



## ÖĞRENCİLERİN ELEKTROKİMYA KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI

### STUDENTS' MISCONCEPTIONS CONCERNING ELECTROCHEMISTRY

Ayhan YILMAZ\*, Emine ERDEM\*\* ve İnci MORGİL\*\*\*

**ÖZET:** Bu çalışmada öğrencilerin Elektro kimya konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı madde türlerinin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada ne derece etkili olduğu araştırılmıştır. Elektro kimya konusunda seçilen kavramlarla ilgili aynı hedef davranışa yönelik birbirine denk üç farklı madde türünde (çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve yazılı yoklama) Elektro Kimya Başarı Testi araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Elektro Kimya Başarı Testi, Bilimsel İşlem Beceri Testi ve Fen Bilgisi Tutum Ölçeği Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Ana bilim Dalı 3. sınıfta okuyan 31 öğrenciye uygulanmıştır. Test sonuçları madde türünün kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin derse karşı tutumları ve bilimsel işlem becerisi ile farklı madde türlerindeki başarıları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir.

**Anahtar Sözcükler:** elektrokimyasal kavramlar, kavram yanlışlığı, kimya eğitimi

**ABSTRACT:** Determining the students' misconceptions on the electrochemical topics will contribute to their success in other chemical topics. Different test items are employed to measure student achievement in chemistry. Therefore, efficiency of different item types in determining misconceptions will be useful. Three types of items (multiple choice, items with blanks and essay) are included in the Electrochemistry Achievement Test. In addition to the Electrochemistry Achievement Test, the Scientific Procedure Skills Test and the Science Attitude Scale were administered to 31 undergraduate students in Hacettepe University. The results obtained indicate that item type is effective in determining the students' misconceptions. Also, a significant relationship between students Attitude Towards Science, their Science Process Skills and their success in different test items is not observed.

**Keywords:** electrochemical concepts, misconception, chemistry education

### 1. GİRİŞ

Kavramların öğrenilmesi için öğrencilerin, geçmiş yaşantılarından getirdikleri bilgi, tutum, beceri ve deneyimlerini yeni öğrenilen bilgilerle zihinde yapılandırması gerekmektedir. Farklı zihinsel yapılara sahip öğrenciler bilgiyi zihinde oluştururken bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştirebilmektedir (Yürük, Çakır ve Geban, 2000). Kimya eğitimi ile ilgili bir çok araştırma öğrencilerin kimyanın bir çok alanında kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir. Kimyanın önemli konularından biri olan Elektro kimya konusunda çok sayıda kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir (Sanger and Greenbowe, 1997; Garnett and Treagust, 1992, Birss and Truax, 1990; Garnett and Treagust, 1990; Garnett and Treagust, 1992; Sanger and Greenbowe, 1999; Geban, Ertepinar, Yayla ve Işık, 1999; Morgil, Yılmaz, Erdem ve Özcan, 2002). Elektro kimya konusu hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan kavramları içermektedir. Dolayısıyla öğrencilerin bu kavramları öğrenmeleri güç olmaktadır. Çalışma konusu ile ilgili araştırmalar incelendiğinde; Elektro kimya konusu öğretilirken öğretimde daha etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (West, 1986; Al-Soudi, 1989). Allsop and George (1982) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin standart indirgenme potansiyellerinden yararlanarak pillerde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları tahmin etme konusunda zorlandıkları ve elektro kimyasal bir hücrenin şemasını çizerken hata yaptıkları orta-

\* Doç. Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı - Ankara

\*\* Yrd. Doç. Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı - Ankara

\*\*\* Prof. Dr., H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı - Ankara

ya çıkmıştır. Aynı çalışmada öğrencilerin %11'i tuz köprüsünün sadece elektron akış yönünü belirlemek için kullanıldığını ifade etmişlerdir. Ogude and Bradley (1994) tarafından yapılan diğer bir çalışmada Elektro kimya konusunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu matematiksel işlem gerektiren problemleri çözmelerine rağmen daha üst düzey bilgi ve yoruma dayalı problemleri çözen öğrenci sayısının az olduğu vurgulanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada ise Avustralya'da lise öğrencilerinin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için mülakat yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları ve elektro kimyasal hücre konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Garnett and Treagust, 1992 and Garnett and Treagust 1992). Elektro kimya konusunda ortaya çıkan kavram yanlışlarının araştırılmasına yönelik bazı çalışmalarda da kimya müfredat programının tartışılması gerektiği ifade edilmiştir (Garnett ve Treagust, 1990). Geban ve diğer., (1999) tarafından "Elektro Kimya Konusunda Kavram Yanlışlarının Araştırıldığı" çalışmada öğrencilere doğru-yanlış ve çoktan seçmeli soruları içeren test özel bir lisede okuyan lise üçüncü sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda kavram yanlışlarının ünite işlendikten sonrada devam ettiğini göstermiştir. Öğrencilerin pillerdeki akım olaylarını tam kavrayamadıkları, elektronların serbest halde ya da iyonlarla birlikte çözelti içinde dolaştığını belirtmişlerdir. Sanger and Greenbowe (1997a) tarafından yapılan çalışmanın ilk bölümünde elektro kimya ile ilgili kavram yanlışları üzerinde durulmuş ve bu kavram yanlışlarının olası nedenleri ele alınmış ve bunların başında da öğrencilerin kullandığı ders kitapları gelmektedir. İkinci bölümünde ise bilgisayar animasyonları kullanıldığında öğrencilerin kavram yanlışlarının azaldığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin elektrolit çözeltiler, tuz köprüsü ve iki yarı pil arasındaki elektriksel iletkenlik konularına ait kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır.

Özkaya (2000), tarafından Elektro kimya konusu ile ilgili iki araştırma yapılmıştır. Birinci araştırma Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesinde okuyan 92 öğretmen adayı üzerin-

de gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının Elektro kimya ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için hem kavramsal başarı testi hem de mülakat yöntemi uygulanmıştır. Öğretmen adayları bir dönem boyunca elektro kimya ve elektro kimya laboratuvarı dersleri almalarına rağmen, çalışmanın sonucunda hala çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen kavram yanlışlarından bazıları: Elektronlar elektrolit içinde hareket ederler. Çözeltilerde iyonların hareketi bir elektrik akımı oluşturmaz. Standart hidrojen elektroduna ait standart indirgenme potansiyelinin sıfır olması  $H^+$  ve  $H_2$ 'nin kimyasal özellikleriyle ilgilidir. Elektronlar kattottan elektrolit çözeltilisine girerler ve elektrolit içinde hareket ederek anoda ulaşırlar. İkinci araştırma ise; Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi 1. Sınıfta okuyan 70 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kavramsal değişim metni yönteminin öğrencilerin elektro kimyasal piller konusu ile ilgili kavramları anlaması üzerine olan etkisini geleneksel kimya anlatım yöntemiyle karşılaştırılması yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda kavram değişim metni yöntemiyle konuyu öğrenen öğrencilerin elektro kimyasal pillerle ilgili kavramları anlamalarına yönelik başarılarının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Özkaya, Üce ve Şahin, 2000).

## 2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin elektro kimya konusunda kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında farklı madde türlerinin ne derece etkili olduğunu saptamaktır. Ayrıca öğrencilere uygulanan üç farklı madde türü ile Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri testinin birbirleriyle ilişkileri araştırılmıştır. Bu araştırma kapsamında, aşağıda belirtilen alt problemler üzerinde durulmuştur.

1. Öğretmen adaylarının elektro kimya konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
2. Öğrencilerin gösterdikleri kavram yanlışları literatürde gözlenenlerden farklı mıdır?
3. Farklı madde türlerinin öğrencilerin elektro kimya başarısı üzerine etkisi nedir?

4. Farklı madde türleri ile Bilimsel İşlem Becerisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
5. Farklı madde türleri ile Fen Bilgisi Tutum Ölçeği arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

### 3. YÖNTEM

#### 3.1 Örneklem

2001-2002 öğretim yılı bahar dönemi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'na kayıtlı 3. sınıf öğrencilerinden 23'ü kız, 8'i erkek olmak üzere toplam 31 öğrenciden oluşmaktadır.

#### 3.2 Veri Toplama Aracı

**Elektro Kimya Başarı Testi (EKBT):** Aynı hedef davranışa yönelik birbirine denk üç farklı madde türünde çoktan seçmeli, kısa cevap ve yazılı yoklama olmak üzere her bir madde türü için 20 sorudan oluşan Elektro Kimya Başarı Testi (EKBT) (toplam olarak 60 soru) araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan EKBT'yi elektro kimya konusunda literatürde daha önceden belirlenmiş kavramları içeren sorulardan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli testin güvenilirliği 0,63, kısa cevap gerektiren testin güvenilirliği 0,65 olarak bulunmuştur.

**Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT):** Testin orijinali Okey, Wise ve Burns tarafından geliştirilmiş (Okey, Wise ve Burns, 1982) ve Özkan, Aşkar ve Geban tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir (Özkan, Geban, Aşkar, 1991). Bu test çoktan seçmeli dört seçenekli 36 soru içermektedir. Testi meydana getiren beş alt bölüm bilimsel işlem becerilerinin farklı bakış açılarını test etmeyi amaçlamaktadır. Testin geçerliliği yüksektir ve güvenilirliği 0,85 olarak bulunmuştur.

**Fen Bilgisi Tutum Ölçeği (FBTÖ):** Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için Geban, Ertepinar, Yılmaz, Altan ve Şahbaz (1994) tarafından öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek için geliştirilen 15 maddeli Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Kullanılan Fen Bilgisi Tutum Ölçeğinin güvenilirliği 0,83'tür.

#### 3.3 Verilerin Çözümlemesi

Analizler SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Hesaplanan istatistiklerin anlamlılığı 0,05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

### 4. BULGULAR

1. Çalışmada elde edilen bulgulara göre kimya öğretmen adaylarının elektrokimya konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarına ait örnekler aşağıda tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Kimya Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusunda Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarına Ait Örnekler

Soru	Kavram	Kavram Yanılgısı
1	Aktiflik	Elektron verme eğilimi büyük olan madde kuvvetli bir yükseltgendir.
2	Aktiflik	Elektron verme eğilimi fazla olan madde daha az aktiftir.
3	İndirgenme	Elektron alan madde yükseltgenir.
4	Yükseltgenme	Elektron veren madde indirgenir.
5	Standart pil potansiyeli	İndirgenme potansiyeli küçük olan madde indirgenir.
6	Standart pil potansiyeli	İndirgenme potansiyeli büyük olan anotdur.
7	Yükseltgenme eğilimi	Elektron alan madde yükseltgenir.
8	Derişim pili	Bir pilde anotta indirgenme olurken katotta yükseltgenme olur.
9	Standart pil potansiyeli	$E_{hücre} = E_{anot} - E_{katot}$
10	Aktiflik sırası	Gümüş kuvvetli bir indirgendir.
11	Anot	Pil kullanıldıkça anodun kütlesi artar.
12	Katot	Pil kullanıldıkça katodun kütlesi azalır.
13	İndirgenme potansiyeli	İndirgenme gerilimi büyük olan madde yükseltgenir.
14	Tuz köprüsü	Pilde dış devrede elektronlar katottan anoda doğru akarlar.
15	Anot-katot çözeltisi	Anot çözeltisinin derişimi azalırken, katot çözeltisinin derişimi artar.
16	Pil gerilimi	Derişim pillerinde pil çözeltilerinin derişimi eşit olursa, pilin gerilimi maksimum olur.
17	Standart pil potansiyeli	Derişim pillerinde pil çözeltilerinin derişimi eşit olursa, pilin gerilimi artar.
18	Standart pil potansiyeli	Elektrokimyasal pilde katot çözeltisinin derişimi artırılırsa, pilin voltajı azalır.
19	Yükseltgenme-indirgenme	Elektron verme eğilimi büyük olan madde kuvvetli bir yükseltgendir.
20	Standart pil potansiyeli	İndirgenme gerilimi büyük olan elektrot anotdur.

2. Öğrencilerin gösterdikleri kavram yanlışları literatürde tespit edilen kavram yanlışları ile paralellik göstermektedir. Tablo 2 literatürde

bulunan kavram yanlışlarına ait örnekleri içermektedir (Sanger, et.all, 1997, Garnett, et.all., 1992).

**Tablo 2:**Elektrokimya Konusunda Literatürde Bulunan Kavram Yanlışlarına Örnekler

Elektrokimya Kavramları	Saptanan Kavram Yanlışları
Galvanik Hücre	İndirgenme potansiyeline ilişkin sıralı bir tabloda en pozitif E değeri olan türler anotur. Standart indirgenme potansiyeli küçük olan metalin aktifliği en küçüktür. Elektronlar iyonlardan destek almadan sulu çözelti boyunca akarlar. Katottan çözeltiye giren elektronlar, çözelti içinde ve tuz köprüsüyle hareket ederler ve anotta ortaya çıkarak döngüyü tamamlarlar. Tuz köprüsü ve elektrolit içinde sadece eksi yüklü iyonlar akarlar. Bir pil hücresinde elektronlar bir dış devre yardımıyla katottan anoda doğru akarlar. Standart yarı hücrede hidrojen elektrotun yarı pil potansiyeli 1V kabul edilmiştir. Elektrolitteki anyonlar elektronları alır ve bunları anottan katoda transfer eder. Elektrolitteki katyonlar elektronları alır ve bunları katottan anoda transfer eder. Anot ve katotun kimliği yarı hücrelerin fiziksel yerleşimine dayanır.
Elektrolitik Hücre	Elektrolitik hücrelerde yükseltgenme katotta, indirgenme anotta meydana gelir. Elektrolitik hücrelerdeki hesaplanan hücre potansiyelleri (+) olabilir. Hesaplanan hücre potansiyeli ile uygulanan voltajın büyüklüğü arasında ilişki yoktur. Elektrolitik hücrelerde su yükseltgenmeye ve indirgenmeye karşı tepkisizdir.
Konsantrasyon Hücreleri	Konsantrasyon hücrelerindeki elektron akışının yönü iyonların relatif konsantrasyonuna bağlı değildir. Konsantrasyon hücrelerindeki hücre potansiyeli iyonların relatif konsantrasyonuna bağımlı değildir.
Yükseltgenme-İndirgenme	Yükseltgenme ve indirgenme olayları birbirinden bağımsızdır.

3. Öğrenci başarısının, üç ayrı formdaki teste göre karşılaştırılması yapıldığında çoktan seçmeli test ve kısa cevap gerektiren testin ortalamaları arasında çoktan seçmeli test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Kısa cevap gerektiren ve yazılı yoklama testlerinin

kimya başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çoktan seçmeli ve yazılı yoklama testlerinin kimya başarı ortalamaları arasında ise çoktan seçmeli test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 3).

**Tablo 3:** Çoktan Seçmeli, Kısa Cevap Gerektiren ve Yazılı Yoklama Testlerinin Ortalamalarının Karşılaştırılması

Tür	N	X		s		df	t	p
I-II	31	14.67	13.06	2,86	3.19	30	2,85	0,008
II-III	31	13.06	12.91	3.19	2.99	30	0,28	0,782
I-III	31	14.67	12.91	2.86	2.99	30	2.91	0,007

I- Çoktan Seçmeli (ÇS)

II- Kısa Cevap (KC)

III- Yazılı yoklama (YY)

4. Öğrencilerin derse karşı tutumları ile üç farklı madde türü arasında ve bilimsel işlem becerileri ile üç farklı madde türü arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır ve ilişki korelasyonla açıklanmaya çalışılmıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4:** Farklı Madde Türleri ile Bilimsel İşlem Beceri Testi ve Fen Bilgisi Tutum Ölçeği Puanlarına İlişkin Korelasyon Sonuçları

	N	r	p
ÇS-FBTÖ	31	0.169	0.363
KC-FBTÖ		0.351	0.053
YY-FBTÖ		0.222	0.230
ÇS-BİBT		0.006	0.975
KS- BİBT		0.131	0.482
YY- BİBT		0.251	0.172

Tablo 4'te öğrencilerin derse karşı tutumlarının farklı madde türlerindeki başarıları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde öğrencinin bilimsel işlem becerisi ile farklı madde türleri arasında da ilişki gözlenmemiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma öğrencilerin, elektro kimya konusunu öğrendikten sonra dahi çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir. Bunun yanında farklı madde türlerinin Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Becerileri arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Elektro kimyada kavram yanılgıları konusu ile ilgili çalışmalarda kavram yanılgılarının nedenleri olarak; konunun öğretilmesi esnasında ön bilgiye ve kavramsal bilgiye gerekli önemin verilmemesi, elektro kimyasal olayların açıklanması sırasında günlük dilin yanlış kullanılması

ve konu ile ilgili çok çeşitli model ve tanımlamaların kullanılması, ders kitaplarında uygun ve kesin olmayan ifadelerin yer alması ve başarının ölçülmesi sürecinde daha çok matematiksel işlem gerektiren sorulara yer verilmesi gibi kriterler üzerinde durulmuştur (Sanger, et.all., 1997; Garnett, et.all., 1992; Birss, et.all., 1990; Garnett, et.all., 1990; Garnett, et.all., 1992; Ogude, et.all., 1994; Sanger, et.all., 1999). Yapılan bu çalışmada farklı madde türlerinin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle öğrencilerin elektro kimya konusu ile ilgili düşünme ve problem çözme becerilerini yoklayan yazılı yoklama sınavında kavram yanılgılarını daha net olarak göstermişlerdir. Öğrenci başarısının testin madde türüne göre etkilenip etkilenmediği, etkileniyor ise bu farkın hangi madde türünün lehine olduğu literatürde üzerinde çalışılan konular olma özelliğini korumaktadır (Akhun, 1978; Ebel, 1973 ve Özalp, 1992). Bu noktadan hareketle alandaki uygulayıcılara, ölçülmek istenen niteliği özelliğine ve ölçme aracının amacına uygun madde türüne göre geliştirilmiş testler kullanmaları önerilmektedir. Çoktan seçmeli testlerde şans başarısı çeldirici sayısı ile ters orantılı olmasına rağmen tamamıyla ortadan kaldırılamaması dezavantaj iken buna karşın şans başarısının söz konusu olmadığı kısa cevaplı testlerin ise taksonominin alt düzey becerilerini ölçmeye uygun olduğu ancak diğer taraftan yazılı yoklamaların eğitim ortamında vazgeçilmez araçlar olduğu çünkü öğrencilerin düşünme ve problem çözme süreçlerine yönelik becerileri yoklamada üstünlüğünün yadsınamayacağı gerçeği gözden kaçırılmamalıdır.

EK: Çalışma kapsamından seçilen üç farklı madde türü ile ilgili 5 soru örneği ve öğrencilerin başarı yüzdeleri ile ilgili sonuçlar tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5:

## a) Aktiflik Sırası Konusunda Sorulan Sorular Ve Saptanan Doğru Cevap Yüzdeleri

**KONU BAŞLIĞI: AKTİFLİK SIRASI**

**SORU:** Çinko, bakır ve gümüş metalleri ile ilgili olarak aşağıdaki deneyler yapılıyor.

**I.** Bu üç metal, HCl çözeltisine atıldığında, bunlardan hidrojen açığa çıkaran metal yalnız çinkodur.

**II.** Katı gümüş, bakırsülfat çözeltisine atıldığında bir kimyasal değişme gözlenmemektedir.

Bu üç metal ve hidrojen, elektron verme eğilimine göre nasıl sıralanır?

A)  $Zn > H_2 > Cu > Ag$

B)  $Ag > Cu > H_2 > Zn$

C)  $Cu > Ag > H_2 > Zn$

D)  $Zn > H_2 > Ag > Cu$

E)  $Ag > H_2 > Cu > Zn$

**SORU:** Çinko, bakır ve gümüş metalleri ile ilgili olarak aşağıdaki deneyler yapılıyor.

**I.** Bu üç metal, HCl çözeltisine atıldığında, bunlardan hidrojen açığa çıkaran metal yalnız çinkodur.

**II.** Katı gümüş, bakırsülfat çözeltisine atıldığında bir kimyasal değişme gözlenmemektedir.

Bu üç metal ve hidrojen, elektron verme eğilimine göre .....şeklinde sıralanır.

**SORU:** Çinko, bakır ve gümüş metalleri ile ilgili olarak aşağıdaki deneyler yapılıyor.

**I.** Bu üç metal, HCl çözeltisine atıldığında, bunlardan hidrojen açığa çıkaran metal yalnız çinkodur.

**II.** Katı gümüş, bakırsülfat çözeltisine atıldığında bir kimyasal değişme gözlenmemektedir.

Bu üç metal ve hidrojen, elektron verme eğilimine göre nasıl sıralanır?

Çoktan seçmeli				Kısa cevap gerektiren				Yazılı yoklama			
Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
f	%	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
27	87,10	4	12,90	20	64,51	11	35,49	22	70,97	9	29,03

## b) Tuz Köprüsü Konusunda Sorulan Sorular Ve Saptanan Doğru Cevap Yüzdeleri

KONU BAŞLIĞI: TUZ KÖPRÜSÜ											
SORU: Bir pil devresi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?											
A) Anotta indirgenme tepkimesi olur.											
B) Dış devrede elektronlar katottan anota akar.											
C) Pil elektrik ürettikçe gerilimi aynı kalır.											
D) Pilde tuz köprüsü elektrolit içindeki yük dengesini korur.											
E) Anot çözeltisindeki (+) iyonlar anoda doğru hareket ederler.											
SORU: Pilde tuz köprüsü elektrolit içindeki ..... korur.											
SORU: Bir pil devresinde tuz köprüsünün görevi nedir açıklayınız?											
Çoktan seçmeli				Kısa cevap gerektiren				Yazılı yoklama			
Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
f	%	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
23	74,19	8	25,81	21	67,74	10	32,26	14,75	47,58	16,25	52,42

## c) Derişim Pilleri Konusunda Sorulan Sorular Ve Saptanan Doğru Cevap Yüzdeleri

KONU BAŞLIĞI: DERİŞİM PİLLERİ											
Ni <span style="margin-left: 100px;">Zn</span>											
SORU: Yandaki şekil, çalışan bir elektrokimyasal pili göstermektedir. Bu pil için aşağıdakilerden hangisi doğru değildir.											
A) Zamanla Ni çubuğun kütlelerinde azalma olur.											
B) (+) iyonlar çözelti içinde Ni elektroda doğru gider.											
C) Elektron akımı dış devrede Zn'den Ni'e doğru akar.											
D) Zamanla Zn çubuğun kütlelerinde azalma olur.											
E) (-) iyonlar çözelti içinde Zn elektroda doğru gider.											
1,0 M NiSO <sub>4</sub> 1,0 M ZnSO <sub>4</sub>											
E (Ni → Ni <sup>2+</sup> ) = 0,25V											
E (Zn → Zn <sup>2+</sup> ) = 0,76V											
SORU: Yukarıdaki şekil, çalışan bir elektrokimyasal pili göstermektedir. Bu pilde zamanla ..... kütlelerinde artma olur.											
SORU: Yukarıdaki şekil, çalışan bir elektrokimyasal pili göstermektedir. Bu pilde zamanla Ni çubuğun kütleleri artar. Bunun sebebini açıklayınız											
Çoktan seçmeli				Kısa cevap gerektiren				Yazılı yoklama			
Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
f	%	f	%	F	%	f	%	F	%	f	%
28	90,32	3	9,68	21	67,74	10	32,26	14	45,16	17	54,84

## d) Galvanik Hücre Konusunda Sorulan Sorular Ve Saptanan Doğru Cevap Yüzdeleri

KONU BAŞLIĞI: GALVANİK HÜCRE											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(k)}</math> <math>E^0 = 0,52\text{V}</math>  <math>\text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(k)}</math> <math>E^0 = -0,44\text{V}</math>            Yarı pillerinden bir pil yapılmıştır. Bu pil için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?            A) Cu elektrodu katottur.            B) Bu pilde Fe, <math>\text{Fe}^{+2}</math>'ye yükseltgenir.            C) Pilin toplam gerilimi, 0,96 voltur.            D) Elektronlar telde Fe'den Cu'ya doğru akar.            E) Pil kullanıldıkça anotun kütlesi artar.</p>											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(k)}</math> <math>E^0 = 0,52\text{V}</math>  <math>\text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(k)}</math> <math>E^0 = -0,44\text{V}</math>            Yarı pillerinden bir pil yapılmıştır. Pil kullanıldıkça ..... kütlesi azalır.</p>											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Cu}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(k)}</math>  <math>\text{Fe}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}_{(k)}</math> Yarı pillerinden bir pil yapılmıştır. Bu pil sisteminde anot için neler söylenebilir</p>											
Çoktan seçmeli				Kısa cevap gerektiren				Yazılı yoklama			
Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
f	%	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
28	90,32	3	9,68	27	87,10	4	12,90	25,50	82,25	5,50	17,75

## e) Standart Pil Potansiyeli Konusunda Sorulan Sorular Ve Saptanan Doğru Cevap Yüzdeleri

KONU BAŞLIĞI: STANDART PİL POTANSİYELİ											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(k)}</math> <math>E^0 = -1,66\text{V}</math>  <math>\text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(k)}</math> <math>E^0 = -0,76\text{V}</math> değerleri bilindiğine göre Al-Zn pilinin gerilimi kaç voltur.            A) -2,42 B) 2,42 C) -0,9 D) 0,9 E) 3,32</p>											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(k)}</math> <math>E^0 = -1,66\text{V}</math>  <math>\text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(k)}</math> <math>E^0 = -0,76\text{V}</math> değerleri bilindiğine göre Al-Zn pilinin gerilimi ..... voltur.</p>											
<p><b>SORU:</b> <math>\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(k)}</math> <math>E^0 = -1,66\text{V}</math>  <math>\text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(k)}</math> <math>E^0 = -0,76\text{V}</math> değerleri bilindiğine göre Al-Zn pilinin gerilimi kaç voltur.</p>											
Çoktan seçmeli				Kısa cevap gerektiren				Yazılı yoklama			
Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış		Doğru		Yanlış	
f	%	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%
22	70,97	9	29,03	17	54,83	14	45,17	16	51,61	15	48,39



**6. KAYNAKLAR**

- Al-Soudi, (1989). Confusion over electrochemical conventions: A proposed solution. *Journal of Chemical Education*, 66, 630.
- Allsop, R. T. and George, N. H. (1982) Redox in Nuffield advanced chemistry. *Education in Chemistry*, (19), 57-59
- Akhun, İ. (1978). *İstatistik formüller ve tablolar*. EBF Yayınları. Ankara
- Birss, V. I. and Truax, R. (1990). An Effective approach to teaching electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 67(5), 403-409.
- Ebel, R. L. (1973). Expected reliability as a function of choice Per item. *Educational and psychological Measurement*, 82(9), 565-570.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altan, A. ve Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. *I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu Bildirileri*, 15-17 Eylül 1994, Buca Eğitim Fakültesi İzmir, 7.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yayla, N. ve Işık, A. (1999). Elektro kimya konusunda kavram yanılgıları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 23-25 Eylül 1998, Karadeniz Teknik Trabzon Üniversitesi, 348
- Garnett, P. J. and Treagust, D. F. (1990). Implications of research of students' understanding of electrochemistry for improving science curricula and classroom practice. *International Journal of Science Education*, 12(12), 147-156.
- Garnett, P. J. and Treagust D. F. (1992). Conceptual difficulties by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121-142.
- Garnett, P. J. and Treagust, D. F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079-1099.
- Morgil, İ. Yılmaz, A., Özcan, F. ve Erdem, E. (2002). Öğrencilerin Elektrokimya konusundaki kavram yanılgılarının farklı madde türleri ile saptanması, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül 2002 Ankara, 172.
- Ogude, A. N. and Bradley, J. D. (1994). Ionic conduction and electrical neutrality in operating electrochemical cells. *Journal of Chemical Education*, 71(1), 29-34.
- Okey, J. R., Wise, K. C., and Burns, J. C., (1982). Integrated Process Skill Test-2. (Available From Dr. James R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362).
- Özalp, D. (1992). Kısa cevaplı ve çoktan seçmeli maddelerden oluşan testlerin psikometrik özelliklerin karşılıklı olarak incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Ünitesi, Yüksek Lisans Tez, Ankara.
- Özkaya, A. R. (2000). Öğretmen adaylarının elektrokimyasal piller ile ilgili kavram yanılgıları. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'2000*, 6-8 Eylül 2000 Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 386-391.
- Özkaya, A. R., Üce, M. ve Şahin, M. (2000). Elektrokimyasal pillerle ilgili kavram yanılgılarının öğretim sürecinde gözönünde bulundurulması. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'2000*, 6-8 Eylül 2000 Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 490-495.
- Sanger, M. J. and Greenbowe, T. J. (1997). Common student conceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 377-398.
- Sanger, M. and Greenbowe, T. J. (1997a). Students' Misconceptions in electrochemistry: Current flow in electrolyte solutions and the salt bridge. *Journal of Chemical Education*, 7(74), 819-823.
- Sanger, M. J. and Greenbowe T. J. (1999). An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry: Galvanic, electrolytic and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 74(7), 819-823.
- West, A. C. (1986). Electrochemical cell conventions in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 63, 609-610.
- Yürük, N. Çakır, Ö. S. ve Geban, Ö. (2000). Kavramsal değişim yaklaşımının hüresel solunum konusunda lise öğrencilerinin biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'2000*, Hacettepe Üniversitesi 6-8 Eylül Ankara, 24.