



## FEN ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇÖZELTİ HAZIRLAMA VE LABORATUVAR MALZEMELERİNİ KULLANMA YETERLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

### DETERMINING PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' COMPETENCES IN PREPARING SOLUTIONS AND IN USE OF LABORATORY TOOLS

Bayram COŞTU\*, Alipaşa AYAS\*\*, Muammer ÇALIK\*\*\*, Suat ÜNAL\*\*\*\*, Faik Özgür KARATAŞ\*\*\*\*\*

**ÖZET:** Kimya laboratuvarını kullanacak öğretmenler, bazı bilgi ve becerileri lisans düzeyindeki eğitimleri esnasında kazanmalıdırlar. Bu çalışma, öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarının temelini teşkil eden çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini doğru kullanma becerilerine ilişkin eksikliklerini belirlemek ve bu eksikliklerini giderilmesine ilişkin önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma, İlköğretim Matematik, Fen Bilgisi ve Kimya Öğretmenliği programlarında Genel Kimya I, II ve laboratuvar uygulamalarına katılmış öğrencilerle birlikte yürütülmüştür. Araştırmada, veri toplama aracı olarak yazılı cevap gerektiren bir test kullanılmıştır. Geliştirilen test, her programdan 45' şer olmak üzere, toplam 135 öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının laboratuvar derslerini almış olmalarına rağmen, hesaplama, uygun araç-gereçler kullanarak çözelti hazırlama ve çözelti hazırlamada maddenin halini dikkate almama gibi hatalar yaptıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular dikkate alınarak, öğretmen adaylarının laboratuvarla ilgili temel bilgi ve becerilerinin yeterli düzeye çıkarılabilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** çözelti hazırlama, laboratuvar, öğretmen eğitimi.

**ABSTRACT:** Teachers conducting laboratory activities should acquire some knowledge and skills during their university education. The aim of this study is to determine competences of preservice teachers about preparation of solutions and use of laboratory tools. The sample of this study consists of preservice teachers in the departments of chemistry education, elementary science and elementary mathematics education. These students have to take "General Chemistry Course" and "Chemistry Laboratory" as part of their schooling. In order to collect data, a pencil-paper test was developed. The test was given to a total of 135 preservice teachers (45 in each department). The collected data showed that although preservice teachers took laboratory courses in their schooling, they made mistakes in tasks such as calculation, preparation of solution with proper laboratory tools, taking into account states of matter in solution preparations and so forth. Based on the results, some suggestions are made.

**Keywords:** preparation of solution, laboratory, teacher training.

## 1. GİRİŞ:

İnsanoğlu dünyaya geldiği andan itibaren öğrenmeye başlamakta ve her geçen gün kazandığı bilgi, beceri ve tecrübeler artmaktadır. Rönesans'tan sonra hızla artmaya başlayan bilgiler, 20.yy ikinci yarısından itibaren bilim ve teknolojiye paralel olarak varolan bilgi birikiminin katları halinde çoğalmaktadır. Bunun sonucu olarak dünya, endüstri toplumundan bilgi toplumuna doğru yönelmiştir. Varolan bu bilgiler içerisinde fen bilimleri ile ilgili olanların yeri, şüphesiz en önemli ve en fazla olanıdır. Fen bilimleri, cansız ve canlı varlıkları ve aralarındaki ilişkileri sebep ve sonuçlarıyla tartışarak ortaya koymaya çalışan bir disiplinler topluluğu olarak tanımlanmaktadır. Bu bilim dalı bilgi edinme yollarının, elde edilip düzenlenmiş bilimsel bilgilerin ve bu bilgilerin insan ihtiyaçlarını gidermeye yönelik becerilerin öğrencilere kazandırıldığı bir alan olma özelliği göstermektedir (Çepni, Akdeniz & Ayas, 1994). Fen bilimleri bu yönüyle, teknolojinin esas kaynağı durumunda olup, ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı ülkeler bilimsel ve

\* Öğr. Gör., KTÜ Giresun Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü-Giresun, bayramcostu@yahoo.com

\*\* Prof. Dr., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi Bölümü-Trabzon, ayas@ktu.edu.tr

\*\*\* Arş. Gör., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi Bölümü-Trabzon, m\_calk38@yahoo.com

\*\*\*\* Arş. Gör., KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi OFMA Eğitimi Bölümü-Trabzon, unal\_suat@hotmail.com

\*\*\*\*\* Arş. Gör., Purdue University Division of Chemical Education-USA, faikozgurkaratas@hotmail.com

teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireyler yetiştirmek amacıyla fen bilimleri eğitimine özel bir önem vermektedirler.

Artan bu bilgi sürecinde bireylerin bilimsel okur-yazar duruma gelmelerini sağlamak eğitim alanında ülkelerin ulaşmak istediği amaçların başında yer almaktadır. Fen bilimleri alanı içerisinde Kimya bu amaca ulaşmada önemli bir yer tutmaktadır. Kimya konuları genel olarak maddenin iç yapısıyla ilgili olduğu için çok sayıda soyut kavramı içermektedir. Bu nedenle karmaşık ve anlaşılması zordur (Ayas ve Demirbaş, 1997; Nakhleh, 1992). Bu soyut ve anlaşılması zor kavramları öğrencilerin seviyesine indirerek kalıcı alışkanlıklar haline getirmek ve daha kolay kavranmalarını sağlayabilmek için laboratuvar uygulamaları önemli bir yer tutmaktadır (Gallagher, 1987). Kimya öğretimi sürecinde laboratuvar kullanımı öğrencilere;

- Bilimin özü ve metodunu anlama,
- Problem çözme kabiliyetini geliştirme,
- Günlük hayatta karşılaşılan olayları inceleme,
- Analiz etme ve genelleme yapma yeteneğini geliştirme, becerilerinin kazandırılmasını sağlamaktadır.

Bu becerilere ek olarak öğrencilerin;

- Derse olan ilgi ve motivasyonlarının artırılmasına,
- Bilgilerin sıralı bir düzen dahilinde elde edildiğini, bilinen teori ve modellerin de zamanla değişebileceği fikrini kazanmalarına,
- Bilimsel araştırmaya ve bilim adamı olmaya karşı olumlu tutum kazanmalarına,
- Birbirleriyle fikir alış-verişinde bulunarak düşüncelerini gruplandırma ve
- Düzenlemelerine yardımcı olmaktadır (Ayas, Çepni & Akdeniz, 1994; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999; Rigano ve Ritchie, 1994; Whisnant, 1982).

Laboratuvarın eğitim-öğretim süreci içerisindeki bu önemine ve sağladığı avantajlara karşın, bazı sorunlar ve zorluklarla da karşılaşabilmektedir. Literatürde bu sorun ve zorlukların nedeni olarak;

- Öğretmenlerin laboratuvar uygulamaları ile ilgili bilgi ve beceriler bakımından yetersiz olması,
- Müfredatta ayrılan sürenin az olması,
- Deneylerin yapılması için gerekli olan kimyasal madde ve deney araçlarının yetersiz olması,
- Sınıflardaki öğrenci sayısının olması gerekenden çok olması, şeklinde belirtilmektedir.

Böyle sorunlarla karşılaşan öğretmenlerin çoğu ya laboratuvar uygulamaları yapmamakta ya da sınırlı sayıda ve yalnızca basit gösteri deneyi metodunu kullanarak öğrencilere sunu yapmaktadır (Ayas, Çepni & Akdeniz, 1993; Aydoğdu, 1999; Çepni ve diğer., 1994; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999).

Uygun laboratuvar malzemelerini kullanarak çözelti hazırlama ile ilgili çalışmalar okullardaki laboratuvar uygulamalarının temelini teşkil etmektedir. Bu bağlamda ele alındığında; çözelti konsantrasyonları ve bu konsantrasyon türlerine uygun çözelti hazırlamayla ilgili bilgi ve becerilerin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin çözelti hazırlamayla ilgili temel laboratuvar bilgi ve becerilerine sahip olmaları ve bu becerileri yerinde kullanarak okuldaki laboratuvar etkinliklerini yürütmeleri gerekmektedir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalar (Ayas ve diğer., 1993; Aydoğdu, 1999; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999) öğretmenlerin bilgi ve beceri eksikliğinden dolayı okullarda laboratuvar çalışmalarını yapmak istemediklerini ortaya çıkarmaktadır. Bu da daha önce bahsedilen maddi olanaksızlıklar, sınıfların kalabalık oluşu ve müfredatta belirlenen sürenin sınırlı oluşundan ziyade öğretmenlerin laboratuvarın kullanımı ve onun temelini oluşturan çözelti hazırlama becerileri yönünden kendilerini yeterli görmemeleri ya da hizmet öncesinde bu kabiliyetlerini yeterince kazanamamalarına bağlanabilir. Öğretmenler bahsedilen bu bilgi ve becerileri hizmet öncesi eğitimleri esnasında almış oldukları dersler ve yaptıkları laboratuvar uygulamalarıyla kazanmaktadır.

Bu nedenle öğretmen adaylarının uygun laboratuvar malzemelerini kullanarak farklı konsantrasyon türlerindeki çözeltileri hazırlama becerilerine ne derece sahip olduklarının yeterince bilinmemesi bu çalışmanın yürütülmesinde önemli bir gerekçe olarak düşünülmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı; öğretmenlik yaşantılarında Fen Bilgisi ya da Kimya derslerinin verilmesinden sorumlu olacak İlköğretim Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programları ile Ortaöğretim Kimya öğretmenliği programı öğrencilerinin Genel Kimya-1,2 dersi ve uygulamalarını aldıktan sonra uygun laboratuvar malzemelerini kullanarak farklı konsantrasyonlardaki çözeltileri hazırlama becerilerine ne derece sahip olduklarını tespit etmek ve bu becerilerinin geliştirilmesi için önerilerde bulunmaktır. İlköğretim Matematik Öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarının çalışmaya dahil edilmesinin nedeni, bu adayların yan dallarının Fen Bilgisi olmasıdır.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışma, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik, Fen Bilgisi ve Kimya Öğretmenliği programlarında Genel Kimya I, II ve laboratuvar uygulamalarına katılmış öğrencilerle birlikte yürütülmüştür. Araştırmada, veri toplama aracı olarak yazılı cevap gerektiren bir test kullanılmıştır. Geliştirilen test, her programdan 45' şer olmak üzere, toplam 135 öğretmen adayına uygulanmıştır.

### 2.1. Yazılı Cevap Gerektiren Test

Araştırmada kullanılan yazılı cevap gerektiren test, farklı konsantrasyon türlerindeki çözeltilerin hazırlanmasına ilişkin problemleri içermektedir. Testte öğrencilere; farklı kimyasal maddelerin ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{KHSO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ve Kral suyu) molarite, normalite, molalite konsantrasyon birimlerindeki çözeltilerinin hazırlanmasıyla ilgili üç problem, kütlece ve hacimce oranlarının kullanılmasıyla ilgili iki problem olmak üzere toplam beş problem sorulmuştur. Testin giriş kısmında, istenilen çözeltilerin hazırlanması için gerekli olan laboratuvar araç-gereçlerinden fazlası listelenmiştir. Her bir problemin çözümü sonrasında öğrencilerden, kendilerine sunulan araç-gereçlerden uygun olanları seçip çözeltiyi nasıl hazırlayacaklarını ayrıntılı olarak açıklamaları istenmiştir. Testte yer alan problemlerden biri örnek olarak aşağıda verilmiştir.

|           |       |           |                 |
|-----------|-------|-----------|-----------------|
| Baget     | Erlen | Pipet     | Cam Balon       |
| Balonjoje | Mezür | Saat Camı | Deney Tüpü      |
| Beher     | Piset | Spatül    | Geri Soğutucu   |
| Bek       | Büret | Desikatör | Damlalıklı Şişe |
| Kroze     | Puar  | Huni      | Analitik Terazî |

**Soru 1:** 100ml 0,2 M  $\text{NH}_3$  çözeltisi hazırlamak için, yoğunluğu  $d = 0.9 \text{ g/cm}^3$  olan (kütlece) %25'lik  $\text{NH}_3$  çözeltisinden kaç ml alınmalıdır? Yukarıda verilen laboratuvar malzemelerinden uygun olanlarını seçerek bu çözeltiyi nasıl hazırlayacağınızı ayrıntılı bir şekilde belirtiniz? (N: 14, H: 1).

Testteki her bir soruya verilen cevaplar, “*Problem durumu, laboratuvar malzemelerinin kullanımı ve çözelti hazırlama*” kategorileri kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca verilen cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiş ve öğretmen adaylarının yaptıkları hatalar belirlenmiştir. Testin analizde kullanılan kategoriler ve bu kategorilere giren cevapların içeriği Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Yazılı testlerin analizinde kullanılan kriterler ve bu kriterleri içeren cevaplar

| Kategoriler                          |                       | Puanlama Kriterleri   |
|--------------------------------------|-----------------------|---|
| Problem Durumu                       | Tam Doğru             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözüm yolu ve sonucu doğru olan cevaplar</li> </ul>  |
|                                      | Kısmen Doğru          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözüm yolu doğru fakat birim çevirimi, sayısal işlemlerin yapılması ya da çözüm aşamalarından birinin yanlış yapıldığı durumundaki cevaplar</li> </ul> |
|                                      | Yanlış                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözüm yolu ve çıkarılan sonucun yanlış olduğu cevaplar</li> </ul>  |
|                                      | Boş                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Boş bırakılan cevaplar</li> <li>Anlamadım ya da fikrim yok şeklinde verilen cevaplar</li> </ul>  |
| Laboratuvar Malzemelerinin Kullanımı | Tam Doğru Kullanım    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerekli laboratuvar malzemelerini yerinde ve doğru kullanma</li> </ul>   |
|                                      | Kısmen Doğru Kullanım | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılması gerekli olan malzemelerin bir kısmını kullanmama ya da yanlış kullanma</li> </ul>   |
| Çözelti Hazırlama                    | Yanlış Kullanım       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratuvar malzemelerini yerinde kullanamama ya da yanlış kullanma</li> </ul>   |
|                                      | Hazırlama             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözümün doğru ve laboratuvar malzemelerinin kullanımının, kısmen ya da tamamen doğru olduğu cevaplar</li> </ul>  |
|                                      | Hazırlayamama         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözümün yanlış olduğu cevaplar</li> <li>Çözümün doğru fakat laboratuvar malzemelerinin kullanılmadığı ya da yanlış kullanıldığı cevaplar</li> </ul>    |
|                                      | Hazırlayamama         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çözümün yanlış olduğu cevaplar</li> <li>Çözümün doğru fakat laboratuvar malzemelerinin kullanılmadığı ya da yanlış kullanıldığı cevaplar</li> </ul>    |

### 3. BULGULAR

Örnekleme uygulanan testte yer alan her bir test maddesinin kategorilere göre yüzde dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’ye bakıldığında ikinci problemin çözümü dışında diğer tüm problemlerde kimya öğretmen adaylarının tam doğru ve kısmen doğru cevap yüzdelerinin diğer programlara nazaran daha yüksek olduğu, İlköğretim matematik öğretmen adaylarının aynı kategoriye giren cevap yüzdelerinin ise diğer öğretmen adaylarına nazaran daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 2’nin laboratuvar malzemelerinin kullanımı ile ilgili bölümüne bakıldığında; laboratuvar malzemelerinin doğru ya da kısmen doğru şekilde kullanan Kimya öğretmen adaylarının sayısının diğer programlara oranla daha yüksek olduğu, İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının sayısının ise en düşük olduğu görülmektedir. Çözelti hazırlama ile ilgili olan bölüme bakıldığında ise, yine benzeri durumla karşılaşılmaktadır. Kimya öğretmen adayları ikinci problem dışında, çözelti hazırlama açısından diğer iki programdaki öğretmen adaylarına nispeten daha iyi bir durumdadırlar. Fakat ikinci problemdeki çözeltiyi hazırlamada tersi bir durum söz konusudur. Bu çözeltiyi hazırlamada en yüksek başarıyı (%36), Fen Bilgisi Öğretmen adayları sağlamıştır. İlköğretim Matematik öğretmen adayları çözeltiyi doğru hazırlama bakımından yine en az başarı yüzdesine sahiptir.

**Tablo 2.** Öğretmen adaylarının yazılı cevap gerektiren testte verdikleri cevapların sınıflandırılması

| Kategoriler                          | Programlar                      | Yazılı Cevap Gerektiren Testte Yer Alan Problemler |             |             |             |             |            |
|--------------------------------------|---------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
|                                      |                                 | 1. Soru (%)  | 2. Soru (%) | 3. Soru (%) | 4. Soru (%) | 5. Soru (%) |            |
| Problem Durumu                       | <i>Kimya Öğretmenliği</i>       | TD   | 46          | 26          | 89          | 47          | 55         |
|                                      |                                 | KD   | 16          | 16          | -           | 13          | 4          |
|                                      |                                 | Y  | 36          | 40          | -           | 22          | 25         |
|                                      |                                 | B  | 2           | 18          | 11          | 18          | 16         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Fen Bilgisi Öğretmenliği</i> | TD   | 35          | 44          | 62          | 20          | 42         |
|                                      |                                 | KD   | 27          | 9           | 16          | 29          | 2          |
|                                      |                                 | Y  | 38          | 47          | 7           | 33          | 38         |
|                                      |                                 | B  | -           | -           | 15          | 18          | 18         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Matematik Öğretmenliği</i>   | TD   | 22          | 55          | 62          | 11          | 25         |
|                                      |                                 | KD   | 5           | -           | 13          | 11          | 13         |
|                                      |                                 | Y  | 71          | 36          | 2           | 45          | 29         |
|                                      |                                 | B  | 2           | 9           | 23          | 33          | 33         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
| Laboratuvar Malzemelerinin Kullanımı | <i>Kimya Öğretmenliği</i>       | TDK  | 22          | 24          | 33          | 27          | 27         |
|                                      |                                 | KDK  | 29          | 27          | 27          | 11          | 27         |
|                                      |                                 | YK   | 18          | 2           | 4           | 9           | 7          |
|                                      |                                 | K  | 31          | 47          | 36          | 53          | 39         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Fen Bilgisi Öğretmenliği</i> | TDK  | 2           | 11          | 16          | 5           | 24         |
|                                      |                                 | KDK  | 24          | 38          | 20          | 9           | 18         |
|                                      |                                 | YK   | 38          | 22          | 11          | 33          | 9          |
|                                      |                                 | K  | 36          | 29          | 53          | 53          | 49         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Matematik Öğretmenliği</i>   | TDK  | -           | 5           | 20          | 2           | 9          |
|                                      |                                 | KDK  | 20          | 40          | 11          | 9           | 29         |
|                                      |                                 | YK   | 47          | 22          | 25          | 27          | 11         |
|                                      |                                 | K  | 33          | 33          | 44          | 62          | 51         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
| Çözelti Durumu                       | <i>Kimya Öğretmenliği</i>       | Hazırlama  | 29          | 16          | 62          | 29          | 42         |
|                                      |                                 | Hazırlayamama                                      | 71          | 84          | 38          | 71          | 58         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Fen Bilgisi Öğretmenliği</i> | Hazırlama  | 22          | 36          | 56          | 22          | 24         |
|                                      |                                 | Hazırlayamama                                      | 78          | 64          | 44          | 78          | 76         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |
|                                      | <i>Matematik Öğretmenliği</i>   | Hazırlama  | 22          | 27          | 55          | 16          | 24         |
|                                      |                                 | Hazırlayamama                                      | 78          | 73          | 45          | 84          | 76         |
|                                      |                                 | <b>Toplam</b>                                      | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b>  | <b>100</b> |

**TD:** Tam Doğru, **KD:** Kısmen Doğru, **Y:** Yanlış, **B:** Boş

**TDK:** Tam Doğru Kullanım, **KDK:** Kısmen Doğru Kullanım, **YK:** Yanlış Kullanım, **K:** Kullanmama

Her üç programdaki öğretmen adaylarının yazılı teste verdikleri cevapların ayrıntılı incelenmesinden tespit edilen yanlışlar ve örneklemedeki yüzdeleri ile birlikte Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ile ilgili yaptıkları hatalar ve yüzdeleri

| Yapılan Hatalar  | Kimya % | Fen Bilgisi % | Matematik % | Ortalama % |
|--|---------|---------------|-------------|------------|
| Çözeltisi hazırlanacak kimyasalın hangi halde olduğunu dikkate almama                | 24      | 28            | 32          | 28         |
| Çözeltiyi uygun olmayan laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak hazırlama            | 8       | 23            | 26          | 19         |
| Çözeltisi hazırlanacak kimyasalı bulunduğu kaptan yanlış malzemeleri kullanarak alma | 7       | 22            | 25          | 18         |
| Çözeltinin hacmini ayarlama işleminde hatalar yapma                                  | 64      | 68            | 72          | 68         |
| Problemleri çözerken matematiksel işlemlerde ya da birim çevirmelerde hatalar yapma  | 19      | 27            | 20          | 22         |

Tablo 3’de görüldüğü gibi fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ile ilgili birtakım hataları bulunmaktadır. Bu hatalar, örnekleriyle birlikte aşağıda sırasıyla verilmiştir:

- Öğretmen adaylarının bazıları (%28), çözeltisi hazırlanacak kimyasal maddenin halini yanlış olarak bilmekte ve problemin çözümünü buna uygun olarak yapmaktadırlar. Örneğin; öğretmen adaylarının bir kısmı sıvı halde bulunan  $\text{NH}_3$ 'ü katı madde gibi düşünüp, çözeltiyi hazırlamak için gerekli olan  $\text{NH}_3$  miktarını gram cinsinden hesaplamaktadırlar. Benzer durum,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  çözeltisinin hazırlanmasında da görülmektedir.
- Öğretmen adaylarının bazıları (%19), çözelti hazırlama esnasında laboratuvar araç ve gereçlerini kullanım amacının dışında amaçlar için kullanmaktadırlar. Öğretmen adaylarından 0,2 M  $\text{NH}_3$  çözeltisini hazırlamalarının istendiği testin ilk sorusuna verilen öğrenci cevapları bu yanılığa işaret etmektedir. Öğretmen adayları çözeltiyi balonjoje yerine, beher, mezür, büret, erlen, deney tüpü ve cam balon gibi yanlış olan kaplarda hazırlanacağını belirtmektedir.
- Öğretmen adaylarının cevaplarında ortaya çıkan diğer bir hata ise çözeltisi hazırlanacak kimyasalı kabından yanlış malzemeleri kullanarak almalarıdır (%18). Öğretmen adayları, sıvı halde bulunan kimyasal maddeleri bir behere döküp, buradan gerekli miktarı puarlı pipet ya da mezür yardımıyla almak yerine, kimyasalı bulunduğu kaptan doğrudan büret, pipet, baget, mezür, piset yardımıyla ve analitik terazide tartarak alınacağını ifade etmektedir.
- Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı çözelti hacmini ayarlama birtakım hatalar yapmışlardır (%68). Örneğin, öğretmen adaylarının bir kısmı 0.2M 100ml  $\text{NH}_3$  çözeltisini hazırlarken, çözeltiyi saf suyla 100 ml' ye tamamlama yerine, 100 ml saf su ilave edileceğini belirtmektedirler. Benzer şekilde  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 'nin 100g sudaki 0,02 m (molal) çözeltisinin hazırlanmasının istendiği 5. soruda 100g (ml) saf su kullanmak yerine, çözelti hacmini 100ml'ye tamamlayacaklarını ifade etmektedirler.
- Ayrıca testte yer alan 5 sorudaki çözeltileri hazırlamak için gerekli miktarları hesaplarken matematiksel işlemlerde ya da birim çevirmelerde bir takım hatalar yaptıkları da belirlenmiştir (%22). Örneğin, öğrencilerin bir kısmı yoğunluk hesabını yaparken hacim birimi olarak mililitre yerine litreyi kullanmaktadırlar.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Çalışmadan elde edilen bulgular; her üç programdaki öğretmen adaylarının laboratuvar malzemelerini doğru kullanma ve farklı konsantrasyon türlerinde çözeltiler hazırlama ile ilgili eksik ya da yanlış bilgi ve becerilere sahip olduğunu göstermiştir. Çözelti hazırlama ile ilgili bilgi ve becerilerin verilmesinden sonra bu tür eksikliklerin fen öğretmen adaylarında görülmesi, onların etkili

fen öğretimini gerçekleştirmede bazı güçlüklerle karşılaşacaklarının bir göstergesidir. Daha önce yapılan araştırmalarda, mevcut fen öğretmenlerinin bilgi ve beceri eksikliğinden dolayı okullardaki laboratuvar çalışmalarını yapmak istemedikleri ifade edilmiştir (Ayas ve diğer., 1993; Aydoğdu, 1999; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999). Bu açıdan bakıldığında, çalışmanın yukarıda vurgulanan sonucu oldukça önemlidir. Laboratuvar çalışmalarının temelini teşkil eden çözelti hazırlama ile ilgili bilgi ve beceri eksikliğinden dolayı öğretmenlerin çoğunluğu, laboratuvar çalışmalarını yürütmekten kaçınmakta ve yaptıkları deneyler, gösteri yönteminden öteye gidememektedir (Aydoğdu, 1999).

Gerek çözelti hazırlamayla ilgili problemlerin çözümü, gerekse laboratuvar malzemelerini doğru kullanarak çözeltileri hazırlayabilme açısından Kimya Öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarının diğer programlardakilere göre daha başarılı oldukları bulunmuştur. Bu sonuç aslında beklenen bir durumdur. Çünkü bu programdaki öğretmen adayları, gerek laboratuvar uygulamaları ve gerekse kimya dersi ile ilgili olarak diğer programlara nazaran daha fazla ders almaktadırlar.

İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının ise diğer öğretmen adaylarına nazaran, laboratuvar malzemelerini tanıma ve çözelti hazırlama becerilerinin daha düşük seviyede olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum; İlköğretim Matematik öğretmen adaylarının Kimya ders ve uygulamalarına karşı olumsuz bir tutuma sahip olmalarından kaynaklanabilir. Gerçekte, Matematik Öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarının yan dallarının fen bilgisi olduğu ve mezun olduklarında buldukları okullarda Fen Bilgisi derslerinin yürütülmesinden sorumlu oldukları düşünüldüğünde, çalışmadan çıkan bu sonuç önemlidir.

Ayrıca, teste verilen cevaplardan öğretmen adaylarının aşağıda belirtilen noktalarda eksiklerinin olduğu ve bazı hatalara düştükleri ortaya çıkmıştır:

- Öğrencilerin bir kısmı kimyasal maddelerin hangi halde bulunduğu ile ilgili yanlış anlamalara sahiptir. Bu nedenle de problem çözümlerinde bir takım hatalar yapmaktadırlar.
- Laboratuvar araç-gereçlerinin kullanım yerlerini yanlış bilmelerinden dolayı, hazırlanması istenilen çözeltileri uygun olmayan laboratuvar malzemelerini kullanarak hazırlayacaklarını ifade etmişlerdir.
- Öğretmen adaylarından bazıları, çözelti hacmini ayarlamada ve çözücü ilavesinde birtakım hatalar yapmakta ve çözeltiyi yanlış hazırlamaktadırlar.
- Öğretmen adaylarından bazıları, problemleri çözerken matematiksel işlemlerde ve birim çevirimlerinde hatalar yapmaktadırlar.
- Molarite, normalite ve molalite kavramlarının öğretmen adayları tarafından yeterince anlaşılmasına bağlı olarak yanlış çözümler yapılmaktadır.

## 5. ÖNERİLER

Yapılan çalışmanın sonucu; ileride fen öğretmeni olarak görev yapacak öğretmen adayları içerisinde, kimya öğretmen adaylarının diğerlerine nazaran daha yüksek başarıya sahip olduğunu gösterse de, laboratuvar çalışmalarının temel işlemlerinden biri olan; uygun laboratuvar malzemelerini kullanarak çözelti hazırlama bilgi ve becerilerinin kimya öğretmen adayları da dahil olmak üzere tüm öğretmen adayları için geliştirilmesi gerekmektedir.

Öğretmen adaylarının laboratuvar malzemelerini kullanım amaçlarından farklı amaçlar için kullanmasının nedeni, laboratuvar malzemelerinin eksikliği ya da bu malzemelerin kullanım amaçlarının öğrenciler tarafından tam olarak bilinmemesi olabilir. Bu nedenle, laboratuvarların araç-gereç bakımından yeterli düzeye ulaştırılması ve laboratuvar uygulamalarına başlamadan önce laboratuvar malzemelerinin ve kimyasal maddelerin öğrencilere etkili bir şekilde tanıtılması gerekmektedir.

Diğer taraftan, laboratuvar malzemelerinin yeterli olması tek başına laboratuvara bir işlevlik kazandırmaz. Aynı zamanda, laboratuvar uygulamalarını ileride yürütecek olan öğretmen adaylarının

laboratuvar malzemelerini amacına uygun ve yerinde kullanabilmeleri de etkili fen öğretimi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının yetiştirilmeleri sürecinde bu konuya özel bir önem verilmelidir.

Ayrıca bu çalışmada laboratuvar malzemelerinin kullanımı ve çözelti hazırlamaya yönelik olarak ortaya çıkan hataların mevcut öğretmenler tarafından da yapılması muhtemeldir. Daha önceki çalışmalarda ifade edilen mevcut öğretmenlerin laboratuvarlara karşı gözlemlenen olumsuz tutumu, onların laboratuvar uygulamaları ve laboratuvar araç-gereçlerini kullanma konusundaki eksikliklerinin bir sonucu olabilir. Bundan dolayı, mevcut öğretmenlerin laboratuvar çalışmaları için gerekli, bilgi ve becerilerini arttırmaya yönelik hizmet içi eğitim kurslarına alınmaları faydalı olacaktır. Öğretmenleri fen öğretiminde laboratuvarları daha fazla kullanmaya teşvik edecek bu türden kurslar etkili fen öğretimini gerçekleştirme açısından da oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the turkish secondary science curriculum. *Science Education*, 77(4), 433-440.
- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi-II. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 205, 7-12.
- Ayas, A. and Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. & Ayas, A. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi-III. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 24-28.
- Gallagher, J. J. (1987). A summary of research in science education. *Science Education*, 71, 277-284.
- Nakiboğlu, C. ve Sarıkaya, Ş. (1999). Ortaöğretim kurumlarında kimya derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuardan yararlanma durumunun değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi (Özel Sayı)*, 11, 395-405.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Rigano, D. L. and Ritchie, S. M. (1994). Students' thinking in a chemistry laboratory. *Research in Science Education*, 24, 270-279.
- Whisnant, D. M. (1982). Descriptive chemistry in the general chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 59(9), 792-794.