

Genel Kimya Laboratuvarında Akış Diyagramı Kullanımına Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi¹

Canan NAKİBOĞLU, Ayşe Zeynep ŞEN, İzel AKGÜN, Merve FİDAN

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye

ÖZ: Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yürütülen deneylerin akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilmesine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesidir. Çalışma grubu Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda 1. sınıfta öğrenim gören 19 öğretmen adayından oluşmaktadır. 6 haftada gerçekleştirilen çalışmada, kimya öğretmen adayları 4 deney için 4 farklı akış diyagramı hazırlayarak laboratuvar dersleri sırasında kullanmışlardır. Genel kimya laboratuvarlarında akış diyagramı kullanılması konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini almak üzere yazarlar tarafından iki anket geliştirilmiştir. İlk anket çalışma öncesinde uygulanmış olup çalışma sonunda akış diyagramlarının etkinliğini belirlemek amacıyla ikinci anket uygulanmıştır. Anketlerin analizi sonucunda, başlangıçta akış diyagramları ile ilgili hiçbir bilgisi olmayan öğretmen adaylarının, çalışma sonunda akış diyagramının ne olduğunu ve nasıl kullanıldığını öğrendikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının neredeyse tamamının akış diyagramlarına laboratuvarda yer vermenin deneyi yürütmeyi kolaylaştırdığını ve zaman açısından tasarruf sağladığını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akış Diyagramı, Genel Kimya Laboratuvarı, Kimya Öğretmen Adayları

Examination of Prospective Chemistry Teachers' Thoughts About Flow Diagram Usage in General Chemistry Laboratory

Abstract: The aim of the study is to examine the prospective chemistry teachers' views about performing the experiments with flow diagram in the context of general chemistry laboratory course. There were 19 prospective chemistry teachers. Two questionnaires were developed by the authors to obtain prospective chemistry teachers' views about the flow diagram usage in the general chemistry laboratory. The flow diagram instruction was fulfilled within six weeks. The first questionnaire was administered before laboratory instruction. The prospective chemistry teachers constructed four flow diagrams for four experiments and used them during laboratory instruction. At the end of the application, the second questionnaire was administered to investigate the effectiveness of the flow diagrams. It was found that most of the prospective chemistry teachers comprehended what the flow diagram was and how they were used in the laboratories. Besides, most of the prospective chemistry teachers stated that the flow diagrams were useful for time management and the preparation for the experiments.

¹ Bu çalışma yazarlar tarafından IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur.

Keywords: Flow Diagram, General Chemistry Laboratory, Prospective Chemistry Teachers

GİRİŞ

Kimya öğretiminin oldukça önemli bir parçası olan laboratuvar ve laboratuvar öğretimi, çok uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmiş ve bununla birlikte laboratuvar çalışmalarının amaçlarına yönelik birçok tanımlama yapılmaya başlanmıştır. Laboratuvarın fen eğitiminde tamamlayıcı bir unsur olarak gündeme gelişi 19.yy'ın ortalarına denk gelmektedir. Bu dönemde laboratuvarlar soyut kavramların somut deneyimlerle kazandırılması amacıyla yapılan etkinlikler olarak değerlendirilmekteydi (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994; Hofstein ve Lunetta, 1982). Günümüzde laboratuvar çalışmalarının amaçlarının birçok ülke için neredeyse fen bilimlerinin amaçları ile özdeşleştirildiği söylenebilir. Hofstein ve Lunetta (2003) laboratuvarların amaçlarını; bilimsel kavramları anlamak, ilgi ve motivasyonu arttırmak, bilimsel uygulama becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirmek, bilimsel bakış açısı kazandırmak ve fen bilimlerinin doğasını anlamak şeklinde açıklamışlardır.

Johnstone (1997) "*Laboratuvarın öğrencilerin oldukça fazla bilgi ve deneyim kazanabilecekleri yer" olduğunu* ifade ederek bu deneyimlerin hem bilgi hem bilimsel süreç becerileri hem de devinişsel beceriler anlamında birçok boyutu bulunduğunu da ortaya koymuştur. Bilgi boyutunda, öğrenciler bilginin elde edilmiş sürecinde aktif rol alabilirler. Bilimsel süreç becerileri boyutunda ise öğrenciler birçok beceriyi birden kullanarak bilim insanlarının çalışma prensiplerini kullanma fırsatı bulurken, devinişsel beceri boyutunda da laboratuvar malzemelerini kullanır, deney düzeneğini tasarlar ve gerekli malzemelerle deney düzeneğini kurabilirler. Laboratuvar fen eğitiminde bu anlamda oldukça önemli bir yere sahiptir. Laboratuarda yapılan eğitimin niteliğini artırmak için dersin yürütücüsünün farklı uygulamaları kullanması gerekir. Çünkü yapılan öğretim ne kadar öğrenci merkezli olursa olsun öğrencilerin ders öncesinde hazırlık yapmasına, işlem basamaklarını belirlemesine ve uygulama sonrasında yapılan işlemleri kaydetmesine imkân tanınmadıkça tam anlamıyla amacına hizmet edemeyebilir. Örneğin ders öncesinde öğrencilerin derse hazırlıksız gelmesi laboratuarda yapılan işlemleri anlamalarına engel olabilir (Johnstone, 1997).

Laboratuvarların aynı zamanda öğrenme ortamı olarak düşünölmeye başlanması ile birlikte, laboratuvar öğretiminde öğrencilerin başarılarını artırabilecek bir öğretimin nasıl yürütölebileceği konusu da gündeme gelmiştir. Bu amaçla laboratuarda kullanılacak yöntem ve teknikler geliştirilmeye ve bu konu üzerinde çalışılmaya başlanmıştır (Akkuzu ve Akçay, 2009; Bilgin ve Yahşi, 2006; Oğuz ve Maral, 2009; Sevinç, Atasoy ve Kadayıfçı, 2008). Laboratuardaki öğretim stratejilerini inceleyen Domin (1999), kimya eğitimi tarihi boyunca laboratuvar öğretiminde dört farklı öğretim stratejisinin yaygın olarak kullanıldığını belirtmiştir. Bunlar; sunuş, araştırma, keşif ve probleme dayalı öğretim stratejileridir.

Ülkemizde farklı sınıf düzeylerindeki kimya laboratuvarlarında kullanılan öğretim stratejilerine yönelik yürütülen çalışmalar incelendiğinde, araştırmalarda birçok kimya konusu için farklı yöntem ve tekniklerin başarı ile kullandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan birinde Bilgin ve Yahşi (2006), ilköğretim öğrencilerinin asit ve baz konularındaki kavramları anlamalarında *Ön Laboratuvar Tartışması, Son Laboratuvar Tartışması, Ön ve Son Laboratuvar tartışması ve de Geleneksel Laboratuvar* gibi farklı laboratuvar yaklaşımlarının etkisini incelemişlerdir. Sevinç, Atasoy ve Kadayıfçı (2008), kimya eğitimi öğrencilerinin kavramsal anlamalarına yönelik *5E öğretim modeli* ile doğrulama türü laboratuvar yaklaşımını karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre kavramsal algılamalarının daha yüksek olduğu ve öğrencilere kendi deneylerini yapılandırma fırsatı sağlandığında ilgili kavramlara ilişkin algılamalarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Oğuz ve Maral (2009), maddenin hâlleri konusu ile ilgili sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Akkuzu ve Akçay (2009) da, fen bilgisi öğretmenlerinin yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı TGA yöntemine göre laboratuvar aktivitesi gerçekleştirmişlerdir.

Laboratuvarların yürütülmesinde strateji, yöntem ve tekniklerin yanı sıra çeşitli grafiksel materyallerin veya grafik düzenleyicilerin de kullanıldığı görülmektedir. Hall, Strangman ve Meyer (2004), grafik düzenleyicileri öğrenme sürecinde kavramlar, gerçekler ve fikirler arasındaki ilişkiyi betimlemeyen görsel ve grafiksel gösterimler olarak tanımlarken, Graphic Organizers (2012), grafik düzenleyicileri bilgiyi görsel olarak sunma yolları olarak tanımlamıştır.

Laboratuvarlarda en fazla kullanılan grafik düzenleyicilerden birisi V-diyagramlarıdır. Novak ve Gowin (1984) tarafından önerilen V-diyagramlarının hem yurt içi hem de yurt dışında yürütülen birçok çalışmada başarı ile kullanıldığı görülmektedir (Evren, Batı ve Yılmaz, 2012; Savran Gencer, Sevim ve Kaska, 2015; Nakiboğlu ve Meriç, 2000; Nakiboğlu ve Nakiboğlu, 2002; Nakiboğlu, Benlikaya ve Kalın, 2002; Nakiboğlu ve Arık, 2005; Nakiboğlu ve Erdem, 2009; Passmore, 1998). İlk olarak Phillips ve German (2002) tarafından önerilen *I diyagramları* laboratuvar ortamında kullanılabilen diğer bir grafiksel düzenleyicidir (Akt: Tatar, Korkmaz ve Şaşmaz Ören, 2006). *I diyagramı, V-diyagramına* göre nispeten daha kapsamlı bir materyal olup bilimsel süreç becerilerini de işe koşmaktadır.

Laboratuvar öğretiminde kullanılacak diğer bir grafiksel materyal de *akış diyagramları*dır. Herhangi bir sorunun çözümü için izlenmesi gerekli olan aritmetik ve mantıksal adımların görsel olarak simge ya da sembollerle ifade edilmiş şekline *akış diyagramı* denir. Çeşitli alanlardaki işlemlerin yönetilmesi, belgelendirilmesi, tasarlanması ve çözümlenmesinde kullanılabilen akış diyagramları aynı zamanda öğrencilerin deneyin gerçekleştirmelerinden önce laboratuvar yönergelerini uygulamalarını sağlayacak şekilde tasarlanarak laboratuvar öğretiminde de kullanılabilir (Davidowitz ve Rollnick, 2005). Akış diyagramlarının farklı uygulamaları bulunmasına rağmen fen laboratuvarında kullanımına yönelik çok fazla çalışmaya

rastlanmamaktadır. Davidowitz and Rollnick (2001), üniversite 1 ve 2. sınıf öğrencilerinin kimya laboratuvarlarında akış diyagramı hazırlayıp deneylerini gerçekleştirmelerini sağlamışlar ve öğrencilerin akış diyagramına yönelik düşüncelerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda öğrenciler, akış diyagramı kullanılarak deneyleri gerçekleştirmenin teori ve uygulama arasında bağlantı kurmalarını sağladığını belirtmişlerdir.

Akış diyagramlarında çoğunlukla adımlar simgeler şeklinde kutular içine yazılır ve adımlar arasındaki ilişkiler ve yönler oklar ile gösterilir. Rollnick vd. (2001) uygulamanın başarıyla tamamlanmasına yardımcı olduğuna inandıkları laboratuvar öncesi hazırlığın üç boyutunu tanımlamışlardır. Bu boyutlar şunlardır:

- Uygulamanın "kuş bakışı" görüntüsü. Bu, kullanılan yöntemin genel fikri ve deneyin altında yatan teorinin değerlendirilmesi anlamına gelir.
- Deneyi yapabilmek için gerekli ön koşul bilgi ve beceriler. Bu uygun olacak bilişsel ve işlemsel yapıların gerekliliği anlamına gelir.
- Deney süresince gerçekleştirilecek hem işlemsel basamakların hem de kimyanın temelini oluşturan bilginin detaylı anlaşılmasıdır.

Akış diyagramlarını deney öncesinde dolduran öğrenciler, deneyde yer alan işlem basamaklarını belirleyip ardından bir akış diyagramı oluşturduklarında deneyi kuş bakışı bir yaklaşımla inceleyebilir, deneyin sahip olduğu gerekli teorik temelleri belirleyebilir, deneyin amacı ve yapılışı için gerekli adımları önceden bilme fırsatına sahip olurlar.

Özellikle kimya laboratuvarlarındaki işleyişe yönelik öğrencilerin neler düşündükleri uzun yıllardır birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bu nedenle de öğrencilerin görüş ve tutumlarının incelendiği çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Abudim, Yuanxiong ve Mutahar, 2008; Ayas, Karamustafaoğlu, Sevim ve Karamustafaoğlu, 2002; Domin, 2007; İlhan, Sadi, Yıldırım, ve Bulut, 2009; Nakiboğlu ve Meriç, 2000; Yılmaz ve Morgil, 1999; Yılmaz, Uludağ ve Morgil, 2001; Yılmaz, 2005). Bu çalışmaların bir kısmında yeni bir yöntem veya aracın uygulamasının yapıldığı ve buna bağlı olarak öğrencilerin düşüncelerinin belirlendiği görülürken, bir kısmında da öğrencilerin genel olarak laboratuvarlara yönelik tutum ve düşünceleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ülkemizde gerçekleştirilen genel kimya laboratuvarlarında akış diyagramının kullanıldığı ve buna yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Akış diyagramının karmaşık olan uygulamaları daha sistemli hale getirmesi, bu sayede zamanı daha etkili kullanmayı sağlaması ve dersin işleyişini daha eğlenceli hale getirmesi açısından etkili bir grafiksel materyal olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmanın, akış diyagramının laboratuvar derslerinde kullanımına ilişkin ilk örnek olması anlamında büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yer alan deneylerin akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilmesine ilişkin

görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I kapsamında yer alan deneylerin hazırlık aşamasında akış diyagramı kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?
- Kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I kapsamında yer alan deneylerin gerçekleştirilmesi aşamasında akış diyagramı kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?
- Kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I kapsamında yer alan deneylerin gerçekleştirilmesi aşamasında akış diyagramı kullanımı sonucunda zamanın kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?
- Kimya öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I kapsamında yer alan deneylerin gerçekleştirilmesi aşamasında akış diyagramı kullanımı ile geleneksel laboratuvar föyü kullanımı arasındaki farklara ilişkin görüşleri nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yer alan deneylerin gerçekleştirilmesi sırasında akış diyagramı kullanımına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla *nitel* bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2011) göre;

"...Durum çalışması nitel veya nicel yaklaşımla yapılabilir. Her iki yaklaşımda da amaç belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymaktır... Bir duruma ilişkin etkenler (ortam, bireyler, olaylar, süreçler vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanılır..." (s.77)

Çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesinin amaçlanması nedeniyle farklı sorulardan oluşan *ön görüş* ve *son görüş* formu olmak üzere iki ayrı form kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu 2014-2015 yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programı 1. sınıfta öğrenim gören 19 öğretmen adayından (11 kız, 8 erkek) oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi zaman, para ve iş gücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel; 2012).

Öğretmen adayları Ö1, Ö2,....,Ö19 şeklinde kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının mezun oldukları ortaöğretim kurumunun türüne ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Öğretmen Adaylarının Mezun Oldukları Okul Türleri ve Cinsiyetleri.

Okul Türü	Okulda Devam Edilen Bölüm Türü	Öğretmen Adaylarının Kodları	F	%
Anadolu Lisesi	-	Ö5,Ö8,Ö15, Ö17,Ö18	5	26
Düz Lise	-	Ö4,Ö7,Ö9,Ö14,Ö16	5	26
Meslek Lisesi	Kimya	Ö1,Ö2,Ö6, Ö10, Ö11, Ö13, Ö19,	7	37
	Bilgisayar Programcılığı	Ö3	1	5
	Elektrik Elektronik Teknolojisi	Ö12	1	5
Cinsiyet				
Kız		Ö1,Ö3,Ö4,Ö9,Ö10,Ö13,Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19	11	58
Erkek		Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö18	8	42
TOPLAM			19	100

Veri Toplama Araçları ve Çalışmada İzlenen Yol

Akış Diyagramı Kullanımı ile İlgili Ön Görüş ve Son Görüş Anketlerinin Geliştirilmesi:

Çalışmada öğretmen adaylarının akış diyagramı kullanımına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla iki tane görüş anketi geliştirilmiştir. Öğretmen adaylarının akış diyagramları konusunda ön bilgilerini belirlemek amacıyla uygulama öncesinde araştırmacılar tarafından 5 açık uçlu soru hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü sonucunda soru sayısı 6’ya çıkarılmış ve son düzenlemeler yapılmıştır. Böylece son haline getirilen *ön görüş anketi (ADKÖA)* toplam 6 açık uçlu soru içermektedir.

Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında deneylerin 4 tanesinin akış diyagramları kullanılarak gerçekleştirilmesi sonucunda, akış diyagramına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla 6 açık uçlu soru hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü sonucunda son düzenlemeler yapılmış ve böylece son haline getirilen *son görüş anketi (ADKSA)* toplam 6 açık uçlu soru içermektedir.

ADKÖA ile ADKSA’da yer alan sorular birbirinden farklıdır. ADKÖA ile öğretmen adaylarının ortaöğretimden getirdikleri geçmiş deneyimlerini (mezun olunan ortaöğretim kurumunun türü, bu süreçte deney yapıp yapmama durumu, eğer deney yapıldıysa bunların türleri ve ne sıklıkla yapıldığı, akış diyagramını daha önce duyup duymadıkları, eğer duymadıysa da ne olabileceğine ilişkin tahminleri) ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. ADKSA ile öğretmen adaylarının akış diyagramını kullandıktan sonraki deneyimleri ışığında akış diyagramına ilişkin

görüşlerini (akış diyagramının ne olduğu, akış diyagramı kullanımının zaman yönetimi üzerindeki etkisi, deney yapılışında akış diyagramını ya da laboratuvar föyünü tercih etme durumları, akış diyagramının kavramları anlama üzerindeki etkisi, akış diyagramını hazırlamada süreç içindeki gelişimleri) ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Kısaca ADKÖA ile öğretmen adaylarının akış diyagramı ve laboratuvar konusundaki durumları belirlenerek ve ADKSA ile elde edilen veriler yorumlanarak öğretmen adaylarının önceki bilgi ve deneyimleri de dikkate alınabilmektedir.

Çalışma sürecinde izlenen yol:

Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında gerçekleştirilen uygulama toplam 6 hafta sürmüştür. İlk olarak öğretmen adaylarına yapılacak uygulamanın detayları açıklanmış ve tamamının çalışmaya katılmaya gönüllü oldukları belirlenmiştir. Dersi yürüten öğretim üyesinden ve Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı'ndan gerekli izin alındıktan sonra, uygulama öncesi ADKÖA uygulanmış ve daha sonra akış diyagramı ile ilgili öğretmen adaylarını bilgilendirmek amacıyla bir sunu yapılmıştır. Ardından da öğretmen adaylarından örnek bir akış diyagramı hazırlamaları istenmiştir. Bu akış diyagramları analiz edilerek öğretmen adaylarının akış diyagramı hazırlama sürecini anladıklarının belirlenmesinden sonra 4 hafta boyunca öğretmen adayları o haftanın deneyine ilişkin hazırladıkları akış diyagramını kullanarak deneylerini gerçekleştirmişlerdir. Akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilen deneyler sırasıyla; *Kütlenin Korunumu*, *Stokiyometri*, *Erime-Çözünme* ve *Efüzyon ve Difüzyon* şeklindedir. Geleneksel şekilde laboratuvar föyüne bağlı kalarak gerçekleştirilen deneyler ise; *"Kapalı Kutu, Maddenin Tanecikli Yapısı ve Atom, Katıların ve Sıvıların Yoğunluğu, Gazlı İçeceklerde Şeker Miktarı"* şeklindedir.

Bütün deneylerin tamamlanmasından sonra da ADKSA uygulanarak görüş alınmıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada veri analizi *içerik analizi* kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İçerik analizinde verileri tanımlama ve verilerin içinde saklı gerçeklerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır (Gülbahar ve Alper, 2009). İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Sözbilir, 2009). Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Genel olarak içerik analizi, nitel materyalin temel tutarlılıklarını ve anlamlarını belirlemeye yönelik nitel veriyi basitleştirme ve anlamlandırma çabasını ifade etmek için kullanılır (Patton, 2002). Öğretmen adaylarının sayısının nicel olarak anlamlı olmaya ve genelleme yapabilmeye yetecek sayıda olması nedeniyle, sonuçlar hem nitel hem de frekans ve yüzde şeklinde nicel olarak sunulmuştur.

Çalışmada kodlayıcılar arası güvenilirlik şu şekilde sağlanmıştır: Öncelikle çalışmanın son iki araştırmacısı birbirinden bağımsız olarak kodlama işlemlerini gerçekleştirmiş ardından bir araya gelmiş ve sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Aralarındaki uyumun %95 oranında olduğu belirlenmiştir. Son olarak alan eğitimi uzmanı olan ilk araştırmacının da görüşünü alıp analiz bulguları son haline getirilmiştir.

BULGULAR

Ön Görüş Anketinin (ADKÖA) Analizine Ait Bulgular

Bu kısımda ön-görüş anketinde yer alan soruların her birinin analizine ait bulgular ayrı ayrı aşağıda verilmiştir. ADKÖA'da yer alan ilk soru "**Mezun olduğunuz ortaöğretim kurumunun türünü ve varsa bölüm türünü yazınız.**" şeklinde olup öğretmen adaylarının mezun oldukları okul türünü belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bu soruya ait veriler çalışma grubu başlığı altında demografik bilgilerin yer aldığı Tablo 1'de sunulmuştur.

Ardından öğretmen adaylarının ortaöğretim süresince derslerinde deney yapıp yapmadıklarının belirlenmesi amacıyla, "**Lise öğreniminiz süresince kimya derslerinizde deney yaptınız mı?**" şeklindeki ikinci soru yöneltilmiş ve bu soruya öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların analizi de Tablo 2'te sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının %53'ünün ortaöğretim süresince deney yaptıkları, %47'sinin ise deney yapmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının mezun olduğu kurumlara göre bulunan sonuçlar incelendiğinde, kimya meslek lisesi mezunu öğretmen adaylarının tamamı ile anadolu lisesi mezunu öğretmen adaylarından ikisinin (Ö8 ve Ö18) deney yaptıkları, düz lise mezunu hiçbir öğretmen adayının da öğrenim hayatları boyunca deney yapmadıkları belirlenmiştir.

Tablo 2: Öğretmen Adaylarının Lisede Deney Yapma Durumları.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Evet	Ö1, Ö2, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö18, Ö19	10	53
Hayır	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	9	47
	TOPLAM	19	100

Öğretmen adaylarının daha önce deney yapma durumlarının daha fazla netleştirilmesi ve bu deneylerin nasıl yürütüldüğünün ortaya çıkartılması amacıyla, "**Lise öğreniminiz süresince kimya derslerinde deneyleri laboratuvarda kendiniz mi yaptınız yoksa öğretmeniniz**

gösteri deneyi olarak mı yaptı?" şeklindeki üçüncü soru yöneltilmiştir. Bu soruya verilen yanıtların analizi Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Öğretmen Adaylarının Lisede Deneyleri Gerçekleştirme Durumları.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Deney yapmama	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	9	47
Gösteri deneyi yapma	Ö1, Ö2, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13	7	37
Deney yapma	Ö12, Ö18, Ö19	3	16
	TOPLAM	19	100

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının %37'sinin deneyleri gösteri deneyi olarak gerçekleştirdikleri, %16'sının da deneyleri laboratuvar ortamında kendi yaptıkları belirlenmiştir.

Deney yapılması kadar diğer bir önemli nokta da bu deneylerin hangi aralıklarla yapıldığıdır. Bu nedenle öğretmen adaylarına, laboratuvarlarda yaptıkları deneyleri hangi sıklıkla yaptıklarını belirlemek amacıyla, "**Eğer derslerinizde deney yapıldıysa ne kadar sıklıkla deney yapıldı?"** şeklindeki dördüncü soru yöneltilmiş ve sorunun yanıtlarına ait analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının %47'sinin hiç deney yapmadıklarını, %37'sinin sık sık deney yaptıklarını, %16'sının ise bazen deney yaptıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Sık deney yapan öğretmen adaylarının tamamının kimya meslek lisesi çıkışlı olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Deneylerin Yapılma Sıklığına Yönelik Analiz Sonuçları.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Hiç	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17	9	47
Sık sık	Ö1, Ö2, Ö6, Ö10, Ö11, Ö13, Ö19	7	37
Bazen	Ö8, Ö12, Ö18	3	16
	TOPLAM	19	100

Tablo 4, Tablo 3'ten elde edilen veriler yardımıyla tekrar incelendiğinde Tablo 4'te hiç deney yapmadığını ifade eden öğretmen adaylarının Tablo 3'te de deney yapmadıklarını ifade ettikleri, Tablo 4'te sık sık deney yaptığını ifade eden öğretmen adaylarının da büyük oranda Tablo 3'te bu deneylerin gösteri deneyi şeklinde yapıldığını ifade ettikleri, Tablo 4'te bazen deney yaptığını ifade eden öğretmen adaylarının ise Tablo 3'te büyük oranda deney yaptıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Her ne kadar Tablo 3 ve Tablo 4 arasında doğrudan bir paralellik olması beklense de, tablolardan da görüldüğü gibi bazı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu durum anket çalışmalarının bir sınırlılığıdır.

Öğretmen adaylarının genel olarak ortaöğretim sürecinde deney yapmaya yönelik deneyimlerini belirleyen ilk 4 sorudan sonra, akış diyagramını daha önce duymadıklarının belirlenmesi amacıyla, "**Akış diyagramı kavramını daha önce duydunuz mu, duydusanız ne olduğunu açıklayınız.**" şeklindeki beşinci soru yöneltmiştir. Bu soruya verdikleri yanıtların analizi sonucunda, öğretmen adaylarının hiçbirinin akış diyagramını daha önce duymadıkları belirlenmiştir. Bu sorudan sonra öğretmen adaylarının akış diyagramını duymamaları durumunda, "**Akış diyagramını duymadınız ise ne olduğu konusunda tahminlerinizi yazınız.**" şeklindeki altıncı soruyu cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların içerik analizine ait bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Akış Diyagramı Kavramı Hakkında Öğretmen Adaylarının Ön Bilgi Durumları.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Sıra sıra yapılan bir deney basamağı	Ö1,Ö3,Ö6,Ö18	4	21
Akış hızı	Ö4,Ö12,Ö17,Ö19	4	21
İşlem basamağı	Ö7	1	5
Sıvının aktığı yön	Ö11	1	5
Faz Kavramı	Ö14	1	5
Bir yerden bir yere ulaşmak	Ö10	1	5
Plan/Proje	Ö13	1	5
İzlenen yol	Ö8	1	5
Sıvı ile ilgili kimyasal madde	Ö16	1	5
Deneyin nasıl yapılacağına ilişkin akış şeması	Ö2	1	5
Tahminim yok/Duymadım	Ö5,Ö9,Ö15	3	16
	TOPLAM	19	100

Tablo 5 incelendiğinde akış diyagramına yönelik en fazla tahminin "sıra sıra yapılan bir deney basamağı" ile "akış hızı" (%21) şeklinde olduğu görülür. Kalan tahminler ise sadece birer öğretmen adayı tarafından söylenen "işlem basamağı", "sıvının aktığı yön", "faz kavramı", "bir yerden bir yere ulaşmak", "plan/proje", "izlenen yol", "sıvı ile ilgili kimyasal madde" ve "deneyin nasıl yapılacağına ilişkin akış şeması haline gelmiş hali" şeklindedir. %16'sı ise tahminlerinin olmadığını belirtmiştir. Yapılan tahminlere bakıldığında öğretmen adaylarının bir kısmının akış kelimesini akma ve sıvı ile ilişkilendirdiği görülürken, Ö2 kodlu kimya meslek lisesi mezunu öğretmen adayının gerçeğe en yakın tahminde bulunduğu belirlenmiştir.

Son Görüş Anketinin (ADKSA) Analizine Ait Bulgular

Bu kısımda son görüş anketinde yer alan soruların her birinin analizine ait bulgular ayrı ayrı aşağıda verilmiştir. Öncelikle öğretmen adaylarının akış diyagramını anlayıp anlamadıklarını ve bu diyagram hakkında ne düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı akış diyagramını anladınız mı sorusuna evet yanıtını vermişlerdir. Bu sorudan sonra öğretmen adaylarının, "**Akış diyagramının ne olduğunu açıklayınız.**" şeklindeki diğer bir soruya verdikleri yanıtların içerik analizi yapılarak bulgular Tablo 6'da verilmiş ve ardından bu açıklamalara örnek olması amacıyla da bir öğretmen adayına ait alıntı sunulmuştur.

Tablo 6: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramının Ne Olduğuna İlişkin Görüşleri.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Hem görsel hem de ifadelerle açıklama	Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19	10	53
Görsel, resim ve çizim ile açıklama	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö18	6	32
İfadelerle açıklama	Ö8	1	5
Süreç ile açıklama	Ö3, Ö12	2	10
	TOPLAM	19	100

"...Deneylerden önce deneyin yapılışını, gidişatını daha kolay görebilmemiz için resimlere döktüğümüz ve aşamaları yazdığımız modellendirme şeklidir...(Ö15)"

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının %53'ünün akış diyagramını hem görsel hem de ifadelerle açıklama yapılan bir araç olarak gördükleri, %32'sinin görsel, resim ve çizim ile açıklama yapılan bir araç olarak gördükleri, %8'inin ifadelerle açıklama yapılan bir araç olarak gördükleri ve % 10'unun da süreç ile ilgili açıklama yapılan bir araç olarak gördükleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarından Tablo 6'daki tanımlamalar alındıktan sonra, akış diyagramının deneyler sırasında kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla, "**Deney yaparken akış diyagramı kullanmak deney yapmanızı kolaylaştırdı mı yoksa zorlaştırdı mı, nedenini açıklayınız.**" şeklindeki ikinci soru yöneltilmiştir. Bu sorunun ilk kısmına öğretmen adaylarının tamamı "Kolaylaştırdı." yanıtını verirken, sorunun ikinci kısmına verdikleri yanıtların analizine ait bulgular Tablo 7'de verilerek devamında da öğretmen adaylarına ait alıntılar sunulmuştur.

Tablo 7: Akış Diyagramı Hazırlamanın Deneyi Yapmaya Katkısına Yönelik Açıklamalara Ait Bulgular.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Sistemli olma	Ö2, Ö10, Ö12, Ö13, Ö15, Ö19	6	32
Görsel olma	Ö1, Ö3, Ö5, Ö8, Ö14	5	26
Önceden deneyi bilme	Ö11, Ö7, Ö17, Ö18	4	21
Ne yapacağını anlama	Ö4, Ö6, Ö9, Ö16	4	21
	TOPLAM	19	100

Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının akış diyagramı kullanmanın deney yapmayı kolaylaştırdığını ifade ettikleri belirlenmiştir. Neden olarak ise öğretmen adaylarının %32'si laboratuvarında sistemli bir çalışma sağladığını söylerken, %26'sı ise akış diyagramının görsel olması nedeniyle işleri kolaylaştırdığını söylemektedir. Öğretmen adaylarının %21'inin önceden deneyi bilmeyi sağlaması yönüyle ve yine diğer %21'inin de ne yapacağını anlamayı sağlaması nedeniyle akış diyagramının yararlı olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Bununla ilgili iki öğretmen adayının ifadesi şöyledir:

"...Tabii ki kolaylaştırdı. Ne yapacağımı bilmemi sağladı. Plan kurdurdu bir anlamda. Plansız deney mi yapılır...(Ö2)"

"...Tekrardan ne yapacağıma bakmıyordum. Kafamda bir şeyler kalıyordu. Aşamaları doğru ve karıştırmadan yapıyordum... (Ö11)"

Akış diyagramının laboratuvarında zaman yönetimi açısından bir yararı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Bu amaçla, "**Akış diyagramı kullanımının deneyi yaparken zaman yönetimi açısından; a) yararlı oldu, b) zorlaştırdı, c) ikisi arasında fark yok şeklindeki seçeneklerden hangisinin uygun olduğunu düşünüyorsunuz?**" şeklindeki sorunun ardından öğretmen adaylarına bu seçimin nedenini açıklamalarının istendiği diğer bir soru yöneltilmiştir. İlk soruya verilen yanıtların analizi sonucunda öğretmen adaylarının %89'unun yararlı olduğu şeklindeki seçeneğini tercih ettiği, %11'inin de ikisi arasında fark olmadığına ilişkin olan seçeneği tercih ettiği belirlenmiştir. Yararlı olduğunu düşünen öğretmen adaylarının nedenlerini açıklayacakları diğer bir soruya verdikleri yanıtların analizine ait bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Akış Diyagramının Zaman Yönetimine Katkısına İlişkin Nedenlerin Analizine Ait Bulgular.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Anlamayı kolaylaştırdı	Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18	9	47
Zamanın etkili kullanımını sağlama	Ö1, Ö4, Ö7, Ö11, Ö15, Ö17, Ö19	7	37
Uygulamaya geçirebilme	Ö6	1	5
TOPLAM		19	100

Tablo 8 incelendiğinde akış diyagramlarının kullanımını deneyi yaparken zaman yönetimi açısından yararlı bulan öğretmen adaylarından %47'si bu durumun akış diyagramlarının deneyi anlamayı kolaylaştırması nedeniyle olduğunu belirtirken, %37'si zamanı daha iyi yönetmelerini sağlaması nedeniyle olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının %5'i ise uygulamaya geçebilme konusunda yararlı olduğuna ilişkin bir neden belirtmiştir. Konuyla ilgili öğretmen adaylarından ikisinin ifadesi şu şekildedir:

"...Deneyi daha iyi anlamak zaman yönetimize faydalı olur...(Ö8)"

"...Yararlı oldu. Çünkü akış diyagramı kullanarak deneyde neler yapacağımızı biliyoruz. Eğer akış diyagramı yapmasaydık panik olur acele ederdik ve bu da bize daha çok zaman kaybettirirdi... (Ö19)"

Akış diyagramlarının özellikle karmaşık deneylerde etkili olabileceği düşüncesinden hareketle ve öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla, "**Karmaşık ve uzun deneylerde akış diyagramı kullanımı ile ilgili düşünceniz nedir? Nedeninizi; a)**

föylerden daha kullanışlı, b) föyler daha kullanışlı ve c) ikisi arasında fark yoktur sıklarından birini seçerek açıklayınız." şeklindeki dördüncü soru yöneltmiştir. Bu sorunun ilk kısmında öğretmen adaylarının %58'i akış diyagramını karmaşık deneyler için daha kullanışlı bulduklarını belirtirken, %32'si laboratuvar föyüyle arasında fark olmadığını ve %10'u da laboratuvar föyünün daha kullanışlı olduğunu belirtmiştir. Her üç yanıtla ilişkin yapılan açıklamaların analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Akış Diyagramının Kullanışlılık Yönünden Föyler ile Kıyaslanması Durumu.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Akış diyagramı daha kullanışlı	Anlaşılır olmasıyla	Ö1, Ö3, Ö8, Ö9, Ö17,	5	26
	Sistemli olmasıyla	Ö7, Ö11, Ö16, Ö19	4	21
	Görselliği yönüyle	Ö2, Ö4	2	11
Laboratuvar föyü ile arasında fark yok	İkisinin de karmaşık ve uzun olması	Ö13, Ö15, Ö18,	3	16
	İkisinin de deneyin akışını vermesi	Ö6, Ö10	2	11
	İkisinin de ön bilgi gerektirmesi	Ö12	1	5
Laboratuvar föyü daha kullanışlı	Uzun deneylerde çizim sıkıntısı yaşamamak için	Ö14	1	5
	Hazır bir gidiş aşaması olduğu için	Ö5	1	5
TOPLAM			19	100

Tablo 9 incelendiğinde akış diyagramlarını karmaşık deneylerde laboratuvar föylerinden daha kullanışlı bulan öğretmen adaylarının %26'sının akış diyagramlarının daha anlaşılır olması, %21'inin akış diyagramlarının sistemli olması ve %11'inin de görselliği önemli buldukları için bu şekilde düşündükleri belirlenmiştir. Karmaşık deneyleri akış diyagramı kullanarak veya kullanmayarak yürütme sırasında ikisi arasında fark olmadığını ifade eden öğretmen adaylarının %16'sı ikisinin de karmaşık ve uzun olması, %11'i ikisinin de deneyin akışını vermesi, %5'i ise ikisinde de ön bilgi verilmesinin gerekli olması nedeniyle bu görüşte olduklarını belirtmişlerdir. Laboratuvar föylerinin akış diyagramlarından daha kullanışlı olduğunu düşünen öğretmen adaylarının % 5'i bu durumun deneyler uzun olduğunda çizim sıkıntısı yaşamamak adına, %5'i de hazır bir gidiş aşaması olması ve yeniden akış diyagramı çizmenin gereksiz olduğunu düşünmeleri nedeniyle olduğunu belirtmiştir. Bununla ilgili üç öğrenci ifadesi şöyledir:

"...Föylerden daha kullanışlıdır. Çünkü akış diyagramı çizerek deneyi daha kolay anlıyoruz. Sadece föyden okumak yeterli olmayabilir... (Ö3)"

"...İkisi de aynı işlevi yapıyor. Bir taraftan föyler bize deney yapımını anlatırken akış diyagramı da hem resimlerle hem de açıklamalarla daha güzel anlatıyor...(Ö15)"

"...Sadece uzun deneyler için böyle düşünüyorum. Çizim aşamasında sıkıntı olduğu için...(Ö14)"

Öğretmen adaylarına 1 tanesi deneme amaçlı 4 tanesi deneyler için olmak üzere toplam 5 tane akış diyagramı hazırlanmıştır. Bu süreci değerlendirmek ve akış diyagramı hazırlama konusunda haftalar ilerledikçe nasıl bir değişim olduğunun belirlenmesi amacıyla kendilerine, "**Akış diyagramlarını hazırlarken ilk deneyden itibaren hazırlama açısından kendinizde bir değişiklik olduğunu düşünüyor musunuz?**" şeklindeki beşinci soru yöneltilmiştir. İki kısımdan oluşan bu sorusunun ilk kısmında 3 şık yer almakta olup bunlar;

- **gittikçe daha iyi hazırladığımı düşünüyorum,**
- **gittikçe daha sıkıcı hale geldi,**
- **hepsini aynı şekilde hazırladım "** şeklindedir

İlk olarak bu şıklardan birini seçmeleri ve daha sonra bu şıkkı seçme nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu sorunun ilk kısmında öğretmen adaylarının %89'u gittikçe daha iyi hazırladıkları yönünde bir cevap verirken, %11'i hepsini aynı şekilde hazırladığını belirtmiştir. Her iki yanıtla ilişkin yapılan açıklamaların analiz sonuçları Tablo 10'da verilerek devamında öğretmen adaylarına ait alıntılar sunulmuştur. Son olarak bir öğretmen adayının(Ö9) ilk ve son deneyde hazırlamış olduğu akış diyagramları örnek olarak Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 10: İlk Deneyden İtibaren Akış Diyagramı Hazırlama Konusunda Değişiklik Kazanma Durumu.

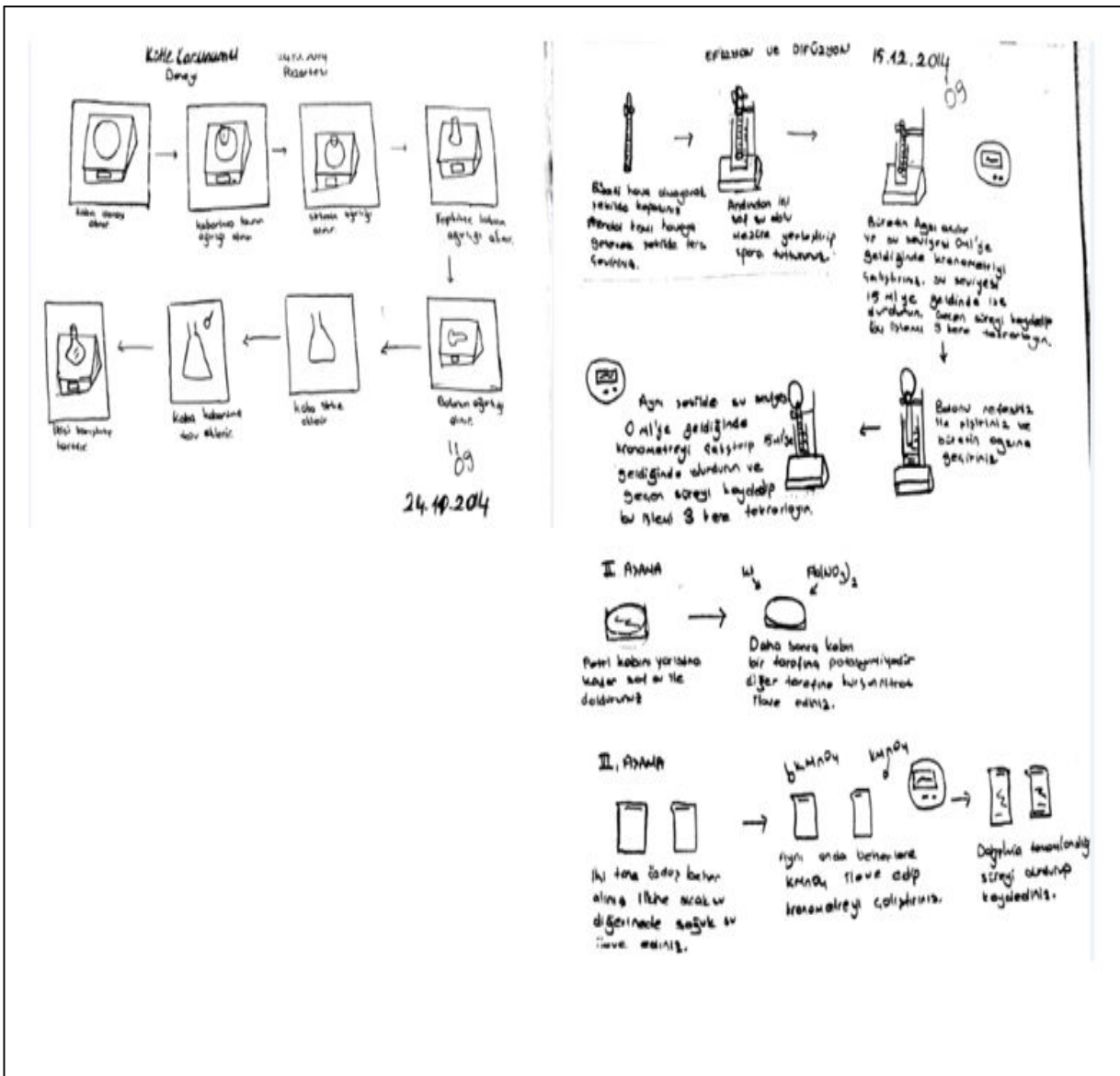
Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Açıklamaları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Gittikçe daha iyi hazırladım	Pratikleşme	Ö2, Ö4, Ö8, Ö9, Ö10, Ö14, Ö17, Ö18	8	42
	Mantığını anlama	Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö19	8	42
	Zaman yönetimi	Ö12	1	5
Hepsini aynı hazırladım	İlk ve son arasında değişiklik olmaması	Ö1, Ö3	2	11
TOPLAM			19	100

Tablo 10 incelendiğinde olumlu değişiklik gözlemlenen öğretmen adaylarının % 42'sinin bunu zamanla pratiklik kazanmaya, %42'sinin akış diyagramının mantığını anlamaya ve %5'inin de zaman yönetimini anlamalarına bağladıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarından %11'i ilk deneyden itibaren akış diyagramlarını hazırlarken bir farklılık olmadığını ve hepsini aynı şekilde hazırladıklarını ifade etmiştir. Konuya yönelik 2 alıntı aşağıda verilmiştir:

"...Evet, gittikçe daha iyi hazırladığımı düşünüyorum. Çünkü ilk deneylerimde akış diyagramı ile ilgili pek bir şey bilmiyordum ve ne yapmam gerektiği konusunda çok düşünüyordum. Fakat zamanla kavradım ve düşüncelerim kendiliğinden kağıda döküldü...(Ö4)"

"...Çünkü gittikçe akış diyagramı hazırlamak daha basit hale geldi ve ne yapacağımı bildiğim için daha iyi ve daha açıklayıcı yaptığımı düşünüyorum...(Ö19)"

Öğretmen adaylarına son olarak "**Genel kimya laboratuvarlarında deney yapılışı sırasında akış diyagramı kullanılmasını önerir misiniz?**" şeklindeki altıncı soru yöneltilmiş ve açıklama yapmaları istenmiştir. Sorunun ilk kısmının analizi sonucunda öğretmen adaylarının %95'inin akış diyagramı kullanımını önerdiği, sadece bir öğretmen adayının (Ö18) deneyleri akış diyagramı ya da laboratuvar föyüne bağlı kalarak gerçekleştirmenin arasında bir fark olmadığını belirttiği bulunmuştur. Bu soruya öneririm yanıtını veren öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalarının analizi Tablo 11'de verilmiş, devamında ise öğretmen adaylarına ait alıntılar sunulmuştur.



Şekil 1: Ö9 kodlu öğretmen adayının ilk ve son deneyler için hazırladığı akış diyagramları.

Tablo 11: Genel Kimya Laboratuvarlarında Deney Yapılışı Sırasında Akış Diyagramı Kullanılmasının Önerilmesi Durumu.

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	Frekans	%
Akılda kalıcı	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö17	5	26
Zaman yönetimi	Ö9, Ö10, Ö15, Ö16	4	21
Kolaylık sağlama	Ö1, Ö6, Ö9	3	16
Hazırlık niteliğinde olması	Ö11, Ö14	2	11
Deneylerin aşamalarından oluşması	Ö3, Ö19	2	11
Verimli olması	Ö5	1	5
Görsellik/Dikkat çekme	Ö13	1	5
	TOPLAM	19	100

Tablo 11 incelendiğinde akış diyagramlarının Genel Kimya Laboratuvarı derslerinde kullanılmasını öneren öğretmen adaylarının %26'sının akılda kalıcılık, % 21'inin zaman yönetimi, %16'sının kolaylık sağlama, % 11'inin hazırlık niteliğinde olması, %11'inin deneylerin aşamalardan oluşması, %5'inin verimli olması ve %5'inin de görsellik-dikkat çekme açısından faydalı bulup öneride buldukları belirlenmiştir. Konuyla ilgili iki öğretmen adayı şunları belirtmiştir:

"...Evet. Akılda kalıcı olduğu için kolaylık sağlar... (Ö7)"

"...Öneririm. Zamandan kazanç sağlar. Yapılacakların resmedilip aşamalandırılmasında daha iyi öğrenmeyi sağlıyor...(Ö15)"

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmada öğretmen adaylarının, Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında gerçekleştirilen deneylerin bir kısmının akış diyagramı kullanılarak bir kısmının ise laboratuvar föyüne bağlı kalarak yürütülmesi sonucunda akış diyagramına yönelik görüşleri incelenmiştir. Başlangıçta öğretmen adaylarının ortaöğretim sürecinde deney yapımına ilişkin geçmiş deneyimleri incelendiğinde bu konuda yeterli düzeyde olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Deney yapan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu kimya meslek lisesi mezunu olup bunlar deneyleri kendileri yapabilen öğretmen adaylarıdır. Diğer türdeki ortaöğretim kurumlarından mezun olup da deney yapan öğretmen adaylarının, daha çok gösteri deneyi biçiminde deneyler yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada öğretmen adaylarının geleneksel laboratuvar föyleri ile bir kıyaslama yapmaları istenerek laboratuvardaki deneylerin yarısı laboratuvar föyleri kullanımı ile bir diğer yarısı da akış diyagramı kullanımı ile gerçekleştirilmiştir.

Öğretmen adaylarının akış diyagramına ilişkin ön bilgileri incelendiğinde, tamamının akış diyagramından haberdar olmadıkları belirlenmiştir. Akış diyagramının ne olabileceğine ilişkin

öngörülerini irdelendiğinde yine farklılaşan, fakat ortak olarak akış diyagramının gerçek anlamından uzak olan betimlemeler yaptıkları, ulaşılan sonuçlar arasındadır. Akış diyagramının ne olduğuna ilişkin gerekli bilgilendirmenin ve bazı deneylerin akış diyagramı eşliğinde gerçekleştirilmesinin ardından öğretmen adaylarına akış diyagramının ne olduğu sorulduğunda daha akademik cevaplar verdikleri, örneğin süreci hem görsel olarak hem de ifadeyle açıkladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Verileri desteklemek amacıyla kendilerinden akış diyagramı kullanımına ilişkin öz değerlendirme yapmaları istendiğinde, tamamının akış diyagramı kullanımını anladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Akış diyagramını kullandıkları süre sonunda bu materyalin katkıları hakkındaki görüşler incelendiğinde, öğretmen adaylarının tamamının akış diyagramı kullanımının deneyi kolaylaştırdığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğretmen adayları sistemli olma, bazıları görsel olma ve bazıları da önceden deneyi bilme anlamında akış diyagramının katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Akış diyagramının zamanlama açısından farklılığı konusunda öğretmen adaylarının neredeyse tamamı yararlı olduğunu düşünmektedir. Elde edilen bu sonuç Davidowitz ve Rollnick (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları ile uyum içindedir. Çalışmada benzer şekilde öğretmen adayları, kimya laboratuvarında akış diyagramı kullanımının zamanın etkili kullanımı konusunda daha faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının akış diyagramını laboratuvar föyü kullanımı ile kıyaslamaları istendiğinde, öğretmen adaylarının çoğu akış diyagramının daha kullanışlı olduğunu belirtirken, bazı öğretmen adayları ikisi arasında fark olmadığını ve birkaç tanesi de laboratuvar föyünün daha kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir. Akış diyagramının daha kullanışlı olduğunu düşünen öğretmen adaylarının gerekçeleri arasında anlaşılır olması, sistemli olması ve görsellik içermesi yer almaktadır. İkisi arasında fark olmadığını düşünen öğretmen adaylarının gerekçeleri arasında ise her ikisinin de karmaşık olması, deneyin akışını vermesi ve ön bilgi gerektirmesi yer almaktadır. Laboratuvar föyünün daha kullanışlı olduğunu düşünen öğretmen adaylarının özellikle uzun deneylerde akış diyagramını çizmede sorun yaşanabileceği düşüncesiyle geleneksel laboratuvar föyünü kullanışlı buldukları belirlenmiştir. Bu öğretmen adayları laboratuvar föyünde zaten hazır bir gidiş yolunun olması nedeniyle akış diyagramı hazırlanmasını gereksiz görmektedirler. Bu durum, öğretmen adaylarının çizimden ve yazmaktan sıkılmaları ve bu nedenle de daha kolay bir yol olan föyden takip etmeyi tercih etmeleri ile ilişkilendirilebilir.

Öğretmen adaylarının neredeyse tamamına yakını haftalar ilerledikçe akış diyagramı hazırlamada daha iyileştiklerini ve öğretmen adayı olarak laboratuvarında akış diyagramı kullanımını önerdiklerini ifade etmişlerdir. Buna gerekçe olarak akış diyagramının daha akılda kalıcı olması, zaman yönetimine katkı sağlaması, süreç içinde kolaylık sağlaması ve deneye bir hazırlık niteliğinde olması gösterilmiştir.. Bu gerekçeler öğretmen adaylarının akış diyagramının ne olduğunun, ne gibi katkıları olduğunun ve hazırlandığı takdirde öğrenciye ders öncesinde olabilecek faydalarının farkında olduklarını düşündürülebilir. Rollnick vd. (2001) tarafından

gerçekleştirilen çalışmada benzer şekilde laboratuara hazırlıklı gelmenin uygulamalı deneyimlerden kavramsal fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Gerek yurt içi gerek yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, akış diyagramı ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle çalışmanın sonuçları laboratuvar ortamında kullanılan farklı grafiksel materyallerin sonuçları ile de karşılaştırılabilir. Bunlardan örneğin V ve I diyagramı gibi grafiksel materyallerle yapılan çalışmalarda, bu tür materyallerin öğrenciler tarafından oldukça kullanışlı bulunduğu belirlenmiştir. Bu diyagramların hepsinin görsel materyaller olmaları, öğrenciye deneyler sırasında daha pratik yollar sunmaları ve deneyleri bilinçli yapmalarına katkı sağlaması gibi ortak yönleri nedeniyle akış diyagramının da kullanışlı bir materyal olabileceği söylenebilir. Tatar, Korkmaz ve Şaşmaz Ören (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada V ve I diyagramları detaylı olarak tanıtılmış, ardından benzerlikleri ve farklılıkları açısından irdelenmiştir. Bu çalışmada akış diyagramı ile ilgili elde edilen verileri, V ve I diyagramlarının benzerlikleri ile kıyaslırsak öncelikle bu tür grafiksel düzenleyicilerin hepsinin laboratuvar ortamında kullanılacak uygun birer eğitsel araç olduğu söylenebilir. Akış diyagramı da V ve I diyagramı gibi laboratuvar deneyleri sırasında gerçekleştirilecek işleme dair bilginin bütününe barındırır ve işlemleri sistematik olarak organize edebilir. Yine bu çalışmada belirlenen akış diyagramının zamanın etkili kullanılmasını sağlama sonucu, V ve I diyagramları için de geçerlidir. Son olarak bir diğer ortak özellik de materyallerin dersi sıkıcı olmaktan uzaklaştırarak, merak uyandıran ve ezberlemeyi önleyen boyutlarının olmasıdır.

Davidowitz ve Rollnick (2001) akış diyagramları ile yaptıkları çalışmada, başlangıçta akış diyagramlarının kavram haritaları gibi biliş üstü bir araç olarak düşünülmediğini, ancak çalışma sonunda öğrencilerin laboratuvar ortamında kavramsal öğrenmelerinin gelişimine katkı sağladığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada kavramsal anlama konusunda herhangi bir ölçüm yapılmadığı için akış diyagramının öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmelerine etkisi hakkında bir şey söylemek mümkün olmamıştır. Akış diyagramlarının en önemli katkısı işlemsel anlama üzerinedir ve burada da öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun akış diyagramı kullanımı ile laboratuvar çalışmasını daha hızlı tamamladıklarını belirterek akış diyagramlarının işlemsel anlamalarına katkısını açıkça ortaya koymuşlardır.

Hofstein ve Mamlok-Naaman'ın (2007) belirttiği gibi öğrencilerin okul laboratuvarlarında faydalı uygulama içeren deneyimler yaşamadıkça, fenin anlamlı olması oldukça zordur. Akış diyagramı da öğrencilerin bilgiyi anlamlandırabilmelerine fırsat veren materyallerden bir tanesidir. Bütün bu sonuçlardan yola çıkarak akış diyagramlarının laboratuvar çalışmalarında olumlu katkıları sebebiyle kullanılması önerilmektedir. Akış diyagramı kullanılması öğrencilerin laboratuvar derslerine hazırlıksız gelmeleri ya da deneyin yapılışını çalışmamaları nedeniyle deneye yoğunlaşamamaları sorununu da çözebilir.

Gerek öğretmen adayları gerekse genel olarak diğer öğrenci gruplarının laboratuvara hazırlıksız gelmeleri, deney sırasında hatalara ve bazen de laboratuvar kazalarına neden olabilmektedir. Öğrenciler yanlış malzemeler kullanabilirler veya deney düzeneğini olması gerektiği şekilde kuramayabilirler. Akış diyagramının deney öncesinde hazırlanması, deneyde yapılacakların adım adım belirtilmesi ve önemli noktaların diyagram üzerinde vurgulanması bu hataların önüne geçilmesini sağlayabilir. Bu sayede deney yapan öğrenciler hem deney öncesinde hem de deneyin yürütülmesi sırasında daha bilinçli hareket edebilir, laboratuvar ortamında sadece yaptıkları işe odaklanıp ulaşmaları gereken sonuçlara daha sağlıklı ulaşabilir ve olası laboratuvar kazaları için önceden önlem almış olabilirler. Ancak tüm bu avantajlarının yanında çizim yeteneği yeterince gelişmemiş olan ya da sözel öğrenen öğretmen adaylarının da olabileceği düşünülürse akış diyagramının her öğrenci profili için uygun olacağını söylemek doğru bir yaklaşım olmayabilir.

Akış diyagramının öğretmen adaylarının laboratuvarlarında, özellikle ortaöğretim kimya dersi laboratuvarlarına nispeten daha yakın olan Genel Kimya dersi laboratuvarlarında kullanılması, onların aynı zamanda akış diyagramının nasıl hazırlandığı ve nasıl kullanılacağı konusunda da uzmanlaşmalarını sağlayabilecektir. Böylece ileride öğretmen olduklarında, laboratuvarlarda kendi yaptıracakları deneylerde öğrencilerine akış diyagramlarını öğretebilir ve onların da akış diyagramlarını kullanmalarını sağlayabilirler.

KAYNAKÇA

- Abudhim, F., Yuanxiang, G., & Mutahar, A. A. (2008). Assessment the environment of the chemistry laboratories at Huazhong Normal University (HZNU) in China and Jordanian University (JU) in Jordan as perceived by students. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 5(4), 306-309.
- Akkuzu, N. ve Akçay, H. (2009). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (Destilasyon yöntemi ile kaynama noktası tayini ve etil alkol su karışımının ayrılması). *Eğitimde Yeni Yönelimler-V "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme" Sempozyumu*. İzmir: Özel Tevfik Fikret Okulları.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi (I). *Çağdaş Eğitim*, 204, 21-24. (Baktım, orjinalinde laboratuvar şeklinde görünüyor.)
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2002). Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 50-56.

- Bilgin, İ. ve Yahşi D. (2006). Farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konularındaki kavramları anlamalarına etkisinin incelenmesi. *7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Davidowitz, B., & Rollnick, M. (2001). Effectiveness of flow diagrams as a strategy for learning in laboratories. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 57,18-24.
- Davidowitz, B., & Rollnick, M. (2005). Development and application of a rubric for analysis of novice students' laboratory flow diagrams. *International Journal of Science Education*, 27(1) ,43-59.
- Domin, D. S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
- Domin, D. S. (2007). Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 140-152.
- Evren, A., Batı, K. & Yılmaz, S. (2012). The effect of using v-diagrams in science and technology laboratory teaching on preservice teachers' critical thinking dispositions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2267-2272.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* 6. Baskı. New York, NY: McGraw-Hill.
- Kimya Eğitimi Anabilim Dalı. (2014). *Genel Kimya Laboratuvarı I Föyü*. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Graphic Organizers. (2012). <http://www.readingquest.org/strat/graphic.html> adresinden erişilmiştir.
- Gülbahar, Y. ve Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(2), 93-111.
- Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). *Differentiated instruction and implications for UDL implementation. National Center on Accessing the General Curriculum(NCAC): Effective classroom practices report*. Washington, DC: National Center on Accessing the General Curriculum.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2008). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107.
- İlhan, N., Sadi, S., Yıldırım, A. ve Bulut, H. (2009). Kimya öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamaları hakkındaki düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 153-160..
- Johnstone, A. H. (1997). Chemistry Teaching-Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74(3), 262-268.
- Nakiboğlu, C. ve Meriç, G. (2000). Genel kimya laboratuvarlarında V-diyagramı kullanımı ve uygulamaları. *BAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 58-75.
- Nakiboğlu, N. ve Nakiboğlu, C. (2002). Enstrümental analiz laboratuvar eğitimi yönteminde yeni bir yaklaşım; V diyagramı uygulamaları. *XVI. Ulusal Kimya Kongresi*. Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Nakiboğlu, C., R. Benlikaya ve Ş. Kalın. (2002). Kimya öğretmen adaylarında kimyasal kinetik konusu ile ilgili yanlış kavramaların belirlenmesinde V-diyagramlarının kullanılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: ODTÜ.
- Nakiboğlu, C. ve Arık, R. (2006). 4. sınıf öğrencilerinin "Gazlar" ile ilgili kavram yanlışlarının V-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi EDU7*, 1(2), 1-15.
- Nakiboğlu, C. ve Ertem, H. (2009). Laboratuvar yöntemi kullanılarak 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Yeni Yönelimler-5: "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme Sempozyumu"*, İzmir: Özel Tevfik Fikret Okulları.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Oğuz, A. ve Maral, Ş. (2009). Sorgulama temelli bir deney önerisi: maddenin halleri. *Eğitimde Yeni Yönelimler-5 "Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme" Sempozyumu*. İzmir: Özel Tevfik Fikret Okulları.
- Passmore, G.G. (1998). Using the Vee diagrams to facilitate meaningful learning and misconceptions. *Radiologic Science and Education*, 4(1), 11-28.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Rollnick , M., Zwane, S., Staskun, M., Lotz, S., & Green, G. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1053-1071.

Savran Gencer, A., Sevim, S. ve Kaska, A. (2015). Genel biyoloji laboratuvarında Vee diyagramı uygulaması: fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarının, öz-yeterlik inançlarının ve tutumlarının boylamsal olarak değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(52), 183-202.

Sevinç, E., Atasoy, B. ve Kadayıfçı, H. (2008). 5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi. *VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Sözbilir, M. (2009). Nitel Veri Analizi (Powerpoint slaytı).

<https://fenitay.files.wordpress.com/2009/02/1112-nitel-arac59ftc4b1rmada-veri-analizi.pdf> adresinden erişilmiştir.

Tatar, N., Korkmaz, H. ve Şaşmaz Ören, F. (2007). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili araçlar: Vee ve I diyagramları. *İlköğretim Online*, 6(1), 76-92.

Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (1999). Kimya öğretmenliği öğrencilerinin laboratuvar uygulamalarında kullandıkları laboratuvarların şimdiki durumu ve güvenli çalışmaya ilişkin öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 104-109.

Yılmaz, A., Uludağ, N. ve Morgil, İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin organik kimya laboratuvar tekniğine ait temel bilgileri uygulamaların yeterliliği ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 151-157.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A. (2005). Lise 1 kimya ders kitabındaki bazı deneylerde kullanılan kimyasalların tehlikeli özelliklerine yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 226-235.

Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

EXTENDED ABSTRACT

Johnstone (1997) asserts that laboratories are places where students can experience information overload. These experiences have many different aspects like knowledge, science process skills, and psychomotor skills. Additionally, doing an experiment cannot be enough for

success, the teacher should use different materials or provide them coming to laboratory well-prepared.

In the laboratory, graphical organizers can be used to enhance students' conceptual and procedural understanding. Strangman *et al.*, (2004) defined the graphic organizer as a visual and graphic display that depicts the relationships between facts, terms, and/or ideas within a learning task. Graphic organizers have many different types. One of them is Vee Mapping used by several researchers to enhance students' understanding in the laboratory studies. Another one is the flow diagram focused on by the researchers in the present study. Davidowitz *et al.*, (2005) asserted that flow diagrams are intended as a means of requiring students to process laboratory instructions prior to conducting experiments. Davidowitz and Rollnick (2001) tried an alternative approach with their first- and second- year university students. Students were asked to construct the flow diagrams in advance for each experiment and administered a questionnaire to investigate the success of the flow diagrams. They found that the students said that the flow diagrams had helped them to see the bigger picture.

Purpose

The purpose of the study was to examine the prospective chemistry teachers' (PCTs) thoughts about the flow diagram usage in the General Chemistry Laboratory course. The research question of the study was:

What were the thoughts of PCTs' about performing the experiments with using flow diagram within the context of General Chemistry Laboratory I ?

Method

The research was designed as a qualitative study defined by Fraenkel and Wallen (2005) as a research in which the investigator attempts to study naturally occurring phenomena in all their complexity. The participants were 19 freshmen PCTs (11 female, 8 male) who attended to the education faculty. The PCTs were graduated from different kinds of high schools like Anatolian high school and vocational high school. Data were collected by using two questionnaires developed by the authors. One of them was implemented at the beginning of the course to obtain the PCTs' background experiences, concerning laboratory, types of the experiments performed by them, and their information about the flow diagrams. The flow diagram instruction was fulfilled within six weeks. The PCTs constructed four flow diagrams for four experiments and used them during laboratory instruction. At the end of the application, the second questionnaire was administered to investigate the effectiveness of the flow diagrams. The questionnaires were both composed of seven open-ended questions.

The qualitative data were analyzed through content analysis. Content analysis is used to refer any qualitative data reduction and sense-making effort that takes a volume of qualitative material and attempts to identify core consistencies and meanings (Patton, 2002).

RESULTS

Data Gathered from the First Questionnaire

When the PCTs were asked about if they performed any experiment during their high school education, it was determined that 10 of them performed experiments, and most of them told us that the experiments were performed as a demonstration. Another question directed to the

PCTs was whether they ever heard anything about a flow diagram before and if they did, they were asked to write it down. It was determined that none of the PCTs heard anything about the flow diagrams before the instruction.

When the PCTs were asked if they could write their predictions about what a flow diagram is. It was found that 4 of the PCTs reported it could be the steps of an experiment, and 4 of them told us that it could be rate of flow, and 3 of them related that they have no prediction.

Data Gathered From the Second Questionnaire

When the PCTs were asked about if they could define what the flow diagram is. It was found that the most common definition was "explanation by visual and written expressions". When the PCTs were asked about how they performed an experiment along with flow diagram and if it affected their performance. We asked them if it made it easier or more difficult. It was determined that all of them thought using flow diagram made their performance more effective. Their explanation was like flow diagram made them much more programmed.

When the PCTs were asked about how performing an experiment along with flow diagrams affected their time management; it was determined that 17 of them thought it was useful. The most frequent explanation was that it made everything more understandable. When the PCTs were asked to compare the use of flow diagram with the regular laboratory manual in terms of usefulness in the laboratory, it was determined that 11 of them told us the flow diagram was more useful than the regular laboratory manual. The most repeated explanations were that it was more understandable and useful, and much more programmed importance of visualization.

Conclusion and Discussion

In this study, the PCTs' views about the flow diagram usage in the General Chemistry Laboratory were investigated by using two questionnaires. It was concluded that most of the PCTs comprehended what the flow diagram was and how they were used in the laboratories. Besides, most of the PCTs stated that the flow diagrams were useful for time management and the preparation for the experiments and this result was compatible with Davidowitz and Rollnick's (2001) study. Also according to the prospective chemistry teachers, using flow diagram was better than the laboratory manual to follow laboratory procedure. At this point, it can be said that using flow diagrams can enhance procedural understanding of the students in the laboratory instruction. While preparing a flow diagram, students read the procedure, join to the pre-lab discussion and understand the purpose of the experiment, so this would provide them more understand the experiment. As Rollnick *et al.* (2001) stated "...Preparedness is also important if the conceptual benefit is to be obtained from the practical experience..."

Over the years, many have argued that science cannot be meaningful for students without performing valuable practical experiences in the school laboratory (Hoftsein and Mamlok-Naaman, 2007). The quality of experiences is also important; it can be increased by using different cognitive devices. A Flow diagram is a kind of useful graphical organizer for students in terms of preparing them for the experiment, participating both pre and post lab discussions. The students' awareness of flow diagram is related to the teachers' awareness. For this reason, the preservice teachers should be taught this kind of device and they used metacognitive tools and devices in undergraduate courses. Also, the workshops concerning these kind innovations should be organized for the experienced teachers.