



MAKALE

<http://turchemsoc.dergipark.gov.tr/jotcsc>

## Adsorpsiyon-Yüzey İlişkisi Konusunun Öğretiminde Aletli Analiz Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi

Hediye Şule Ayca<sup>1\*</sup>, Zeynep Kübra Arslan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla, Türkiye.

**Öz:** Araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarına adsorpsiyon konusunun aletli analiz yöntemleriyle öğretilmesidir. Bu doğrultuda adsorban olarak seçilen gözenekli maddelerin adsorpsiyonu spektroskopik olarak incelenmiş, SEM görüntüleri yardımıyla öğrenmenin kalıcılığının sağlanması hedeflenmiştir. Çalışmada veri toplama araçları olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanan akademik başarı testi; ön-test, son-test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kullanılan ön-test, son-test ve ileri son-test verileri, SPSS 20,00 Paket Programı yardımıyla t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın örneklemini fen bilgisi öğretmen adaylarından oluştuğu ve bu adayların bir süre sonra öğretmen olacakları göz önüne alındığında katılımcıların fen deneylerini tasarlama, deney işlem basamaklarını ve deney sonucunu tahmin etme becerilerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Deneysel etkinliklerin gösteri deneyleri şeklinde sunulması ile ön-test son-test verileri arasında anlamlı bir fark olması, katılımcıların bilgi düzeyinde artış olduğunu göstermiştir. Katılımcıların son testte yer alan adsorpsiyon yapan maddenin yüzey şekli çizimlerinin gerçeğe yakın olması, uygulamanın başarılı olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen eğitimi, adsorpsiyon, spektrofotometri, SEM.

**Gönderilme:** 26 Eylül 2017. **Kabul:** . 28 Eylül 2017.

**\*Yazışmaların yapılacağı yazar. E-posta:** [suleaycan@mu.edu.tr](mailto:suleaycan@mu.edu.tr).

### Effects of Instrumental Analysis Applications to Academic Achievements of Pre-Service Science Teachers in Teaching of Adsorption-Surface Relation

**Abstract:** This study is intended to investigate the subject of adsorption to the pre-service science teachers by means of instrumental analysis. The adsorption of porous materials in colourful solutions was investigated in terms of spectroscopy techniques. Then, the images and data obtained by SEM were used to increase the permanency of the learning. The study employed purposeful sampling. As data collection instruments Sciences Academic Achievement Test and observations were used in the present study. The academic achievement test developed by the researcher based on the experimental activities conducted during the application process of the study was administered as pre-test, post-test and recall-test. The data collected through pre-test, post-test and delayed recall test were analysed through SPSS 20,00 Program Package by using t-test. By considering the fact that the sampling of the study consists of pre-service science teachers and they will be practicing teachers after a while, it was observed that their skills required to design science experiments, predict the stages and outcomes of the experiment are not adequate. Presentation of experimental activities in the form of display experiments resulted in a significant difference between the pre-test and post-test. As adsorption is impossible to see and recognize with a naked eye, it is difficult topic to be understood by students. The use of equipment's can measure adsorption phenomenon and

show its formation through numerical data and images facilitated the teaching and understanding of the topic.

**Keywords:** Science education, adsorption, spectrophotometer, SEM.

## GİRİŞ

Eğitim, bireyin içinde yaşadığı topluma uyumunu sağlamak ve yeteneklerini geliştirmek amacı ile davranışlarında istenilen değişiklikleri oluşturma etkinliği ve sürecidir (Aycan ve Aycan, 2011). Demirci (1993), fen bilimleri eğitiminde en iyi başarının deneysel yöntemle dayalı öğrenme ile kazanılacağını, ancak bunun da, konusunda iyi yetişmiş öğretmenlerle gerçekleşeceğini açıklamıştır. Laboratuvar ile ilgili araştırmalarda deneylerin zor, uzun ve ekonomik olmadığı durumlarda örneklem sayısı düşük tutulmaktadır. Altun (2004), lisans ve lisansüstü programlarındaki öğrencilerine denge sabiti, denge sabitine iyonik şiddetin ve sıcaklığın etkisi konularındaki kavramları öğretmeye yardımcı olacak çalışmasında 22 öğretmen adayını katılımcı olarak seçmiştir. Çiçek (2008), araştırmasında lise 2 fen sınıflarından birinde bulunan öğrencilerden rastgele seçilen 16 öğrenciyle araştırmasını gerçekleştirmiştir. Köseoğlu ve Bayır'ın (2012), sorgulayıcı araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında örneklem, 38 öğretmen adaydır. Demirelli (2003), lisans ve lisansüstü programlarındaki öğrencilere potansiyometrinin teorik temelleri, pH metre, cam elektrot, elektrot kalibrasyonu konularındaki kavramları öğretmeye yardımcı olacak yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi geliştirmeyi amaçladığı çalışmasını 22 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Özcan'ın (2011) fizik öğretmen adaylarının özel görelilik kuramı ile ilgili problem çözme yaklaşımları çalışmasında 34 kişiden oluşan amaçlı örneklem kullandığı görülmektedir. Özdemir (2010), doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarına etkisini araştırdığı çalışmasında 20 öğrenciden oluşan örneklem seçmiştir.

Bir maddenin, iyonun, molekülün bir başka yüzeyde tutunma olayı olan adsorpsiyon konusu öğrencilere anlatılırken, SEM (Scanning Electron Microscope) ve spektrofotometre gibi duyarlılığı ve güvenilirliği yüksek cihazların kullanımına yer verilmesi, öğrenmenin daha kolay yapılmasını sağlayabilecektir.

Spektroskopi, elektromanyetik radyasyon ile maddenin etkileşmesi sonucu oluşan spektrumların ölçülmesi ve yorumunu içeren çalışma alanıdır. Spektroskopi, bir örnekteki atom, molekül ya da iyonların, bir enerji düzeyinden diğerine geçişleri sırasında absorplanan veya yayılan elektromanyetik ışımının ölçülmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldız ve Genç, 1993). Spektrofotometre vb. özel araçların kullanımından elde edilen veriler, öğrenciyi daha profesyonel bir çalışmaya yönlendirerek, derslerin soyut yapısını somutlaştırıp kalıcı öğrenme sağlamaktadır.

Adsorpsiyon, Kabaş (2007)'a göre; atom, iyon ya da moleküllerin bir katı yüzeyinde tutunması, Eren (2003)'e göre sıvı veya gazların sıvı veya katı yüzeylerce alıkonmaları olayıdır.

Adsorpsiyon bir fazda bulunan iyon ya da moleküllerin, bir diğer fazın yüzeyinde yoğunlaşması olarak da tanımlanabilir (Çiçek, 2012). Fiziksel, kimyasal ve değişim olmak üzere üç tip adsorpsiyon vardır. Bu çalışmadaki adsorpsiyon, fiziksel adsorpsiyondur. Adsorbe edilen maddenin partikülleri, adsorbe eden maddenin yüzeyine isabet eden atomlar arasındaki Van der Waals çekimi adsorpsiyona neden oluyorsa, bu tip adsorpsiyon fiziksel adsorpsiyondur (Pekin, 1964). Sıcaklık artarsa fiziksel adsorpsiyonun azalacağı belirtilmiştir (Akkuş, 2007). Adsorpsiyon bir yüzey işlemi olduğundan adsorplama gücü, yüzey özelliklerinin önemli bir fonksiyonudur. Bu özellikler arasında adsorpsiyon işlemini etkileyen en önemli parametre, yüzey alan değeridir ve artan yüzey alan değeri ile adsorpsiyon miktarı artar. Dolayısıyla gözenekli malzemeler ya da çok ufak parçalara bölünmüş katılar, yüksek adsorpsiyon kapasitesi sağlamaktadır (Çiçek, 2012). Kaptan ve Kargı (2000), odun külünün renk giderimi kapasitesinin aktif karbonla kıyaslanabilir değerde olduğunu ve atık sudan etkin olarak renk giderimi sağladığını saptamışlardır. Adsorpsiyonu etkileyen önemli faktörler: sıcaklığın etkisi, çözeltinin pH'sı, başlangıç adsorbat derişimi, çalkalama hızı ve çalkalama zamanıdır. Adsorpsiyon yardımıyla kirliliklerin giderilmesi, en çok başvurulan yöntemlerdendir (Kaynar ve Aycan, 2000; Koçak ve Aycan, 2000; Koçak ve ark., 2001; Aycan ve ark., 2001; Kaynar ve ark., 2001, Aycan ve ark., 2002; Aycan ve ark., 2004; Aycan, Şahin ve Koçak , 2005; Akkuş vd, 2006; Koçak vd, 2007; Akkuş, Koçak ve Aycan, 2007).

Taramalı elektron mikroskopunda (SEM) sıvı olmayan ve sıvı özellik taşımayan her türlü iletken olan olmayan örneğin yanı sıra her çeşit metal, tekstil, fiber, plastik, parçacıklar incelenebilir. İletken olmayan örnekler çok ince iletken malzemeyle kaplanarak analize hazırlanır (Akkuş, 2007).

### **Araştırmanın Problemi**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı öğrencileri (2. ve 4. sınıf) ile Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinin "adsorpsiyon" konusunu öğrenmede, araştırmacıların hazırladığı gösteri deneylerinin (spektrofotometre ve SEM) fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına etkisi var mıdır?

#### *Alt Problemler*

1. Deneysel etkinliklerin, fen öğretimi çerçevesinde, fen bilgisi öğretmen adaylarına gösteri deneyleri şeklinde sunumunun, bilgi düzeyine etkisi var mıdır?
2. Deneysel etkinliklerin, gösteri deneyleri şeklinde sunulmasının hatırlanma düzeyine etkisi var mıdır?
3. Deneysel etkinliklerin, gösteri deneyleri şeklinde sunulmasının katılımcıların zihinlerinde adsorpsiyon imajında değişiklik göstermiş midir?

### **Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarına adsorpsiyon konusunun programlarda yer almayan aletli analiz yöntemleriyle öğretilmesidir. Araştırmada, seçilen adsorbanların (aktif kömür, ponza taşı ve odun talaşı) adsorpsiyon yapmalarını spektroskopik olarak incelemek ve SEM yardımıyla görüntü elde ederek öğrenmenin kalıcılığını sağlamak hedeflenmiştir. Eğitim fakültelerinin özellikle fen bilgisi öğretmenliği programlarında, laboratuvarlarda gelişmiş cihazlar kullanılmamaktadır. Bu çalışmada, deneyi izleyen öğrencilerin gelişmiş laboratuvarlarda deney izlemeleri, onların sadece basit deneylerle fen bilimleri öğretebilecekleri inançlarını da yıkabilecektir.

## **YÖNTEM**

Gösteri deneyleri bilginin zihinde nasıl yapılandırıldığını saptamaya yönelik bir araçtır. Bu çalışma, kontrol grubunun olmadığı, bir grup öğrencinin ön bilgi düzeyleri ile son bilgi düzeyleri arasındaki farkı belirleyerek grubun gelişimini saptamayı amaçladığından, zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test/son test tasarımıdır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Yarı deneysel yöntem, örnekleme seçmenin zor ve gruplara bölmenin olanaksız olduğu durumlarda yararlıdır (Karasar 2014; McMillan ve Schumacher 2006). Araştırmanın uygulama sürecinde, katılımcılara ilk olarak ön-test uygulanmıştır. Ön-testte akademik başarı testi ve katılımcıların zihinlerinde adsorpsiyon imajının belirlenmesi için şekil çizimleri istenmiş, konu anlatımı ve gösteri deneyleri gerçekleştirildikten sonra spektrofotometre sonuçları ve SEM verileri öğrencilere gösterilmiştir. Katılımcılara son-test uygulanarak öğrenme sonunda zihinlerinde oluşan adsorpsiyon imajını çizimleri istenmiştir. Öğrencilere SEM'den elde edilen gerçek adsorpsiyon görüntüleri gösterilmiş ve öğrenmenin kalıcılığını test etmek için de katılımcılara bir süre sonra ileri son-test uygulanmıştır.

## **Evren ve Örneklem**

Çalışmada amaçlı örneklem kullanılmıştır. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 31 öğretmen adayı belirlenmiştir. Katılımcılar, yaşları 20-30 arasında değişen 25 kadın ve 6 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Beş kişi 20 yaşında, sekiz kişi 21, 22, 23 yaşında, bir kişi 24 yaşında ve bir kişi de 30 yaşındadır. Araştırmaya katılanlardan 13 kişi ikinci, 14 kişi dördüncü sınıf ve dört kişi de yüksek lisans öğrencisidir.

Katılımcılar, adsorpsiyon ve absorpsiyon hakkındaki bilgilerini birinci sınıf Genel Kimya dersinde kazanmışlar ve ileriki yıllarda bu bilgilerini kullanacakları konular, programda yer olmadığından araştırma öncesinde sorulan soruları, sınıf farkı olmaksızın doğru yanıtlayamamışlardır. Bu çalışma, Kimya Öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirilseydi, sınıflar arasındaki bilgi düzeyinin önem kazanabileceği düşünülmektedir. Buradaki en önemli kavram kargaşası adsorpsiyon ve absorpsiyon kavramlarının birbirini yerine kullanılmasıdır.

## **Deneyel İşlemler**

Çalışmada adsorpsiyon konusunun anlatılması aşamasında, gösteri deneyinden yararlanılmıştır. Ponza taşı, karaçam talaşı ve aktif kömür maddelerinin  $FeCl_3$ ,  $CuSO_4$  ve  $KMnO_4$  çözeltilerini adsorplaması, aletli analiz yöntemlerinden spektrofotometre cihazı ile gösteri deneyi şeklinde öğrencilere aktarılmıştır. Gerçekleşen adsorpsiyon, çıplak gözle görülemediğinden SEM cihazından görüntüler alınarak öğrencilere sunulmuştur.

### *Gösteri Deneylerinin İçeriği*

Çalışmada kullanılan  $FeCl_3$ ,  $CuSO_4$  ve  $KMnO_4$  kimyasalları ile aktif kömür analitik saflıktadır. Ponza taşı eczaneden, karaçam talaşı Muğla Sanayi Sitesinden sağlanmış olup, kullanılan çözeltiler distile su ile hazırlanmıştır. Kimyasalların uygun derişimlerdeki çözeltileri ( $10^{-3}$  M) hazırlanarak alınan spektrumlar yardımıyla adsorpsiyon yapımları incelenmiştir. Bilindiği gibi, Lambert-Beer yasasının geçerli olabilmesi için absorbands değerlerinin birden büyük olmaması gerekir. Bu çalışmada miktar tayini yapılmadığından ve ilk kez bir spektrofotometre cihazı gören öğrencilerin absorbands değerlerinde belirli bir düşüş gözleyebilmesi için, özellikle yüksek derişimli çözeltilerle çalışılmıştır. Adsorpsiyona etki eden parametreler (sıcaklık, pH, karıştırma hızı gibi) araştırmacılar tarafından önceden belirlenerek öğrencilere aktarılmış, böylece zaman tasarrufu sağlanarak araştırmacının amacı olan aletli analizlerin kullanımına daha çok önem verilmiştir.

Deneylerde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yüksek Lisans Laboratuvarında yer alan, T80-UV/VIS Spectrometer-PG Instruments spektrofotometre cihazı ile Sartorius hassas terazi kullanılmıştır. Adsorpsiyon oluşumunu kanıtlamak için Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları Merkezinde bulunan JEOL marka JSM 7600F SEM cihazından yararlanılmıştır.

### *Veri toplama aracı*

Araştırmada veri toplama araçları olarak fen bilimlerine yönelik akademik başarı testi ve araştırmacı gözlem notları kullanılmıştır. Akademik başarı testi, daha önce yapılan çalışmalar ile işlerliği denenmiş olan deneysel etkinliklerin kazanımları çerçevesinde, araştırmacılar tarafından uzman görüşleri alınarak geliştirilerek uygulanmıştır. Öğrenci yanıtları, yazdıkları gerekçelerin uyuşmasına ve doğruluğuna bakılarak değerlendirilmiştir.

Akademik başarı testi, adsorpsiyon konusunda katılımcıların başarılarını ölçmeye yönelik 7 açık uçlu, 1 şekil çizme olarak toplamda 8 maddeden oluşmaktadır. Bu sorular: Adsorpsiyon nedir?, Adsorpsiyon türleri nelerdir?, Adsorpsiyon nelere bağlıdır?, Adsorban maddelerin özellikleri nelerdir?, Adsorban maddelere örnekler nelerdir?, Size gösterilen görüntüyü görmeyi sağlayacak araç gereç olabilir mi, varsa adı nedir?, Adsorpsiyondan nerelerde yararlanır?, Adsorpsiyon yapmış bir maddenin yüzey şeklini çiziniz şeklindedir.

Ayrıca testin girişinde iki adet görüş almaya yönelik soru yer almaktadır. Deneysel etkinlikler öncesi, belirlenen bilimsel kavram ve konulara yönelik akademik başarılarını belirlemek için ön-test, deneysel etkinlik uygulamalarının verimliliğini belirlemek için son-test, deneysel etkinliklerin belirlenen bilimsel kavram ve konuların hatırlanma düzeyini belirlemeye yönelik kalıcılık testi uygulanmış, uygulama sürecinde araştırmacı gözlem notlarından yararlanılmıştır.

#### *Veri analizi*

Çalışmada kullanılan ön-test, son-test ve ileri son-test verileri SPSS 20,00 (Statistical Package for Social Science) Paket Programı yardımıyla One Sample t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğrenmenin gerçekleştiğini incelemek amacıyla öğrencilerin ön-test ve son-testte verdikleri cevaplar gruplandırılarak frekansları ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Yedi açık uçlu ve bir şekil çizme sorusunun toplamı 10.0 puandır (açık uçlu maddelerin her biri 1.0 puan, şekil çizimi 3.0 puan). Çalışmada nitel analiz ve tarama yöntemi kullanılmıştır. Veriler betimsel istatistik ile analiz edilerek bulgulara ulaşılmıştır.

## **BULGULAR**

Araştırmada kullanılan testin sonuçlarının anlamlılık derecesi  $p:0.05$  için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretim öncesi öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek üzere katılımcılara Adsorpsiyon Akademik Başarı Testi, uygulamadan sonra öğrencilerin bilgilerindeki ilerlemeyi belirlemek üzere Adsorpsiyon Akademik Başarı Son Testi uygulanmıştır. Katılımcılara uygulanan başarı testi ön ve son olmak üzere ayrı ayrı t-testi yöntemiyle analiz edilmiş ve anlamlılık derecesine uygun olarak yorumlanmıştır.

Katılımcıların en çok laboratuvar deneyimini hangi eğitim kademelerinde aldıkları sorusuna % 74 oranında üniversite yanıtı alınmıştır. Bu kişilere hayatlarında en çok etkilendikleri öğretmenin hangi öğretim kademesinde olduklarına verilen yanıtların analiz verileri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcılara öğretmen etkisi.

	Frekans	Yüzde	Birikimli yüzde
İlköğretim 1.Kademe	6	19,4	19,4
İlköğretim 2.Kademe	9	29,0	48,4
Ortaöğretim	9	29,0	77,4
Üniversite Lisans	7	22,6	100,0
Toplam	31	100,0	

Katılımcıların “Öğrencilik yaşantınızda, nedenini anlamadan öğrendiğiniz (ezberlediğiniz) bir konuyu üniversite öğreniminizde kolayca anlayabildiniz mi? Böyle bir durumu en çok hangi derste yaşadınız?” sorusuna verdikleri yanıtların betimsel analiz verileri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Katılımcıların öğrencilik yaşantısında ezbere öğrendikleri bilgileri üniversitede öğrendikleri ders alanı.

	Frekans	Yüzde	Birikimli Yüzde
Fizik	3	9,7	9,7
Kimya	9	29,0	38,7
Matematik	5	16,1	54,8
Biyoloji	7	22,6	77,4
Diğer Dersler	3	9,7	87,1
Boş Bırakılan	4	12,9	100,0
Toplam	31	100,0	

Katılımcıların ön-test, son test Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı testinin eşleştirilmiş t-testi verileri Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Katılımcıların ön-test son-test adsorpsiyon konusu akademik başarı testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Ortalama	S. Sapma	Standart Hata	t	Sd.	p
Soru 1 ö1 & s1	-2,387	2,246	,403	-5,917	30	,000
Soru 2 ö2 & s2	-1,161	1,985	,356	-3,258	30	,003
Soru 3 ö3 & s3	-1,452	2,188	,393	-3,693	30	,001
Soru 4 ö4 & s4	-1,903	1,832	,329	-5,784	30	,000
Soru 5 ö5 & s5	-2,484	1,651	,296	-8,378	30	,000
Soru 6 ö6 & s6	-1,839	1,881	,338	-5,441	30	,000
Soru 7 ö7 & s7	-1,290	2,532	,455	-2,837	30	,008

Tablo 3’den görüldüğü gibi katılımcıların uygulama öncesinde ve sonrasında Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı Testi eşleştirilmiş t-testi verilerinden analiz verileri incelendiğinde, p değerinin “ $p < .05$ ” olması, anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Buradan yola çıkarak Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı Son Test uygulamasının, ön test uygulamasından daha başarılı olduğu bilgisine ulaşılmaktadır.

Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı Testi ön-test son-test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4 ve Tablo 5’de son-test ve ileri son-test verileri şeklinde verilmiştir.

**Tablo 4.** Adsorpsiyon konusu akademik başarı testi ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması.

	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Ön-Test	1.89	1.164	30	-5.204	0.005
Son-Test	2.59	1.476	30		

**Tablo 5.** Adsorpsiyon konusu akademik başarı testi son-test ve ileri son-test sonuçlarının karşılaştırılması.

	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Son-Test	2.59	1.476	30	-5.374	0.541
İleri Son-Test	2.28	1.465	30		

Tablo 4'de katılımcılara uygulanan Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı Testi Ön-test, son-test p değerinin 0,5'den küçük olduğu görülmektedir.  $P < 0,5$  anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Tablo 5'den katılımcılara uygulanan son-test, ileri son-test için  $p > .05$  olduğundan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Son-test ve ileri son-test verileri arasında anlamlı bir farklılığın olmaması, öğrenmenin kalıcı olduğunu belirtmektedir. Tablo 6'da Adsorpsiyon Konusu Akademik Başarı Testi sorularına ilişkin ön test ve son test betimsel analiz verileri verilmiştir.

Tablo 7'de katılımcıların akademik başarı testine ön-test, son-test ve ileri son-test için verdikleri yanıtların betimsel analiz verileri verilmektedir.

Tablo 8'de öğrencilerin akademik başarı testi değerlendirme ölçeğinden ön-test, son-test ve ileri son-testten aldıkları ortalama puanlar verilmektedir. Puanlama, öğrencilerin maddelere verdikleri yanıtların bilimsel doğruluklarına göre yapılmıştır.

Tablo 8'de akademik başarı testi verileri incelendiğinde katılımcıların ön-testten aldıkları puanlara göre son testten aldıkları puanlarda bir artış olduğu görülmektedir. Son-testten aldıkları puanların, ileri son-testten aldıkları puanlara oranla daha yüksek olduğu ancak katılımcıların ileri son-testten aldıkları puanların ön-testten aldıkları puanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.



**Tablo 6.** Adsorpsiyon konusu akademik başarı testi ön-test ve son-test betimsel analiz verileri

		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Madde 1	o1	1,03	1,516	,272
	s1	3,42	1,057	,190
Madde 2	o2	,32	,871	,156
	s2	1,48	1,651	,296
Madde 3	o3	1,13	1,500	,269
	s3	2,58	1,478	,265
Madde 4	o4	,39	,919	,165
	s4	2,29	1,465	,263
Madde 5	o5	,68	1,249	,224
	s5	3,16	1,068	,192
Madde 6	o6	,74	1,341	,241
	s6	2,58	1,361	,244
Madde 7	o7	,84	1,463	,263
	s7	2,13	1,628	,292

**Tablo 7.** Akademik başarı testi ön-test, son-test ve ileri son-test analiz verileri

		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
Madde 1	*Ö-T 1	1,03	1,516	,272
	*S-T 1	3,42	1,057	,190
	*İ.S-T 1	2,97	1,002	,192
Madde 2	Ö-T 2	,32	,871	,156
	S-T 2	1,48	1,651	,296
	İ.S-T 2	1,68	1,468	,186
Madde 3	Ö-T 3	1,13	1,500	,269
	S-T 3	2,58	1,478	,265
	İ.S-T 3	2,24	1,402	,265
Madde 4	Ö-T 4	,39	,919	,165
	S-T 4	2,29	1,465	,263
	İ.S-T 4	2,01	1,432	,235
Madde 5	Ö-T 5	,68	1,249	,224
	S-T 5	3,16	1,068	,192
	İ.S-T 5	3,09	,869	,176
Madde 6	Ö-T 6	,74	1,341	,241
	S-T 6	2,58	1,361	,244
	İ.S-T 6	2,23	1,347	,243
Madde 7	Ö-T 7	,84	1,463	,263
	S-T 7	2,13	1,628	,292
	İ.S-T 7	2,10	1,564	,284

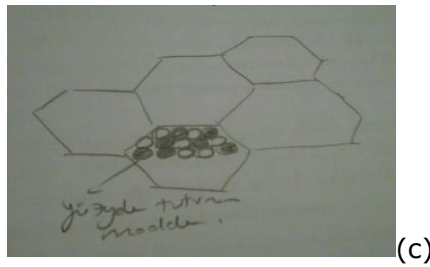
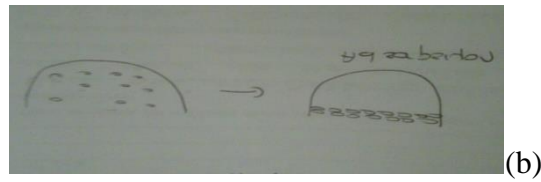
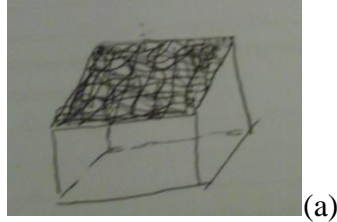
\*Ö-T: Ön-Test, \*S-T: Son-Test, \*İ.S-T: İleri Son-Test

**Tablo 8.** Akademik başarı testi ön-test, son-test ve ileri son-test puanları

		Ortalama Puan
Madde 1	*Ö-T 1	3.0
	*S-T 1	7.5
	*İ.S-T 1	6.0
Madde 2	Ö-T 2	2.5
	S-T 2	8.0
	İ.S-T 2	6.5
Madde 3	Ö-T 3	2.0
	S-T 3	7.0
	İ.S-T 3	6.5
Madde 4	Ö-T 4	2.0
	S-T 4	8.0
	İ.S-T 4	8.0
Madde 5	Ö-T 5	3.0
	S-T 5	10.0
	İ.S-T 5	8.0
Madde 6	Ö-T 6	2.0
	S-T 6	7.5
	İ.S-T 6	6.0
Madde 7	Ö-T 7	3.0
	S-T 7	9.0
	İ.S-T 7	7.0

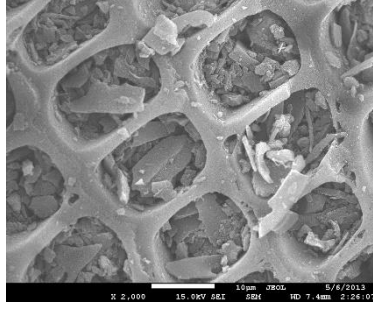
Yukarıda belirtildiği gibi, yedi soru 1.0 puan ve son soru 3.0 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Yani yedi soruyu yapan kişinin 7.0 puan alması beklenirken ortalama değerler, son-test için 2.59 olarak bulunmuştur. Gerçi ön-test başarısına göre (1.89) bir artış gözlenmiştir ama daha iyi olması beklenirdi. Bu durum, katılımcıların birinci sınıfta öğrendikleri konuları hatırlamalarında zorlandıklarından kaynaklanabilir. Öğrencilik yaşamında laboratuvar etkinliklerinin fazla olmaması, mevcut etkinliklerde de özellikle kimya laboratuvarlarında cihaz kullanılmaması, katılımcıların önce cihazların fiyatlarını sorarak deney yapmaktan çekinmeleri başarısızlıklarında etkili olmaktadır.

Akademik Başarı Testinin 8. maddesinde katılımcılardan adsorpsiyon yapmış bir maddenin yüzey şeklini çizmeleri istenmiştir. Katılımcıların uygulanan ön-test, son testte yer alan "Adsorpsiyon yapmış bir maddenin yüzey şeklini çiziniz" maddesine yanıt olarak çizdikleri şekiller araştırmacılar tarafından incelenip, gerçek görüntü ile karşılaştırılmasına ve benzer yanlarına bakılmıştır. Ön testte yer alan yanıtlar arasından bazı örnekler Şekil 1'de verilmiştir.



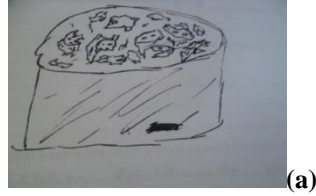
**Şekil 1.** Ön-test katılımcılarının adsorpsiyon çizimleri (a), (b), (c)

Fen Bilgisi öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim görmekte olan kadın katılımcının çizmiş olduğu şekil (c) ile adsorpsiyon yapan yüzey resimlerinden Şekil 2'de yer alan SEM görüntüsünün benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

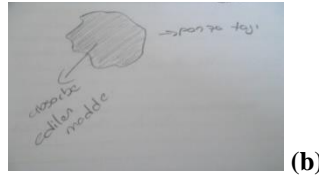


**Şekil 2.** Aktif kömür x2000 büyütülmüş işlem gören yapı görüntüsü.

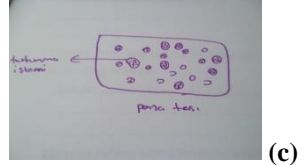
Son-testte yer alan "adsorpsiyon yapmış bir maddenin yüzey şeklini çiziniz" maddesine yanıt olarak öğrencilerin çizdikleri şekiller arasından araştırmacılar tarafından uygun bulunanlar Şekil 3'de verilmektedir.



(a)



(b)



(c)

**Şekil 3.** Son Test Katılımcıların Adsorpsiyon Çizimleri (a), (b), (c)

Şekil 3.'den görüldüğü gibi katılımcıların son testte çizdikleri adsorpsiyon yapmış maddenin yüzey şekillerinin SEM' den alınan gerçek görüntülere daha çok benzemektedir. Bu sonuç, adsorpsiyonla ilgili gösteri deneylerinin başarıyla uygulandığının bir göstergesidir.

#### *Spektrofotometre'den Alınan Veriler*

Adsorpsiyon oluşumunu açıklamak için yapılan deneylerde ponza taşı, aktif kömür ve odun talaşının,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$  ve  $\text{KMnO}_4$  çözeltilerinde adsorpsiyonu saptanmış ve konunun somuta indirgenmesi, Tablo 9.'daki örnek veriler gibi sonuçlardan sağlanmıştır.

Tablo 9 incelendiğinde, ponza taşının çeşitli kimyasal çözeltilerde adsorpsiyon işlemi gerçekleştirdiği, çözelti derişimini azalttığı görülmektedir. Adsorban madde bir süre (taşımaya kapasitesine ulaşıncaya dek) adsorpsiyon yaptıktan sonra tuttuğu maddeyi kusmaya

başlayacaktır, buna desorpsiyon denilir ve ponza taşının  $KMnO_4$  çözeltisinde önce adsorpsiyon sonra desorpsiyon yaptığı gözlenmiştir. Her ne kadar Tablo 9 verileri adsorpsiyonun gerçekleştiğini gösterse de, kesin sonuç için adsorban maddenin SEM görüntülerine başvurulmuştur.

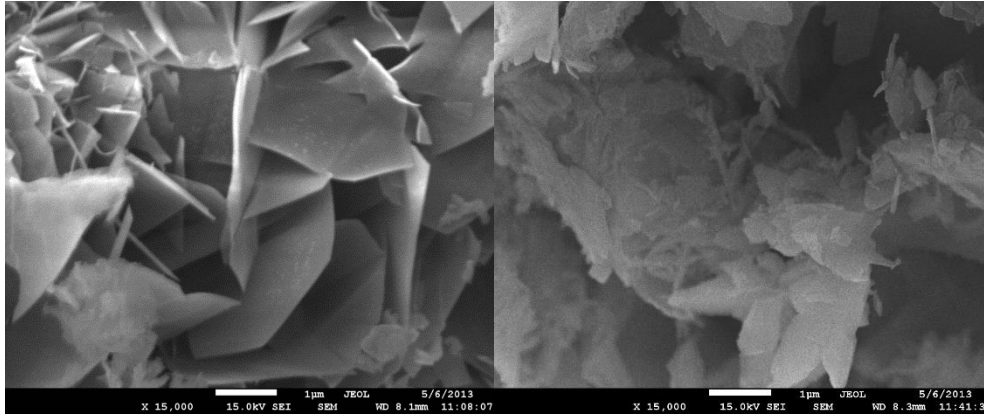
**Tablo 9.** Ponza taşının  $CuSO_4$ ,  $FeCl_3$  ve  $KMnO_4$  çözeltilerinde adsorpsiyon verileri.

Çözelti Zaman (dk)	$KMnO_4$		$FeCl_3$		$CuSO_4$	
	Dalga Boyu (nm)	Abs	Dalga Boyu (nm)	Abs	Dalga Boyu (nm)	Abs
Başlangıç	552	2.431	294	2.867	240	3.005
30	546	2.304	294	2.406	232	2.661
60	546	2.286	296	2.412	234	2.656
90	548	2.346	296	2.396	234	2.630
120	548	2.339	296	2.365	234	2.612
150	548	2.343	296	2.362	232	2.601
Sonuç	Düzenli azalma sonra artma		Düzenli azalma		Düzenli azalma	

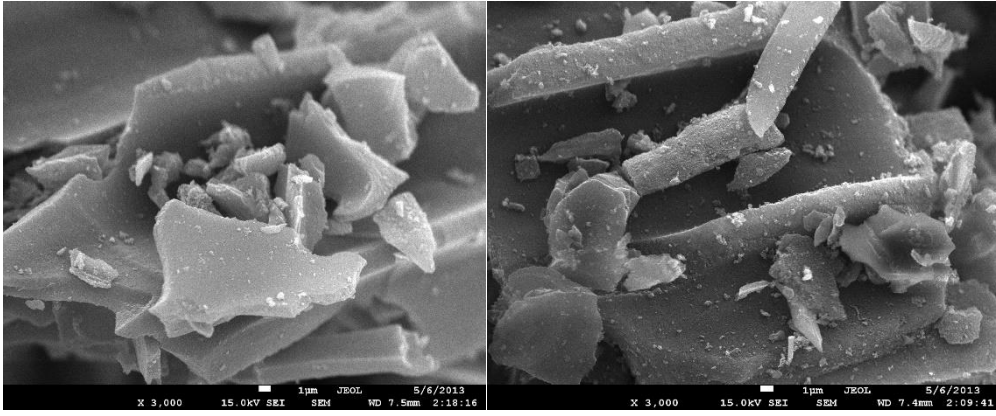
#### SEM (Scanning Electron Microscope)'den Alınan Veriler

Ponza taşı, aktif kömür ve odun talaşı için normal (işlem görmemiş) ve adsorpsiyon sonrası olmak üzere 6 örnek analiz edilmiştir.

Ponza Taşının x10 000 büyütmede normal ve işlem görmüş yapısının karşılaştırılması Şekil 4'de verilmiştir.

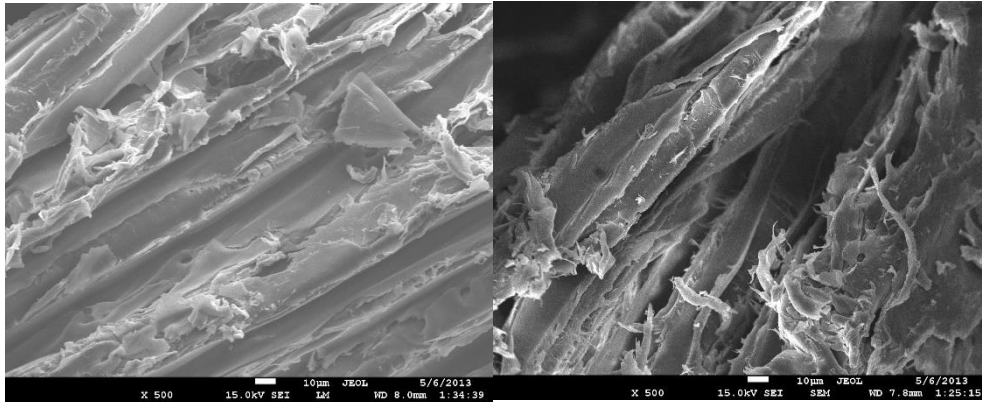


**Şekil 4.** Ponza taşının x10000 büyütülmüş normal (sol) ve işlem gören yapı (sağ) görüntüleri. Aktif kömürün x10 000 büyütmede normal ve işlem görmüş yapısının karşılaştırılması Şekil 5'de gösterilmiştir.



**Şekil 5.** Aktif kömürün x10 000 büyütülmüş normal (sol) ve işlem gören yapı (sağ) görüntüleri.

Odun talaşının x10 000 büyütmede normal ve işlem görmüş yapısının karşılaştırılması Şekil 6'da verilmiştir.



**Şekil 6.** Odun talaşının x10 000 büyütülmüş normal (sol) ve işlem gören yapı (sağ) görüntüleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları Merkezinde bulunan SEM cihazından alınan toplam 6 örneğe ilişkin (işlenmiş ve işlem görmüş ponza taşı, aktif kömür ve odun talaşı) görüntüler incelendiğinde, adsorban maddelerin yüzeyinde kullanılan maddelerin bulunduğu gözlenmektedir.

Son-test uygulandıktan sonra, SEM görüntülerinin katılımcılara gösterilmesiyle, soyut bilginin somuta dönüşmesi sağlanmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğrencilere daha iyi eğitim verilmesi için, zihinlerindeki kavramların nasıl oluştuğunun bilinmesi gerekir. Bu anlayış, fen bilgisi eğitimi ve öğretimi ile ilgili pek çok kuramın değişmesine yol açmıştır. Artık günümüzde öğretmenler öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına olanak sağlamaya çalışmaktadır. Ancak, öğretmenler bu hedef için çeşitli stratejiler geliştirseler de, çoğu zaman öğrencilerin konuları nasıl kavradıklarına ilişkin bilgileri sınırlı olduğundan

zorlanırlar. Öğrenme çoğu zaman önceden var olan bilginin yeni durumlara aktarılması ile gerçekleşir (Oğuz, 2007).

Öğrencilerin fen kavramlarını anlayarak öğrenmeleri hem fen eğitimcilerinin hem de araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar öğrencilerin formal bir eğitim aldıktan sonra bile, pek çok fen kavramını tam olarak anlamadıklarını ve yanlışlara sahip olduklarını göstermektedir. Yanlış anlamalar, öğrencilerin kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı olarak algılaması veya farklı açıklamalar getirmesidir (Özmen ve arkadaşları, 2004).

Araştırma örneklemini fen bilgisi öğretmen adayı öğrencilerinden oluştuğu ve bu adayların bir süre sonra öğretmen olacakları göz önüne alındığında, katılımcıların fen deneylerini tasarlama, deney işlem basamaklarını ve deney sonucunu tahmin etme becerilerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir.

DeneySEL etkinliklerin, gösteri deneyleri şeklinde sunulması ile ön-test ve son-test verileri arasında anlamlı bir fark olması, katılımcıların bilgi düzeyinde artış olduğunu göstermiştir. Adsorpsiyon olayını görüntüler yardımıyla aktarabilecek cihazların (spektrofometre, SEM) kullanımı, konunun anlaşılmasını ve öğrenmeyi kolaylaştırmıştır.

Katılımcılara ayrıca yöneltilen "bilginin yapılandırılmasında hangi yöntemi tercih ederdiniz, neden?" maddesine, çoğunluğun yaparak yaşayarak bilginin aktarılacağı bir eğitim ortamında ders anlatmak istediklerini belirttikleri görülmüştür.

Odun talaşı, aktif kömür ve ponza talaşının adsorban;  $KMnO_4$ ,  $CuSO_4$  ve  $FeCl_3$  çözeltilerinin adsorbent olarak kullanıldığı adsorpsiyon deneylerinin spektrofotometre ve SEM cihazlarında oluşumunun sayısal ve görsel verilerle elde edilmesi, konunun hayali olmadığını, kanıtlanabilir somut bilgi olduğunun bir göstergesidir.

Katılımcıların son testte yer alan adsorpsiyon yapan maddenin yüzey şekli çizimlerinin gerçeğe ön test çizimlerinden daha yakın olması, uygulamanın başarılı olduğunu göstermektedir. Katılımcılara son-test başarı testinde yer alan çizimlerinden sonra SEM'den alınan gerçek görüntülerin gösterilmesi ile oluşan ya da oluşabilecek kavram yanlışları giderilmiştir.

Fen bilimleri dersinde öğrenene bilgi aktarılması sırasında duyarlılığı fazla cihazların, çeşitli laboratuvar malzemeleri ile yapılan deneylerin kullanılması, konunun daha verimli olarak anlaşılmasını sağlamıştır.

Çalışmanın örneklemini oluşturan katılımcıların temel eğitim sayılan ilköğretim kademesini çeşitli yerleşim yerlerinde, farklı sınıf mevcutlarında ve farklı coğrafi bölgelerde tamamladıkları saptanmıştır. Katılımcıların fen konularını günlük yaşamda karşılaştıkları olgu ve olaylarla

ilişkilendirdikleri, bu becerilerini de, üniversite eğitim dönemlerinde edindikleri görülmektedir. Öğrencilerin günümüz eğitim sistemi hakkındaki görüşleri sorulduğunda, sınava endeksli öğrenme durumlarının fazlalığından şikâyetçi olduklarını belirterek, sistemde yer alan geleneksel yapıda yetişmiş ve yıllarca sadece geleneksel yöntem kullanmış yeni sisteme adapte olamayan öğretmenlerin sistemden uzaklaştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Fen konularının öğretilmesinde duyarlılığı fazla olan cihazların kullanımına başvurulması öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Bu uygulama, son yıllarda önem kazanan STEM çalışmalarına da uygundur.

Adsorban olarak ülkemizdeki çeşitli malzemelerin kullanılabilirliği, öğretmen adaylarının ileride görev alacakları bölgelerde çevre sorunlarına çözüm üretmelerine katkı sağlayacaktır.

Öğrencilere gözle göremedikleri maddelerinin varlığının gösterilmesi, öğrenmenin kalıcılığını artıracaktır. Öğretmenlerin sahip oldukları yanlış anlamaların da öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına neden olduğu bilinmektedir (Bradley ve Mosimege, 1998).

Fen bilgisi öğretmenlerinin duyarlılığı yüksek cihazlarla yapılan deneylere karşı deneyimli ve bilgili olması, öğrencilerin fen bilgisi dersine ve laboratuvar çalışmalarına karşı ilgisini arttırabilecektir.

Modern cihazlarla çalışan öğretmen adaylarının ileriki yaşantılarında teknolojik gelişmelere kolaylıkla uyum sağlayacakları düşünülmektedir. Günümüzde spektrofotometrelerin Fen Liseleri laboratuvarlarında bulunduğu düşünülürse, sonraki yıllarda bu cihazların ortaokul fen laboratuvarlarında da yer alacağı kaçınılmazdır.

## **KAYNAKÇA**

- Akkuş, B. (2007). *Atık Suların Arıtılmasında Uygun Adsorban Seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Manisa.
- Akkuş, B., Koçak, S. ve Aycan, Ş. (2007). Atık sulardaki antimon (III)'ün Erzurum kili üzerine adsorpsiyonun diferansiyel puls polarografisi(DPP) ile incelenmesi. *21. Ulusal Kimya Kongresi*, Malatya.
- Akkuş, B. ve arkadaşları (2006). Atık suların arıtılmasında uygun adsorban seçim. *20. Ulusal Kimya Kongresi*, Kayseri.
- Altun, Y. (2004). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan laboratuvar aktivitesi: üniversite öğrencilerine suyun otoprotoliz sabiti tayininin öğretilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 125-134.
- Aycan, Ş. ve arkadaşları (2001). İlköğretimde kullanılan fen bilgisi ders kitaplarının bazı kriterlere göre incelenmesi. [http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b\\_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t60d.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t60d.pdf) adresinden 03.05.2012 tarihinde alınmıştır.



- Aycan, Ş. ve Aycan, N. (2011). İstendik davranışların kazandırılması eğitim midir? Hasan Âli Yücel'in eğitim anlayışı. *Aramızdan Ayrılışının 50. Yılında Hasan-Ali Yücel'den Günümüze Eğitim, Bilim, Kültür Politikaları Sempozyumu*, İzmir.
- Aycan Ş. ve arkadaşları (2002). Adsorpsiyon izotermi ile Kula volkaniti üzerine kurşun(II)'nin adsorplanma kapasitesinin hesaplanması ve karşılaştırılması. *I. Ege Fiziko-Kimya Günleri*, İzmir.
- Aycan, Ş. ve arkadaşları (2004). Krom (III) kirliliğinin Kula kili üzerinde adsorpsiyonunun diferansiyel puls polarografisi (DPP) ile incelenmesi. *18. Ulusal Kimya Kongresi*, Kars.
- Aycan, Ş., Şahin, A. ve Koçak, S. (2005). Çay atıklarının kurşun (II), bakır(II), kadmiyum(II), çinko(II) kirliliğini adsorplama kapasitesinin polarografik olarak incelenmesi. *19. Ulusal Kimya Kongresi*, Aydın.
- Bradley, J. D. ve Mosimege, M.D.(1998). Misconceptions in acid and bases: a comparative study of students teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137.
- Çiçek, H. (2012). *Fizikokimya laboratuvarı-II deney föyü*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muğla.
- Çiçek, Ş. (2008). Lise 2 Öğrencilerinin Kimya Dersinde Başarıları ve Tutumları Üzerine Bilim Şenliklerinin Etkisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9,155-157.
- Demirelli, H. (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi: elektrot kalibrasyonu ve Gran metodu. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 161-170.
- Eren, M. H. (2003). Selüloz Üzerinde Kongo Kırmızısının Adsorpsiyonunun İncelenmesi, Fizikokimya III Deney Raporu. 04-98-3636.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., ve Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed). New York: McGraw Hill Higher Education.
- Gündüz, L., Davraz, M. ve Şapcı, N. (2005). Ponza madenciliği, endüstri ve Türkiye açısından önemi (Gelişen Yeni Bir Sektör). *Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı, IMCET2005*, İzmir.
- Kabaş, N. G. (2007). *Modifiye Edilmiş Ponza ile Ağır Metal Uzaklaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (27. Baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaynar,Ü. ve Aycan,Ş. (2000). Doğal materyallerle bakır(II) kirliliğinin giderilmesi üzerine bir çalışma. *14. Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır.
- Kaynar, Ü.H. ve arkadaşları. (2001). Endüstriyel atıklardaki Cu(II) ve Pb(II) kirliliğinin giderilmesinin çevre eğitimine katkısı. *Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu ve Sergisi*, Mersin.
- Koçak,S. ve Aycan,Ş. (2000). Kurşun(II) kirliliğinin Kula volkaniti ile giderilmesi. *14.Ulusal Kimya Kongresi*, Diyarbakır.

- Koçak, S. ve arkadaşları (2001). Kula kili üzerine ağır metal adsorpsiyonunun polarografik olarak izlenmesi. *15. Ulusal Kimya Kongresi*, İstanbul.
- Koçak, S. ve arkadaşları (2007). Metilen mavisinin Kula volkaniti üzerine adsorpsiyonunun spektrofotometrik yöntemle incelenmesi ve atık boya sularına uygulanması. *21. Ulusal Kimya Kongresi*, Malatya.
- Köseoğlu, F. ve Bayır, E. (2012). Sorgulayıcı araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(3), 603-625.
- McMillan, H. ve Schumacher, S. (2006). *Research in education evidence-based inquiry*. (6th Edition). Boston: Allyn and Bacon Inc. NJ.
- Oğuz, A. (2007). Teoriden pratiğe örneklerle fen kavramlarının oluşuma ait kuramlara bir bakış. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 5(19), 26-51.
- Özcan, Ö. (2011). Fizik öğretmen adaylarının özel görelilik kuramı ile ilgili problem çözme yaklaşımları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40: 310-320.
- Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelere yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 125-138.
- Özmen ve arkadaşları (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 15, 81-90.
- Pekin, B. (1964). *Modern fizikokimyaya giriş*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:8, Ege Üniversitesi Matbaası. İzmir.
- Yıldız, A. ve Genç, Ö. (1993). *Enstrümental analiz*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları A-64. ISBN: 975-491-028-6. Ankara.

## EXTENDED SUMMARY

### Purpose

The aim of this study is investigating the subject of adsorption to the pre-service science teachers within the curriculum of chemistry course by means of instrumental analysis. The adsorption of porous materials such as active coal, pumice stone and word flour in  $KMnO_4$ ,  $FeCl_3$  and  $CuSO_4$  solutions was investigated in terms of spectroscopy techniques. Then, the images and data obtained by SEM (Scanning Electron Microscope) were used to increase the permanency of learning. As the particles adsorbed cannot be seen with a normal microscope, SEM in the Centre of Research Laboratories (CRLs) of the Muğla Sıtkı Koçman University were used to obtain concrete images and they were used to help the students to understand the subject and eliminate the potential conceptual fallacies.

Investigation of science education department students' learning of the subject of adsorption constitutes the problem sentence of this study is. The sub-problems of the study are as follows;

1. Does the presentation of experimental activities in the form of display experiments within the framework of science teaching have effects on information level?
2. Does the presentation of experimental activities in the form of display experiments have effects on the retention level?
3. Did the presentation of experimental activities in the form of display experiments result in a change in the image of adsorption in the minds of the participants?

### **Method**

In the present study, quasi-experimental design was employed. Display experiments were used as a tool to determine how information is constructed in the mind. The study employed purposeful sampling. Use of purposeful sampling makes it possible to conduct a deep analysis of the situations including rich information accumulation. In this way, it is believed that the issues focused on by the study will be better highlighted. 31 pre-service teachers studying at Muğla Sıtkı Koçman University were selected from the classes where the subject of adsorption would be taught.

As data collection instruments, Science and Technology Academic Achievement Test and observations were used in the present study. The academic achievement test developed by the researcher based on the experimental activities conducted during the application process of the study was administered as pre-test, post-test and recall-test. The data collected through pre-test, post-test and delayed recall test were analysed through SPSS 20,00 (Statistical Package for Social Science) Program Package by using t-test.

### **Result**

By considering the fact that the sampling of the study consists of pre-service science teachers and they will be practicing teachers after a while, it was observed that their skills required to design science experiments, predict the stages and outcomes of the experiment are not adequate. Presentation of experimental activities in the form of display experiments resulted in a significant difference between the pre-test and post-test results and this shows that there is an increase in the information level of the participants.

### **Discussion**

As adsorption is impossible to see and recognize with a naked eye, it is difficult topic to be understood by students. The use of equipment's (Spectrophotometer and SEM) that can measure adsorption phenomenon and show its formation through numerical data and images facilitated the teaching and understanding of the topic.

The fact that greater similarity observed between the students' post-test drawings of the surface structure of the matter adsorbing and its real structure when compared to their pre-test drawings shows that the application is successful.

### **Conclusion**

Utilization of the experiments carried out with highly sensitive various laboratory equipment's during the teaching of a subject in Science course resulted in more effective learning of the subject.