor alanlardan biridir. Bu durumun değişmesi lęme değerlendirme anlayışının değişmesiyle mümkün olacağı inancındayız. Çünkü lęme yöntemindeki değişim ğretim yöntemindeki değişimi beraberinde getirecektir. Bu sürecin önündeki en büyük engellerden biri, ülkemiz genelinde yapılan ęoktan seçmeli sorulardan oluşan seviye tespit ve seğme sınavları ile ortaokullardan niversiteye derslerde kullandığımız aynı mantıktaki sınavlardır.

Öğretmenler kimya derslerinde olayların kavramsal boyutundan ęok algoritmik boyutuyla ilgilenmektedir. Böylece ğrencilerin olayların nedenleri üzerine düşünme yetenekleri gelişmemektedir. Öğrencilerin sınavda çıkacak soru tipine göre

ders çalışmaları unutulmamalıdır. Bu nedenle, sınavlarda hazırlanan soruların öğrencilerin kavramsal anlamasını ölçecek şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Ashmore, A. D., Frazer, M. J. & Casey, R. J. (1979). Problem solving and problem solving networks in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 56, 377-379.
- Bilgin, İ. (2006). The effects of pair problem solving technique incorporating Polya's problem solving strategy on undergraduate students' performance in chemistry. *Journal of Science Education*, 7(2), 101-106.
- Overton T. L. & Potter N. M. (2011). Investigating students' success in solving and attitudes towards context-rich open-ended problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 294-302.
- St Clair-Thompson H. L., Overton T. & Bugler, M. (2012). Mental capacity and working memory in chemistry: algorithmic versus open-ended problem solving. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 484-489.
- Boujaoude, S., Salloum, S. & Abd-El-Khalick, F. (2004). Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. *International Journal of Science Education*, 26, 63-84.
- Camacho, M. & Good, R. (1989). Problem-solving and chemical equilibrium: successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 251-272.
- Chiu, M.H. (2001). Algorithmic problem solving and conceptual understanding of chemistry by students at a local high school in Taiwan. *Proceedings of National Science Council, ROC (D)* 11(1), 20-38.
- Coştu, B. (2007). Comparison of students' performance on algorithmic, conceptual and graphical chemistry gas problems. *Journal of Science Education Technology*, 16, 379-386.
- Demircioğlu, G. & Baykan, F. (2011). Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile lise 11.sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma kavramına yönelik algılamalarının karşılaştırılması, *2nd International Conference on New*

- Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April, Antalya.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf oğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Frazer, M.J. & Sleet, R.J. (1984). A study of students' attempts to solve chemical problems. *European Journal of Science Education*, 6, 141-152.
- Gabel, D., Sherwood, R. & Enochs, L. (1984). Problem-solving skills of high school chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 221-233.
- Larkin, J. (1981). Enriching formal knowledge: A model for learning to solve textbook physics problems. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive Skills and their Acquisition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lin, H.S., Chiu, H.L. & Chou, C.Y. (2004). Student understanding of the nature of science and their problem-solving strategies. *International Journal of Science Education*, 26(1), 101-112.
- Lin, Q., Kirsch, P. & Turner, R. (1996). Numeric and conceptual understanding of general chemistry at a minority institution. *Journal of Chemical Education*, 73(10), 1003-1005
- Lythcott, J. (1990). Problem solving and requisite knowledge of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 248-252.
- Mason, D. S., Shell, D. F. & Crawley, F. E. (1997). Differences in problem solving by non-science majors in introductory chemistry on paired algorithmic-conceptual problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 905-923.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. & Özyalçın, Ö. (2002). Temel kimya dersinde oğrencilerin kavramları anlama ve sayısal problemleri çözme başarıları arasındaki ilişki, *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.

- Nakhleh, M.B. (1993). Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers? *Journal of Chemical Education*, 70(1), 52–55.
- Nakhleh, M.B. & Mitchell R.C. (1993). Concept learning versus problem solving: there is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190–192.
- Niaz, M. (1987). Relation between M-space of students and mdemand of different items of general chemistry and its interpretation based upon the neo-Piagetian theory of Pascual-Leone. *Journal of Chemical Education*, 64, 502–505.
- Niaz, M. (1988). Manipulation of M-demand of chemistry problems and its effect on student performance: a neo-Piagetian study. *Journal of Research in Science Teaching* 25, 643–657.
- Niaz, M. (1989). The relation between m-demand, algorithms, and problem solving: a neo-Piagetian analysis. *Journal of Chemical Education*, 66, 422–424.
- Niaz, M. & Robinson, W.R. (1992). From ‘algorithmic mode’ to ‘conceptual gestalt’ in understanding the behavior of gases: an epistemological perspective. *Research in Science and Technology Education*, 10, 53–64.
- Niaz, M. (1995). Progressive transitions from algorithmic to conceptual understanding in student ability to solve chemistry problems: a Lakatosian interpretation. *Science Education*, 79, 19–36.
- Nurrenbern, S.C. & Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: Is there a difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Özmen, Ö., Demircioğlu, G., Burhan, Y., Nazeriazar, A. & Demircioğlu, H. (jun., 2012). Using laboratory activities enhanced with concept cartoons to support progression in students’ understanding of acid-base concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume 13, Issue 1, Article 8.
- Phelps, A. J. (1996). Teaching to enhance problem solving: It’s more than the numbers. *Journal of Chemical Education*, 73(4), 301-304.

- Pickering, M. (1990). Further studies on concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 254–255.
- Sawrey, B.A. (1990). Concept learning versus problem solving: Revised. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 253–254.
- Tsaparlis, G. (2005). Non algorithmic quantitative problem solving in university physical chemistry: A correlation study of the role of selective cognitive factors. *Research in Science & Technological Education*, 23, 125–148.
- Tsaparlis, G., Kausathana, M. & Niaz, M. (1998). Molecular-equilibrium problems: Manipulation of logical structure and M-demand, and their effect on students performance. *Science Education*, 82:437–454.
- Watkins, D. & Hattie, J. (1985). A longitudinal study of the approaches to learning of Australian tertiary students. *Human Learning*, 4, 127-141.

Ek 1. Çalışmada kullanılan test sorularından örnekler

Kimyasal denge ile ilgili algoritmik soru:

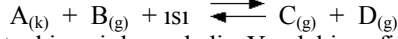
5) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 2HCl$ tepkimesi 4 mol H_2 , 4 mol Cl_2 ve 8 mol HCl ile dengededir. Kaptan 1 mol HCl çekiliyor. Tepkime tekrar dengeye ulaştığında kapta kaç mol Cl_2 bulunur?

- A) 2,5 B) 2,75 C) 3 D) 3.5 E) 3,75

Çözüm:.....

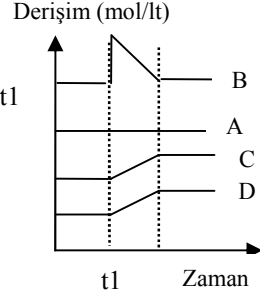
Kimyasal denge ile ilgili kavramsal soru:

6) Sabit hacimli bir kapta ;



tepkimesi dengededir. Yandaki grafiğe göre sisteme t_1 anında yapılan müdahale aşağıdakilerden hangisidir?

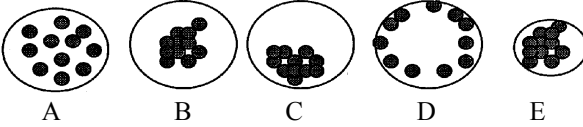
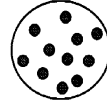
- A) Ortama B maddesi eklenmiştir.
B) Basınç 2 katına çıkarılmıştır
C) Sıcaklık artırılmıştır.
D) Ortama D maddesi ilave edilmiştir.
E) Ortamdan A maddesi çekilmiştir.



Neden:.....

Gazlar ilgili kavramsal soru:

9) Yandaki şekil 3 atm basınç altında $20^\circ C$ deki tankın içinde bulunan Hidrojen gazı moleküllerini göstermektedir. Sıcaklık $-5^\circ C$ ye düşürüldüğünde tankın içindeki Hidrojen gazı molekülleri aşağıdakilerden hangisi gibidir? (Hidrojenin donma noktası $-242,8^\circ C$ dir.)



Neden:.....

Gazlar ile ilgili algoritmik soru:

10) 600 ml hacimli bir kapta bulunan 0,1 mol H_2 gazının $25^\circ C$ de basıncı 4,08 atm'dir. Kabin hacmi değiştirilmeden gazın sıcaklığı $-5^\circ C$ ye düşürüldüğünde son basınç kaç atm olur?

- A) 4.54 B) 3.67 C) 6.00 D) 2.98 E) 4.08

Çözüm:.....

Comparison of Prospective Science Teachers' Performance on Conceptual and Algorithmic Chemistry Questions^{*}

Gökhan Demircioğlu[†] and Müzeyyen Erçebi

Karadeniz Technical University, Turkey

Received: 22.02.2013 - Revised: 18.04.2013 - Accepted: 26.04.2013

Summary

Problem Statement: Research studies have indicated that students correctly solve algorithmic questions about a concept without having a basic understanding of it. Parallel to this, in our schools, teachers have generally determined their students' chemistry achievement by using algorithmic questions. This is an important problem for an effective chemistry education.

Purpose of the Study: The purpose of the present study is to compare prospective science teachers' performance on conceptual and algorithmic chemistry questions.

Method(s): The descriptive survey model was adopted for the study. A total of 92 student teachers in first year enrolled in science teacher education department of a Faculty of Education in the eastern Blacksea region participated in the study. A test consisting of 12 questions, half of which are algorithmic and the others are conceptual, were developed and it covered six chemistry topics; acid and base, mole concept, chemical equilibrium, gases, dissolving, and finding molecular formula. The test included one conceptual question and one algorithmic question related to each topic. Students' performances on algorithmic and conceptual questions were statistically analyzed by using independent samples t-test.

Findings and Discussions: The results of t-test showed that there was a statistically significant difference between conceptual questions and graphical questions ($p < 0.05$). This result was consistent with results of previous studies. While 60% of students prefer algorithmic questions, 20% of them prefer conceptual questions, which is consistent with t-test findings.

[†]Corresponding Author: Phone: +90 462 3777324, E-mail: demircig73@hotmail.com
ISSN: 2146-7811, ©2013

50% of the students solved correctly both conceptual and algorithmic questions about all concepts under investigation. Although 27% of them solved algorithmic questions correctly, they cannot solve conceptual questions in same topics. While 14% of students solved conceptual questions correctly, they cannot solve algorithmic questions. 9% of the students cannot solve both conceptual and algorithmic questions.

Conclusions and Recommendations: Most of the students showed higher performance on solving algorithmic questions requiring mathematical calculations than conceptual questions. This difference in student performance between algorithmic and conceptual questions was found statistically significant. In a similar manner, most of the students preferred algorithmic questions rather than conceptual questions. High performance on conceptual questions could be a predictor in explaining students' performance on algorithmic questions. Teachers and teacher educators should be aware of results of this and similar studies with in-service training programs.

Keywords: Algorithmic Question, Conceptual Question, Chemistry Education