



Kimya Öğretmen Adaylarının Organik Kimya Laboratuvarı I Dersinde Akış Diyagramı Kullanımına Yönelik Görüşlerinin Araştırılması¹

MAKALE

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

Canan NAKİBOĞLU², İikay ERDURMAZLI, Betül KIZMAZ, Şengül HEPÖZ

Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye

Öz: Akış diyagramları bir süreçteki deneysel stratejiyi ve takip edilmesi gereken işlem basamaklarını göstermek amacıyla kullanılır. Organik Kimya Laboratuvarı I dersi, kimya lisans ve kimya öğretmenliği programlarının önemli laboratuvar derslerinden biridir. Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanımına yönelik görüşlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, Organik Kimya Laboratuvarı I dersi alan 13'ü kız, 9'u erkek toplam 22 kimya öğretmen adayı ile dokuz hafta içinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere öncelikle akış diyagramına yönelik bir eğitim verilmiş ve diyagramı nasıl hazırlayacakları açıklanmıştır. Kimya öğretmen adayları yedi deney için yedi akış diyagramı hazırlamışlar ve Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde bunları kullanarak deneylerini yapmışlardır. Kimya öğretmen adaylarının akış diyagramı kullanımı hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla 10 sorudan oluşan bir anket geliştirilmiştir. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonunda, kimya öğretmen adaylarının neredeyse tamamının organik kimya laboratuvarında akış diyagramı kullanımını yararlı bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kimya öğretmen adayları, akış diyagramı, Organik Kimya Laboratuvarı I dersi.

Sunulma: 12 Haziran 2018. **Kabul:** 25 Haziran 2018.

Investigation of Prospective Chemistry Teachers' Views About Flow Diagram Usage in Organic Chemistry Laboratory I Course

Abstract: Flow diagrams are used to demonstrate the experimental strategy and the steps to be followed in a procedure. Organic Chemistry Laboratory I is one of the important laboratory courses of undergraduate chemistry and chemistry teaching programs. In this study, it was aimed to investigate that the prospective chemistry students' thoughts about performing the organic chemistry experiments with using flow diagram in the context of Organic Chemistry Laboratory I course. 22 undergraduate students who attend to Organic Chemistry Laboratory-I course, 13 of whom were girls and nine were men, participated in the study and the flow diagram instruction was fulfilled within nine weeks. Firstly, students were trained about what the flow diagram was and explained how to prepare the diagram for experiment. The prospective chemistry teachers constructed seven flow diagrams for seven experiments and used them during laboratory instruction. A questionnaire with 10 questions was developed by researchers to obtain the views of prospective chemistry teachers. The qualitative data were analysed

¹ Bu çalışma yazarlar tarafından II. Uluslararası Sınırsız Eğitim Ve Araştırma Sempozyumu (Useas 2018) Useas-2018' de sunulmuştur.

² Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU, Balıkesir Üniversitesi, e-posta: canan@balikesir.edu.tr

through content analysis. At the end of the study, it is concluded that nearly all of the prospective chemistry teachers found that the flow diagram usage in Organic Chemistry laboratory was useful.

Keywords: Prospective chemistry teachers, flow diagram, Organic Chemistry Laboratory I Course.

GİRİŞ

Organik Kimya, kimyanın önemli ana bilim dallarından biridir. Organik Kimya dersi, Fen Fakültelerinin Kimya ve Biyoloji bölümleri, Mühendislik Fakültelerinin Gıda Mühendisliği gibi programları ile Eğitim Fakültelerinin Kimya Öğretmenliği, Biyoloji Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği gibi programlarında ana ders olarak okutulmaktadır. Bunun yanında, ortaöğretim kimya dersi programlarında organik kimya ile ilgili üniteler önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatımızı kolaylaştıran birçok maddenin organik bileşiklerden oluşmasının yanı sıra vücudumuzun yapısında da pek çok organik bileşik yer almaktadır. Bu nedenle öğrencinin organik kimyayı anlamlı bir şekilde öğrenmesi, kimya bilgisini geliştirmesine ve bu bilgisini günlük hayatla ilgili birçok konu hakkında yorum yapmada kullanmasına yardımcı olacaktır. Günlük hayatta da önemli bir role sahip olan organik kimya konu ve kavramlarının öğrenciler tarafından doğru olarak öğrenilmesi son derece önemlidir. Diğer taraftan araştırmacılar, organik kimyanın çok sayıda kavram ve reaksiyon içermesi nedeniyle her seviyede pek çok öğrencinin özellikle organik kimya sorularını çözerken zorlandığını ve sorunlar yaşadığını belirtmişlerdir (Cruz-Ramirez de Arellano ve Towns, 2014; Rushton, Hardy, Gwaltney ve Lewis, 2008; Şendur, 2012).

Kimya lisans ve kimya öğretmenliği programlarında Organik Kimya teorik dersi yanında Organik Kimya Laboratuvar dersleri de yer almaktadır. Önen, Altundağ (Koçak) ve Ulusoy (2015), Organik Kimya Laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında, kendi aktif öğrenmelerini gerçekleştirmelerinde ve öğretim sürecinin etkili bir biçimde işlemesinde büyük öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Lisans düzeyde Organik Kimya Laboratuvar öğretiminin birçok araştırmacının ilgisini çektiği ve laboratuvar öğretimi ile ilgili farklı yöntemlerin denendiği görülmektedir. Esselman ve Hill (2016), hesaplamalı kimyanın lisans Organik Kimya Laboratuvarı programına bütünleştirilmesi ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonunda, hesaplamalı kimyayı izole bir şekilde kullanmak yerine öğrencilerin deneysel çalışmaları derinlemesine anlamalarını sağlamak için kullandıklarını belirterek bu şekilde programla bütünleştirilen hesaplamaların, çalışmanın odağının sadece hesaplama yapmaktan uzaklaşarak deney sonuçlarının anlaşılması ve kimyasal olayların kavranmasına kaydığını belirtmişlerdir.

Mohrig, Hammond ve Colby (2007), Organik Kimya Laboratuvarlarının araştırmaya dayalı yaklaşıma göre deneylerin yürütülmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonunda, yeni yaklaşımlar denemenin zorlukları olsa da Organik Kimya Laboratuvarına yeni bir soluk getirmenin önemli olduğunu ve rehberli-sorgulama ile tasarım temelli deney ve projelerin dönüşüm

gerçekleşmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu tür bir çalışmanın öğrencilere organik kimyanın gerçekte nasıl yapıldığını doğrudan öğrenme fırsatı sağladığı belirlenmiştir. Glover, Sewry, Bromley, Davies-Coleman ve Hlengwa (2013), geleneksel kimya laboratuvarı yaklaşımını, öğrencilerin bir yemek tarifini takip etmeleri gibi yürütüldüğünü ya da sadece doğrulama uygulaması şeklinde olduğunu belirterek bu durumu eleştirmişlerdir. Bu araştırmacılar, organik kimya laboratuvarları için bir hizmet içi öğrenme bağlamında gerçekleştirilen laboratuvar ortamının öğrenmeye etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin, denenen bu yöntem ile bilgilerini uygulama fırsatı buldukları ve bu tür öğretimin kişisel gelişimlerine katkıda bulunduğunu belirttikleri sonuçlarına ulaşmışlardır.

Laboratuvar öğretimi, öğrencilerin teorik bilgileri ile deneyler sırasında uygulamaları birleştirerek bilgilerin doğru şekilde yapılanmasına katkı sağlayan ortamlardır. Ancak bu ortamlar doğru şekilde kurgulandığında beklenen yarar sağlanabilir. Bu nedenle denenen yöntemlerin etkisinin belirlenmesi amacıyla araştırmacılar, denenen yaklaşımların etkisini geleneksel öğretimle kıyaslamışlardır. Hass (2000), işbirlikli öğrenme yöntemine göre yürütülen Organik Kimya Laboratuvarına katılan öğrencilerle, geleneksel öğrenme yöntemine göre yürütülen laboratuvarlara katılan öğrencilerin akademik başarılarını kıyaslamıştır. Akademik başarı anlamında gruplar arasında istatistiksel bir fark belirlenmemiştir. Öğrenme döngüsü tabanlı Organik Kimya Laboratuvarı programı bağlamında beş deneyin öğrencilerin grup çalışması ile gerçekleştirilmesine yönelik bir çalışma yapan Mueller (1982), laboratuvar programına katılan öğrencilerde organik bileşiklerin ve reaksiyonların doğasının anlaşılmasında gelişme kaydettiklerini belirlemiştir. Önen, Altundağ (Koçak) ve Ulusoy (2015), Organik Kimya Laboratuvarında kullanılan ayırma ve saflaştırma tekniklerinin değerlendirilmesi çalışmaları kapsamında, deney grubunda ayırma ve saflaştırma yöntemleriyle ilgili deneyler için çalışma yaprakları kullanarak ders işlemişlerdir. Kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle laboratuvar yürütülerek öğrencilerin akademik başarılarını kıyaslanmışlardır. Çalışma sonunda, deney grubundaki öğrencilerin başarılarını artırdığı belirlenmiştir.

Laboratuvarların yürütülmesinde strateji, yöntem ve tekniklerin yanı sıra V- diyagramı gibi çeşitli grafiksel materyallerin veya grafik düzenleyicilerin de kullanıldığı görülmektedir. Bir grafik düzenleyici türü olan akış diyagramları, laboratuvarda öğrencilerin anlamalarını geliştirmek ve düşüncelerini düzenlemelerine katkıda bulunmak amacıyla kullanılmaktadır. Akış diyagramı bir olayın aşamalarının sıralanması ile öğrencilerin bilgileri organize etmesine ve yorumlamasına yardımcı olur. Akış diyagramları aynı zamanda bir süreçteki deneysel stratejiyi ve takip edilmesi gereken işlem basamaklarını göstermek amacıyla da kullanılır. Akış diyagramlarında çoğunlukla adımlar simgeler şeklinde kutular içine yazılır ve adımlar arasındaki ilişkiler ve yönler oklar ile gösterilir. Akış diyagramlarının teorik derslerle ilgili farklı uygulamaları bulunmasına rağmen fen laboratuvarında kullanımına yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Davidowitz and Rollnick, 2001 ve 2005). Davidowitz and Rollnick (2001), üniversite kimya laboratuvarlarında

öğrencilerinin akış diyagramı hazırlayarak deneylerini yapmalarını sağlamışlardır. Çalışma sonunda, öğrencilerin akış diyagramına yönelik düşünceleri incelenmiş ve akış diyagramı kullanılarak deneyleri gerçekleştirmenin teori ve uygulama arasında bağlantı kurmalarını sağladığını belirtmişlerdir.

Nakiboğlu, Şen, Akgün ve Fidan (2016), Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yürütülen deneylerin akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilmesine yönelik kimya öğretmen adaylarının görüşlerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının neredeyse tamamının akış diyagramlarına laboratuvarda yer vermenin deneyi yürütmeyi kolaylaştırdığını ve zaman açısından tasarruf sağladığını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir çalışmada Nakiboğlu, Filiz ve Nakiboğlu (2017), Analitik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında akış diyagramı kullanılarak deneylerin gerçekleştirilmesine yönelik kimya öğretmen adaylarının görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda çalışmaya katılan öğretmen adaylarının hemen hepsi akış diyagramının ne olduğunu ve nasıl kullanıldığını öğrendiği, neredeyse tamamının akış diyagramlarına laboratuvarda yer vermenin deneyi yürütmeyi kolaylaştırdığını ve zaman açısından tasarruf sağladığını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Örneklemin %90'nının nitel analiz laboratuvarı için akış diyagramı kullanımının föylerden daha yararlı olduğunu düşündüğü belirlenmiştir.

Organik Kimya laboratuvarlarına yönelik yürütülen çalışmalar incelendiğinde, Organik Kimya Laboratuvar deneylerinin yürütülmesi sırasında akış diyagramı kullanımına yönelik bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Ayrıca kimya öğretmen adaylarının akış diyagramını Genel Kimya ve Analitik Kimya Laboratuvarında yararlı bulmaları nedeniyle, Organik Kimya Laboratuvarında durumun nasıl olacağı araştırılmak istenmiştir. Bu iki düşünceden hareketle çalışmada kimya öğretmen adaylarının Organik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yer alan deneylerin akış diyagramı kullanılarak yürütülmesi konusunda görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için çalışmanın alt problemleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Organik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yer alan deneylerin akış diyagramı ile yürütülmesi sonunda kimya öğretmen adayları akış diyagramını nasıl tanımlamaktadırlar?
2. Kimya öğretmen adayları akış diyagramı kullanımının deney yaparken yararlı olduğunu düşünüyorlar mı?
3. Kimya öğretmen adayları akış diyagramı kullanımının her deney için uygun olduğunu düşünüyorlar mı?
4. Kimya öğretmen adayları akış diyagramı hazırlarken zorlanıyorlar mı?
5. Kimya öğretmen adaylarının akış diyagramlarında şekil ve resim kullanılması konusundaki düşünceleri nasıldır?
6. Kimya öğretmen adayları Analitik Kimya Laboratuvarı I ile Organik Kimya Laboratuvarı I'de akış diyagramının kullanımı açısından ne gibi farklar olduğunu düşünüyorlar?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, Organik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında yürütülen deneylerin akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilmesine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin alınması ile ilgili nitel bir çalışmadır. Nitel araştırmalarda, bir aktivitenin ne sıklıkla uygulandığından çok o aktivitenin niteliği araştırılır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Bu çalışmada da akış diyagramının kullanımının öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden *durum çalışması modeli* kullanılmıştır. Durum çalışmaları bilimsel sorulara cevap aramada kullanılan ayırt edici bir yaklaşım olarak görülmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2011), durum çalışmasında bir duruma ilişkin etkenlerin (ortam, bireyler, olaylar, süreçler vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırıldığını ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerine odaklanıldığını ifade ederler (s.77).

Örneklem

Çalışmanın örnekleme, 2017-2018 yılında bir Eğitim Fakültesinin Kimya Öğretmenliği programı 3. sınıfında öğrenim gören 22 (13 kadın ve 9 erkek) öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde *seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi* kullanılmıştır. Büyüköztürk, Çakmak-Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2012), uygun örnekleme yöntemini zaman, para ve iş gücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi şeklinde tanımlamışlardır.

Bir yıl önce Analitik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında akış diyagramı ile eğitim görmüş öğrencilerin yer aldığı örnekleme öncelikle etik ilkeler doğrultusunda çalışmaya katılıp katılmayacakları sorulmuştur. Öğrencilerin tamamının çalışmaya katılma konusunda gönüllü olduklarının belirlenmesinin ardından daha önce akış diyagramı kullanan öğrencilere hatırlatma amaçlı, kullanmayan varsa onlara da tanıtım amaçlı akış diyagramına yönelik bir eğitim verilmiş ve diyagramı nasıl hazırlayacakları açıklanmıştır. Kimya öğretmen adayları, veri sunumunda isimlerinin gizli tutulması amacıyla Ö1, Ö2, Ö3.....Ö22 biçiminde kodlanmıştır. Öğretmen adaylarına Analitik Kimya Laboratuvarı I kapsamında akış diyagramı kullanıp kullanmadıkları sorulduğunda 4 öğretmen adayı (Ö3, Ö5, Ö8, Ö22) dışında tamamının Analitik Kimya Laboratuvarı I kapsamında akış diyagramını kullandıkları belirlenmiştir. Bu 4 öğretmen adayı, Organik Kimya I dersini alttan alan öğretmen adayları olması nedeniyle Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanmamıştır. Ancak bu öğretmen adayları ile yapılan görüşme sonucunda Ö5 hariç diğerleri Genel Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında akış diyagramı hazırlamışlardır. Bu durumda sadece Ö5 kodlu öğretmen adayının daha önceden akış diyagramına yönelik bilgi sahibi olmadığı anlaşılmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Çalışmada İzlenen Yol

Çalışmada kimya öğretmen adaylarının, Organik Kimya Laboratuvarı I dersi kapsamında deneylerin akış diyagramı kullanılarak yürütülmesine yönelik görüşlerinin alınması amacıyla araştırmacılar tarafından bir anket geliştirilmiştir. Bu konuda uzman olan ve daha önce iki farklı laboratuvar için benzer anketleri geliştiren birinci araştırmacı ve diğer araştırmacılar birlikte önceki anketleri inceleyerek Organik Kimya Laboratuvarı I dersi ve deneylerinin özelliklerini de dikkate alarak 10 açık uçlu sorudan oluşan bir anket hazırlamışlardır. Uzman görüşünün alınmasının ardından anket, akış diyagramı ile deneylerin yürütülmesinin sonunda öğrencilere uygulanmıştır.

Organik Kimya Laboratuvarı I dersi, Kimya Öğretmenliği programının 5. yarıyılında okutulan 4 saatlik bir uygulama dersidir. 14 hafta süren bu dersin 2. haftasından itibaren yürütülen bu çalışma 9 haftada tamamlanmıştır. Dersi yürüten öğretim üyesinden gerekli izin alınarak çalışmaya başlanmasına karar verilmiştir. Çalışmanın İlk haftasında kimya öğretmen adaylarına yapılacak uygulama ile ilgili sunum yapılarak bilgi verilmiştir. Ayrıca akış diyagramı örneklerle açıklanmıştır. Kimya öğretmen adayları 7 deney için 7 akış diyagramı hazırlayıp Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde bunları kullanarak deneylerini yapmışlardır. Akış diyagramı kullanılarak gerçekleştirilen deneyler sırasıyla, a) Kristallendirme ile Saflaştırma, b) Kaynama Noktası Tayini, c) Damıtma (Destilasyon): Sıvı Karışımların Ayrılması, d) Ispanak Ekstaktının İnce Tabaka Kromatografisi, e) Çaydan Kafein Ekstrasyonu, f) Hidrokarbonların Tepkimeleri, g) Alkolden Alken Sentezi: Sikloheksanolden Sikloheksen Eldesi şeklindedir.

Her öğretmen adayından, Organik Kimya Laboratuvarı I dersine gelirken o hafta yürütülecek deneyle ilgili akış diyagramını bireysel olarak hazırlayarak gelmeleri istenmiştir. Hazırladıkları akış diyagramlarını kullanarak öğretmen adayları deneylerini yapmışlardır. Öğretmen adaylarından, akış diyagramları her hafta deney sonunda toplanmış ve araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Tüm deneylerin tamamlanmasından sonraki hafta kimya öğretmen adaylarının görüşlerini almak üzere görüş anketi uygulanmıştır.

Veri Analizi

Çalışmada veri analizi için *içerik analizi* kullanılmıştır. İçerik analizinin genel olarak nitel verinin temel tutarlılıklarını ve anlamlarını belirleme amacıyla, nitel veriyi basitleştirme ve anlamlandırma çabasını ifade etmek için kullanıldığı belirtilir (Patton, 2002). Yıldırım ve Şimşek (2011), toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesinin gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının sayısının nicel olarak da anlamlı olmaya ve genelleme yapabilmeye yetecek sayıda olması nedeniyle sonuçlar hem nitel hem de nicel olarak sunulmuştur.

Çalışmada, kodlayıcılar arası güvenilirliğin sağlanması amacıyla çalışmanın bütün araştırmacıları analizde nasıl bir yol izleneceğine birlikte karar vermiş ve son üç araştırmacısı birbirinden

bağımsız olarak kodlama işlemlerini gerçekleştirmiştir. Bu aşamada veriler, tümevarım yaklaşımı ile analiz edilmiş ve benzer ifadeler gruplanıp temalar oluşturulmuştur. Daha sonra dört araştırmacı bir araya gelerek sonuçlarını karşılaştırmıştır. Sonuçların uyumlu olmayanları üzerinde hep birlikte tartışılarak sonuca bağlanmıştır. Eğitim uzmanı olan ve akış diyagramları ile ilgili daha önce çalışmalar yürütmüş olan ilk araştırmacı tarafından temalar tekrar gözden geçirilmiş, oluşturulan temalar tümdengelim yaklaşımı ile verilerle sürekli olarak karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Bir temaya dâhil edilen verinin o temayı tamamen yansıtmasına dikkat edilerek veriler son hale getirilmiştir. Sonuçlar her öğretmen adayının kodu yer alacak şekilde tablollaştırılmış ayrıca yüzde ve frekans değerleri de sunulmuştur.

BULGULAR

Birinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Görüş anketinin ilk sorusu, "Organik Kimya Laboratuvarı I kapsamında yer alan deneylerin akış diyagramı ile yürütülmesi sonunda kimya öğretmen adayları akış diyagramını nasıl tanımlamaktadırlar?" biçimindedir. Bu soru ile kimya öğretmen adaylarının akış diyagramını anlayıp anlamadıkları ve onlar için ne ifade ettiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sorunun analizine ait bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının akış diyagramı hakkındaki tanımlarının 10 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalar içinde en fazla vurgulananın "yol" teması olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının %46'sının akış diyagramını deneyin yapılışına ilişkin bir yol olarak düşündükleri görülmektedir. Konu ile ilgili Ö7 kodlu kimya öğretmen adayının ifadesi şöyledir:

"Yapılacak deneyi basamak basamak açıklayıcı ve sade bir şekilde yapmamızı sağlayan yol gösterici harita denilebilir."

Diğer temalardan, öğrencilerin %27'sinin ifadelerinin toplandığı "deney yapılışını gösterme" ile %5'inin ifadelerinin girdiği "yöntem" temasının da "yol" temasına benzer şekilde, aslında öğrencilerin akış diyagramını deneyin yapılışında izlenen bir araç olarak düşündüklerini göstermektedir. Bu temalara yakın bir diğer tema da öğrencilerin %18'inin ifadelerinin toplandığı "diyagram" temasıdır.

Öğrencilerin akış diyagramı ile ilgili diğer tanımlamalarının "anlama" ve "kolaylık" temalarının altında toplandığı görülmektedir. Bu temalardan "anlama" temasına ilişkin Ö18 kodlu öğretmen adayının ifadesi şöyledir:

"Akış diyagramı deneyi daha anlaşılabilir ve kısa yoldan basamaklı olarak yapmak."

Tablo 1: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramını Tanımlamalarına İlişkin Görüşleri

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Yol</i>	Deneyin yapılışı, hazırlığı ve izlenen yolla ilgili bizi bilgilendiren yoldur.	Ö1, Ö2, Ö7, Ö19, Ö15, Ö6, Ö17, Ö12, Ö16, Ö19	10	46
<i>Deney yapılışını gösterme</i>	Deneyde yapılacakları resim, şekil ve sözel biçimde yazmaktır. Deneyin yapılış düzeni.	Ö8, Ö10, Ö11, Ö16, Ö18	6	27
<i>Diyagram</i>	Deneyde kullanılan analiz diyagramlarıdır. Öğrenciye kolaylık sağlayan kısa ve öz bilgileri olan diyagram.	Ö4, Ö6, Ö20	4	18
<i>Anlama</i>	Deney basamaklarının daha kolay ve anlaşılır olmasını sağlar. Bir konuyu art arda sıralayarak daha anlaşılır olmasını sağlamak.	Ö14, Ö18	3	14
<i>Kolaylık</i>	Öğrenciye kolaylık sağlayan kısa ve öz bilgileri olan diyagram.	Ö11, Ö14, Ö20	3	14
<i>Ölçme aracı</i>	Dersten önce ön bilgi niteliğinde bilgi ölçmek için yapılan şeylerdir.	Ö22	1	5
<i>Sıralama</i>	Bir konuyu art arda sıralayarak daha anlaşılır olmasını sağlamak.	Ö9	1	5
<i>Materyal</i>	Yol gösterici olarak kullanılan materyaldir.	Ö13	1	5
<i>Hazırlık</i>	Derse gelmeden önce yapılan hazırlık çalışması.	Ö3	1	5
<i>Yöntem</i>	Deneyin yapılışına, deney öncesi hazırlığa ve deneyin izlenişinde bizi bilgilendiren bir yöntemdir.	Ö5	1	5

Bazı öğrenci ifadeleri incelendiğinde birkaç temaya da girdiği görülmektedir. Örneğin aşağıda yer alan Ö11 kodlu öğretmen adayı ifadesi incelendiğinde, akış diyagramının hem deneyin kolay anlaşılmasını sağlayan hem de deneyin yapılış biçimini gösteren bir araç olarak görüldüğü anlaşılmaktadır.

"Deney veya konunun daha kolay ve anlaşılır olmasını sağlamak amacıyla şekil, ok vb. kullanarak konunun kağıda aktarılma şeklidir."

İkinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Çalışmada yer alan ikinci anket sorusu, "Kimya öğretmen adayları akış diyagramı kullanımının deney yaparken yararlı olduğunu düşünüyorlar mı?" Nedenini açıklayınız. şeklindedir. Bu soru örnekleme sorulmuştur. Kimya öğretmen adaylarının %91'i akış diyagramını yararlı bulduğunu belirtirken Ö22 kodlu öğretmen adayı kısmen yararlı bulduğunu belirtmiş ve Ö10 kodlu öğretmen

adayı ise yararlı bulmadığını belirtmiştir. Akış diyagramı kullanımını deney yapımı sırasında yararlı bulduğunu belirten kimya öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların analizine ilişkin bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 incelendiğinde, kimya öğretmen adaylarının %41’inin akış diyagramı ile deneyleri yürütmenin kolaylık sağlaması nedeniyle yararlı olduğunu düşündüğü, %27’sinin deneyin basamaklarının daha anlaşılır olmasını sağladığını, %23’ünün zaman tasarrufu sağladığını, %9’unun yol gösterici olması ve dikkatli olmayı sağlaması nedeniyle akış diyagramı kullanımının yararlı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ö21 kodlu bir öğretmen adayı ise “deneye hazırlık yapmayı sağlaması” nedeniyle akış diyagramı kullanmanın yararlı olduğunu düşündüğü belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarından sadece bir tanesi yani Ö22 kodlu öğretmen adayı akış diyagramını kısmen yararlı bulmuş olup bunun nedeni ile ilgili açıklaması şu şekildedir.

“Kısmen. Biraz yarı yarıya, deneyden önce (hazırladığı için) akış diyagramından aklımıza gelen şeyler oluyor zararı ise vakit kaybı oluyor.....”

Ö10 kodlu kimya öğretmen adayı, deneyi foyde verilen basamaklarına uygun yaptığı ve hazırladığı akış diyagramlarına göre yapmadığını belirterek bu nedenle yararlı olmadığını düşündüğünü belirtirken ifadesinin sonuna “yararlı olabilir” diye de bir açıklama yazarak bu konuda net bir düşünceye sahip olmadığını göstermiştir.

Tablo 2: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramı Kullanımının Deney Yaparken Yararlı Olduğunu Düşünme Nedenlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Kolaylık sağlama</i>	Deney yapıışlarını aşamalar halinde anlatışı kolaylık sağlar.	Ö6, Ö12, Ö13, Ö14	9	41
	Diyagrama bakarak deneyi daha hızlı ve daha kolay şekilde yapmaya yarar.	Ö8, Ö17, Ö19		
	Kısa ve öz olması adım adım yapılması açısından yarar sağlar.	Ö15		
	Karışık konuları basitleştiriyor.	Ö5		
<i>Anlama</i>	Daha iyi anlamayı ve tecrübe kazanmamızı sağlar.	Ö3	6	27
	Deneyin basamaklarının daha iyi anlaşılır olmasını ve kalıcı olmasını sağlar.	Ö9, Ö7, Ö11, Ö18		
	Hem net bilgiler hem de yararlı şeyler olduğu için deneyi daha çabuk ve anlayarak yapmayı sağlar.	Ö20		
<i>Zaman tasarrufu</i>	Zamandan tasarruf sağlayarak deneyi adım adım gösterdiği için daha doğru ve dikkatli yapmamızı sağlar.	Ö1, Ö7, Ö18,	5	23
	Şekiller, notlar ile deneyin daha akıcı olmasını sağlandı.	Ö2		
	Deneyi daha çabuk ve anlayarak yapmayı sağlar.	Ö20		
<i>Yol gösterme</i>	Konuyla ilgili ön bilgi sahibi olur. Yol göstericidir.	Ö16	2	9
	Belirli adımlar izleyerek dikkatli ve pratik bir yol izlememizi sağlıyor.	Ö4		
<i>Dikkat</i>	Belirli adımlar izleyerek dikkatli ve pratik bir yol izlememizi sağlıyor.	Ö1, Ö4	2	9
<i>Hazırlık</i>	Deneye hazırlıktır.	Ö21	1	5

Üçüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

"Kimya öğretmen adayları akış diyagramı kullanımının her deney için uygun olduğunu düşünüyorlar mı?" şeklindeki üçüncü alt probleme yanıt oluşturmak amacıyla kimya öğretmen adaylarına iki kısımdan oluşan bir soru yöneltilmiştir. Bu sorunun ilk kısmında "Akış diyagramlarının her deney için uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızın nedenini açıkla mısınız?" diye sorulurken, ikinci kısımda çalışma kapsamında yürütülen bütün deneylerin ismi verilerek "Aşağıdaki deneylerden hangisi/hangileri için akış diyagramı kullanmak uygundur? İşaretleyiniz." sorusu yöneltilmiştir. Sorunun ilk kısmında öğretmen adaylarının %41'i bütün deneyler için akış diyagramının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramı Kullanımının Her Deney İçin Uygun Olduğunu Düşünme Nedenlerine İlişkin Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Deneylerin aşamalı olması</i>	Deneyler aşamalı olduğu için uygundur. Akış diyagramları deney basamaklarını açıklamada iyi bir yöntemdir.	Ö11, Ö14 Ö11	3	14
<i>Kolaylık sağlama</i>	Pratik ve kolaydır.	Ö2, Ö8, Ö20	3	14
<i>Yol izleme sağlama</i>	Her deney belirli bir yol izlenerek yapılıyor.	Ö19, Ö21	2	9
<i>Pratik olma</i>	Pratik ve kolaydır.	Ö8, Ö20	2	9
<i>Şekil ve çizim</i>	Çizim içeren bütün deneyler için uygundur.	Ö18	1	5
<i>Zaman tasarrufu sağlama</i>	Daha kolay olduğu ve vakit kazandırdığı için uygundur.	Ö2	1	5
<i>Açıklama yapma</i>	Akış diyagramları deney basamaklarını açıklamada iyi bir yöntemdir.	Ö11	1	5

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının nedenlerinin yedi farklı tema altında toplandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde bütün deneyler için akış diyagramı kullanımını, akış diyagramlarının deney basamaklarını açıklaması, pratik olması, kolay olması ve zaman tasarrufu sağlaması nedeniyle uygun olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Bir öğretmen adayı (Ö18), özellikle çizim içeren bütün deneyler için akış diyagramı kullanımının uygun olduğunu düşünmektedir. Örneklemin %59'unun ise akış diyagramı kullanımının Organik Kimya Laboratuvar I dersi deneylerinin hepsi için uygun olmadığını düşündüğü belirlenmiştir. Bütün deneylere uygun olmamasına yönelik öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların analizi Tablo 4'te verilmiştir.

Akış diyagramı kullanımının Organik Kimya Laboratuvarı I dersi deneylerinin hepsi için uygun olmadığını düşünen öğretmen adaylarının Tablo 4'te yer alan açıklamaları incelendiğinde, öğretmen adaylarının %41'inin akış diyagramı kullanılmamasını deney türü ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Akış diyagramı kullanımı basit, sayısal ve yorum gerektiren deneyler için uygun bulunmamakta ancak çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneyler için uygun bulunmaktadır. Bir öğretmen adayı (Ö4), bazı deneylerin konusu nedeniyle uygun olmadığını düşünürken Ö10 kodlu öğretmen adayı bazı deneyler için hazırlansa bile uyulamadığını ifade etmiştir. Bu soru ile sadece çalışmada yürütülen yedi deney için akış diyagramı kullanımının karşılaştırılması istense de bir öğretmen adayının (Ö15), daha önceki yılda akış diyagramı kullandığı Analitik Kimya Laboratuvarı I deneyleri ile Organik Kimya Laboratuvarı I deneylerini karşılaştırdığı belirlenmiştir. Ö6 kodlu öğretmen adayı ise her deney için akış diyagramı kullanımını uygun bulmamış ancak buna yönelik bir açıklama da yapmamıştır.

Tablo 4: Akış Diyagramı Kullanımını Her Deney İçin Uygun Bulmayan Kimya Öğretmen Adaylarının Açıklamalarına İlişkin Bulgular

Tema	Öğretmen Adaylarının Yanıtları Örnek İfade	Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
<i>Deney Türü</i>	Deneyle uzun ve karışık olduğu için kısa cümlelerle yazıldığından anlaşılabilir.	Ö1, Ö12	9	41
	Bazı deneyler tamamen sayısal olduğu için faydası olmuyor.	Ö3, Ö9		
	Çok basit deneyler için çok gerekli değildir.	Ö13, Ö22		
	Çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneylerde uygundur.	Ö16		
	Bazı deneyler yorum gerektirir.	Ö7		
<i>Deney uzunluğu</i>	Bazı deneylerde akış diyagramı yerine sadece deney yapılışının yazılması gerekiyor.	Ö5	2	9
	Çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneylerde uygundur.	Ö16		
<i>Deney konusu</i>	Deney uzunluğuna bağlıdır.	Ö17	1	5
	Bazı deneyler konusu bakımından yetersiz kaldığı için uygun değildir.	Ö4		
<i>Başka laboratuvar ile karşılaştırma</i>	Analitik laboratuvarı için daha uygundur.	Ö15	1	5
<i>Hazırlansa da uyulmama</i>	Akış diyagramı hazırlanır fakat uyulmaz.	Ö10	1	5

3. sorunun ikinci kısmında çalışma kapsamında yürütülen bütün deneylerin ismi verilerek bu deneylerden hangisi/hangileri için akış diyagramı kullanmasının uygun olduğu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının seçimlerine ait analiz sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 4 ve Tablo 5 karşılaştırdığında, iki tablo arasındaki verilerin oldukça tutarlı olduğu görülmektedir. Sadece Ö8 ve Ö18 kodlu öğretmen adayları 3. sorunun ilk kısmında akış diyagramı kullanımının Organik Kimya Laboratuvar deneylerinin hepsi için uygun derken, bu sorunun ikinci kısmında birer deneyin kullanımında akış diyagramını uygun bulmadıkları görülmektedir. Ö8 kodlu öğretmen adayı "İspanak Ekstrantının ince tabaka kromatografisi" deneyini akış diyagramı kullanımına uygun bulmazken Ö18 kodlu öğretmen adayı da "Alkolden Alken Sentezi" deneyini akış diyagramı kullanımına uygun bulmamıştır. Deneylerden "Kristallendirme ve Saflaştırma" deneyinde bütün öğretmen adayları tarafından akış diyagramı kullanımı uygun bulunurken "Kaynama Noktası Tayini" tayini deneyi ise örneklemin %95'i tarafından uygun bulunmuştur.

Tablo 5: Akış Diyagramı Kullanımının Deneyler İçin Uygun Bulunma Durumları

Deney No	Deney Adı	Öğretmen Adayının Kodu	f	%
1	Kristallendirme ve Saflaştırma	Ö1,Ö2,Ö3, Ö4,Ö5,Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	22	100
2	Kaynama Noktası Tayini	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	21	95
3	Damıtma: Sıvı Karışımlarının Ayrılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	20	91
4	Ispanak Ekstrantının İnce Tabaka Kromatografisi	Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21	16	73
5	Çaydan Kafein Ekstrasyonu	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	20	91
6	Hidrokarbonların Tepkimeleri	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21	15	68
7	Alkolden Alken Sentezi	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	19	86

Tablo 4'te görüldüğü gibi öğretmen adaylarının bir kısmı akış diyagramı kullanımını çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneyler için daha uygun bulmuştur. Çalışmanın başında bu durumu tam anlamak üzere görüş anketine bir soru eklenmiştir. "*Karmaşık uzun deneylerde akış diyagramı kullanımı ile ilgili düşünceniz nedir?*" şeklinde yöneltilen bu soruya bir öğretmen adayı (Ö1) hariç hepsi kullanılmasının uygun olduğu yönünde görüş bildirmiştir. Bu öğretmen adayı her ne kadar baştan "Kullanılmaması çok daha iyi olur. Çok adımlı akış diyagramını görmek öğrenciyi itebilir." diye bir açıklama yazsa da açıklamasının kalan kısmına şu şekilde devam etmiştir. "Bir de olumlu yönde olabilir. Deneyin adımlarının ne olacağı belli olur." Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi Ö1 kodlu öğretmen adayı akış diyagramının çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneyler için hem avantaj sağladığı hem de öğrencinin gözünü korkutabileceği ve bu yönüyle de bir dezavantaja sahip olabileceğini belirtmiştir. Çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneylerde akış diyagramı kullanımı yönünde olumlu görüş belirten öğretmen adaylarının yanıtlarına ait analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %59'u akış diyagramlarının çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneylerde karmaşıklığı gidererek deneyin daha basit hale gelmesini sağladığını belirtmiştir. %23'ü zamandan tasarruf sağladığını düşünürken öğretmen adaylarının %9'unun deneyde hata yapılmasını engelleyerek deneyin eksiksiz yapıldığını belirttiği görülmüştür.

Ö12 kodlu öğretmen adayı ise "*Karmaşık deneylerin daha çok rehber öğretmen ile yapılması gerektiğini düşünüyorum.*" şeklinde bir yaklaşımda bulunarak akış diyagramlarının çok basamaklı, işlem gerektiren ve uzun deneylerde kullanımı için ne olumlu ne de olumsuz bir görüş belirtmemiştir.

Tablo 6: Öğretmen Adaylarının çok Basamaklı, İşlem Gerektiren ve Uzun Deneylerde Akış Diyagramı Kullanımı ile İlgili Düşüncelerinin Analizine Ait Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Karmaşıklıkla önleme</i>	Akış diyagramları karmaşıklıkla gidererek deneyin daha basit hale gelmesini sağlar.	Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö21, Ö22	13	59
<i>Zamandan tasarruf sağlama</i>	Deneyi daha kolay şekilde gerçekleştirmeye ve zamandan tasarruf sağlamaya yarar.	Ö1, Ö2, Ö13, Ö18, Ö20	5	23
<i>Deneyi doğru sonuçlandırma</i>	Hata yapılmasını engeller ve deneyi eksiksiz yapmamızı sağlar.	Ö3, Ö17	2	9
<i>Deneyin yapımını yönlendirme</i>	Deneyin yapım şeklini yönlendirir.	Ö10	1	5

Dördüncü Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Kimya öğretmen adaylarının akış diyagramı hazırlamada zorlanıp zorlanmadıklarını belirlemek amacıyla "Kimya öğretmen adayları akış diyagramı hazırlarken zorlanıyorlar mı?" şeklindeki 4. soru öğretmen adaylarına yöneltilmiştir. Bu soruya öğretmen adaylarının %86'sı "hayır" şeklinde yanıt verirken %14'ü zorlandığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarından zorlanmadığını belirtenlerin yanıtlarının analizine ait bulgular Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7: Öğretmen Adaylarını Akış Diyagramı Hazırlarken Zorlanmama Nedenlerine İlişkin Analiz Bulguları

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adayı No	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Deneyi akış diyagramına aktarabilme</i>	Deneyle ilgili teorik kısımları önceden okuyup deneyi akış diyagramına aktarabildiğim için zorlanmadım.	Ö2, Ö7, Ö11, Ö19, Ö13, Ö14, Ö15,	7	32
<i>Deneyin yapılışını aynen alma</i>	Deneyin yapılışını aynen aldığım için zorlanmadım.	Ö5, Ö6, Ö10, Ö21	4	18
<i>Akış diyagramı hazırlama mantığını kavrama</i>	Mantığını kavradığımız ve sürekli hazırladığımız için akış diyagramı hazırlamakta zorlanmadım.	Ö3, Ö9, Ö17, Ö20	4	18
<i>Konular uygun ve kolay</i>	Konular akış diyagramına uygun ve basit olduğundan zorlanmadım.	Ö4, Ö16, Ö18	3	14
<i>Deneyleri kısa ve daha kolay hale getirme</i>	Uzun deneyleri akış diyagramı haline getirdiğimde kısa ve daha kolay hale geldiği için zorlanmıyorum.	Ö8	1	5

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının deneyi akış diyagramına kolaylıkla aktarabilmeleri, konuların uygun ve kolay olması, mantığını kavramaları ve uzun deneylerin akış diyagramı haline getirildiğinde kısa ve daha kolay hale gelmesi gibi nedenlerle akış diyagramı hazırlarken zorlanmadıkları görülmektedir.

Akış diyagramı hazırlarken zorlandığını belirten öğretmen adaylarının (Ö1, Ö12 ve Ö22), yanıtlarının analizi sonucunda, bu öğretmen adaylarının deney hakkında yeterli bilgisi olmaması (Ö1), dikkat edilmesi gereken hususları belirleyememe (Ö12) ve deneyi yetiştirmeye çalışırken kafasının karışması (Ö22) gibi nedenlerden akış diyagramı hazırlarken zorlandıkları belirlenmiştir. Konu ile ilgili Ö22 kodlu öğretmen adayı şunları söylemiştir.

"Deneyi yetiştirme heyecanı, yapabilecek miyim endişesi oluyorken bir de onunla (akış diyagramı) uğraşmak kafa karıştırıcı oluyor."

Beşinci Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Akış diyagramlarında ifadeler yanında şekil ve resimler de kullanılabilir. Bu nedenle çalışmaya "Kimya öğretmen adaylarının akış diyagramlarında şekil ve resim kullanılması konusundaki düşünceleri nasıldır? şeklinde bir alt problem eklenmiştir. Bu alt probleme yanıt bulabilmek amacıyla görüş anketine 2 soru eklenmiştir. İlk olarak kimya öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerini öğrenmek amacıyla "Akış diyagramlarında şekil kullanılmasına yönelik ne düşünüyorsunuz? " şeklinde bir soru yöneltmiştir. Öğretmen adaylarının %82'si çizim/şekil kullanımını olumlu buldukları yönünde ifadeler yazarken %9'unun (Ö3, Ö19) uygun bulmadıkları yönünde ifade yazdıkları görülmüştür. Ö7 kodlu öğretmen adayının ise ne olumlu ne de olumsuz görüş belirtmiş, bir öğretmen adayının açıklaması da (Ö20) konu ile ilgili değildir. Akış diyagramlarında şekil kullanılmasına yönelik olumlu ifade yazan kimya öğretmen adaylarının yanıtlarının analizine ait bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramlarında Şekil Kullanılmasını Olumlu Bulmalarına Yönelik Düşüncelerinin Analizine Ait Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
Kalicılığı artırma	Görsel kalıcılığı artırmak ve kelime karmaşasını engellemek için iyidir.	Ö15		
	Akış diyagramlarında çizim/şekil kullanmak dersin kalıcı olmasını sağlar.	Ö12	6	27
	Akılda kalıcılık	Ö2, Ö10, Ö18, Ö22		
İlgi çekme	Şekil kullanılması derse olan ilgiyi artırabilir ve daha çekici hale getirebilir.	Ö1, Ö4, Ö9, Ö11	4	18
Anlamayı sağlama	Şekiller deneyi daha iyi anlamamızı sağlar.	Ö6, Ö8, Ö21	3	14
Görsellik	Göze hitap etme	Ö16, Ö17	2	9
Yarar/kolaylık sağlama	Çizimi çok zorlayıcı fakat yararlıdır.	Ö5, Ö13	2	9
Malzemelerin tanınması	Denyedeki malzemelerin tanınması için önemlidir.	Ö14	1	5
Merak uyandırma	Derse merak uyandırma sağlar.	Ö11	1	5

Tablo 8'e göre akış diyagramlarında şekil kullanılmasının öğretmen adayları tarafından olumlu bulunmasının nedenleri incelendiğinde, en önemli nedenin "kalıcılığı artırma" teması altında toplandığı görülmektedir. Diğer önemli bir tema da akış diyagramlarında şekil kullanımının derse olan ilgiyi artırabileceğidir. Bu konuda Ö1 kodlu öğretmen şunları söylemiştir.

"Bence şekil kullanılması çok daha iyi olur. Çünkü görsel materyaller derse olan ilgiyi arttırabilir, daha çekici hale getirilebilir. Bundan dolayı şekil kullanılabilir."

Bazı öğretmen adaylarının (Ö5 ve Ö13) şekil kullanımının deneylerin yürütülmesinde kolaylık sağlayabileceğini düşündükleri görülmektedir. Konu ile ilgili Ö13 kodlu öğretmen adayı şunları söylemiştir.

"Akış diyagramında şekil kullanıldığında daha etkili olabileceğini düşünüyorum. Görsel olduğu için düzenek kurmada kolaylık sağlar."

Akış diyagramlarında şekil kullanımına olumlu yaklaşmayan 3 öğretmen adayından birisi şekil kullanımını gereksiz bulduğunu (Ö3), Ö19 kodlu öğretmen adayının da akış diyagramlarında şekil kullanımı diyagram hazırlanırken zaman kaybına neden olacağını düşündüğü belirlenmiştir. Ö20 kodlu öğretme adayı ise aşağıdaki gibi bir ifade kullanmıştır.

"Şekil olması önemli değil önemli olan anlaşılır olması."

Öğretmen adaylarına yukarıdaki soruya bağlı olarak devamında yer alan soru ile kendi akış diyagramlarında şekil kullanıp kullanmadıklarını belirlenmeye çalışılmış ve bir önceki soruya verdikleri yanıtları karşılaştırılmıştır. Bu nedenle "Çizdiğiniz akış diyagramlarında siz şekil kullanıyor musunuz?" diye sorularak yanıtlarının nedeninin açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından %36'sı kendi akış diyagramında şekil kullandığını belirtirken %41'i kullanmadığını ve %23'ü de bazı deneylerde kullandığını belirtmiştir. Kendi akış diyagramlarında şekil kullandığını belirten öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizine ait bulgular Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9'daki açıklamalar incelendiğinde, bu açıklamaların Tablo 8'de yer alan açıklamalara benzer olduğu ve hemen hemen aynı öğretmen adaylarının her iki tabloda yer alan şekil kullanım nedenleri için benzer ifadeleri kullandıkları görülmektedir. Örneğin Ö11 kodlu öğretmen adayı bu kez de şu ifadeyi kullanmıştır.

"Evet, çünkü ilgi çekiyor, merak uyandırıyor ve kalıcılığı artırıyor."

Tablo 9: Akış Diyagramlarında Şekil Kullanan Öğretmen Adaylarının Açıklamalarının Analizine Ait Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının	f	%
Tema	Örnek İfade	Kodları		
<i>Kalıcılığı artırma</i>	Akılda daha çok kalıcılık sağlar.	Ö2, Ö4, Ö11, Ö16	4	18
	Deneyi daha kolay ve rahat anlamayı sağlar.	Ö6, Ö8	2	9
<i>Kolay ve anlaşılır</i>	Daha net anlaşılır ve ilgi çekici hale getirmek için.	Ö9, Ö11	2	9
<i>İlgi çekme</i>	Daha net anlaşılır ve ilgi çekici hale getirir	Ö9, Ö11	2	9
<i>Merak uyandırma</i>	İlgi çeker, merak uyandırır ve kalıcılığı artırır.	Ö11	1	5
<i>Pratik</i>	Deneyin yapılışını uygulamalı anlatmak için pratiklik sağlar.	Ö7	1	5

Kendi akış diyagramlarında şekil kullanmadığını belirten öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizine ait bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10: Akış Diyagramlarında Şekil Kullanmayan Öğretmen Adaylarının Açıklamalarının Analizine Ait Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının	f	%
Tema	Örnek İfade	Kodları		
<i>Çizim yapma sorunu</i>	Her hafta şekil çizmesi zorluyor.	Ö14, Ö15, Ö22	5	23
	Çizim yapmada iyi olmadığımı düşünüyorum.	Ö13		
	Şekil çizmeyi sevmiyorum.	Ö21		
<i>Gerekli olmamak</i>	Gerekli olmadığını düşünüyorum.	Ö3, Ö20	2	9
<i>Sözel olarak yeterli</i>	Sözel olarak açıklanmasını yeterli buluyorum.	Ö19	1	5
<i>Karmaşık durumlar</i>	Karmaşık bir durum olmadığı için kullanmıyorum.	Ö17	1	5

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının kendi akış diyagramlarına çizim yapmamalarının en önemli nedeninin (%23) "çizim yapma sorunu" olduğu anlaşılmaktadır. Bunlardan Ö13 iyi çizim yapamadığını, Ö21'de şekil çizmeyi sevmediği için çizim yapmadıklarını belirtirken Ö14 kodlu öğretmen adayı şunları söylemiştir.

"Hayır. Çünkü ben elimde çizim yapıyorum ve çizmek beni zorluyor."

Kendi akış diyagramlarında bazı deneylerde şekil kullandığını belirten öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizine ait bulgular Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11: Akış Diyagramlarında Bazı Deneylerde Şekil Kullanan Öğretmen Adaylarının Açıklamalarının Analizine Ait Bulgular

Tema	Öğretmen Adaylarının Yanıtları		f	%
	Örnek İfade	Öğretmen Adaylarının Kodları		
<i>Bilgi yetersizliği</i>	Bazı deneyler için hazırlarken o konu hakkında yeterli bilgim olmadığını düşünüyorum.	Ö1	1	5
<i>Deney zorluğu</i>	Çizimi kolay deneylerde kullandım. Anlaşılması zor deneylerde kullandım.	Ö10 Ö18	2	9
<i>Çizim zorluğu</i>	Çizimi zor geldi sadece 1. deneyde kullandım.	Ö5	1	5
<i>Gereklilik</i>	Karıştırılabilir deney malzemelerini çizmeye özen gösteriyorum.	Ö12	1	5

Her zaman çizim yapmayan öğretmen adaylarının, gerekli gördükçe çizim yaptıkları anlaşılmaktadır. Konu ile ilgili bir öğretmen adayı şunları söylemiştir.

"Gerekli noktalarda kullanıyorum. Karıştırılabilir deney malzemelerini çizmeye özen gösteriyorum (Ö12)."

İlk 5 soru ile öğretmen adaylarının yürütülen çalışmada akış diyagramlarının kullanımını ile ilgili fikirleri alındıktan sonra "*Organik Kimya laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanmayı önerir misiniz?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarından %77'si (17 kişi) kullanılmasını önerirken %14'ü (3 kişi) önermediğini belirtmiştir. İki öğretmen adayı (%9) kararsız olduğunu ifade etmiştir (Ö18, Ö22). Akış diyagramı kullanılmasını öneren öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde, görüş anketinin birçok yerinde yazılan nedenlere ulaşıldığı görülmektedir. Akış diyagramını önermediğini söyleyen 3 öğretmen adayından sadece 2'si neden önermediğini yazmıştır. Bu ifadeler şöyledir:

"Çünkü yaptığımız deneyler kısa ve anlaşılır. (Ö10)"

"Çünkü hoca anlatınca deneyi çok daha iyi yapabileceğimizi düşünüyorum. (Ö1)"

Altıncı Araştırma Problemine İlişkin Bulgular

Geçtiğimiz senelerde aynı örneklem grubunun Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı çalışmasına katılması nedeniyle kimya öğretmen adaylarına Analitik ve Organik Kimya laboratuvarında akış diyagramı kullanımını karşılaştırmaları istenmiştir. Bu amaçla kimya öğretmen adaylarına, "*Analitik Kimya Laboratuvarı I ile Organik Kimya Laboratuvarı I derslerinde akış diyagramının kullanımı açısından ne gibi farklar olduğunu düşünüyorsunuz?*" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Kimya öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanıtların analizi Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12: Analitik Kimya Laboratuvarı I ile Organik Kimya Laboratuvarı I Derslerinde Akış Diyagramı Kullanımının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları		Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Tema	Örnek İfade			
<i>Analitik Kimya Laboratuvarında kullanım</i>	Analitik kimya laboratuvarında kesinlikle kullanılmalı.	Ö1, Ö6, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18	10	45
<i>Her iki laboratuvarında kullanım</i>	Her ikisi içinde akış diyagramı kolaylık sağlar. Analitik kimya laboratuvarında kullanmak daha yararlı. Ancak organik kimyada laboratuvarında uzun ve karmaşık deneyler için de yararlıdır.	Ö2, Ö3, Ö4, Ö17, Ö8, Ö20, Ö19, Ö21 Ö7	9	41
<i>Organik Kimya Laboratuvarında kullanım</i>	Organik kimya dersi genellikle sözel olduğu için daha uygundur.	Ö5, Ö9, Ö22	3	14

Tablo 12 incelendiğinde, öğretmen adaylarından %45'inin Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde kullanılmasının daha uygun olduğunu, %41'inin her iki laboratuvarında da kullanımının uygun olduğunu ve %14'ünün ise Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde kullanılmasının daha uygun olduğunu düşündükleri görülmektedir. Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde kullanılmasının daha uygun olduğunu belirten Ö1 kodlu öğretmen bu şekilde düşünmesinin nedenini şu şekilde açıklamıştır.

"Analitik Kimya Laboratuvarında kesinlikle kullanılmalı her şey adım adım olduğu ve birden fazla madde eklendiği için kolaylık sağlar. Organik Kimya Laboratuvarında ise her deneyde kullanılmamalı. Bazı deneylerde deney düzeneğini anlatmak akış diyagramında zor oluyor."

Her iki laboratuvarında da kullanabileceğini düşünen öğretmen adaylarından Ö7 kodlu öğretmen adayının açıklaması aşağıda verilmiştir.

"Karışık olduğu için Analitik Kimya Laboratuvarında kullanmak daha yararlıdır, Organik Kimya Laboratuvarında uzun ve karmaşık deneylerde yararlıdır."

Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde kullanılmasının daha uygun olduğunu belirten öğretmen adaylarından Ö9 kodlu öğretmen adayının açıklaması şu şekildedir.

"Organik kimya sözel olduğu için daha uygundur."

Son olarak kimya öğretmen adaylarının akış diyagramı kullanımı hakkında görüş ve önerilerini almak amacıyla "Farklı iki laboratuvarında akış diyagramı kullanan ve hazırlayan öğretmen adayı olarak akış diyagramlarının kimya laboratuvarı derslerinde kullanımına yönelik düşünce ve

önerileriniz nelerdir? biçiminde bir soru yöneltilmiştir. Öğretmen adayların verdiği yanıtların analizi Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13: Öğretmen Adaylarının Akış Diyagramlarının Kimya Laboratuvarlarında Kullanımına İlişkin Bulgular

Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Öğretmen Adaylarının Kodları	f	%
Kullanılması yönünde öneride bulunma	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö10, Ö15, Ö16, Ö17, Ö20, Ö21	10	45
Kullanımının yararlı olduğunu düşünme	Ö2, Ö4, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19,	9	41
Çok gerekli olmadığını düşünme	Ö5, Ö22	2	9
Özel öneride bulunma	Ö6	1	5

Öğretmen adaylarının %45'inin akış diyagramının birçok laboratuvar için uygun olduğunu düşündüğü belirlenmiştir. Akış diyagramı kullanımı önerisi yapanların yazdıkları açıklamalar incelendiğinde, akış diyagramı kullanımını öneren öğretmen adaylarının bir kısmının açıklamalarında, akış diyagramı kullanımının her deney için uygun olmayacağını da belirttiği görülmüştür. Bu öğretmen adayları özellikle karışık ve uygulaması fazla olan deneylerde akış diyagramı kullanımını uygun bulduklarını ifade etmişlerdir. Konu ile ilgili 2 öğretmen adayının ifadesi aşağıda verilmiştir.

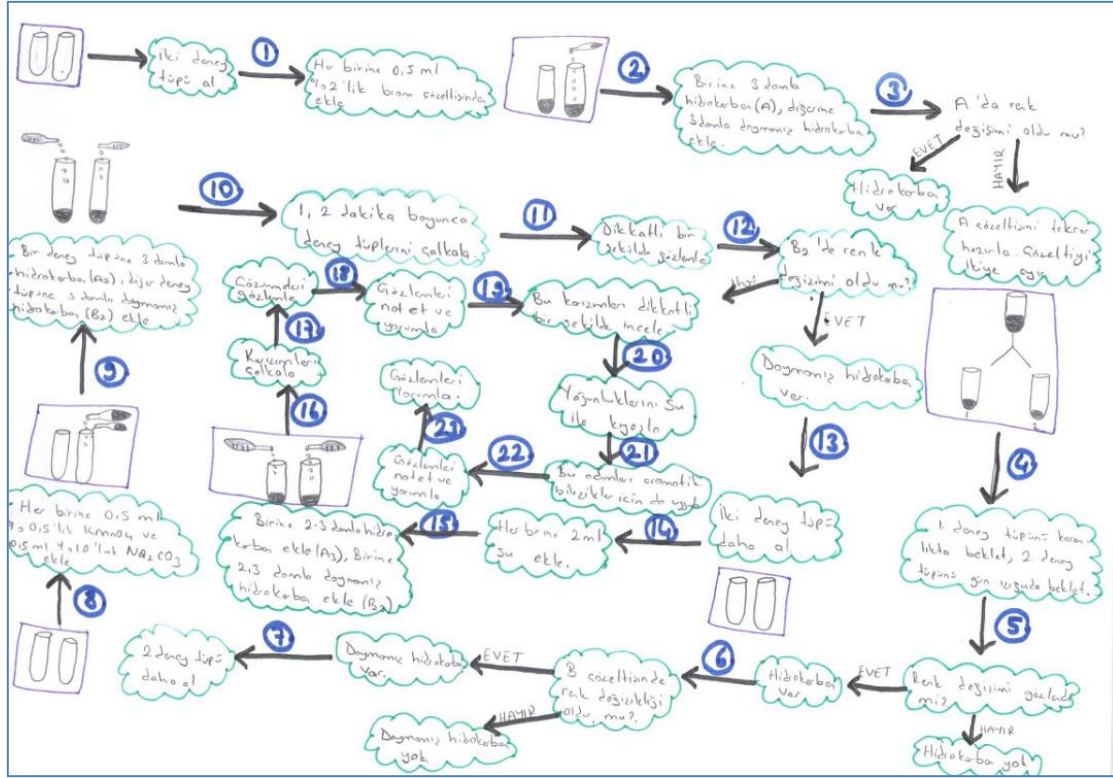
"Akış diyagramı kimya alanında deneylerde kullanım için bence çok güzel bir yöntem. Birçok faydası olduğunu düşünüyorum. Deneyin adım adım yapılması sonucu daha kolay bir şekilde götürmesi gibi, bundan dolayı her laboratuvarda olmasa da bence birçok laboratuvarda kullanılabilir (Ö1)."

"Laboratuvarda kullanılmalı ancak her deneyde kullanılmamalıdır. Her deney birbiriyle aynı olmamakla beraber bazıları sözele yatkın iken bazı deneyler daha çok uygulamalıdır. Uygulamaları çok olan deneyler için akış diyagramı kullanılmalıdır (Ö7)."

Ö6 kodlu öğretmen adayının akış diyagramının nasıl yapılmasına yönelik şu öneride bulunduğu görülmüştür.

"Akış diyagramı bence görselleştirerek yapılmalı ve renklendirilmeli, böylelikle deneylerin yapılışı zevkli hale gelir."

Bu öğretmen adayının Organik Kimya Laboratuvarları I dersinde hazırladığı akış diyagramları incelendiğinde, önerisinde olduğu gibi renklere ve çizimlere yer verdiği görülmüştür. Şekil 1'de Ö6 kodlu kimya öğretmen adayının akış diyagramı görülmektedir.



Şekil 1: Ö6 kodlu kimya öğretmen adayının akış diyagramı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonunda çalışmaya katılan öğretmen adaylarının hemen hepsinin akış diyagramının ne olduğunu doğru şekilde anladığı görülmektedir. Akış diyagramının ne olduğu ile ilgili en fazla yapılan tanımlamanın, akış diyagramının "Deneyin yapılışına ilişkin bir yol." olduğuudur. Çalışmada öğretmen adaylarının hemen hepsinin akış diyagramı kullanımını yararlı bulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kimya öğretmen adaylarının, deneyleri yürütmede kolaylık sağlaması, deneyin basamaklarının daha iyi anlaşılır olmasının sağlaması, zaman tasarrufu sağlaması, yol gösterici olması ve dikkatli olmayı sağlaması nedenleriyle akış diyagramı kullanımının yararlı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Akış diyagramı kullanımının deneyin yürütülmesini kolaylaştırmasına yönelik ulaşılan sonuca benzer bir sonuç, Nakiboğlu vd. (2016), Genel Kimya Laboratuvarları I dersinde öğretmen adaylarının akış diyagramını kullanımını inceledikleri çalışma ile Nakiboğlu, Filiz ve Nakiboğlu (2017) tarafından Analitik Kimya Laboratuvarları I dersinde akış diyagramı kullanılmasına yönelik yürütülen çalışmada da ulaşılmıştır. Bu çalışmaların her ikisinin sonunda öğretmen adaylarının tamamının akış diyagramı kullanımının deneyi kolaylaştırdığını düşündükleri belirlenmiştir.

Çalışmada ulaşılan diğer sonuç olan, akış diyagramı kullanımının zaman tasarrufu sağlanması sonucu hem Nakiboğlu vd. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın hem de Davidowitz ve Rollnick (2001) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları ile de benzerdir. Nakiboğlu vd.

(2016) Genel Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanımının zamanın etkili kullanımı konusunda faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmanın diğer bir sonucu, öğretmen adaylarının %45'inin Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde yer alan bütün deneyler için akış diyagramı kullanımının uygun olduğunu düşünmeleridir. Çalışmanın bulgularından bu tür düşüncenin temelinde, akış diyagramı kullanımının deney türü ile ilişkilendirmesi olduğu anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının akış diyagramını basit, sayısal ve yorum gerektiren deneyler için uygun bulmadığı ancak çok basamaklı, işlem gerektiren, karmaşık ve uzun deneyler için uygun buldukları belirlenmiştir. Nakiboğlu vd. (2016), 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 olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ulaşılan sonuçlardan "öğrencilerin karmaşık ve uzun deneyler için akış diyagramını kullanımını yararlı bulma" sonucu bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının %86'sının akış diyagramı hazırlarken zorlanmadıkları, çalışmada ulaşılan diğer bir sonuçtur. Zorlanmama nedeni yürütülen deney konularının uygun ve kolay olması ve akış diyagramı mantığını kavramaları olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada yer alan öğretmen adaylarının akış diyagramında zorlanmamalarının ve diyagram hazırlama mantığını anlamalarının bir nedeni, bir yıl önce Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinin akış diyagramı kullanılarak yürütülmüş olmasıdır. Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde yürütülen çalışmada, Nakiboğlu, Filiz ve Nakiboğlu (2017) akış diyagramlarını ilk haftalarda öğretmen adaylarına hazır vermişler ve deneyler sırasında kullanmalarını istemişlerdir. Çalışmada sadece son iki hafta akış diyagramının öğretmen adaylarından hazırlanması istenmiştir. Ulaşılan bir sonuç, öğrencilerin %90'nının ilk deneyden itibaren akış diyagramı kullanımını gittikçe daha iyi anladıklarını ifade etmiş olmalarıdır. Bu nedenle bu sonucun daha önce katıldıkları çalışmanın sonuçları ile de uyumlu olduğu görülmektedir. Akış diyagramı hazırlamada öğretmen adaylarının %14'ünün zorlandığını ve zorlanma nedenleri olarak deney hakkında yeterli bilgiye sahip olmama, akış diyagramı hazırlarken dikkat edilmesi gereken hususları belirleyememe ve deneyi yetiştirmeye çalışırken kafalarının karışması olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akış diyagramlarında şekillere yer verilmesi, öğretmen adaylarının %82'si tarafından olumlu bulunmuştur. Bunun önemli bir nedeninin akış diyagramının konunun/dersin akılda kalıcılığını artırması ile ilgili olduğu görülür. Davidowitz and Rollnick (2001), üniversite 1 ve 2. sınıf öğrencilerinin kimya laboratuvarlarında akış diyagramı ile deneylerini yürütmüş ve çalışma sonunda akış diyagramı kullanımına yönelik öğrencilerin düşüncelerini incelemişlerdir. Çalışmada öğrencilerin, akış diyagramı ile deneyleri gerçekleştirmenin teori ve uygulama arasında bağlantı kurmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Laboratuvar öğretiminin temel amaçları arasında, laboratuvarda yapılan deneyin teorik konunun öğrenilmesi katkı sağlaması gelmektedir. Yılmaz,

Uludağ ve Morgil (2001), laboratuvar çalışmalarının, öğrencilerin teori ve gözlenen olaylar arasındaki ilişkileri bizzat gözleyerek kimya ders konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmesi açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Johnstone (1997), "Laboratuvarın öğrencilerin oldukça fazla bilgi ve deneyim kazanabilecekleri yer." olduğunu ifade etmiş ve ders öncesinde öğrencilerin derse hazırlıksız gelmesi laboratuvarda yapılan işlemleri anlamalarına engel olabileceğini belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında Organik Kimya gibi çok fazla sözel bilginin yer aldığı bir kimya dersinin laboratuvarında akış diyagramı kullanımı, öğrencilerin bir yandan deney öncesi hazırlık yapmalarını sağlarken diğer yandan teorik konuyu öğrenmelerine de katkı sağlayabilecektir.

Bunun dışında, öğretmen adaylarının akış diyagramlarında şekil kullanımının derse olan ilgiyi artırabileceği, merak uyandıracığı ve anlamayı kolaylaştırabileceğini düşündüğü sonucuna ulaşmıştır. Özellikle karıştırılabilecek deney malzemelerini çizilmeye çalışılması, çizimlerin laboratuvardaki deney için önemli olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarından birkaçının çizim yapmadığı belirlenmiş ve akış diyagramında çizim yapılmamasının en önemli nedeninin kendilerinde çizim yapma sorunu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aslında öğretmen adaylarının akış diyagramında şekil çizebileceği ancak iyi çizim yapamama, şekil çizmeyi sevmeme ve çizim yaparken zorlanma nedeniyle akış diyagramında çizimlere yer vermedikleri belirlenmiştir.

Çalışmada ulaşılan diğer bir sonuç da öğretmen adaylarından Organik Kimya Laboratuvar I dersinde akış diyagramı kullanmayı önermeleri ile ilgilidir. Öğretmen adaylarından %77 'sinin kullanılmasını önerdiği %14'ünün önermediği sonucuna ulaşılmıştır. Önerme nedenleri, daha önce akış diyagramının neden yararlı buldukları sonuçlarına oldukça benzerdir. Kimya öğretmen adaylarının Analitik Kimya Laboratuvarları I ve Organik Kimya Laboratuvarları I derslerinde akış diyagramı kullanımını karşılaştırmalarına yönelik ulaşılan sonuç ise şöyledir. Öğretmen adaylarından %45'inin Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanılmasının daha uygun olduğunu, %41'inin her iki laboratuvar da kullanımının uygun olduğunu ve %14'ünün de sadece Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde kullanılmasının daha uygun olduğunu düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Daha önceden Analitik Kimya Laboratuvarı I dersinde yürütülen çalışmada nitel analiz deneyleri akış diyagramlarıyla gerçekleştirilmişti ve bu deneylerde her şey adım adım yapılmaktadır. Bu nedenle akış diyagramı nitel analiz deneyleri için son derece uygundur. Nakiboğlu, Filiz ve Nakiboğlu (2017) tarafından yürütülen çalışmada bütün öğretmen adaylarının Analitik Kimya Laboratuvarı I deneyleri için akış diyagramı kullanımını önerme nedenleri de bu durum ile ilişkilendirilmiştir.

Organik Kimya Laboratuvarı I dersinde akış diyagramı kullanımı ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri, akış diyagramının her deney için kullanılmaması yönündedir. Bazı basit deneylerde kullanımın uygun bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, aynı zamanda öğretmen adaylarının genel anlamda laboratuvarda akış diyagramı kullanımına yönelik görüşlerine ilişkin

ulaşılan sonuçlarına da benzerdir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının akış diyagramının birçok laboratuvar için uygun olduğunu düşündüğü, ancak akış diyagramının her deney için uygun olmayacağı özellikle karışık ve uygulaması zor olan deneyler için kullanılması gerektiğini düşündükleri anlaşılmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir. Öncelikle öğretmen adaylarının olumlu görüşlerinden yola çıkarak gerek Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği gerekse Fen Fakültesi Kimya Bölümü öğrencilerinin Organik Kimya Laboratuvarlarında akış diyagramı kullanımı önerilir. Ancak bu diyagramların kullanımından önce öğrencilere akış diyagramının ne olduğu ve nasıl kullanıldığı öğretilmelidir. Akış diyagramları öğrencilere önce hazır olarak verilmeli ve gerekirse birlikte hazırlattırılmalı, ancak öğrencilerin bu diyagramları kendilerinin hazırlamasına fırsat da verilmelidir. Organik Kimya laboratuvarları yapısı gereği birçok işlem ve deney malzemesi içermektedir. Bu nedenle akış diyagramlarında çizimlerin/şekillerin kullanılması, öğrencinin deney öncesi ön hazırlık yapmasına ve deneyin daha hızlı ve doğru şekilde yürütülmesine yardımcı olacaktır. Yılmaz, Uludağ ve Morgil (2001), üniversite öğrencilerinin Organik Kimya Laboratuvar tekniğine ait temel bilgileri uygulamalarının yeterliliğini inceledikleri çalışmada, organik bileşiklerini ayırma ve saflaştırma işlemlerine ilişkin genel bilgilerin öğrenciler tarafından iyi derecede bilinmediği sonucuna ulaşmışlardır. Organik kimya laboratuvar derslerinde akış diyagramı kullanımı, öğrencinin gerek diyagramı hazırlarken bu tür teknikleri akış diyagramında adım adım göstermesi gerekse çizimlere yer verilmesi ile bu tür teknikleri kolayca öğrenmelerine de katkı sağlayabilir. Bu nedenle Organik Kimya Laboratuvar derslerinde akış diyagramı kullanılması önerilir.

KAYNAKÇA

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (13. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cruz-Ramírez de Arellano, D. & Towns, M. H. (2014). Students' understanding of alkyl halide reactions in undergraduate organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 501-515.
- 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.
- Esselman, B. J., & Hill, N. J. (2016). Integration of computational chemistry into the undergraduate organic chemistry laboratory curriculum. *Journal of Chemical Education*, 93(5), 932-936.
- Fraenkel, J.R. and Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.

- Glover, S. R., Sewry, J. D., Bromley, C. L., Davies-Coleman, M. T., & Hlengwa, A. (2013). The implementation of a service-learning component in an organic chemistry laboratory course. *Journal of Chemical Education*, 90 (5), 578-583.
- Hass, M. A. (2000). Student-Directed Learning in the Organic Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 77(8), 1035-1038.
- Johnstone, A. H. (1997). Chemistry teaching-science or alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74(3), 262-268.
- Mohrig, J. R., Hammond, C. N. & Colby, D. A. (2007). On the successful use of inquiry-driven experiments in the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(6),992-998.
- Mueller, W. J. (1982). A Learning-Cycle-Based Organic Chemistry Laboratory Program for Students in Dietetics. *Journal of Chemical Education*, 59(5), 382-383.
- Nakiboğlu, C., Şen, A. Z., Akgün, İ., & Fidan, M. (2016). Genel Kimya laboratuvarında akış diyagramı kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Journal of the Turkish Chemical Society-C: Chemistry Education*, 1(1), 63-86.
- Nakiboğlu, N, Filiz, F., & Nakiboğlu, C. (2017). Investigation of university chemistry students' views about flow diagram usage in analytical chemistry laboratory I. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST), Ephesus-Kusadasi/Turkey, 268-272.
- Önen, S., Altundağ (Koçak), C. & Ulusoy, F. M. (2015). Organik Kimya Laboratuvarında Kullanılan Ayırma ve Saflaştırma Tekniklerinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 56-79.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Rushton, G.T., Hardy, R.C., Gwaltney, K.P., & Lewis, S.E. (2008). Alternative conceptions of organic chemistry topics among fourth year chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 9,122-130.
- Şendur, G. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Kavram Yanılgıları: Alkenler Örneği. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 9(3), 160-190.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- 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.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction and Purpose

Organic Chemistry is one of the important branches of chemistry. Many substances that make our daily life easier are composed of organic compounds. Besides, there are many organic compounds in our body structure. For this reason, learning organic chemistry in a meaningful way will help the learner to develop his/her knowledge of chemistry and use this knowledge to comment on many aspects of everyday life. Organic chemistry is a core course in the Chemistry

and Biology Departments of Science Faculties, Food Engineering Division of Engineering Faculties and Chemistry Teacher Training Program, Biology Teacher Training Program and Science Teacher Training Program of Education Faculties. In addition, organic chemistry units place in The High School Chemistry Teaching Program in Turkey. On the other hand, researchers have noted that since the organic chemistry is involved in many concepts and reactions, many students at all levels have problems and difficulties about organic chemistry concepts and especially in solving organic chemistry questions (Childs ve Sheehan (2009); Cruz-Ramirez de Arellanoa ve Towns, 2014; Rushton, Hardy, Gwaltney ve Lewis, 2008; Şendur, 2012).

University chemistry and chemistry teacher training programs include organic chemistry theoretic courses as well as organic chemistry laboratory courses. Önen, Altundağ (Koçak) and Ulusoy (2015) stated that organic chemistry laboratory studies have a great influence on the students' understanding of the nature of science, realising their active learning and effective processing of the teaching process.

In the laboratory, graphical organisers can also be used to enhance students' conceptual and procedural understanding. One of the graphic organizers used in the laboratory teaching is the flow diagram focused on by the researchers in the present study. When the researches were examined, no studies were made on the use of flow diagrams in Organic Chemistry Laboratories. In addition, it is wanted to investigate the situation in the organic chemistry laboratory because chemistry teacher candidates find the flow diagram useful in both general chemistry and analytical chemistry laboratories. It is aimed to determine the thoughts of chemistry teacher candidates about performing the experiments with using flow diagram within the context of Organic Chemistry Laboratory I Course I. The research questions of the study were:

1. How does prospective chemistry teacher define the flow diagram?
2. Does prospective chemistry teacher think that the use of flow diagrams is useful when performing experiments?
3. Does prospective chemistry teacher think that the use of flow diagrams is appropriate for each experiment?
4. Does prospective chemistry teacher have difficulty in preparing flow diagrams?
5. What does prospective chemistry teacher think about using figures and pictures in flow diagrams?
6. What does the prospective chemistry teacher think about the differences between the Analytical Chemistry Laboratory and the Organic Chemistry Laboratory in terms of the use of the flow diagram?

Method

The case study model was used in the study. 22 undergraduate students who attend to Organic Chemistry Laboratory-I course, 13 of whom were girls and nine were men, participated in the

study and the flow diagram instruction was fulfilled within nine weeks. Firstly, students are given training on the flow diagram and explained how to prepare the diagram. The prospective chemistry teachers constructed seven flow diagrams for seven experiments and used them during laboratory instruction. A questionnaire with 10 questions was developed by researchers to obtain the views of prospective chemistry teachers. The qualitative data were analysed through content analysis.

Results and Discussion

It was concluded that almost all of the prospective chemistry teachers who participated in the study correctly understand what the flow diagram is. The most detailed description of the flow diagram is a way of making the flow diagram of the experiment. Almost all of the prospective teachers in the study have found that the use of the flow diagram is useful. It has been determined that the prospective chemistry teachers think that the use of flow diagrams is beneficial because they facilitate the execution of experiments, provide a better understanding of their experiments and stages, save time, provide guidance and carefulness. Another result is that 86% of the prospective teachers are not forced to prepare the flow diagram. The reason for this has been shown to be appropriate and easy. The use of shapes/pictures in flow diagrams was found to be constructive by 82% of prospective chemistry teachers.

The following suggestions can be made in the light of these results. First of all, starting from the positive opinions of prospective chemistry teachers, it is recommended to use flow diagrams in Organic Chemistry Laboratories. However, before using these diagrams, students should be taught what they are and how they are used. Flow diagrams should be given to the students beforehand and should be prepared if necessary, but students should be given the opportunity to prepare these diagrams themselves. The structure of organic laboratories includes many processing and testing materials. For this reason, the use of drawings in flow diagrams will help the student to prepare pre-experimentation and conduct experiments faster and more accurately.

