

## Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

### Prospective Teachers' Views of Inquiry-based Laboratory Activities

Şenol Şen, Dr., Hacettepe Üniversitesi, [schenolschen@gmail.com](mailto:schenolschen@gmail.com)

Ayhan Yılmaz, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, [ayhany@hacettepe.edu.tr](mailto:ayhany@hacettepe.edu.tr)

Ümit Işık Erdoğan, Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, [isik@hacettepe.edu.tr](mailto:isik@hacettepe.edu.tr)

**ÖZ.** Bu çalışmanın amacı, kimya öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin görüşlerini incelemektir. Çalışmaya bir devlet üniversitesinde Ortaöğretim Kimya Deneyleri dersini alan toplam 21 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışmada kimya öğretmen adaylarının görüşlerini derinlemesine incelemek ve tanımlamak için durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorular ile toplanılmıştır. Transkript edilen verilerin analizi için içerik analizi kullanılmıştır. Kimya öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile ilgili görüşleri araştırmacılar tarafından tümevarımsal bir kodlama süreci izlenerek analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının görüşleri dört üst kategoride toplanılmıştır. Bu kategoriler; sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin etkileri, sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci, geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler, sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler şeklindedir.

**Anahtar Kelimeler.** Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvar, Kimya Öğretmen Adayları

**ABSTRACT.** This study aims to analyze prospective chemistry teachers' views of inquiry-based laboratory activities. A total of 21 prospective teachers taking the course of chemical experiments laboratories in secondary education in a state university participated in the study. Case study was used in this study for in-depth analysis of prospective chemistry teachers' views. The data were collected through semi-structured interviews and open-ended questions. The data, which were transcribed, was then put to content analysis. Prospective chemistry teachers' views of inquiry-based laboratories were analyzed by the researchers through inductive coding process. In consequence, the prospective teachers' views were divided into four main categories. The categories mentioned were as in the following: the effects of inquiry-based laboratory activities, inquiry-based laboratories and the process of learning, views on traditional laboratories, and concerns about inquiry-based laboratories.

**Keywords.** Inquiry-based Laboratory, Traditional Laboratory, Prospective Chemistry Teachers

#### SUMMARY

**Purpose and Significance:** It is possible to use four different methods of teaching in laboratories. The methods are: explanatory, exploratory, problem-based, and inquiry-based teaching methods (Domin, 1999). They are different from each other in terms of learning outputs, approaches and processes. Yet, the new standards in science education (National Research Council, 2000) suggest that inquiry-based laboratories should be used in order to raise individuals having scientific science literacy; because this method gives students the opportunity to ask questions, develop hypotheses, plan, design and do experiments, and to share and discuss the results (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007). While inquiry learning approach is usually applied in laboratories, the teaching model on which teaching is based is a 5-E learning cycle model (Bybee, 1997,2001; Bybee, et al., 2006; Chang, & Wu, 2015; Ireland, Watters, Brownlee, & Lupton, 2012; Roehrig, & Kruse, 2005). Doing the experiments by using 5E inquiry learning activities would contribute in a positive way to students' conceptual understanding. If the experiments done using inquiry-based laboratories can be associated with the microscopic levels of concepts, students' comprehension as well as their mental models will also develop (Susaporn, 2015). Therefore, this study uses inquiry-based laboratory activities. Cheung (2007) listed the causes for not using inquiry-based laboratories as in what follows: insufficient time, teachers' beliefs (beliefs that students are inadequate), lack of effective materials, pedagogical problems, difficulty of classroom management in inquiry-based laboratories, too big classrooms, concerns about safety, concerns

about students' forming misconceptions, students' criticism of inquiry-based laboratories, measurement and evaluation problems, and finally not having the adequate laboratory conditions (such as materials supplied and chemicals). If teachers can use laboratory processes effectively and internalize these laboratories, their negative views concerning laboratories will be reduced. Therefore, determining the views held by prospective teachers –who will become teachers in the future- concerning the experiments that they develop based on inquiry as students would contribute to the field.

**Methodology:** This study uses a case study so as to analyze deeply and to describe prospective chemistry teachers' views of the lessons taught through inquiry-based laboratory activities (Bybee, 1997,2001; Bybee, et al., 2006; Ireland, et al., 2012; Kanlı, & Yağbasan, 2008; Roehrig, & Kruse, 2005). A total of 21 undergraduate students who have taken the chemical experiments laboratories in secondary education at a state university were included in the research. Observations, interviews and open-ended questions were used as the tool of data collection in this research. Prospective chemistry teachers' views of inquiry-based laboratories were analyzed by the researchers through inductive coding process.

**Results:** Four main categories and relevant sub-categories were distinguished in consequence of the data obtained from the open-ended questions and interviews. Based on the findings obtained from the study, (I) there are such sub-categories as *the* effects of inquiry-based laboratory activities on motivation, on active participation in lessons, on the formation of positive views concerning laboratories, on students' self-confidence, on their desire to learn, and on student-student interaction in the main category of the effects of inquiry-based laboratory activities (II)Prospective teachers stated their views of the environment of inquiry-based laboratories, and they also stated their views of problem determination, experiment design, and the process of learning together in the category of inquiry-based laboratories and the process of learning. (III)Prospective teachers said that traditional laboratories were composed of instructions and they stated their views of the negative effects of traditional laboratories on learning in the category of views on traditional laboratories. In the category of concerns about inquiry-based laboratories, on the other hand, (IV) it was found that there were concerns about not being able to catch up with the curriculum with the use of this method in high schools. Although prospective teachers had positive views in relation to inquiry-based laboratories in this study, they said that this method could not be used much due to time restrictions.

**Discussion and Conclusions:** This study aimed to raise prospective teachers' awareness of inquiry-based laboratories. Prospective teachers in general gained positive perspectives of such laboratories. Some of them, however, said that they would use such laboratories when they became teachers, but that they would not be able to use these methods all through the semester. Some of the participants on the other hand said that they would not use this method due to concerns about classroom management and due to concerns about covering the curriculum. If the number of applications of the method used in classes is increased, and if the perception that the method is an important method is imposed, negative thoughts will be reduced. Cheung (2007) pointed out that teachers did not choose to use laboratories due to the lack of adequate and effective course materials. Therefore, the support and the materials required should be provided so that prospective teachers and teachers use these laboratories. The number of studies in the relevant literature should be increased for this. It was found in studies available in the literature that teachers used such approaches because they did not have experience needed in these laboratories, that they felt inadequate in this respect, and that they had problems in directing and arranging research studies (Costenson & Lawson, 1986; Lubben & Ramsden,1998; Welch et al., 1981). Such problems that teachers encounter can be eliminated through in-service training. All the problems should be considered as an educational policy, and these problems can be solved with serious projects to produce in relation to inquiry-based laboratories. Prospective teachers can be orientated especially in courses for domain-specific teaching in order to develop inquiry activities. In this study, prospective teachers said that schools were adequately equipped in terms of laboratory applications. The experiments to make up for this insufficiency can be done with the materials we use in daily life, as in this study.

---

## GİRİŞ

Laboratuvarların fen derslerinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Fen eğitimcileri, fen laboratuvarlarının öğrencilerin bilimsel düşünme, anlamlı öğrenme, merak, problem çözme becerisi, analitik düşünme, psikomotor ve zihinsel beceriler ile bunların koordinasyonuna olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir (Dori, Sasson, Kaberman, & Herscovitz, 2004; Hofstein & Hodson, 1990; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta, 1982; 1998; 2002; 2004; Tobin, 1990). Bunun yanında laboratuvarlar fen eğitiminin önemli bir parçası olsa da literatürde yapılan çalışmalar her laboratuvar etkinliğinin öğrenme-öğretme sürecine önemli katkıların olmadığını ortaya koymuştur (Hofstein & Lunetta, 1982; 2003; Lazarowitz & Tamir, 1994; Tobin, 1990; Tobin & Gallagher, 1987). Bunun temel nedeni laboratuvarlarda geleneksel doğrulama tipi etkinliklerin kullanılmasıdır (Domin, 1999; Hofstein & Lunetta, 2003; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta & Tamir, 1979). Geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı sınıflarda öğrenciler, kendilerine verilmiş olan yönergeleri adım adım takip ederek deneyler yapmaktalar ve deney sürecini tam olarak anlayamamaktadırlar. Bunun sonucunda da geleneksel laboratuvarlar fen kavramlarının öğretilmesinde genellikle etkili olmamaktadır (Wallace, Tsoi, Calkin, & Darley, 2003). Ayrıca laboratuvarların öğrenme çıktıları, uygulamaları ve amaçları ile geleneksel laboratuvarların etkililiği hakkında fen öğretmenleri tarafından eleştirilerin artmasıyla birlikte son yıllarda sorgulamaya dayalı öğretim stratejilerine yönelik ilde önemli bir artış olmuştur (Beck, Butler, & da Silva, 2014; Chairam, Klahan, & Coll, 2015; Hwang, Chiu, & Chen, 2015; Karakuyu, Bilgin, & Sürücü, 2013; Sever, & Güven, 2014; Wellington, 1998; Yakar, & Baykara, 2014).

Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri fen öğrenmenin merkezidir. Bu ortamlarda öğrenciler, hipotezlerin oluşturulması sürecine katılırlar, bilimsel problemleri çözerler, deneyler tasarlarlar, verileri elde ederler ve bu verileri analiz ederler, bilimsel problemler veya fenomenler hakkında sonuçlar çıkarırlar (Hofstein & Walberg, 1995). Sorgulamaya dayalı laboratuvarların kullanılması öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayacak, kavramsal anlamalarını artıracak ve bilimin doğasına yönelik kendi anlamlarını oluşturmalarını sağlayacaktır. Fen laboratuvarındaki sorgulama tipi deneyimler, öğretilen kavram ile birleştirilir ve bu kavramın bağlamı çerçevesinde yürütülürse oldukça etkili olmaktadır (Hofstein, Shore, & Kipnis, 2004). Literatür incelendiğinde sorgulamaya dayalı laboratuvarların öğrencilerin alan bilgilerini (Beck vd., 2014; Lord & Orkwiszewski, 2006; Şeşen, & Tarhan, 2013), bilimsel süreç becerilerini (Deters, 2005; Hofstein, Shore & Kipnis, 2004; Yakar & Baykara, 2014), fen derslerine yönelik tutumlarını (Friel, Albaugh, & Marawi, 2005; Gibson & Chase, 2002; Jones, Gott & Jarman, 2000; Lord & Orkwiszewski, 2006; Mulopo, & Fowler, 1987; Şeşen & Tarhan, 2013; Yakar & Baykara, 2014), fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını (Bayram, Oskay, Erdem, Özgür, & Şen, 2013; Tuan, Chin, Tsai, & Cheng, 2005), bilimin doğasını anlamalarını (Backus, 2005), düşünme stillerini (Erdem & Alkan, 2015) ve iletişim becerilerini (Deters, 2005) artırdığı belirlenmiştir.

### Çalışmanın Önemi ve Amacı

Birçok ortaokul ve lisede öğrencilerin sorgulamaya dayalı etkinliklere ve öğrenme ortamlarına katılmaları, bilimsel tartışmalar yapmaları ve kendi fikirlerini savunmaları açısından çok fazla şansları olmamaktadır (Leonard & Chandler 2003; Tsai 2001). Ayrıca Cheung (2006) sorgulamaya dayalı etkinliklerin sayısının yetersiz olmasından ve kimya müfredatlarının da genel olarak geleneksel öğretime dayalı olarak oluşturulduğundan dolayı öğretmenlerin sorgulamaya dayalı materyal bulmakta zorlandıklarını belirtmiştir. Öğretmenlerin okullarda sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri kullanmaları onların hizmet öncesinde alacakları eğitim ile gerçekleştirilebilir. Böylece okullarda bu materyalleri kendileri hazırlayabilir, geliştirebilir ya da bu materyallere ulaşmak için gerekli araştırmaları yürütebilirler. Bu çalışmada da sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştiren öğretmen adaylarının bu etkinliklere yönelik görüşleri belirlenmek istenilmiştir. Böylece bu çalışma öğretmen eğitiminde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin düzenlenmesi ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca 2005 yılında ülkemizde fen eğitimi programlarında bilgiye ulaşma yollarını bilen bireylerin yetiştirilmesinin amaçlanmasıyla birlikte sorgulamaya dayalı öğrenmenin de

önemi artmıştır (Şeşen & Tarhan, 2013). Fakat literatüre bakıldığı zaman ülkemizde sorgulamaya dayalı laboratuvarlarla ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen (Bayram vd., 2013; Erdem & Alkan, 2015; Köseoğlu & Bayır, 2012; Köseoğlu & Tümay, 2010; Yakar & Baykara, 2014) sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ülkemizde öğretmenler tarafından çok fazla ilgi görmemektedir (Şeşen & Tarhan, 2013). Bu sebeple bu çalışma ile ülkemizde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine yönelik çalışmaların sayısının artması ve öğretmenlerimizin de bu etkinlikleri kullanmaları hedeflenmiştir.

Fen eğitimindeki yeni standartlar, (National Research Council, 2000) bilimsel fen okuryazar bireyleri yetiştirmek için sorgulamaya dayalı laboratuvarlar kullanılmasını önermektedir. Çünkü bu yöntem, öğrencilerin sorular sormalarına, hipotezler geliştirmelerine, deneyler planlamalarına, tasarımlarına ve yürütmelerine, sonuçları paylaşmalarına ve tartışmalarına fırsatlar vermektedir (Domin, 1999; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007). Genel olarak sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı laboratuvarlarda uygulanırken temel alınan öğretim modeli beş aşamalı öğrenme döngüsü modelidir (Bybee, 1997,2001; Bybee, et al., 2006; Ireland, et al., 2012; Kanlı, & Yağbasan, 2008; Roehrig, & Kruse, 2005). 5E sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri kullanılarak deneylerin yapılması öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu katkı sağlayacaktır. Özellikle sorgulamaya dayalı laboratuvarlar kullanılarak yapılan deneyler kavramların mikroskobik düzeyleriyle ilişkilendirilebilirse öğrencilerin kavramsal anlamaları ve zihinsel modelleri de gelişecektir (Supasorn, 2015). Bu nedenle bu çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri kullanılmıştır.

Cheung (2007) öğretmenlerin sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini kullanmamalarının nedenlerini şu şekilde sıralamıştır:(1) zamanın yetersizliği, (2) öğretmenlerin sahip oldukları inançlar (öğrencilerin yeterli olmamaları), (3) etkili materyallerin olmaması, (4) pedagojik problemler, (5) sorgulamaya dayalı bir laboratuvar da sınıf yönetiminin zor olması, (6) sınıfların büyük olması, (7) güvenliğe yönelik duyulan endişeler, (8) öğrencilerin kavram yanlışlarının oluşmasına yönelik endişeler, (9) öğrencilerin sorgulamaya dayalı laboratuvarlara yönelik eleştirileri, (10) ölçme-değerlendirme problemleri ve (11) yeterli laboratuvar şartlarına (donanım ve kimyasallara) sahip olmamak. Eğer öğretmenler sorgulamaya dayalı laboratuvar süreçlerini etkin olarak kullanabilir ve benimserlerse sahip oldukları bu olumsuz görüşlerin düzeyinde azalma olacaktır. Bu nedenle bu çalışmada geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının birer öğrenci olarak katıldıkları ve sorgulamaya dayalı olarak geliştirdikleri deneylere ilişkin görüşlerini belirlemek adına katkı sağlayacaktır. Ülkemizde kimya öğretiminde sorgulamaya dayalı laboratuvarlar yerine genellikle geleneksel doğrulama tipi laboratuvarlar kullanılmaktadır (Şeşen & Tarhan, 2013). Bu sebeple bu çalışmada öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirmeleri ve kullanmaları amaçlanmıştır. Böylece bu süreçte deneyim kazanan öğretmen adayları öğretmen olduklarında bu etkinlikleri kullanabileceklerdir. Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik çeşitli çalışmalar olmasına rağmen liselerde bu yöntemin kullanılmamasının nedeni öğretmen adaylarıyla yapılacak olan görüşmelerle ortaya çıkarılabilir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının sürece yönelik görüşleri alınarak kimya öğretmen adaylarının yetiştirilmesine katkı yapılmak istenilmiştir.

Bu amaçla aşağıdaki soruya yanıt aranmıştır:

- Kimya öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin görüşleri nasıldır?

## YÖNTEM

### Araştırma Deseni

Kimya öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle yürütülen derse yönelik görüşlerini derinlemesine incelemek ve tanımlamak için bu çalışmada durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması nitel bir araştırma yaklaşımı olup güncel bir olgu, olay, durum, birey veya bireyler üzerine odaklanarak derinlemesine çalışma olanağı sunar. Araştırmacı, belirli bireyler veya bu bireylerin etkisi ile ortaya çıkan durumlarla ilgilenir. Bu süreçte gözlem, görüşme, görsel işitsel materyaller, belgeler ve raporların incelenmesi gibi çoklu veri kaynaklarından elde ettiği bilgileri süreç boyunca detaylı bir şekilde inceleyerek durumun tanımlamasını yapar ve durum temelli temalar ortaya koyar (Creswell, 2003; Stake, 1995; Yin, 2003).

### Çalışma Grubu

Çalışmaya bir devlet üniversitesinde Ortaöğretim Kimya Deneylei dersini alan toplam 21 öğretmen adayı katılmıştır. Ortaöğretim Kimya Deneylei dersi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Programının 5. sınıf dersidir. Öğrencilerin yaş ortalaması 24.3 olup, not ortalamaları 4 üzerinden 2,00-3,12 arasında değişmektedir. Çalışmaya 4. ve 5. sınıf öğrencileri katılmıştır. Öğretmen adayları Genel Kimya Laboratuvarı, Analitik Kimya Laboratuvarı ve Fizikokimya Laboratuvarı derslerini tamamladıktan sonra bu dersi almaktadırlar. Bu laboratuvarlarda öğretmen adayları geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerine katılırlar. Öğretmen adayları bu laboratuvarlarda kendilerine verilen deneylee ilişkin basamakları adım adım izleyerek yaparlar. Yaptıkları deneylee sonucunda elde ettikleri bulgulara göre de notlar alırlar.

### Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla, gözlemler, görüşmeler ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Gözlemler, öğretmen adaylarının sürece aktif katılıp katılmadıklarını belirlemek ve bu süreçten ne kadar yararlandıklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılan görüşme formu (altı soru) (Ek A) ve açık uçlu sorular (iki soru) (Ek B) uzman görüşü alındıktan ve pilot uygulaması yapıldıktan sonra tekrar düzenlenmiş ve bazı sorular değiştirilip farklı sorular (Görüşme Formu için) eklenmiştir. Pilot uygulamada daha önce Ortaöğretim Kimya Deneylei dersini alan 3 öğrenci ile görüşmeler yapılmış ve açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Görüşme sorularının ve açık uçlu soruların ifade edilış şekilleri, sorulma sırası ve içeriklerine ilişkin görüşleri alınmıştır. Çalışmada görüşme formu kullanılarak yarı yapılandırılmış görüşmeler arasında tutarlılığı sağlamak amaçlanmıştır (McIlveen, McGregor-Bayne, Alcock, & Hjertum, 2003). Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler izin alınarak ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir. Daha sonra araştırmacılar tarafından açık uçlu sorulara öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar ile görüşmeler transkript edilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüşmelerin tamamı tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen veriler şu şekilde kodlanmıştır. Ö1KA(G); Ö1, Öğrenciyi; K, cinsiyeti (K=Kadın, E=Erkek); A, açık uçlu sorulardan elde edilen veriyi; G, Görüşme yoluyla elde edilen veriyi belirtmektedir.

### Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle ilgili görüşleri, araştırma süreci içerisinde içerik analizi yöntemi kullanılarak araştırmacılar tarafından tümevarımsal bir kodlama süreci izlenerek 4 üst kategoride toplanmıştır (Mayring, 2002; 2014). Kategoriler, araştırmacılar tarafından birlikte değerlendirilerek son şeklini almıştır. Toplanan verilerin analiz edilmesi ile araştırmacılar tarafından belirlenen alt temalar (kodlar) ile ilgili katılımcı teyidini (member checking) sağlamak amacıyla öğretmen adaylarından görüşler alınmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen kodların gerçekten düşündüklerini yansıtmayı yansıtmadığı böylece belirlenmeye çalışılmıştır. Katılımcı teyidi ile nitel araştırmaların inanılabilirliği (credibility) artırılır ve verilerin analiz edilmesinden sonra yapılan yorumlar, çıkarımlar ya da sonuçlar katılımcılara gösterilerek doğrulanması süreçlerini takip eder (Lincoln

& Guba, 1985). Görüşmeler ve açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin kodlanması sırasında bir dış denetçiden (external auditor) yardım alınmıştır. Araştırmacılar tarafından belirlenen kodlar ışığında dış denetçi tarafından veriler tekrar analiz edilmiştir. Yapılan kodlamalar sonucunda kodlayıcılar arasındaki uyum için Miles ve Huberman'ın (1984) formülü (Güvenirlik= Görüş Birliği/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100) kullanılmıştır. Kodlayıcılar (araştırmacı ve dış denetçi) arasındaki uyum % 82 bulunmuştur. Uyumun %70'in üzerinde olması kodlayıcılar arasında uyum olduğunu göstermektedir (Miles & Huberman, 1984). Dış denetçi ile karşılıklı görüş alış verişinde bulunarak kodlamalar arasındaki farklılıklar aşamalı olarak birlikte değerlendirilerek son halini almıştır.

### **Uygulama Süreci**

Uygulama, haftada 3 ders saati olmak üzere toplam 14 haftada gerçekleştirildi. İlk önce öğretmen adaylarına sorgulamaya dayalı laboratuvarlar etkinlikleri ile ilgili bilgiler verildi ve hazırlanan dokümanlar dağıtıldı. Öğretmen adayları ikişerli gruplar halinde sürece katıldılar (Tablo 1). Açık uçlu sorular öğretmen adaylarına 14. haftada verildi. Görüşmeler ise deneylerini tamamlayan gruplarda yer alan öğretmen adaylarıyla süreç içerisinde farklı haftalarda yapıldı. Sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin uygulanması sürecinde farklı öğretim modelleri kullanılıyor olsa da kimya eğitiminde çok daha fazla etkili olan öğretim modeli 5E öğrenme halkasıdır. (Bybee vd.,2006). Literatürde yapılan çalışmalardan yararlanılarak yürütülen 5E sorgulamaya dayalı modelde öğretmen adayları sorgulayıcı sorular sorarak sürece katıldılar (1), daha sonra sordukları soruların cevaplarına yönelik araştırmalar yaptılar ve bu aşamada deneylerini planladılar, tasarladılar ve elde ettikleri deneysel verileri kaydettiler (2), sorularına cevaplar bulmak için kaydettikleri deneysel verileri açıklamaya çalıştılar (3), elde ettikleri bulguları değerlendirerek, geliştirerek yeni bir bağlama uyarladılar (4), deneysel sürece ve elde ettikleri sonuçlara yönelik değerlendirmeler yaptılar (5). (Akben & Köseoğlu, 2010; Bybee, 1997,2001; Bybee, et al., 2006; Ergin, Kanli, & Mustafa, 2007; Ireland, et al., 2012; Kanlı, & Yağbasan, 2008; Köseoğlu & Bayır, 2012; Köseoğlu & Tümay, 2010; Qing, Jing, & Yan, 2010; Roehrig & Kruse, 2005).

Öğretmen adayları sorgulamaya dayalı etkinlikleri grup halinde işbirliği içinde yaptılar. Her bir grup öğretmen adaylarının akademik, sınıf, laboratuvar deneyimleri gibi özellikleri dikkate alınarak oluşturuldu. Böylece her bir grupta öğretmen adaylarının aktif bir şekilde sürece katılmaları sağlandı. Hem grup içerisinde hem de sınıf ortamında oluşturulan tartışma ortamına öğretmen adaylarının etkin bir şekilde katılmaları sağlandı. Öğretim elemanları çalışmada birer rehber rolü üstlenerek deneylerin tasarlanması ve tasarlanan deneylerin ön denemelerinin yapılması sırasında rol almışlardır. Öğretmen adayları deneyleri tasarlarken kendi ilgileri doğrultusunda hareket ettiler. Fakat bu süreçte kuramsal olarak yeterli kimya bilgisi olmayan öğretmen adayları öğretim elemanları tarafından yönlendirilerek araştırmalar yapmaları sağlandı. Gerekli araştırmalar öğretmen adayları tarafından yapıldıktan sonra tartışma ortamı yeniden sağlandı ve öğretmen adayları problemlerini belirlediler. Bu süreçte öğretim elemanları yönlendirmelerde bulunarak öğretmen adaylarını desteklediler. Laboratuvarlarda gerekli malzemeler yönünde problemler öğretim elemanlarının diğer bölümlerle iletişime geçmesiyle giderilmeye çalışıldı. Deneyleri tasarlayamayan öğretmen adaylarına yine öğretim elemanları tarafından gerekli bilgilendirmeler yapıldı.

**Tablo 1. 5E Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Aşamaları**

Aşamalar	İşlemler
Giriş (Engage)	<p>Gruplar beyin fırtınası yaparak, tartışarak, araştırmalar yaparak ve öğretim elemanlarının da yönlendirmeleri aracılığıyla problem durumlarını belirlediler. Öğretmen adayları problemlerini ve kimya konularını kendi ilgileri doğrultusunda belirlediler. Problemlerini belirleyen gruplar daha sonra alt problemlerini tespit ettiler.</p> <p>Bu problemlerden bazıları şu şekildedir:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Katalizörlerin kimyasal reaksiyonlardaki etkisini nasıl gözlemleyebiliriz?</li><li>2. Kompleks bileşiklerdeki renk değişimi nasıl gerçekleşmektedir?</li><li>3. Kimyasallara gerek kalmadan evde bulunan malzemelerle temizlik maddeleri elde edebilir miyiz?</li><li>4. Neden bazı maddeler elektriği iletmez?</li></ol>
Araştırma (Explore)	<p>Öğretmen adayları belirledikleri problem ve alt problemleri çözmek için ulusal ve uluslararası alanda yapılmış araştırmaları tarayarak deneyler tasarlamaya çalıştılar. Deneylerde kullanacakları kimyasal maddeler ve malzemeler için günlük yaşamdan örnekler kullanmaları ve yapmaları konusunda yönlendirildiler. Yapmaya karar verdikleri deneylere ilişkin ön hazırlıklar (pilot deneyler, materyal ve kimyasal temini, kimyasalların zararlarının tespiti, deney sınıf ortamında yapılamayacaksa ne gibi önlemlerin alınması gerektiğine yönelik araştırmalar gibi ön çalışmalar) yaptılar.</p>
Açıklama (Explain)	<p>Öğretmen adayları yapacakları deneylere ilişkin gerekli güvenlik önlemlerini aldıktan sonra deneyleri yaptılar. Bu süreçte elde ettikleri verileri toplayarak analiz ettiler. Hem analiz sonucu ulaştıkları bilgileri hem de kuramsal bilgileri arkadaşlarıyla paylaştılar. Daha sonra problem ve alt problemlerin çözümüne yönelik yorumları arkadaşlarıyla tartışarak deneyleri tamamladılar.</p>
Derinleştirme (Elaborate)	<p>Öğretmen adayları elde ettikleri bulguları değerlendirerek, geliştirerek yeni bir bağlama uyarlamak için farklı deneyler tasarladılar. Bu deneyler ile öğretmen adayları öğrendiklerini farklı durumlara uygulamaya çalıştılar. Öğretmen adayları örneğin;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mangan dışındaki diğer geçiş metallerinin yükseltgenme basamaklarını yeni deneyler yaparak gözlemlemeye,</li><li>• Farklı katalizör ve tepkimeler kullanarak katalizörlerin etkisini tespit etmeye,</li><li>• Elektrik iletkenliğini; çamaşır suyu, karbonat, deterjanlar gibi farklı maddelerden oluşturulan çözeltiler aracılığıyla incelemeye çalıştılar. Ayrıca öğretmen adaylarına "Deneylerden makroskopik düzeyde ve deneydeki tepkime denklemindeki sembolik düzeyde elde edilen sonuçlara dayanarak deneylerde meydana gelen olaylar mikroskobik düzeyde nasıl gerçekleşmektedir?" şeklinde bir soru sorularak üst düzey düşünceleri sağlanmıştır.</li></ul>
Değerlendirme (Evaluate)	<p>Öğretmen adayları elde ettikleri kuramsal bilgi ve kendi yaptıkları deney sonuçları ile ilgili olarak birer sunum hazırladılar. Sunum sırasında deneyler sırasında gerçekleşen kimyasal reaksiyonları yazarak sonuçları mikroskobik düzeyde anlatmaya çalıştılar. Ayrıca dönem sonunda öğretmen adaylarından laboratuvarında yaptıkları uygulamalara yönelik deneyimlerini yazarak kendilerini değerlendirmeleri istenildi. Uygulama öncesinde, uygulama aşamasında ve uygulama sonunda ve genel olarak sürece yönelik kendileri hakkında genel değerlendirmeler yaptılar.</p>

Bu çalışmada öğrenciler tarafından yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri, nötrleşme tepkimeleri, kompleks bileşikler, elektrik iletkenliği, çözücü-çözünen etkileşimleri, homojen ve heterojen katalizörler, kütle korunumu kanunu, temizlik malzemeleri ve polimer gibi çeşitli kimya konularında sorgulamaya dayalı deneyler hazırlandı ve tablo 2'de öğrenciler tarafından indirgenme-yükseltgenme ve çözücü-çözünen etkileşimleri konusunda hazırlanmış olan iki deneye ilişkin bilgiler verilmiştir:

**Tablo 2. Öğretmen Adayları Tarafından Hazırlanan Sorgulamaya Dayalı Örnek Deneyler**

Konu	Problem	Alt problemler	Yapılan deneyin adı	Kimyasallar
İndirgenme- Yükseltgenme	Geçiş metallerinin indirgenme-yükseltgenme tepkimeleri sonucunda aldıkları farklı değerlikleri nasıl gözlemleyebiliriz?	1. Asidik ortamda etil alkol ile potasyum permanganat arasında gerçekleşecek olan reaksiyonda Mangan hangi farklı değerlikler almaktadır?	Sıvı içindeki şimşekler	Etil alkol, Sülfürik asit, potasyum permanganat
		2. Bazık ortamda çay şekeri ile potasyum permanganat arasındaki reaksiyonda Mangan hangi farklı değerlikler almaktadır?	Kimyasal bukalemun deneyi (renk değiştiren sıvı)	Çay şekeri, Sodyum hidroksit, potasyum permanganat
Çözücü- çözünen etkileşimleri	Donma noktasının altına soğutulan tüm maddeler donar mı?	1. Donma noktasının altında olan beyaz sirke ve karbonat çözeltisi mekanik bir etki ile nasıl dondurulabilir?	Sirke ve karbonattan buz deneyi	Sirke (% 5'lik Asetik asit içerir) ve Sodyum karbonat
		2. Donma noktasının altında olan maden suyu mekanik bir etki ile nasıl dondurulabilir?	Maden suyundan buz deneyi	Maden suyu ve yemek tuzu



## BULGULAR

Çalışmada açık uçlu sorulardan ve görüşmelerden elde edilen verilerin analiz edilmesiyle kategoriler ve alt kategoriler elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucu 4 tane üst kategori belirlenmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin Analizi Sonucu Ortaya Çıkan Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	<b>Alt Kategoriler</b>
Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin etkileri	Motivasyona etkisi Derslere aktif katılıma etkisi Laboratuvarlara yönelik olumlu görüşlerin oluşmasına etkisi Kendilerine olan güvene etkisi Öğrenme isteğine etkisi Öğrenci-öğrenci etkileşimine etkisi Öğretmen-öğrenci etkileşimine etkisi
Sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci	Genel olarak öğrenme süreci Problem belirleme süreci Deney tasarlama süreci Birlikte öğrenme süreci
Geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler	Adım adım yönergeler Geleneksel laboratuvarın etkileri
Sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler	Müfredatın yetiştirilememesi Sınıf yönetimi

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin transkripti ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde elde edilen ilk kategori "**Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin etkileri**" kategorisidir (Tablo 4). Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini yapan öğretmen adayları bu süreçte bu yöntemin etkilerini açıklamışlardır.

**Tablo 4. Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Etkileri Kategorisi ve Alt Kategoriler**

<b>Kategoriler</b>	<b>Alt Kategoriler</b>
Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin etkileri	Motivasyona etkisi Derslere aktif katılıma etkisi Laboratuvarlara yönelik olumlu görüşlerin oluşmasına etkisi Kendilerine olan güvene etkisi Öğrenme isteğine etkisi Öğrenci-öğrenci etkileşimine etkisi Öğretmen-öğrenci etkileşimine etkisi

Öğretmen adaylarına göre sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin; motivasyona, derslere aktif katılıma, laboratuvarlara yönelik olumlu görüşlerin oluşmasına, kendilerine olan güvenlerine, öğrenme isteğine, öğrenci-öğrenci etkileşimine, öğretmen-öğrenci etkileşimine etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkilerde genel olarak olumlu etkiler şeklinde ifade edilmiştir. Fakat bazı öğretmen adayları tarafından da olumsuz eleştiriler yapılmıştır.

Öğretmen adayları, geleneksel laboratuvarların aksine sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin motivasyonlarını artırdığını ifade etmişlerdir. E\_21\_G kodlu öğretmen adayı sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin kendisinin merak duygularını uyandırarak motive ettiğini belirtmiş "*Bu yöntem öğrencilerin araştırma isteğini geliştirmesini ve merak duygularını uyandırmasını sağlar ve motive eder*" ve bunun da kendilerinin çaba göstermelerinden kaynaklandığını ifade etmiştir "*Öğrenciler bu yöntemde kendileri çalıştığı için ve kendi çabasıyla sonuca ulaştığı için motive olurlar ve sonucu unutmazlar ve öğrenme kalıcı olur.*".

Benzer şekilde K\_1\_G kodlu öğretmen adayı, öğrenme sürecine kendilerinin aktif katılmalarından dolayı motivasyonun arttığını ve pasif olan öğrencilerin ise derse katılımlarında etkili olacağını belirtmiştir. Yine diğer bir öğretmen adayı, problemlerin çözümlenmesi ile birlikte motivasyonlarının arttığını ve işbirlikçi öğrenme ortamının da bunu desteklediğini ifade etmiştir.

*K\_1\_A: "Sorgulayıcı öğrenme yöntemi gereğince öğrenen bu becerileri bizzat kendisi uygulayacağından öğrenme sürecinin merkezindedir ve bilgiyi hatırlayandan ziyade bilgiyi yorumlayan ve açıklayandır. Bu şekilde öğrenmemize katkısı olduğu gibi motivasyonumuza da olumlu yönde etki etmektedir. Özellikle çekingen veya pasif öğrencilerin de bu sürece aktif olarak katılmaları gerektiğinden grup içi ve grup dışında iletişim kuracaklar, sorumluluk üstlenecekler, kendilerine olan güvenleri yerine gelecek ve derse karışı motivasyonları da artmış olacaktır."*

*K\_13A: "Problem kurgulama ve problem sonucunun elde edilmesi sürecinde yaşadığımız her durum daha kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesini sağladı. Çoğu uygulama oldukça dikkat çekici ve uygulama ortamları genellikle eğlenceli olduğu için motivasyonu oldukça artırıcı bir etkisi var. Hem de işbirliğine dayalı bir sistem olduğu için öğrencinin iş yükü gözünü korkutmuyor. Bu da motivasyonu artırıcı bir diğer etken. Problemi oluştururken de, araştırmaları yaparken de, uygulama sırasında da oldukça zevk aldım."*

Öğretmen adaylarının bir kısmı sorgulamaya dayalı öğrenmenin kendilerini araştırmaya yönlendirdiğini belirtip bu sebeple motivasyonlarının arttığını belirtmişlerdir.

*K\_17\_A: "Araştırmaya dayalı uygulamalar fen veya sosyal bilimlerin temelinde yer alır. Araştırma merakla ve soru sormakla başlamaktadır. İnsan yaşamında da öğrenmeye en büyük motivasyonun merak ve sorun ortaya koymak olduğunu, bunun kendini konuşmaya daha yeni başlayan bireyde bile gözlemlendiğini göz önüne alırsak sorgulayıcı öğrenmenin en anlamlı öğrenmelerden biri olduğunu düşünüyorum."*

*K\_14\_A: "Motivasyonunda yükseltici etkisi var çünkü araştırmaya başlayınca merak etmeye de başlıyorsun bu nedenle araştırma yapmak hoşuna gidiyor problemi çözmeye yaklaşmak çalışma isteğini artırıyor. "*

*K\_15\_A: "Kimyaya olan ilgim, araştırma ile bütünleşmesiyle daha da arttı diyebilirim. Ve doğru sorular sormak motivasyonumu artırıcı bir unsur oldu diyebilirim"*

Öğretmen adaylarının bir kısmı ise günlük yaşamla ilişkisini kurdukları için sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin motivasyonları üzerinde daha etkili olduğunu açıklamışlardır.

*K\_14\_G: "Sorgulayıcı öğrenme ile kimya konularını öğrenmek aslında biraz daha merak etmemi sağladı güncel olaylarla gündelik hayatla bağlantı kurmak beni biraz daha motive etti böylece günlük hayatla bağdaştırmak daha kalıcı bilgi olmasını sağladı bence."*

Öğretmen adaylarından biri sorgulamaya dayalı öğrenmenin motivasyonuna bir katkısının olmadığını ve bu yöntemin üniversite eğitimlerinin son dönemlerinde karşılıklarına çıkmalarından dolayı memnuniyetsizliğini dile getirmiştir.

*K\_7A: "Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamaları öğrenme ve motivasyonum üzerine olumlu bir etkide bulunmadı. 18 yıllık eğitim yaşantımız boyunca sorgulamadan uzak, ezberci ve hazır bilgiyi kabullenici bir sistemle yoğurulup, eğitim hayatımızın son dönemecine ulaştığımızda sorgulayıcı eğitimle karşılaşmıyor olmam motivasyonumu arttırmadı."*

### **Derslere aktif katılıma etkisi**

Öğretmen adayları genel olarak sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin derse aktif katılımında pozitif bir etki sağladığını belirtmişlerdir. Geleneksel laboratuvarlarda da öğrencilerin aktif olduklarını fakat bunun zihinsel bir aktiflik olmadığını ifade etmişlerdir.

*E\_18\_G: "Ama bu sorgulayıcı öğrenmede temel olarak diyebiliriz ki, zihinsel sürecin de aktif olması gerekiyor. Öğrenci diğer konularda sadece sorulan soruya cevap niteliğinde verilen bir verebiliyor. Sorgulama düzeyini bilemeyiz öğrencide. Bunda ise kesinlikle, zihinsel süreçte öğrenciyi aktif ediyoruz."*

*Tamam, eski yöntemle öğrencinin aktif olması vardır ama öğrenciyi zihinsel süreçte de aktif etmediğimiz sürece, çok da aktif öğrenme diyemeyeceğimizi fark ettim.”*

*E\_8\_G: “Çocuğa aynı zamanda hani çocuk orda çok pasif kalmıyor, öğrenci merkezli bir eğitime şey oluyor, öğrenci merkezli eğitim olduğu için zihinsel aktiviteleri daha çok çalıştığı için kendisi yapıp kendisi gördüğü için ben geliştireceğini yani daha iyi konularını öğreneceğine inanıyorum.”*

### **Laboratuvarlara yönelik olumlu görüşlerin oluşmasına etkisi**

Öğretmen adayları sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamlarında her şeyi kendilerinin yaptıklarını, çizelge hazırlama, deney basamaklarını belirleme gibi tüm süreçlerde aktif olarak rol aldıklarını ve bunun sonucunda da öğrenmelerinin anlamlı bir şekilde gerçekleştiğini ve bu sürece yönelik olumlu tutumlarının olduğunu/oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları bu kazanımlar sayesinde sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamında kendilerine olan güvenin de olumlu yönde arttığını açıklamışlardır.

*K\_1\_G: “Ama bunda her şeyi kendimiz planladık, deney basamaklarını kendimiz yazdık. Yani daha aktif olmamızı sağladı daha böyle şey kendimize güvenimizde geldi bu sayede açıkçası.”*

*K\_7\_G: “Bu güzel bir şey. Yani deneyin her sürecinde aktif olarak evet görev aldım. Deneyin bulunması, problemlerin yazılması, deneyin uygulanması, anlatılması, açıklanması, sunumların hazırlanması. Olması gereken bir şey olduğunu düşünüyorum. Tabii ki yardım almamız gerekti zaman zamane bu da olması gereken bir şey olduğunu düşünüyorum.”*

*K\_11\_G: “Ama daha sonra her şeyin bana ait olması her şeyi benim yapacak olmam daha iyi oldu çünkü her şeyde ben rol aldım, kendim yaptım kendim düşündüm her şeyin çizelgesine, aşamasına, basamaklarına kendim karar verdim. Aslında böylesi daha güzel oldu. Ne olacağını, nasıl olacağını biliyordum orada deney yaparken. Bir bilinmezliği ya da ne olacak ne bitecek diye düşünmeden yaptım. Çünkü araştırdım biliyordum. O yüzden iyi oldu güzel oldu.”*

*K\_4\_G: “Sorgulayıcı laboratuvar ortamında yani sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamalarında bir kere öğrencinin bizzat aktif katılımı sağlanıyor, aktif katılımdan da önce öğrencinin anlamlı olarak öğrenmesi ve zihinsel becerilerinin gelişmesi sağlanıyor çünkü öğrenci kendisi düşünüyor, kendisi problemler oluşturuyor, problemler üretiyor, kendi kendine bilgiyi öğreniyor ve bunun sonucunda da aktif olarak düşünmeye başlıyor ve aktif öğrenme gerçekleşiyor.”*

### **Kendilerine olan güvene etkisi**

Öğretmen adayları, laboratuvarında çalışırken aktif olmaları ve çalışma süreci boyunca sorumluluk almalarının kendilerine olan güven duygularının artmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

*E\_8\_A: “Sürecin tamamını planlama, malzemelere karar verme, çıkan sonuçları yorumlama kendime olan güvenimi arttırdı.”*

*K\_1\_A: “Sıra deneyimizi uygulama aşamasına geldiğinde ise her şeyi bizim yapacağımızdan dolayı bir stres ve heyecan durumu vardı. Çünkü bu zamana kadar bizim laboratuvar deneyimlerimiz elimize hazır bir şekilde verildi ve sorumluluk üstlenmek zorunda değildik. Ancak bu deneyimizi bizzat kendimiz herkesin önünde her aşamasını anlatarak yaptık. Bu sayede hem kendimize olan güvenimiz arttı hem de her şeyi bize ait olduğu için sorumluluk kazandırdı.”*

*K\_2\_A: “Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulaması, süreci ve uygulamayı aktif olarak planlamama olanak vermesi bakımından kimya bilimine ve derse olan bakış açımı olumlu yönde etkiledi. Bugüne kadar ki laboratuvar çalışmalarım sırasında süreci uygulayan kişi konumundayken ilk kez planlayan konumunda olmak laboratuvar ortamında kendime olan güvenimi arttırdı.”*

## Öğrenme isteğine etkisi

Öğretmen adayları kendileri araştırma yaptıkları için merak duygularının arttığı ve bu durumunda öğrenme isteklerini olumlu olarak etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma yaptıkça öğrendikleri yeni bilgilerin bir sonraki yapacakları araştırmaya da olumlu katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir.

*K\_1\_G: "Ama burada her şeyi kendimiz araştırdığımız için onun içinden başka bir şey çıkıyor ona da bakıyorduk. Hani git gide böyle insan daha çok öğrenmek istiyordu, bilmedikçe."*

*K\_16\_G: "Yani mesela bu deneyleri araştırırken farklı şeyleri araştırmaya da yöneldim hani araştırma yaparken neyi araştıracağını nasıl araştıracağını öğrenmeye başladıktan sonra şunu da araştırdım bunu da araştırdım, dersimle ilgili olmasa bile deney yapmayacak olsam bile araştırma yapmaya başladığımı fark ettim. Bu da deney yapma isteğimi ve kimya konularıyla ilgili olan araştırma yapma isteğimi arttırdı."*

Öğretmen adayları meraklarının artmasıyla birlikte araştırma yaparlarken aslında sorgulamaya başladıklarını belirtip bu süreçte "Neden bu böyle oldu? Bu nasıl gerçekleşiyormuş?" gibi sorular sorarak araştırmalarını yönettiklerini, daha çok anlamlı öğrendiklerini ve daha çok soru sorduklarını belirtmişlerdir.

*K\_11\_G: "Biraz daha merakla araştırıyorum bu kez. Önceden not alayım şöyle olsun böyle olsun diye araştırırken şimdi biraz daha merakla "Neden bu böyle oldu? Bu nasıl gerçekleşiyormuş?" gibi sorular soruyorum."*

*K\_15\_G: "Ama daha çok soru sormak daha çok öğrenmeme sebep oldu, o açıdan oldu diyebilirim."*

Öğretmen adaylarından biri sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin kendisinde endişeler yarattığını ve bu süreçten dolayı öğrenme isteğini artırmadığını ifade etmiştir.

*K\_12\_G: "Öğrenme isteğimi arttırmadı. Çünkü o tedirginlik beni biraz uzaklaştırdı diyebilirim."*

## Öğrenci-öğrenci etkileşimine etkisi

Öğretmen adayları sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamının öğretmen adayları arasındaki iletişimi artırdığını, paylaşımı sağladığını, birbirlerine güvenmeyi öğrettiğini ve artırdığını, pozitif bir rekabet oluşturarak öğrenme sürecini desteklediğini ve akran öğrenimi ile daha iyi öğreneceklerini belirtmişlerdir.

*E\_18\_G: "Birincisi kesinlikle öğrenciler kendi aralarındaki iletişimi sağlıyor. Sadece sohbet etmeleri öğrenciler arasındaki ilişkileri, iletişimi göstermez. İkincisi paylaşım, üçüncüsü ise öğrenciler arasında bilgi alışverişine ortam sağlayabilir."*

*K\_7\_G: "Dediğim gibi grup arkadaşıyla iletişimi kuvvetleniyor. Arkadaşlık ilişkileri kuvvetleniyor. Sadece grup arkadaşınla da kalmıyorsun. Başka arkadaşlarınla da iletişim kuruyorsun. Deney buldun mu, biz şunu bulduk, bu sizin konunuza uygun gibi, bu bizim konunuza uygun. Alışveriş yapıyorsunuz. Bu açıdan olumlu katkısı olduğunu düşünüyorum."*

*K\_3\_G: "Ya mesela ben grup arkadaşım ile işte o bende kaldı ben onda kaldım, birbirimizle sürekli daha fazla görüştük. Böylelikle paylaşımcı olmayı da öğrendik. Bence lise çağındaki bir çocukta bunu öğrenebilir. Çok güzel bir şekilde birlikte ya tabi ki de birine işleri tamamen yıkmak iyi bir şey değil ama ortaklaşa bir şeyleri paylaşmak... Çok daha iyi olacağını düşünüyorum."*

*E\_20\_G: "Yani grup çalışması olduğu için hani birbirlerinin öğrencilerin hani ne kadar biliyorlar ne kadar istekli olduklarını birbirlerinden görüp, kıskanma şeklinde demeyeyim ama sonuçta bir rekabet olmasa da arkadaşından etkileniyorsun. İyi arkadaşından da kötü arkadaşından da etkileniyorsun."*

E\_21\_G: "Aralarında güven, yardım ve hoşgörü duygusu pekişir. Beraber bir işi yapmanın başarısını paylaşırlar ve mutlu olurlar."

K\_1\_G: "Yani gruplar şey olursa, yani aslında şöyle de bir şey olabilir mesela bizim bu şeyde derste biz öğrenciden öğrendik. Mesela ben kütle korunuma yaptım diğer arkadaşlarım benden kütle korunumu ile ilgili bir şeyler öğrendiler. Yine birbirlerinden bir şeyler öğrenecekler belki daha iyi olacak arkadaş olduğu için daha güzel dinleyecekler daha güzel olabilir yani."

## Öğretmen-öğrenci etkileşimine etkisi

Öğretmen adayları, görüşmeler sırasında sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adayları ile öğretmenler arasındaki etkileşime pozitif yönde katkı sağlayacağını açıklamışlardır.

E\_18\_G: "Daha önceden yapılan öğrenme - öğretmelerde öğrenci çok zor durumda kalsa dahi pek el kaldırıp sormayı tercih etmeyebiliyor. Ama burada kesinlikle öğretmen rehber görevinde, aslında tümünden olaya karışmayıp yönlendirici olacağı için öğrenci gereksinim duyduğunda mecburen öğretmenine gidecektir ve öğretmen de bu durumda el atabileceği için duruma, öğrenci- öğretmen arasında bilgi akışının aktif olduğu bir öğrenme olacaktır. Bu yönden de katkı sağlayacaktır ikisi arasındaki ilişkiye."

E\_20\_G: "Yani nasıl söyleyeyim liselerde olursa özellikle öğretmenin daha yardımcı olacağı için daha birbirleriyle bağ kuracakları için bence güzel olur."

K\_15\_G: "Öğretmeni daha iyi anlamalarını sağlayabilir. Öğretmen anlatmak istediğini belki de doğru bir şekilde aktarabilir. Hani diyorum ya bazen çok soyut kalıyor, yani öğrenci anlayabilir karşısındakini."

Öğretmen adayları, sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamında öğrencilerin sadece sınav ile değerlendirilemeyeceğini sürece yönelik değerlendirilmenin de yapılacağını/yapılabileceğini açıklamışlardır. Öğretmenin sürece yönelik yapacağı değerlendirmenin de öğretmen-öğrenci etkileşimini pozitif yönde artıracığını ifade etmişlerdir.

K\_2\_G: "Öğretmen, öğrenciyi sadece notlarıyla aldığı puanlarla değil süreçle de değerlendirmek durumunda kalacak. Öğrencilerin neler yaptığını ya da ne kadar araştırabildiğini, doğru araştırıp araştıramadığını, doğru bağlantı kurup kuramadığına da bakması gerekecek. Bu durumda sürece de ağırlık verecek. Öğrenciyi sadece notla ya da öğrendiği teorik bilgileri ne kadar ezberleyip ezberlemediğiyle değil neler yapabildiğiyle neler araştırabildiğiyle hangi bakış açılarına sahip olduğuyla da araş- yani incelemesi gerekecek."

K\_3\_G: "Normalde gördüğüm kadarıyla -gözlemlediğim kadarıyla- stajda tamamen öğretmen dersini anlatıyor ve gidiyor. Ama bu sayede öğretmen öğrenci sürekli birbiriyle görüşerek birbirine dönüt vererek etkileşime girdiği için ya ilişki açısından da iyi olacağını düşünüyorum. Yani sonuçta bir öğrencinin sadece sınav kâğıdıyla değerlendirilmeyeceğini öğretmende anlamış oluyor böylece. Belki o öğrenci çok daha güzel bir başarı gösterdi süreçte ama geleneksel yaklaşımda tamamen bu tamamen göz ardı ediliyor. Evet, sınavda belki kötü geçebilir, olabilir insanlık halidir."

Çalışmada, sorgulamaya dayalı laboratuvarların öğretmen-öğrenci etkileşimine bir katkısının olmayacağına yönelik görüşler de öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir.

K\_1\_G: "Öğretmen bunda biraz daha geri planda olduğu için çok bir etkisi olacağını düşünmüyorum. Genelde takıldığı yerde soracak, öğretmen izleyecek sadece. Çok fazla bir şey olmayacak öğretmenle ilişkisi."

K\_14\_G: "Yani burada biraz öğretmen rehber konumunda olduğu için çok fazla etkisi olmuyor sadece dışardan gözlemleyen gibi."

*K\_5\_G: "Onda da hocam yani öğretmen için bence çok olumlu hani öğrencileri teşvik etmesi açısından onları uğraştırması açısından ama öğrenciler için hani çok olumlu olacağını zannetmiyorum hocam hani lise öğrencilerini düşündüğüm zaman çok olumlu olacağını zannetmiyorum."*

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin transkripti ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde elde edilen ikinci kategori "**Sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci**" kategorisidir (Tablo 5). Bu kategoride öğretmen adayları; sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamına yönelik genel görüşlerini açıklamışlar ve problem belirleme, deney tasarlama ve birlikte öğrenme sürecine yönelik görüşlerini belirtmişlerdir.

**Tablo 5. Sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci kategorisi**

<b>Kategoriler</b>	<b>Alt Kategoriler</b>
Sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci	Genel olarak öğrenme süreci Problem belirleme süreci Deney tasarlama süreci Birlikte öğrenme süreci

### **Genel olarak öğrenme süreci**

Öğretmen adayları, sorgulamaya dayalı olarak gerçekleştirilen öğrenme sürecinde daha fazla araştırma yaptıklarını, daha fazla öğrendiklerini, kendilerinin bir problem üzerinden deneyler tasarlamalarının ve bu deneyleri yapmalarının geleneksel yöntemlere göre daha iyi öğrenmelerini sağladığını, öğrenme sürecinde aktif olduklarını ve deneyler yaparak sonuçlara ulaşılmasının öğrenme sürecinde daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

*K\_1\_G: "Ama burada her şeyi kendimiz araştırdığımız için onun içinden başka bir şey çıkıyor ona da bakıyorduk. Hani git gide böyle insan daha çok öğrenmek istiyordu, bilmedikçe."*

*E\_18\_G: "Ama daha sonra problem üzerinden deney aramak aslında birçok şeyde araştırmayı ve birçok da farkındalık yaratıyor bizde. Şöyle ki; sadece 'Asit- Baz' konusunda herhangi bir tepkime ya da bir deney sorulsaydı; herhangi bir şey üzerinden gidip onu bulup direkt yapacaktık. Ama problem bulup, probleme uygun bir deney tasarlamak hem gerçekten o alanda geniş bir bilgiye olmayı gerektiriyor hem de gözlem yeteneği kuvvetlendiriyor bunu ki benimsenmesi de daha kolay oluyor. Öğrenmesi de öğrenci açısından öyledir diye düşünüyorum."*

*E\_18\_G: "Başka bir verilen bilgiyi kitaptan öğrenmeye çalıştığımızda o hangi sınırları çizdiyse ona bağlı kalıyoruz. Ama burada tüm sınır bizde ve bize bakış açısı geliştiriyor çünkü diyor ki bir deney üzerindeki bir çalışmada; mesela A noktasından B noktasına giderken diyor, biz eskiden kitaplarda A noktasından B noktasına giderken hız, ivme ne gerekiyor ise ona bakıyoruz. Biz kendimiz tasarlayınca, sorgulayınca bakıyoruz ki, A noktasından B noktasına giderken bu yol var ama şurada da bir engel var, yolun ortasında, onu nasıl aşabiliriz. Farklı yönlerden bakmıyorduk. Yoksa normal aldığımız bilgilerde bunu düşünmeden direk bir şey öğrenmeye çalışıyoruz, ama burada her şey bizim elimizde sınır yok."*

*E\_8\_G: "Kütlenin korunumu yasası mesela, orda hani bir şeyler öğreniyor ama çocuğa bide göstermek var, kendisi deneyi yaparak onu bulup evet gerçekten böyleymiş deyip ikna olması, öğrencinin ikna olması bu süreçte daha iyi benimseyeceğine inanıyorum. Onun içinde kimya konularının daha iyi öğrenileceğini düşünüyorum."*

*K\_15\_G: "Yani şöyle; sorgulayıcı öğrenmeye dayalı bir öğrenme yaptığımızda aslında öğrencilere düşünme fırsatı veriyoruz konu üzerine düşünme fırsatı veriyoruz bu yüzden de öncelikle konunun ne olduğunu anlamasını sağlıyoruz. Bundan dolayı, u konunun ne olduğunu anladıktan sonra artık öğrenci hani o konu hakkında bir şeyler öğrenebilmeye başlayabilir."*

*K\_16\_G: "Yani mesela bu deneyleri araştırırken farklı şeyleri araştırmaya da yöneldim hani araştırma yaparken neyi araştıracağımı nasıl araştıracağımı öğrenmeye başladıktan sonra şunu da araştırdım bunu da araştırdım, dersimle ilgili olmasa bile deney yapmayacak olsam bile araştırma yapmaya başladığımı fark ettim. Bu da deney yapma isteğimi ve kimya konularıyla ilgili olan araştırma yapma isteğimi arttırdı."*

*K\_4\_A: "Ancak Sorgulayıcı öğrenme ortamı hazırlamak öğrenciyi bizzat öğrenmenin içine çekiyor. Öğrencinin düşünmeye başlamasına sebep oluyor. Öğrenci kendi düşünmeye başladığı için kalıcı öğrenme gerçekleşiyor. Sorulara maruz kalmak veya zihninde sorular problemler oluşturmak öğrencinin derse olan ilgisini arttırıyor ve öğrenciyi konu içine çekiyor."*

### **Problem Belirleme Süreci**

Yapılan görüşmeler sonucu öğretmen adaylarının problem belirleme sürecinde zorlandıkları belirlenmiş ve bu sürece alışkın olmadıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları problem yazma konusunda eksiklerinin olduklarını belirtmişlerdir.

*K\_1\_A: "Problem durumu belirleme aşamasında da çok eksik yönlerimiz olduğunu fark ettik. Problem durumu oluşturmak için yine bayağı bir zaman kaybettik."*

*K\_11\_G: "İlk başta o problemi belirleme aşamasında çok büyük sıkıntı yaşadık. Yani benim kendi açımdan öyle oldu en azından. Dediğim gibi öncesinde problem hep belliydi, sonuçlar belliydi. Şimdi ise problemi kendimiz bulacaktık o da yetmezmiş gibi bir de kendimiz bir deney tasarlayacaktık."*

*K\_4\_A: "Kimya dersinin içeriğiyle ilgili ilk başta konulara baktım bunun için kendi ders kitaplarımdan internet üzerinden ortaokul ders kitaplarının içeriğini okudum. Kimya dersinin hangi konusundan bir problem oluşturacağıma karar verdim. Tabi ki bu uzun bir süreç aldı 1-2 hafta kadar."*

### **Deney Tasarlama Süreci**

Öğretmen adayları deneylerin hazırlık aşamasında, araç-gereçler bakımından zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Yine bu süreçte kendileri aktif olduklarından dolayı hem kuramsal hem de teorik bilgiye sahip olmaları gerektiğinin farkında olduklarını ve bunu da araştırarak elde ettiklerini belirtmişlerdir.

*K\_1\_A: "Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamasında hazırlık aşamasında uygun deney bulmakta (araç-gereçler bakımından ) oldukça zorlandık. Yine aynı şekilde uygun deney bulduk fakat deneyimizi denedik olumlu sonuç alamadık. Bu da bizde bir bıkkınlık hissi verdi, motivasyonumuzu düşürdü."*

*K\_15\_A: "Problemlerimize uygun olan deneyleri, kullanacağımız malzemeleri, bitkileri, bitkilerin özünde sahip olduğu renkleri ve bunların tutuculuklarını iyi bilmemiz gerekiyordu, nitekim araştırdık da."*

*K\_5\_A: "Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamasında hazırlık aşaması açısından oldukça zorlandık. Seçtiğimiz deney kütle korunumu hakkındaydı fakat deney sonuçları istediğimiz gibi olmadığı için başka deney seçtik ve bu durumda motivasyonumuzu olumsuz yönde etkiledi. Deney ararken ve problem durumlarını oluştururken eksik yönlerimiz olduğunu fark ettik. Bu yönlerimizi düzenlemek ve olumlu bir artış sağlaması için çok fazla konu hakkında deney araştırdık. Kimi deneylerde kimyasallar açısından zorluklar yaşadık. Bu zorluklar nedeniyle deney değiştirdik. Seçtiğimiz konu kendimizi eksik hissettiğimiz bir konu olduğu için problem durumunu çözüme kavuşturmak bize pozitif yönlü katkılar sağladı."*

### **Birlikte Öğrenme**

Öğretmen adayları, öğrenme sürecinde grup çalışmaları yaparak birlikte öğrendiklerini, birbirlerine yardımcı olduklarını, görevleri paylaştıklarını ifade etmişlerdir. Grup çalışmaları ile daha fazla araştırma yapılabildiğini daha fazla bilgiye ulaşabildiğini belirtmişlerdir.

*E\_18\_G: "Çünkü amacımız sadece bir deney yapmak değil, o probleme gerçekten hizmet edebilmek. Birbirimizin göremediği yerler oluyordu, bu konuda birbirimize yardım ederek yeni konular ekledik."*

*E\_20\_G: "Ayrıca hani grupla çalışırken dediğim gibi senin bilmediğin şeyi o biliyordur, onun bilmediği sen biliyorsundur o yüzden yani sana bir öğrenme olarak katkısı olur."*

E\_21\_G: "İşbirlikçi çalışmamız gayet güzel oldu. Benim bilmediklerimi o bana öğretmiş oldu aynı şekilde onun bilmediklerini de ben ona öğretmiş oldum. Tek başıma yapsaydım belki de çok sıkılırdım."

K\_1\_G: "Benim takıldığım yerlerde arkadaşım destek oluyordu ya da benim bilmediğim şeyleri arkadaşşımdan öğreniyordum yani birbirimizi tamamlıyorduk. İş birlikçi öğrenme ile gayet de böyle hani hem daha çabuk oluyordu daha kolay oluyordu. Hem de bilmediğimiz şeyleri birbirimizden öğreniyorduk."

K\_16\_G: "Grup arkadaşlarıyla yapmakta yani mesela kendi başıma olsaydım daha az alan daha az araştırma yapmış olurudum. Çünkü iki farklı beyin araştırma yapıyor. İki farklı şekilde araştırma yapıyoruz çünkü yan yana hiçbir zaman araştırma yapmadık ayrıca yaptık. Sunumları birlikte hazırladık mesela. Aynı ayrı araştırma yaptığımız zaman da konu sınırlamamız zaten olmadığı için birçok konuda araştırma yapma imkânı bulduk kısa sürede. Bulduğumuz şeyleri birlikte tartışarak hani hangisi daha mantıklı hangisi değil ona karar vermek kolay oldu. Sadece ben olsaydım doğru kabul edecektim kendimce mesela ama başka biri daha işin içine katılınca değerlendirme artıyor. Onun dışında tabi ki hazırlama sürecinde de birinin yardımı olması işi ikiye bölüyor daha kolay oluyor, yani daha kolay başarı sağlıyoruz iki kişi olunca."

Fakat öğretmen adayları gruplar oluşturulurken öğrenciler arasında sorunların olabileceğini ve iş bölümünün tam anlamıyla da yapılamayacağını açıklamışlardır. Grupla birlikte çalışmak istemeyen öğrencinin hiçbir şey öğrenemeyeceği ve öğrenme sürecinde pasif kalabileceğini belirtmişlerdir.

K\_11\_G: "Eğer iki öğrenci arasında uyumlu bir ilişki varsa bence iyi yürür. Daha farklı şeyler öğrenecekler araştıracaklar. Ama eğer uyumsuzlarsa biri diğerine yükü sorumluluğu yüklemeye potansiyeline sahipse o zaman orada sadece araştırmaya gönüllü olan öğrenci kendi yoluna gidecek, araştırarak onun açısından bir değişiklik olmayacak, problem olmayacak ama diğer öğrencide olduğu yerde saymaya devam edecek."

K\_1\_G: "Çok kalabalık gruplarda çok faydalı, başarılı olduğunu düşünmüyorum bunun da en fazla dört kişiden bence oluşmalı gruplar ve herkesin görevlerinin eşit olduğunda ancak başarılı olabileceklerini inanıyorum grup çalışmalarında yoksa çokta başarılı olduğunu düşünmüyorum."

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin transkripti ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde elde edilen üçüncü kategori "**Geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler**" kategorisidir (Tablo 6). Bu kategoride öğretmen adayları; geleneksel laboratuvarların adım adım yönergelerden oluştuğunu ve geleneksel laboratuvarların öğrenme üzerindeki etkilerine yönelik görüşlerini belirtmişlerdir.

**Tablo 6. Geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler kategorisi**

<b>Kategoriler</b>	<b>Alt Kategoriler</b>
Geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler	Adım adım yönergeler Geleneksel laboratuvarın etkileri

### **Adım adım yönergeler**

Öğretmen adayları, geleneksel laboratuvarlarda deneylerle ilgili olan yönergeleri adım adım takip ettiklerini, bir yemek kitabında olduğu gibi bu yönergeye bağlı kaldıklarını belirtmişlerdir. Bu şekilde yapılan laboratuvar deneylerinin öğrenmeleri üzerinde olumsuz etkilerinin olacağını açıklamışlardır.

E\_18\_G: "çünkü daha önceki deneylerde bir foyde yazan basamak üzerinden giderken sadece, 'robot gibi' ne deniyorsa onu yapmaya çalışıyorduk. Hangi basamakta hangi mantık var, onu belirleyemiyorduk"

E\_8\_G: "yani bir çocuğa yönergeyi veriyorsun, o yönergeyi veriyorsun o çocuk onu yapıyor ama bu pek fazla şey olmuyor aslında burada hani soruyu çocuğun kendi bulması, deneyi yapması daha iyi olacağını düşünüyorum."



K\_11\_G: "Normalde deneylerimiz yemek tarifi şeklindeydi. Elimiz de deney kitapçıklarımız vardı, her şeyi biz ona göre yapıyorduk ama şimdi o öyle olmuyor. Kendimiz araştırıyoruz, sorguluyoruz, buluyoruz neden olduğunu buluyoruz. Önceden ise sadece elimizde ki verileri uyguluyorduk. Neden olduğunu düşünmüyordum açıkçası. "Niye bu böyle olmuş?" diye düşünmüyordum hocalarım söylerse evet bu bundan böyle olmuş diyordum sadece. Söylemezlerse de sadece deneyi yapıp bitireyim bir an önce çıkayım diyordum."

K\_17\_G: "Çünkü elimde şu yok bunu bunu yapacağız bunu bu kadar koyacağız şöyle bir hesap yapacağız sonra da titrasyon yapacağız atıyorum. Ben neden o titrasyonu yaptığımı hiç bir zaman bilemedim mesela. Şimdi ama anlayarak neyi niye yaptığımı bilerek ilerlediği için daha anlamlı oldu."

K\_5\_A: "Önceki geleneksel laboratuvar uygulamalarında bir föye bağlı kaldığımız için gerekli yeterliliği kazanamadığımı düşünüyordum."

## Geleneksel laboratuvarın etkileri

Öğretmen adayları, geleneksel laboratuvarında kendilerine verilen yönergeleri adım adım takip etme alışkanlıklarından dolayı sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamında ve deney tasarlama sürecinde deneylerin basamaklarını belirlemede zorlandıklarını, süreçte ne yapacaklarını bilmediklerinden dolayı endişelendiklerini ve heyecanlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın başlangıcında sorgulamaya dayalı olarak yapılan etkinliklerden ve süreçten korktuklarını ancak daha sonra bu sürece alıştıklarını açıklamışlardır.

E\_21\_G: "Çünkü eski yaptığımız deneyleri föylerimizi okuyarak ne yapacağımızı ve nasıl yapacağımızı öğrenerek geliyorduk. Ama şimdi problem bulup probleme göre de bir deney tasarlamak olduğu için iş tamamen bize kalıyordu. İlk başlarda bu yüzden zorlandık ve daha sonra alışınca rahatça ayak uydurduk bu yönetime."

K\_1\_G: "En basitinden dediğim gibi hani şeyde bile deney basamaklarını yazarken bile acaba hangisini öne koyacağız hangisini sona koyacağız, bunu önce mi yapmalıyız sonra mı yapmalıyız? Diğer türlü bilmiyorduk, her şey sırasıyla veriliyordu yapıyorduk. Biz hiçbir şey bilmiyormuşuz gibi geldi ilk baştan sanki sıfırdan başlıyormuşuz gibi geldi bize."

K\_16\_G: "Çünkü neyi ne yapacağımızı tam bilemedik. Yani çoğu zaman heyecanlandık. Tüm kontrolün bizde olması zorluk çıkarttı. Çözelti hazırlamakta bile bazen zorlandık. Yani sürekli geleneksel yönetime alıştığımız için, her şeyin elimize verilmesine alıştığımız için kendimiz bir şeyleri hazırlamakta zorlandık."

K\_2\_G: "Çünkü hazır bir süreç bekliyoruz bize müdahale edilmesini bekliyoruz şunu şöyle yapmalısın, bunu böyle yapmalısın, şurada şunu yapacaksın, şunu sakın yapma denmesini bekliyoruz. Çünkü buna alıştık."

K\_11\_G: "İlk başta bu konuya girdiğimizde ben çok korktum ve tereddüt yaşadım. Çünkü önceden bize her şey bize hazır olarak verilmişti. Sorgulama yapmıyorduk sadece elimizde olanlara bakarak uyguluyorduk. Ancak şu anda her şey bize bırakıldı bizim düşünmemiz gerekiyordu bizim kendimizin araştırması gerekiyordu. Korkmuştum ama bir yerden sonra zevkli gelmeye başladı çünkü daha etkili bir şekilde öğrendiğimi anladım."

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin transkripti ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde elde edilen dördüncü ve son kategori "**Sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler**" kategorisidir (Tablo 7). Öğretmen adayları; liselerde bu yöntemin kullanılmasıyla birlikte hem müfredatın yetiştirilememesi hem de sınıf yönetiminin zor olacağı konusunda endişelerinin olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 7. Sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler kategorisi**

Kategoriler	Alt Kategoriler
Sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler	Müfredatın yetiştirilememesi Sınıf yönetimi

## Müfredatın Yetiştirilememesi

Öğretmen adayları her ne kadar sorgulamaya dayalı laboratuvarlarla ilgili olumlu görüşlere sahip olsalar da bu yöntem ile müfredatın yetiştirilemeyeceğini ve yetiştirilse bile bunun zor olacağını ifade etmişlerdir.

E\_20\_G: *“Zor olur muhtemelen yani üniversitede biraz daha şey de lise müfredatına zaten uygulanması bayağı bir zor olur. Bence zor olur.”*

E\_21\_G: *“Şimdiki müfredata göre çok zor. Zaten lisede çoğu yerde laboratuvara bile gidilmiyor ama kullanılsa çok etkili olur.”*

K\_1\_G: *“Yani biraz şey olacak tabi ki biraz sıkıntılı olacak çünkü zaman alan bir yöntem ya da laboratuvar da en fazla bir iki kişi yapabilecek belki de çok büyük olmadığı sürece. Bu yönden de sıkıntı olacak yetişmeyecektir büyük ihtimalle ya da ona göre bir yani diğer yöntemle on deney yapıyorsak bunda ancak iki, üç deney yapabileceğiz belki de.”*

K\_10\_G: *“Yani zaman açısından yetişmez herhalde. Çünkü herkes yaparsa öğrenciler yaparsa yetişmez. Ama bence en azından kısada olsa biraz yapmalılar. Çünkü kendi laboratuvarları bir hocanın yapması değil de öğrencinin kendisinin yapması çok daha güzel olur bence. O yüzden yapılmalı.”*

Fakat bazı öğretmen adayları da bu yöntemle müfredatın yetiştirilebileceğini belirtmişlerdir.

K\_13\_G: *“Bence yetiştirilebilir. Kuramsalı daha kısa tutup ta, kuramsalla beraber deney de yürütülebilirse daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirebiliriz.”*

K\_17\_G: *“Bence olabilir. Hatta on dakikalık deneyler de gördük. Öyle kısa bir deneyle başlanırsa her hangi bir konuya, hemen her konuya uyarlanabileceğini de düşünüyorum bunun. Her ünite hemen hemen böyle ilerleyebilir diye düşünüyorum.”*

## Sınıf Yönetimi

Öğretmen adayları, sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile sınıf yönetiminin zor olacağını ifade etmişlerdir. Özellikle kalabalık sınıflarda bu yöntemin pek uygulanamayacağına yönelik görüşler belirtmişlerdir.

E\_20\_G: *“Bence zor yani laboratuvar da hani özellikle lise çağında yine üniversitede tabi daha kolay ama şimdi bir öğrenciye bu tip bir kendisini yapmasını istediğiniz bir şey verdiğinizde sınıfı bayağı bir sıkıntıya sokabilir yani. Çünkü laboratuvar da o düzeni sağlanması gerekiyor. Sınıf ortamı değil laboratuvar bilinci gelişmeden öğrenciye zorlanır yani.”*

K\_1\_G: *“Biraz şey olabilir öğretmen geri planda olduğu için biraz sınıf yönetiminde sıkıntı olabilir. Kalabalık sınıfta tabi. Ama eğer sınıf mevcudu az ise yine öğretmen ortamda bulunacağı için çokta böyle bir sıkıntı olacağını düşünmüyorum.”*

K\_11\_G: *“Çok kalabalık sınıflarda çok uygulanabileceğini zannetmiyorum. Her öğrenciye yetişebilmek, onların fikirlerini dinleyebilmek, onların etkili düşüncelerini sağlayabilmek zor. Ama az sayıda öğrencisi olan bir sınıfta uygulamanın etkili olacağını düşünüyorum. Öğrenciler açısından da iyi olur.”*

K\_3\_G: *“Kalabalık sınıflarda özellikle zor olabilir. Hani azsa sayı çok problem olacağını sanmıyorum ama her grubu uuu organize etmek onların eşgüdümlü çalışmasını sağlamak biraz zor olacaktır. Ama hiçbir şey imkânsız değil bence”*

Çalışmada bazı öğretmen adayları da bu yöntemin sınıf yönetiminde daha etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

K\_14\_G: “Öğretmene karşı olumlu bir tutum sergileyecekleri için ya daha iyi söz dinler herkes kendi problemi ile meşgul olur daha sessiz bir ortam olur ve daha meraklı bir ortam olur o da yani öğrenmeye daha hazır bulunuşluk düzeyleri daha uygun olur.”

K\_17\_G: “Daha fazla merak uyandıracak daha renkli dumanlı vs. li deneyler bulunabilirse eğer bütün öğrencilerin dikkatini çekecek bir noktaya değinilirse ilginin ve sınıf yönetiminin sağlanacağını düşünüyorum”

K\_7\_G: “Sağlanır tabi neden sağlanmasın. İı dediğim gibi nüfus fazla olmayacak sınıf içerisinde mevcut. İı onun dışında beyin fırtınası sık sık kullanılması gerekir. “

K\_2\_G: “Kalabalık bir sınıfta bu yöntemi uygulamak çok zor. Her öğrenciyle bireysel bir şekilde ilgilenmek ya da her öğrenciye deney yapması için belli bir süre vermek çok zor. On kişilik ya da on beş kişilik mevcutlarda, maksimum -o da maksimum- on beş kişilik bir sınıfta ancak uygulanabilir bir yöntem ki o da çok ciddi zaman. Her öğrenci için yarım saat süre ayrılması demek bütün bir dönemi almak demek.”

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde; laboratuvarlar ile ilgili dört üst kategori elde edilmiştir. Bu kategoriler; sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin etkileri, sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci, geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler, sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler şeklindedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak; öğretmen adaylarına göre sorgulamaya dayalı laboratuvarların; motivasyona, derslere aktif katılıma, laboratuvarlara yönelik olumlu görüşlerin oluşmasına, kendilerine güvenmelerine, öğrenme isteğine, öğrenci-öğrenci etkileşimine ve öğretmen-öğrenci etkileşimine etkileri vardır. Literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer sonuçlara sahip çalışmaların olduğu belirlenmiştir (Arslan, Ogan Bekiroğlu, Süzük, & Gürel, 2014; Bliss vd., 2007; Bozkurt, Ay, & Fansa, 2013; Duran, 2015; Kılınç, 2007; Kızılaslan, 2013; Longo, 2011; Yaşar & Duban, 2009). Duran (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler sorgulamaya dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin eğlenceli olduğunu, derslerin daha zevkli olduğunu, deneyler ve etkinlikler yapmayı sevdiğini, derse yönelik ilgilerinin arttığını yapılan görüşmeler sonucu belirtmişlerdir. Longo (2011) tarafından yapılan çalışmada geleneksel doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerine göre sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını daha fazla artırdığı ve sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrencilerin arkadaşlarıyla daha fazla etkileşim içinde olduğu belirlenmiştir. Arslan vd., (2015) yaptıkları çalışma sonunda öğretmen adaylarının genel olarak sorgulamaya dayalı laboratuvarlara yönelik olumlu görüşleri olduğunu belirlemişlerdir. Kılınç (2007) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine yönelik görüşleri alınmıştır. Çalışma sonunda öğrenciler, geleneksel laboratuvar yöntemine göre sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle öğrendiklerinin daha kalıcı ve daha eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yöntemi kullanarak işbirliği içerisinde çalıştıklarını, tartışmalar yaparak konuya farklı yönlerden bakabildiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenin uygulamalar sırasında rehber rolü üstlenmesinden de memnun olduklarını açıklamışlardır. Sonuç olarak çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin biyoloji dersine yönelik olumlu tutumların geliştirilmesini sağladığı belirlenmiştir. Yaşar ve Duban (2009) tarafından ilköğretim 5. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar derslerinin daha eğlenceli gerçekleştiği ve öğrencilerin bilime ve bilim adamlarına yönelik olumlu görüşlerinin oluştuğu belirlenmiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalara bakıldığı zaman sorgulamaya dayalı deneylerin yürütüldüğü gruplarda yer alan öğrencilerin, derslerin daha zevkli, daha eğlenceli olduğu ve geleneksel yöntemlere göre bu laboratuvar ortamlarından daha çok hoşlandıkları yönünde görüşlerinin olduğu belirlenmiştir (Bliss vd., 2007; Çalışkan, 2008; Gençtürk & Türkmen, 2007; Kyle vd., 1985; Taşkoyan, 2008). Kızılaslan (2013) tarafından kimya öğretmen adaylarıyla yapılan çalışma sonunda öğretmen adayları sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine yönelik olumlu görüşler belirterek bundan sonraki laboratuvar etkinliklerinin

sorgulamaya dayalı olarak yürütülmesini istemişlerdir. Bu çalışma sonunda birçok öğretmen adayı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin genel olarak motivasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Literatürde yapılan çalışmalarda da sorgulamaya dayalı etkinliklerin motivasyonu artırdığı açıklanmıştır (Blumenfeld vd., 1991; Eilam, 2002; Polman, 2000; Tuan, Chin, Tsai, & Cheng, 2005). Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman (2005) yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvarların öğrencilerin öğrenme sorumluluklarını almalarını sağladığı, daha iyi sorular sorabilme yeteneklerini geliştirdiği, sorular sorma konusunda öğrencilerin daha iyi motive oldukları ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Friel vd., (2005) tarafından yapılan çalışmaya katılan öğrenciler genel kimya laboratuvarını bir dönem geleneksel laboratuvar olarak alırken bir dönemde sorgulamaya dayalı laboratuvar olarak almışlardır. Araştırma sonunda araştırmacılar, sorgulamaya dayalı öğretimin laboratuvarların daha etkili kullanılmasını sağladığını, katılımın daha fazla olduğunu, öğrenme sürecinin daha etkili olduğunu ve öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinde bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Öğrenciler sorgulamaya dayalı laboratuvar derslerinin daha fazla çalışmalarını sağladığından dolayı derste öğretilen kavramları ve konuları daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Literatürdeki diğer çalışmalarda ise geleneksel laboratuvarlara göre sorgulamaya dayalı laboratuvarlara katılan öğrencilerin daha başarılı oldukları belirlenmiştir (Mulopo & Fowler, 1987; Lord & Orkwiszewski, 2006)

Bu çalışmada belirlenen sorgulamaya dayalı laboratuvar ve öğrenme süreci kategorisinde; öğretmen adayları; sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamına yönelik genel görüşlerini açıklamışlar ve problem belirleme, deney tasarlama ve birlikte öğrenme sürecine yönelik görüşlerini belirtmişlerdir. Russell, Connie ve Donald (2001) tarafından yürütülen çalışma sonunda geleneksel laboratuvar ile kıyaslandığında sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine katılan öğrencilerin laboratuvarlarda daha fazla zaman harcadıkları ve daha fazla katılım gösterdikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada da öğretmen adayları, sorgulamaya dayalı yapılan laboratuvar derslerinde daha aktif bir katılımın sağlandığını ve grup çalışmalarıyla daha iyi öğrendiklerini ifade ederek bu uygulamaya yönelik olumlu görüşler paylaşmışlardır. Literatür incelendiğinde, yine benzer şekilde öğrenciler laboratuvarlarda grup çalışmalarına yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir (Howard & Boone, 1997; Pratt, 2003, Travis & Thomas, 2004). Hofstein, Nahum ve Shore (2001) tarafından yapılan bir çalışmada araştırmaya dayalı laboratuvar ortamlarında öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları ve laboratuvara yönelik olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler, araştırmaya dayalı laboratuvar deneylerinin; kendilerinin bağımsız düşünebilmelerine, kimyasal kavramları anlamalarına ve daha eğlenceli bir grup ortamı oluşturulmasına fırsat sunduğunu belirtmişlerdir. Duran (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler, sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Beck vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvarların öğrencilerin öğrenmelerini artırdığı tespit edilmiştir. Yine Bozkurt vd. (2013) tarafından yapılan çalışma sonunda öğrenciler sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında konuları daha iyi öğrendiklerini ve öğrendiklerinin daha kalıcı olduğu yönde görüşlerini açıklamışlardır.

Bu çalışma sonunda belirlenen geleneksel laboratuvarlar ile ilgili görüşler kategorisinde öğretmen adayları; geleneksel laboratuvarların adım adım yönergelerden oluştuğunu ve geleneksel laboratuvarın öğrenme üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik görüşlerini ifade etmişlerdir. Literatüre bakıldığı zamanda geleneksel laboratuvarların öğrenme-öğretme sürecine önemli katkılarının olmadığı ortaya konmuştur (Lunetta & Tamir, 1979; Lazarowitz & Tamir, 1994; Domin, 1999; Hofstein & Lunetta, 2003). Geleneksel laboratuvarlar, bazı laboratuvar teknikleri ve yeteneklerini geliştirebilir (Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000), öğrenilmiş olan kavramlar için görsel araçlar olarak kullanılabilir (Millar, 1998). Fakat bu tür laboratuvarlar fen kavramlarının öğretilmesinde genellikle etkili olmamaktadır (Wallace vd., 2003). Bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde literatürde Hofstein ve Lunetta (2004) tarafından yürütülen çalışmada geleneksel laboratuvar yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin, kendilerine verilmiş olan yönergeleri adım adım takip ederek deneyler yaptıklarından dolayı deney sürecini tam olarak anlayamadıklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmanın sonucunda belirlenen sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili endişeler kategorisinde ise, öğretmen adaylarının liselerde bu yöntemin kullanılmasıyla birlikte hem müfredatın yetiştirilememesi konusunda hem de sınıf yönetiminin zor olacağı konusunda endişeleri

olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada öğretmen adayları, sorgulamaya dayalı laboratuvarlar ile ilgili olumlu görüşlere sahip olmalarına rağmen bu yöntemin zaman yetersizliği bakımından pek kullanılamayacağını belirtmişlerdir. Kim ve Tan (2011) tarafından yürütülen çalışmada öğretmen adayları sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin kullanıldığı sınıflarda sınıf yönetiminin sağlanmasında kendilerini çok fazla yeterli görmediklerini ifade etmişlerdir. Booth (2001) fen öğretmenleriyle yaptığı çalışmada öğretmenlere göre deneylerin tasarlanması, deney düzeneklerinin hazırlanması, verilerin analiz edilmesi, sunumların yapılması ve yorumlama aşamalarının öğrenciler tarafından yapılacak olmasının çok fazla zaman alacağını düşündükleri belirlenmiştir. Bu nedenle birçok öğretmen, sorgulamaya dayalı laboratuvarlar gibi öğrenci merkezli laboratuvarları tercih etmemektedir. Staer, Goodrum ve Hackling (1998) yaptıkları çalışmada açık uçlu deney uygulamalarının öğretmenler tarafından yararları bilinmelerine rağmen zaman yetersizliği bakımından öğretmenler tarafından derslerde kullanılmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adayları tarafından yaşanan diğer bir endişe ise sınıf yönetimidir. Literatür incelendiğinde de öğrenci merkezli laboratuvarlarda öğretmenlerin sınıf yönetimi konusunda sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir (Costenson & Lawson, 1986; Deters, 2005; Jones vd., 2000; Welch vd., 1981). Yine literatürde belirtildiği gibi öğretmen adayları sınıfların kalabalık olmasından dolayı bu yöntemin kullanılmasının zor olacağını belirtmişlerdir (Cheung, 2007). Genel olarak öğretmenler laboratuvarları ve özellikle de sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerini çok fazla kullanmamaktadırlar. Örneğin bazı öğretmenler sadece üst düzey yeteneklere sahip olan öğrencilerin sorgulamaya dayalı etkinlikleri başarılı bir şekilde tamamlayabileceğine inanmaktadır (Costenson & Lawson, 1986; Welch vd., 1981). Roehrig ve Luft (2004) 14 fen öğretmeniyle yürüttüğü çalışma sonunda, sorgulamaya dayalı öğrenmenin sınıf ortamında kullanılmamasının en önemli nedeni olarak öğretmenlere göre öğrencilerin yeterli yetenek ve motivasyona sahip olmadıkları ve çalışmaya katılan 8 öğretmen öğrencilere sorumluluklar vermekten kaçınmakta olup bilginin nesnel olduğunu ve öğretmenden öğrenciye aktarıldığını düşünmektedirler. Bu öğretmenlere göre öğrenciler öğretmenin verdiği görevleri yerine getirir ve ödevlerini tamamlarlarsa fen öğreneceklerini düşünmektedirler. Brown, Abell, Demir ve Schmidt (2006) tarafından yürütülen çalışmaya katılan 19 fen profesörü, sorgulamaya dayalı laboratuvarları tamamen öğrenci yönetimli, yapılandırılmamış ve zaman öldüren etkinlikler olarak algılamaktadır.

Yapılan bu çalışmada geleceğin öğretmenleri olarak görev yapacak öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine yönelik bir farkındalık kazanmaları amaçlanmıştır. Öğretmen adayları, genel olarak bu laboratuvarlara yönelik olumlu bakış açıları kazanmıştır. Öğretmen adaylarının bir kısmı ise bu laboratuvarları öğretmen olduklarında kullanacaklarını fakat bu yöntemi tüm bir dönem boyunca kullanamayacaklarını açıklamışlardır. Bazı öğretmen adayları da hem sınıf yönetimi hem de müfredatın yetiştirilmesi konusunda yaşadıkları endişelerden dolayı bu yöntemi kullanmayacaklarını belirtmişlerdir. Eğer öğretmen adaylarıyla yapılan derslerde bu kullanılan yöntem ile ilgili uygulamaların sayısı arttırılırsa ve bu yöntemin önemli bir yöntem olduğu algısı oluşturulursa öğretmenlerde oluşan bu olumsuz yaklaşımların azalacağı düşünülmektedir. Cheung (2007) yeterince ve etkili ders materyalinin olmaması sebebiyle öğretmenlerin laboratuvarları kullanmayı tercih etmediklerini ifade etmiştir. Bu sebeple hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin bu laboratuvarları kullanmaları için gerekli destek ve materyal sağlanmalıdır. Bunun içinde literatürde yapılan çalışmaların sayısının artması gerekmektedir. Literatürde öğretmenlerin öğrencilerin aktif oldukları laboratuvarlarda gerekli deneyimlere sahip olmadıkları, bu konuda kendilerini yetersiz hissetmelerinden, araştırmaları yönlendirmekte, araştırmaları düzenlemekte problemler yaşamalarından dolayı geleneksel laboratuvar yaklaşımlarını kullandıkları belirlenmiştir (Costenson & Lawson, 1986; Lubben & Ramsden, 1998; Welch vd., 1981). Öğretmenlerin bu sorunları hizmet içi eğitimlerle giderilebilir. Tüm bu sorunlar bir eğitim politikası olarak ele alınmalı ve öğretmen eğitiminde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerine ilişkin yapılacak olan ciddi projelerle çözülebilir. Özellikle özel öğretim yöntemleri derslerinde sorgulamaya dayalı etkinliklerin geliştirilmesi için öğretmen adayları yönlendirilebilir. Bu çalışmada öğretmen adayları okulların laboratuvar uygulamaları açısından yeterli donanıma sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu eksiklikleri giderebilmek için de yapılacak olan deneyler bu çalışmada olduğu gibi günlük yaşantımızda kullandığımız malzemeler ile de yapılabilir.

Sonuç olarak öğretmenlerin laboratuvarları kullanmaları ve bu laboratuvarları sorgulamaya dayalı laboratuvardaki gibi öğrenci merkezli yapmalarının yolu öğretmen eğitiminden geçmektedir. Eğer öğretmen adaylarında bu yönde bir farkındalık oluşturulur ve bu yönetime ilişkin bilgi, tecrübe ve olumlu tutumlar kazandırabilirse okullarımızda sorgulamaya dayalı laboratuvarların kullanılabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akben, N., & Köseoğlu, F. (2010). İlköğretim 5. sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliği örneği. *NWSA: Education Sciences*, 5(3), 1281-1289.
- Arslan, A., Ogan Bekiroğlu, F., Süzük, E., & Gürel, C. (2014). Fizik laboratuvar derslerinin araştırma-sorgulama açısından incelenmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(2), 3-37.
- Backus, L. (2005). A year without procedures. *The Science Teacher*, 72(7), 54-58.
- Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D., & Şen, Ş. (2013). Effect of Inquiry Based Learning Method on Students' Motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 988-996.
- Beck, C., Butler, A., & da Silva, K. B. (2014). Promoting inquiry-based teaching in laboratory courses: are we meeting the grade? *CBE-Life Sciences Education*, 13(3), 444-452.
- Bliss, T. J., Dillman, A., Russell, R., Anderson, M., Yourick, D., Jett, M. & Adams, B. J. (2007). Nematodes: Model organisms in high school biology. *The Science Teacher*, 74(4), 34-40.
- Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3), 369-398.
- Booth, G. (2001). Is inquiry the answer? *Science Teacher*, 68(7), 57-59.
- Bozkurt, O., Ay, Y., & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 241-256.
- Brown, P.L., Abell, S.K., Demir, A. & Schmidt, F.J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science Education*, 90, 784-802.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2001). Constructivism and the 5E's. [Online] Retrieved on 20-December-2012, at URL: <http://www.miamisci.org/ph/lpintro5e.html>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A., & Landes, N.(2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*, Colorado Springs, CO: BSCS.
- Chairam, S., Klahan, N., & Coll, R. K. (2015). Exploring Secondary Students' Understanding of Chemical Kinetics through Inquiry-Based Learning Activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 937-956.
- Chang, Y. L., & Wu, H. H. (2015). A case study of increasing vocational high school teachers' practices in designing interdisciplinary use of scientific inquiry in curriculum design. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 37-51.
- Cheung, D. (2006). Learning about lithium through inquiry-based practical work. *Hong Kong Science Teachers' Journal*, 23, 1-8.
- Cheung, D. (2007). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6 (1), 107-130.
- Costenson, K. & Lawson, A.E. (1986). Why isn't inquiry used in more classrooms? *American Biology Teacher*, 48(3), 150-158.
- Creswell, W. J. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. California: Sage Publications.
- Çalışkan, H. (2008). *İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma, akademik başarıya ve kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deters, K.M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. *Journal of Chemical Education*, 82, 1178-1180.
- Domin, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
- Dori, Y. J., Sasson, I., Kaberman, Z., & Herscovitz, O. (2004). Integrating case-based computerized laboratories into high school chemistry. *The Chemical Educator*, 9(1), 4-8.

- Duran, M. (2015). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirme süreci ve öğrenci görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179 – 200.
- Eilam, B. (2002). Strata of comprehending ecology: Looking through the prism of feeding relations. *Science Education*, 86(5), 645–671.
- Erdem, E., & Alkan, F. (2015). The effect of inquiry-based laboratory application on thinking styles of students. *Anthropologist*, 20(1-2), 369-376.
- Ergin, İ., Kanlı, U., & Mustafa, T. A. N. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Friel, R. F., Albaugh, C.E., & Marawi, I. (2005). Students prefer a guided-inquiry format for general chemistry laboratory. *The Chemical Educator*, 10, 176–178.
- Gençtürk, H. A., & Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 277-292.
- Gibson, H.L. & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 655–675.
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33-40.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201–217.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2002). *The laboratory in science education: foundation for the 21<sup>st</sup> century*. Paper prepared for a symposium presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), New Orleans, LA.
- 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., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 8(2), 105-108
- Hofstein, A., Nahum T. L., & Shore R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research*, 4(3), 193-207.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 791-806.
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26(1), 47-62.
- Hofstein A., & Walberg H. J., (1995), Instructional strategies, in B. J. Fraser and H. J., eds, *Improving science education*, The National Society for The Study of Education, Chicago, Illinois, pp. 70-89.
- Howard, R.E., & Boone, W.J. (1997). What influences students to enjoy introductory science laboratories? *Journal of College Science Teaching*, 26(6) 383-387.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-25.
- Jones, M.E., Gott, R. & Jarman, R. (2000). Investigations as part of the key stage 4 science curriculum in Northern Ireland. *Evaluation and Research in Education*, 14(1), 23-37.
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Brownlee, J., & Lupton, M. (2012). Elementary teacher's conceptions of inquiry teaching: Messages for teacher development. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), 159-175.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., & Sürücü, A. (2013). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Üniversite Öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı I Dersindeki Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Kılınç, A. (2007). The opinions of Turkish highschool pupils on inquiry based laboratory activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 6(4), 1303-6521.
- Kızılaslan, A. (2013). Kimya eğitimi öğrencilerinin sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin görüşleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Kim, M., & Tan, A. L. (2011). Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.

- Köseoğlu, F., & Bayır, H. (2012). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(3), 603-625.
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2010). Temel kimya laboratuvarlarında öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, tutum ve algılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 279-295.
- Kyle, C., William, Jr., Bonnstetter R., Mcclsokey S. & Fults B. A. (1985). Science through discovery: Students love it. *Science and Children*, 23(2), 39-41.
- Lazarowitz R., & Tamir P., (1994), Research on using laboratory instruction in science, in Gabel D. L., *Handbook of research on science teaching*, New York: Macmillan Publishing Company, pp. 94-127.
- Leonard, W. H., & Chandler, P. M. (2003). Where is the inquiry in biology textbooks? *The American Biology Teacher*, 65, 485-487.
- Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications Inc., Newbury Park, London, New Delhi.
- Longo, C. M. (2011). Designing inquiry-oriented science lab activities. *Middle School Journal (J1)*, 43(1), 6-15.
- Lord, T. & Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *American Biology Teacher*, 68(6), 342-345.
- Lubben, R., & Ramsden, J. B. (1998). Assessing pre-university students through extended individual investigations: Teachers' and examiners' views. *International Journal of Science Education*, 20, 833-848.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: historical perspectives and context for contemporary teaching. In B. Fraser and K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Dordrecht: Kluwer Academic).
- Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46(5), 22-24.
- Mayring, P. (2002). *Einführung in die Qualitative Sozialforschung [Nitel Araştırmaya Giriş]*. (5. Auflage). Weinheim: Beltz Verlag.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. [Online] Retrieved on 30.01.2015, at URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>
- McIlveen, P., McGregor-Bayne, H., Alcock, A., & Hjertum, E. (2003). Evaluation of a semi-structured career assessment interview derived from systems theory framework. *Australian Journal of Career Development*, 12(3), 33-41.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). Drawing valid meaning from qualitative data: Toward a shared craft. *Educational researcher*, 20-30.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for? In J. Wellington (Ed.). *Practical work in science: Which way now?* New York: Rutledge.
- Mulopo, M. M., & Fowler, H. S. (1987). Effects of traditional and discovery instructional approaches on learning outcomes for learners of different intellectual development: A study of chemistry students in Zambia. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 217-227.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Polman, J.L. (2000). *Designing project-based science*. New York: Teachers College Press.
- Pratt, S. (2003). Cooperative learning strategies. *The Science Teacher*, 70(4), 25-29.
- Qing, Z., Jing, G., & Yan, W. (2010). Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1429-1436.
- Roehrig, G. H., & Kruse, R. A. (2005). The role of teachers' beliefs and knowledge in the adoption of a Reform-Based curriculum. *School Science and Mathematics*, 105(8), 412-422.
- Roehrig, G.H., & Luft, J.A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26, 3-24.
- Russell, Connie P., & Donald P. (2001). Factors affecting participation in traditional and inquiry-based laboratories. *Journal of College Science Teaching*; 31(4), 225-229.
- Sever, D., & Güven, M. (2014). Effect of inquiry-based learning approach on student resistance in a science and technology course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1601-1605.
- Staer, H., Goodrum, D., & Hackling, M. (1998). High school laboratory work in Western Australia: Openness to inquiry. *Research in Science Education*, 28 (2), 219-228.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. London: Sage Publications.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 393-407.



- Şeşen, B. A., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413-435.
- Taşkoyan, N. S. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tobin, K., & Gallagher, J.J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 549-560.
- Travis, H., & Thomas L. (2004). Traditional and constructivist teaching techniques. *Journal of College Science Teaching*, 34(3), 12-18.
- Tsai, C. C. (2001). A review and discussion of epistemological commitments, metacognition, and critical thinking with suggestions on their enhancement in internet-assisted chemistry classrooms. *Journal of Chemical Education*, 78, 970-974.
- Tuan, H.L, Chin, C.C., Tsai, C.C. & Cheng, S.F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 541-566.
- Wallace, C.S., Tsoi, M.Y., Calkin, J., & Darley, M. (2003). Learning from inquiry-based laboratories in nonmajor biology: An interpretative study of the relationships among inquiry experience, epistemologies, and conceptual growth. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 986-1024.
- Welch, W., Klopfer, L., Aikenhead, G. & Robinson, J. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science Education*, 65, 33-50.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In J. Wellington, (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 3-15). London: Routledge.
- Yakar, Z., & Baykara, H. (2014). Inquiry-based laboratory practices in a science teacher training program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(2), 173-183
- Yaşar, Ş, & Duban, N. (2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2), 457-475.
- Yin, R. (2003). K.(2003). *Case study research: Design and methods* (3<sup>rd</sup> ed.). London: Sage Publications.

## EK A

### Görüşme Formu

1. Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar yöntemiyle ders işlenmesinin kimya konularını öğrenmedeki başarıyı nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz?  
**Sonda:** Yapılan deneylerin günlük hayatla ilişkili olması açısından  
Problemleri cevaplamak için deneyler tasarlamamız açısından  
Deneyin her sürecinde aktif olarak görev almanız açısından
2. Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar yöntemiyle problem çözme sürecindeki görevleri grup arkadaşlarınızla birlikte yapmanız hakkında ne düşünüyorsunuz?  
**Sonda:** Probleme çözüm bulma için yaptığınız araştırmalar açısından  
Grup çalışmaları açısından
3. Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar yönteminin laboratuvarlar ile ilgili düşünceleriniz üzerinde bir etkisi oldu mu?  
**Sonda:** Öğrenme isteği açısından  
Kimya laboratuvarlarını sevme açısından
4. Bu uygulama süresi içerisinde karşılaştığınız sorunlar/problemler nelerdir?  
**Sonda:** Grup arkadaşlarınızın verilen görevleri yerine getirmemesi açısından  
Geleneksel laboratuvara alışkanlık açısından
5. Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar yöntemiyle dersin işlenmesinin pozitif ve negatif yönleri nelerdir?  
**Sonda:** Dersin işlenmesi  
Müfredatın yetiştirilmesi
6. Öğretmenlik mesleğine başladığınızda bu yöntemi kullanmak ister misiniz? Bu yöntemin öğrencilerinizin başarılarına nasıl bir katkısı olacağını düşünüyorsunuz?  
**Sonda:** Öğrenci-öğrenci etkileşimi  
Öğretmen-öğrenci etkileşimi  
Sınıf yönetimi

## EK B

### Açık Uçlu Sorular

- 1-Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrenme sürecine etkisinin nasıl olduğunu tartışınız.
- 2-Sorgulayıcı öğrenmeye dayalı laboratuvar uygulamalarına dayalı öğrenme deneyiminizi yazınız.