



Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) Yöntemiyle Desteklenen Etkinliklerin Lise 10. Sınıf Öğrencilerinin Hidrokarbonlar Konusu Başarısı Üzerine Etkisi¹

Investigating the Effect of Materials Supported with POE (Prediction-Observation-Explanation) Method on High School 10th Grade Students Hydrocarbons Achievements

Fatma ALKAN ^{ID}, Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/TÜRKİYE, alkanf@hacettepe.edu.tr,

Sibel ÖZSOY ^{ID}, Öğretmen, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara/TÜRKİYE, s.sibeltekin@gmail.com,

Ayşem Seda YÜCEL ^{ID}, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/TÜRKİYE, aseda@hacettepe.edu.tr,

Alkan, F., Özsoy, S. ve Yücel, A.S. (2021). Tahmin et-gözle-açıkla (tga) yöntemiyle desteklenen etkinliklerin lise 10. sınıf öğrencilerinin hidrokarbonlar konusu başarıları üzerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 96-115.

Geliş tarihi: 24.07.2020

Kabul tarihi: 26.04.2021

Yayımlanma tarihi: 28.06.2021

Öz. Bu araştırmanın amacı, kimya dersi 10. sınıf müfredatındaki “Endüstri ve Canlılarda Enerji” ünitesi içerisinde bulunan “Hidrokarbonlar” konusunun Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) yöntemiyle desteklenmiş çalışma yapıları ile öğretiminin öğrencilerin hidrokarbonlar konusu başarıları üzerine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubu 2016-2017 eğitim öğretim yılında iki Anadolu Lisesinde öğrenim gören dört farklı 10. sınıf şubesinde öğrenim gören 100 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. İki deney grubu, iki kontrol grubu bulunmaktadır. Deney gruplarında TGA destekli çalışma yapıları uygulanırken, kontrol gruplarında geleneksel yöntem uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan hidrokarbonlar başarı testi kullanılmıştır. Araştırmada lise öğrencilerinin hidrokarbonlar başarı öntest puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir, öntestler arasındaki bu etkiyi ortadan kaldıracak analiz yöntemi uygulanmıştır. Hidrokarbonlar başarı testi sontest puanları ANCOVA ile analiz edilmiş, sontest puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Anlamlı farklılık Deney 1 grubu ile Kontrol 2 grubu arasındadır, diğer gruplar arasında anlamlı değildir. Bu sonuç TGA destekli çalışma yapılarının hidrokarbonlar konusu başarısını artırmada etkili bir öğretim materyali olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tahmin et-Gözle-Açıkla TGA, Hidrokarbonlar konusu başarıları, TGA destekli çalışma yapıları.

Abstract. The aim of this study is to examine the effect of teaching the subject “Hydrocarbons” in the “Industry and Energy in Living Things” unit in the 10th grade curriculum of the chemistry course with the worksheets supported by the Prediction-Observation-Explanation (POE) method on the success of students in the chemistry course. In the research, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The sample group of the research consists of approximately 100 students studying in 4 different 10th grades in two different Anatolian High Schools in the 2016-2017 academic year. As the lessons were carried out with POE supported worksheets in the experimental groups; however, traditional method was carried out in the control groups. Hydrocarbons achievement test developed by the researchers was used as the data collection tool. In the research, it was determined that there was a significant difference among the hydrocarbons achievement pre-test scores of high school students. This would affect the analysis among the posttest scores. Therefore, an analysis method was applied to eliminate this effect among pre-tests. Hydrocarbons achievement test posttest scores were analyzed with ANCOVA, and it was determined that the difference between posttest scores was statistically significant. The significant difference is between the Experiment 1 group and the Control 2 group, it

is not significant between other groups. This result shows that POE-supported worksheets are an effective teaching material in increasing the success in hydrocarbons achievement.

Keywords: Prediction-observation-explanation (POE), Hydrocarbons achievement, POE Worksheets.

Extended Abstract

Introduction. Reasons such as the chemistry curriculum being very intense and insufficient time allocated to chemistry course content in education programs, the lack of teachers in schools, the course load on the teacher, etc. cause to not have much time to do an experiment in the class (Young and Glanfield, 1998; Demirci, 2000; Sáez and Carretero, 2002). In the chemistry teaching process, instructional strategies, techniques, methods and models containing the basic principles of the constructivist approach should be used in order to identify the alternative concepts that students have, correct them and develop a more effective teaching approach (McGregor and Hargrave, 2008; Teerasong, Chantore, Ruenwongsa and Nacapricha, 2010; Köseoğlu, Tümay and Kavak, 2002; Şahin and Çepni, 2009). One of the teaching methods that is based on the constructivist learning approach and can be applied by teachers without difficulty is the “Prediction-Observation-Explanation” (POE) method (White and Gunstone, 1992). In the POE strategy, students are challenged by comparing them with experimental situations and asking for a prediction about the results, and then observation about the situation is expected. After that, explanation is provided comparing their predictions with their observations.

Method. The aim of this study is to examine the effect of teaching the subject “Hydrocarbons” in the “Industry and Energy in Living Things” unit in the 10th grade curriculum of the chemistry course with the worksheets supported by the Prediction-Observation-Explanation (POE) method on the success of students in the chemistry course. In the research, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The sample group consists of approximately 100 students studying in 4 different 10th grades in two different Anatolian High Schools in Ankara in the 2016-2017 academic year. The research was carried out with a total of 100 students, 50 in experimental group and 50 in control group. The study group of the research was determined by the convenience sampling method. As the lessons were carried out with POE supported worksheets in the experimental groups; however, traditional methods, question-answer techniques and Microsoft Power Point presentations were carried out in the control groups.

In the research Hydrocarbons Achievement Test developed by the researchers was used as the data collection tool. The test was developed by the researchers in order to determine the success of 10th grade students on Hydrocarbons in the Energy in Industry and the Living unit. It was determined that the average distinctiveness of the chemistry achievement test consisting of 25 questions is 0.43 and the average difficulty value is 0.40. The Kuder Richardson-21 (KR-21) reliability coefficient of the test is 0.672.

Results. While examining the chemistry course success of the experimental group with the POE-supported worksheets and the control group students on which the traditional method was applied, the pretest and posttest scores were taken into consideration at first. The chemistry success levels of the experimental and control groups before the application were determined and whether there was a difference was compared. After the application, the pre-test post-test hydrocarbons achievement scores of the experimental and control groups were examined with the dependent sample t-test. Whether there is a difference between the post-test findings in the hydrocarbons achievement test of the experimental and control groups was investigated with the covariance analysis (Ancova). In the research, it was determined that there was a significant difference among the hydrocarbons achievement pre-test scores of high school students. This would affect the analysis among the posttest scores. Therefore, an analysis method was applied to eliminate this effect among pre-tests. Accordingly, a statistically significant difference was found among the hydrocarbons achievement test posttest scores. The significant difference is between the Experiment 1 group and the Control 2 group.

Discussion and Conclusion. When the literature is examined, other studies that reveal the positive effect of the POE method on academic success stand out. It was determined that teaching the topics of chemical reactions and redox based on POE technique contributed significantly to the success of students (Mthembu, 2001). It is recommended that the traditional method can sometimes be boring in teaching chemistry topics, instead the POE-supported teaching strategy can be used. Flow injection and flow events with chemistry department undergraduate students were processed with POE-supported demonstration experiments and it was determined that the students understood the topic better and developed a positive attitude towards the course (Teerasong, Chantore, Ruenwongsa and Nacapricha, 2010). The success of the POE method is explained as follows: The POE method helps students to understand the concepts better, allows students to keep the new concepts in their long-term memories with POE's prediction, observation and explanation steps (Coştu, Ayas and Niaz, 2012). It was determined that POE-supported chemistry activities are more advantageous than the traditional method in increasing the chemistry success of students.

As Yaman and Ayas (2015) explain the effect of the POE method and the activities, prepared with this method on increasing the success, with the fact that POE increases conceptual understanding in chemistry; Demircioğlu and Aslan (2017) state that POE encourages students to make predictions, observations and detailed explanations on the topic. In this way, students can develop their thinking skills more and are directed to use scientific process skills. Hence, they state that success increases. Another effect of POE is that it provides a positive effect on success by improving the problem solving skills of students according to Fitriani, Zubaidah and Susilove Al Muhdhar (2019). According to Venida and Sigua (2020), the success of POE is explained by the fact that it is a student-centered method that offers learning by questioning, in line with the needs and interests of students.

It is seen that POE method increases the success of students in chemistry courses and it also contributes to the development of many competencies that will provide meaningful learning for students. In the process of students' adapting their learning to their lives or transferring the events in their lives to chemistry, POE makes great contributions to the realization of significant learning when it is applied with materials that will support the course both as a strategy and method.

Giriş

Değişimin çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği milenyumda toplumların geleceğini güvence altına almak ve değişen koşullara uyum sağlayarak yaşam şartlarını ve sürekliliklerini koruyabilmek için sahip olmaları gereken en büyük sorumluluğun etkili ve verimli bir eğitim gerçekleştirmek olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bunun için de farklı alanlarda başarılı eğitim-öğretim hayatı geçirmiş, soyut analiz yapabilen, fikirlerini ve kazanımlarını kolaylıkla uygulayabilen, akademik okur-yazarlığı en yüksek seviyede olan insan gücüne ihtiyaç vardır. Bu insan gücünün yetişebilmesi için diğer alanlar yanında fen bilimlerinin önemli bir bileşeni olan kimya alanında yapılacak olan eğitim ve öğretim faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Bu, öğrencilerde Kimya Eğitiminin olabildiğince erken dönemlerde başlaması, kimya dersinin öğrenciler için ilgi çekici ve kimya terimlerinin doğru bir şekilde öğretilmesiyle mümkün olacaktır. Kimya öğretilirken dikkat edilmesi gereken nokta doğru yöntemin seçimi, konuya uygun tasarımın yapılması ve uygulanmasıdır.

Öğrenciler ortaokul aşamasında fen bilimleri ile daha çok ilgilenmekte ve hatta fen bilgileri ile ilgili temel becerileri kazanmaya başlamaktadır. İşte bu becerilerin geliştirilmesi için öğrencilerin fen bilimlerine karşı duydukları ilginin sürekliliğinin sağlanması oldukça önemlidir (Sheldrake ve Mujtaba, 2020). Bunun için müfredat dışı etkinlikleri öğretim sürecine dâhil etmenin öğrencilerde fen bilimlerine karşı ilgi ve olumlu tutumların oluşmasını destekleyeceği düşünülmektedir (Archer, Moote, MacLeod, Francis ve DeWitt, 2020; Sheldrake, Mujtaba ve Reiss, 2017). Günlük hayatımızdaki olayların birçoğu kimya ile ilişkilidir (Özden, 2007; Özmen, 2004). Öğrenciler kimyanın hayatımızın çeşitli alanlarıyla ilişkili olduğunun farkındadırlar. Hatta kimya bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendiremediklerinde öğrenme süreçlerinde sorunların ortaya çıkacağına da farkındadırlar (Rüschenpöhler ve Markic, 2020).

Kimya müfredatının çok yoğun olması ve eğitim programlarında kimya ders içeriğine çok fazla zaman ayrılamaması, okullardaki öğretmen yetersizliğinden kaynaklanan nedenlerden dolayı öğretmenin üzerindeki ders yükü vb. sebepler ders içerisinde deney yapmaya çok fazla zaman kalmamasına yol açmaktadır (Demirci, 2000; Sáez ve Carretero, 2002; Young ve Glanfield, 1998). Ülkemizde de kimya müfredatındaki yoğunluk dikkati çekmektedir. Bu araştırma 2016-2017 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Bu dönemde okullarda 2013 yılı kimya müfredatı referans alınmakta ve kullanılan ders kitapları da buradaki kazanımlara göre hazırlanmaktaydı. Zaman zaman programlarda yapılan düzenlemeler ile müfredat yoğunluğu azaltılmaya çalışılsa da bu durumun yeterli olmadığı çalışmalarla da desteklenmektedir. 2011 yılında öğretmen görüşleri alınarak yapılan incelemeye göre kimya müfredatında kazanımların özellikle 10. sınıfta yoğunlaştığı vurgulanmaktadır (Ercan, 2011). Ardından 2013 yılında yapılan bir başka çalışmada öğretmenler; öncelikle yeni öğretim programının içeriğinin önerilen ders saatine göre fazla olduğunu, kazanımların anlaşılır olmadığını, bazı kimya konularının içeriğinin yoğun olması nedeniyle diğer konular için zaman ayarlama zorlukları yaşadıklarını dile getirmişlerdir (Üce ve Sarıçayır, 2013). 2017 ve sonrası yıllarda yapılan incelemelere göre fen bilimleri derslerinde öğretmenin yönlendirici rol oynaması, öğrencinin ise aktif öğrenen, araştıran ve bilgiyi ürüne dönüştüren rolü üstlenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Ancak, bunların gerçekleşmesinde bazı zorluklar tespit edilmiştir. Burada müfredat içindeki bilgi yoğunluğunun ayrılan süreye göre oldukça fazla olmasının bu zorlukların nedenlerinden biri olduğu düşünülmüştür. (Aktaş Salman, 2017). Tüm bu olumsuzluklar kimyanın anlamlı olarak öğrenilmesini engellemektedir.

Kimyanın daha anlamlı ve ilginç hale getirilmesi için, daha çok laboratuvar etkinliği ve pratik çalışmaların yapılması, ayrıca kimyanın günlük yaşam ile ilişkilendirilmesinin de yararlı olabileceği üzerinde önemle durulmaktadır (Broman, Ekborg ve Johnels, 2011). Ancak öğreten konumunda bulunan eğitimcilerin çok fazla laboratuvar deneyimlerinin bulunmaması, araç-gereç kullanım bilgi yetersizliği gibi sebeplerle onları laboratuvar ortamlarında öğretim yapmaktan uzaklaştırmaktadır (Aydoğdu, 1999). Öğretmenler, bununla ilgili yapılan araştırmalarda malzeme eksikliği gibi nedenlerden dolayı sınıfta araştırma ve laboratuvar etkinliklerini kullanamadıklarını ifade

etmektedirler (Cheung, 2008; Ramnarain, 2016). Malzeme ve materyallerdeki eksiklikler laboratuvar faaliyetlerine ilişkin seçimleri etkilemektedir. Öğretmenler planladıkları laboratuvar faaliyetlerini yapamayacaklarını fark ettiklerinde alternatif etkinlikler düşünmek zorunda kalmaktadırlar (Boesdorfer ve Livermore, 2018). Ayrıca müfredatta ders saati genellikle öğretmenler tarafından laboratuvar etkinliklerinin yapılmasına engel olarak görülmektedir (Cheung, 2011). Bu koşullar altında öğretmenler geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşmamakta ve sonuç olarak interaktif bir öğrenme ortamı oluşmamaktadır. Birbirini tetikleyen bir zincirin halkaları olarak da anlamlı öğrenme gerçekleşmemekte, öğrenciler ezberlemekten uzaklaşmamakta, üst-bilişsel özellikler gelişmemekte ve öğrenci için tek düze bir öğrenme söz konusu olmaktadır (Ünal ve Çelikkaya, 2009; Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş, 2006). Kimya ile ilgili yapılan uygulamaya yönelik etkinlikler kimyanın öğrenciler tarafından anlaşılabilir ve uygulanabilir olacağını kavramalarını sağlayacaktır (Mujtaba, Sheldrake ve Reiss, 2020).

Kimya derslerinin anlaşılabilirliği ile ilgili yapılan araştırmalarda, öğrencilerin bu dersi soyut içeriği sebebi ile anlayamadıkları, karmaşık olarak nitelendirdikleri, ayrıntılı ve zor bir içeriğe sahip olduğu belirtmektedirler (Barke 1987; Gräber, 1992; Osborne ve Collins, 2001). Öğrenciler genellikle zorunlu dersler dışında fen bilimleri derslerini okumayı istememektedirler. Lise ve üniversitede ise öğrenciler daha çok biyoloji ile ilgili dersleri tercih ederken kimya ve fizik ile ilgili dersleri daha az tercih etmektedir (Gatsby, 2018). Aynı zamanda gençler kimyanın zor bir bilim olduğu ve fen bilimlerinde kariyer yapmanın da güç olduğunu belirtmektedirler (Mujtaba vd., 2020). Öğrencilerin pek çoğu kimyanın ilginç olduğunu düşünürlerken (Cheung, 2009; Höft, Bernholt, Blankenburg ve Winberg, 2019) kimyanın özellikle tıp, sağlık ve eczacılık gibi alanlarda kariyer için gerekli veya yararlı olabileceğini dile getirmektedirler (Ogunde, Overton, Thompson, Mewis ve Boniface, 2017). Bazı öğrenciler kimyayı oldukça sıkıcı ve zorlayıcı olarak görürlerken, kimyanın bazı konularının doğası gereği soyut ve anlaşılmasının zor olduğunu düşünmektedirler (Rüschepöhler ve Markic, 2020). Bu sonuçlar, öğrencilerin diğer derslere göre kimya dersine, ilgilerinin çok daha düşük olduğunu göstermektedir (Becker 1978; 1983; 1984). Kimyanın anlaşılması zor alanlarından biri de organik kimya konusudur. Organik kimya konularının başarılı bir şekilde anlaşılması için laboratuvarında makroskopik ve mikroskopik düzeylerdeki gözlemlerin kullanılarak açıklanması ve anlamlı bir şekilde bilgilerin ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Keiner ve Graulich, 2021). Organik kimyada çalışma yapıları ile desteklenmiş öğretimin ayırma saflaştırma yöntemlerinin öğrenilmesinde etkili bir araç olduğu (Önen, Altundağ Koçak ve Ulusoy, 2015), organik kimya laboratuvarında yaz-öğren uygulaması ile öğrencilerin anlamlı öğrenme deneyimlerinin desteklendiği belirlenmiştir (Gupte vd., 2021). Etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenci ilgi, dikkat, merak, ihtiyaç ve beklenti yönüyle güdülenmeli, araştırma ve keşfetme etkinlikleri için zenginleştirilmiş öğrenme ortamları sağlanmalıdır (Fleer ve Robbins, 2002; Duman, 2008). Her dersin düzenlenmesi ve içeriği öyle biçimlendirilmelidir ki, prensip olarak her öğrencinin işlenen konuyu anlaması sağlanmalıdır. Yeniden yapılandırma ile ders içeriklerinin hazırlanışı ve sunuşu hedef grupların bilgi durumlarına ve seviyelerine uygun olmalıdır (Demuth, Ralle ve Parchmann, 2005). Tüm bunlarla birlikte kimya öğretim sürecinde öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları belirlemek, bunları düzeltmek ve daha etkili bir öğretim yaklaşımı geliştirmek için yapılandırmacı yaklaşımın temel prensiplerini içeren öğretim strateji, teknik, yöntem ve modelleri kullanılmalıdır (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002; McGregor ve Hargrave, 2008; Teerasong, Chantore, Ruenwongsa ve Nacapricha, 2010; Şahin ve Çepni, 2009). Bu amaçla, öğrencilerin gerek kavramsal düzeyde anlamlı öğrenmelerine yardımcı olan gerekse öğrendikleri kavramları laboratuvar ortamlarında kolaylıkla uygulamalarına imkân veren yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim yöntemlerinden biri de "Tahmin Et- Gözle- Açıkla" (TGA) yöntemidir (White ve Gunstone, 1992).

Tahmin Et-Gözle-Açıkla (Predict-Observation-Explain) (TGA)

Tahmin Et-Gözle-Açıkla, ilk kez bir strateji olarak White ve Gunstone (1992) tarafından açıklanmıştır. Bu yöntem isminden de anlaşılacağı gibi üç aşamadan oluşan ve öğrenilecek konu

hakkında öğrenci fikirlerinin alınıp nedenlerinin açıklanmasının istendiği ve gözlemlerle açıklamaların geliştirilmesini içeren bir yöntemdir (White ve Gunstone, 1992). Literatürde, tahmin etme, gözlemlenmek, açıklamak ya da kısaltılmış olarak TGA olarak yer almaktadır. Öğrencilerin fen kavramlarını kendilerinin ilişkilendirdiği, sorguladığı ve anlamlandırdığı çalışmaları içeren bir özelliğe sahiptir (Liew ve Treagust 1995; White ve Gunstone, 1992). TGA yönteminde, öğrencilerin meydan okuyucu bir şekilde deneysel durumlarla karşılaştırılarak, onlardan sonuçlar ile ilgili tahminde bulunmaları (predict) istenmekte, daha sonra durumla ilgili gözlem yapmaları (observation) beklenmektedir. Ardından da tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak açıklama yapmaları (explain) sağlanmaktadır. Daha detaylı bir şekilde ifade edilecek olursa, TGA yönteminde araştırılacak konu öğrencinin ilgisini çekecek biçimde bir durum haline getirilerek sorular sorulmaktadır; öğrencilerden, araştırılacak olayların sebepleri ile beraber ve sonrasında ise öğrencilerden tahminde buldukları konu veya soru ile ilgili gözlemler yapmaları sağlanmaktadır. TGA yöntemi ile yürütülen bu sürecin sonucunda öğrencilerden gözlemleri ışığında başlangıçtaki tahminleri ile kıyaslayarak, tahmin ettikleri ve gözlemledikleri arasındaki farklılıkları yorumlaması ve araştırmacı tarafından açıklama bölümünde verilen soruları cevaplaması beklenir. TGA sınıf ortamı içerisinde öğrenci aktivitesi ve aktif katılımını ileri seviyede tutan, öğrencilerin olayları sonuçları ile birlikte ifade edebildikleri en önemli yöntemlerden biridir. TGA'nın önemli faydalarında biri, öğrencilerin durum, konu veya olayın sebebini açıklamak için aktif katılımlarını sağlamasıdır. Bu nedenle öğrenciler bir kaynaktaki (kitap, dergi vs...) bilgileri zihinlerinde anlamlandırmadan sadece tekrar ederek ezberlemek yerine, verilen durum veya konuya sahip oldukları bilgi seviyesi kadar açıklama getirmiş olmakta ve bu şekilde mevcut alternatif kavramlarının yerine doğru bilimsel alt yapıyı oluşturma süreçlerinde başarılı olmaktadır (Mpofu, 2006). Öğretmen var olan konu bilgisini öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmalarını beklemeden aktarmak yerine, öğrencilerin bilgilerini zinde tutarak çalışmalarına olanak sağlamış ve onları derse katılmaya teşvik etmiş olur. Bu yönüyle TGA, öğretmenler tarafından da öğretim ortamlarında rahatlıkla kullanılacak bir yöntem olarak yerini almaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, lise 10. sınıf öğrencilerinin; kimya dersi Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesinde, araştırmacılar tarafından TGA yöntemine uygun olarak tasarlanan etkinlikler yardımıyla, var olan bilgi seviyesini artırmak ve araştırma süresince TGA yönteminin öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini incelemektir. TGA, bu çalışmada bir yöntem olarak kabul edilmiş ve kullanılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerle geleneksel sunuş yolu ile öğretim yönteminden uzaklaşılacaktır. Geleneksel yöntemle gerçekleştirilen öğretim süreçlerinde öğrenci, verilen bilginin pasif alıcısı durumundadır. Geleneksel yöntemde öğretmen, var olan bilginin öğrenciye doğrudan aktarılmasını sağlamaktan öteye geçememektedir. Etkili bir kimya dersi, öğrencilerin derslerde aktif katılımcı olmasını ve anlamlı öğrenmesini sağlamalıdır. Bu çalışmada TGA yöntemi, öğrencinin derse birebir katılımını sağlayarak öğrendiklerini kendisinin bizzat yapılandırmasına yardımcı olmaktadır (Akgün, Tokur ve Özkara, 2013; Aydoğdu ve Bilin, 2012). Literatür incelendiğinde kimya öğretiminde TGA yönteminin kullanımına ilişkin araştırmalar mevcuttur, ancak hidrokarbonlar konusunu üniversite düzeyinde ele alınmış ve öğretmen adaylarının bu konuya yönelik kavrama düzeyleri, kavram yanılgıları mercek altında alınmıştır. Yine üniversite düzeyinde hidrokarbonlar konusunun anlaşılmasına yönelik argümantasyon temelli öğretim ve çalışma yapıları destekli öğretimin etkililiği de incelenmiştir. Ancak lise düzeyindeki öğrencilerin bu konuya yönelik öğrenme süreçlerinin incelendiği yeterli çalışmanın olmayışı dikkati çekmektedir. Bu araştırmanın, lise düzeyinde hidrokarbonlar konusunun öğretiminde TGA yönteminin etkililiğinin incelenmesi ve öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinin ayrıntılı bir değerlendirilmesi yönünden alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma, lise 10. sınıf öğrencileri ile Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesi TGA yöntem ve basamaklarına göre yürütülmüştür. Araştırmada TGA (tahmin et-gözle-açıkla) yöntemi destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş ortamlar sunularak geleneksel öğretim yönteminden uzaklaşmıştır. Bu şekilde öğrencilerin, derslerde sunulan kimya kavramları ve kimyasal olayların nedenleri üzerinde daha fazla düşünmelerini sağlayacak öğretim

ortamları oluşturulmuştur. Böylece, çalışmada, TGA yönteminin konuyla ilgili organik kavramların öğretilmesi sürecinde öğrenci başarısı üzerine etkisi yanında konunun öğretimine katkı sağlayarak TGA destekli materyallerin oluşturulması da sağlanmıştır.

Yöntem

Araştırmada öntest-sontest kontrol grubu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesinin TGA yöntemine göre hazırlanmış çalışma yaprakları ile öğretiminin 10. Sınıf öğrencilerinin hidrokarbonlar konusu başarıları üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma modelinin gösterimi Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1.

Araştırma modelinin gösterimi

Grup	Öntest	Öğretim süreci	Sontest
Deney 1	Hidrokarbonlar başarı testi	TGA yöntemi destekli etkinlikler	Hidrokarbonlar başarı testi
Kontrol 1		Geleneksel öğretim yöntemi	
Deney 2		TGA yöntemi destekli etkinlikler	
Kontrol 2		Geleneksel öğretim yöntemi	

Örneklem

Araştırmanın evrenini Ankara’daki liselerde öğrenim görmekte olan 10.sınıf öğrencileri oluşturmuştur. 2016–2017 öğretim yılında Ankara ilindeki iki farklı Anadolu Lisesinde 4 farklı 10.sınıfta öğrenim gören yaklaşık 100 öğrenci de örneklem grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda 50, kontrol grubunda 50 olmak üzere toplam 100 öğrenci ile çalışma yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, elverişli örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma için Etik komisyon onayı Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu 02.01.2017 tarihli 35853172/433-170 belgesi sayı numarası ile alınmıştır. Araştırmanın örneklem grubu Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Araştırmanın örneklem grubu

MEB’na Bağlı Devlet Lisesi		MEB’na Bağlı Özel Lise	
Örneklem Grubu	Öğrenci Sayısı	Örneklem Grubu	Öğrenci Sayısı
Deney 1	25	Deney 2	25
Kontrol 1	25	Kontrol 2	25

Deney Grubunda Dersin İşlenişi

Araştırma başlangıcında deney gruplarında, hidrokarbonlar konusu ve elde edilmiş yöntemleri hakkında kısaca genel bilgi verilmiştir. Deney gruplarında dersler, konu kazanımlarına göre hazırlanan çalışma yaprakları ile yürütülmüştür. Çalışma yaprakları TGA yöntemi temel alınarak hazırlanmıştır. TGA’nın basamaklarına göre hazırlanan çalışma yaprakları üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde TGA’nın tahmin et yapısına uygun olarak, verilen bir durum hakkında öğrencilerden tahminlerde bulunmaları istenmiştir. İkinci bölüm de gözle yapısına uygun olacak şekilde, tasarlanan deney, video ve argümanlar kullanılmıştır. Üçüncü bölümde açıklama yapmaları istenmiştir. Tahmin et-gözle-açıkla yönteminin ikinci bölümünde öğrencilerle birlikte çalışma yapraklarıyla birleştirilmiş yapılandırıcı temellere dayalı kimya deneyleri yapılmıştır. Şekil 1’de çalışmada kullanılan TGA destekli çalışma yaprağına örnek verilmektedir.



ETKİNLİK ENERJİ KAYNAKLARI

1. Tahmin Aşaması: Nil, ailesi ile akşam haberlerini izlemektedir. Sunucu, sıradaki habere bir ailenin sobadan çıkan karbonmonoksit gazı (CO) zehirlenmesi yaşadığını söylemiştir. Haber sunulduktan sonra spiker "yenilenebilir yakıt" konulu tartışma programının haberlerden hemen sonra ekranda olacağını söylemiştir. Bunun üzerine Nil'in zihnindeki sorular aşağıda verilmiştir. Cevaplamasına yardımcı olunuz.

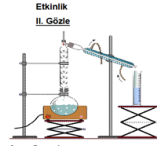
A- Fossil Yakıt Nedir? Örnekler Veriniz.

B- Yenilenebilir Enerji Ne Demektir? Örnekler Vererek Açıklayınız.

C- Bu Enerji Kaynaklarını Farklı Sınıflandırmamızı Sağlayan Neden Ne Olabilir?

D- Sizce Enerji Kaynağı Olarak Fossil Yakıtlar Mı Tercih Edilmeli Yoksa Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mı?

E- Neden?



Araç-Gereçler

-Yağ banyosu
Kıskaç
Termometre balon
Termometre girişi olan tpa
Geri soğutucu
Toplama kabı
Buz
Isıtıcı

Deney: ısıtıcı üzerine yağ banyosu yerleştirilir. İçerisinde ham petrol olan balon tabanı yağ banyosunun tabanına değmeyecek şekilde kıskaçla tutulur, ağzı sadece termometre girişine izin veren tpa ile kapatılır. İki ağzı olan balonun diğer ağzına geri soğutucu düzeneği boru ağzından vazelinlenerek birleştirilir. Geri soğutucunun bir ucu musluğa hortum ile bağlanır. Geri soğutucunun diğer noktasına buz banyosuna daldırılmış olan erlen yerleştirilir.

Termometreden sıcaklık takip edilerek 100-150 derecede araklarında I numaralı erlen,

150-200 derece araklarında II numaralı erlen,

200-250 derece araklarında III numaralı erlen yerleştirilerek ürünler toplanır.

Kimyasal Malzemeler

Ham petrol
Pamuk

AÇIKLA: Deneyde gazlı maddelerinizden yata çıkarak, deneyde elde edilen veriler doğrultusunda tahmin aşamasında size verilen kavram haritasını yeniden doğru şekilde yene koyunuz.

A-) Aşağıdaki maddelerden hangisi veya hangileri petrolün bileşenleri arasında yer alır?

Petrolün bileşenleri:

a) Düz zincirli hidrokarbon

b) NaOH

c) H₂S

d) Sikloalkan

e) H₂SO₄

f) Asetenler

g) Aromatik halkalı bileşikler

h) CO₂

B) Petrolün ayrıştırılmasında toplama kabında II toplanan maddeler (100-150° C) parafin ve Lökali çözümleridir. Bunun nedeni nedir?



Şekil 1. TGA destekli çalışma yaprağı örneği

Kontrol Grubunda Dersin İşlenişi

Kontrol gruplarında hidrokarbonlar konusu geleneksel yöntemle bağlı kalınarak geleneksel yöntem, soru-cevap tekniği ve Microsoft Power Point sunumları ile tamamlanmıştır. Devlet lisesi kontrol grubunda ders öğretmen tarafından anlatılırken, özel lisede ders araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Dersin işlenişinde MEB 10.sınıf kimya kitabı kazanımları doğrultusunda hazırlanan ders planlarına uyulmuştur. Ders içeriğinde öğretmen, her bir hidrokarbon ürününün özelliklerinden bahsetmiş, daha sonra o hidrokarbonun hayatımızdaki nerelerde kullanıldığı ile ilgili bilgiler vermiştir. Öğretmen tarafından sorular sorulmuş, öğrencilerin doğru cevapları tekrarlanarak pekiştirilirken, yanlış cevaplar düzeltilmiştir.

Uygulama süreci

Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesinin öğretimi deney grubunda TGA destekli çalışma yaprakları ile kontrol grubunda geleneksel yöntemle bağlı kalarak yürütülmüştür. Deney grubunda TGA destekli dört çalışma yaprağı uygulanmıştır. Bunlar enerji kaynakları, ayırmsal damıtma ile petrolün ayrıştırılması, kaynama noktası karşılaştırılması ve fermantasyondur. Deney grubunda uygulama süreci on ders saatinde tamamlanırken, kontrol grubunda sekiz ders saatinde tamamlanmıştır. Aynı konunun işlenmesinin deney grubunda daha fazla zaman almasının nedeni, çalışma yapraklarının içeriğinde bulunan gözlem aşamalarında deney, video gibi etkinliklerin bulunmasıdır. Bu kapsamda deney grubunda iki deney ve iki video uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama bir deney, bir kontrol grubunda araştırmacılardan biri tarafından gerçekleştirilirken, diğer deney ve kontrol gruplarında ise araştırmacılardan biri gözetiminde bir kimya öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler çalışma yaprakları ile bireysel olarak çalışmışlardır.

Veri Toplama Araçları

Hidrokarbonlar Başarı Testi (HBT)

Hidrokarbonlar Başarı Testi 10.sınıf öğrencilerinin Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesinde yer alan Hidrokarbonlar konusundaki başarılarının belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Uygulama için başarı testi hazırlanırken 2016-2017 yılları MEB 10. sınıf Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesi içerisindeki kazanımlar dikkate alınmıştır. Hidrokarbonlar başarı testinde soruların, madde ayırt ediciliği, madde güçlük indeksleri ve güvenilirliği analiz edilmiştir.

Başarı testi sorularının geliştirilmesi sürecinde ilk olarak konu ile ilgili var olan MEB yayınları, kitapları, öğrenciler tarafından girilen üniversite sınavı hazırlık soru bankaları taranmıştır. Gerekli literatür taraması yapıldıktan sonra, 10. sınıf düzeyinde konu ile ilgili yeterli ve bağlantılı soru sayısına erişilemediği için, araştırmacı tarafından temel fosil yakıtlar ve hidrokarbon konularını içeren çoktan seçmeli 28 sorudan oluşan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soruların bilgi, kavrama ve analiz basamağına uygun sorular olmasına dikkat edilmiştir. Araştırma yapılandırmacı temelli öğrenci merkezli bir çalışma olmasından dolayı hazırlanan sorularında bu içeriğe uygun olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testi, hem kontrol hem de deney gruplarında uygulanacağı için, belirlenen konunun dışına çıkılmamasına dikkat edilmiştir. Aynı şekilde geliştirilen başarı testi geleneksel yöntem ile derslerin işlenecek olduğu kontrol gruplarında da kullanılacağı için sadece tahmin et-gözle-açıkla yönteminin basamaklarına uygun olarak hazırlanmamasına özen gösterilmiştir. Kapsam geçerliliğinin sağlanması önemsenmiştir. Hazırlanan sorular kapsam geçerliliğinin sağlanması için iki konu uzmanı, bir araştırmacı ve farklı okullardan üç kimya öğretmeni tarafından da incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; bazı sorular anlatım yönünden düzeltilmiş, bazı sorular ise kazanımlara uygun olmadığı için testten çıkarılmıştır.

Hidrokarbonlar başarı testinin pilot uygulaması, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Anadolu liselerinin 11. ve 12.sınıflarındaki 350 öğrenci ile yürütülmüştür. 350 öğrenciden elde edilen verilerin madde analizi için madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksi, güvenilirlik katsayısı incelenmiştir, bunun için istatistiksel analizde ITEMAN Windows Versiyon 3.50 programından yararlanılmıştır. Madde güçlük indeksi için kabul edilebilir değerler (0.20-0.80) arasında yer almaktadır (Özçelik, 1989; Tekin, 1993). Hidrokarbonlar başarı testi maddelerinin, madde güçlük indeksleri (p) 0.11 ile 0.85 değerleri arasındadır. Test maddelerinde 0.20 altında olan ve 0.8 üzerinde olan maddeler incelenmiştir. Testte 7., 12., ve 14. soruların madde güçlük indekslerinin ise sırası ile 0.18, 0.11 ve 0.85 olduğu yapılan analiz ile belirlenmiştir. Madde ayırt edicilik indeksinin ise 0.20-0.40 ve daha büyük olması beklenir (Turgut, 1992; Tekin, 1993). Başarı testinin madde ayırt edicilik indeksi incelendiğinde 7. sorunun madde ayırt edicilik indeksinin 0.17 olduğu dikkati çekmiştir. Madde ayırt edicilik ve madde güçlük değerlerini karşılamayan 7., 12., ve 14. sorular başarı testinden çıkarılmıştır. 3 soru çıkarıldıktan sonra hidrokarbonlar başarı testinin ortalama ayırt ediciliği 0.43 ortalama güçlük değerinin ise 0.40 olduğu belirlenmiştir. Hidrokarbonlar başarı testinin güvenilirliği için Kuder Richardson-21 (KR-21) güvenilirlik katsayısı incelenmiştir. Testin KR-21 güvenilirlik katsayısı 0.672'dir. Bu değer testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2006).

Verilerin analizi

TGA destekli çalışma yapılarının öğrencilerin hidrokarbonlar başarıları üzerine etkisini incelemek için uygulanan başarı testinden elde edilen verilerin analizinde SPSS 23.0 istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmada verilerin analizinde ilk olarak betimsel istatistik yapılmıştır. Öğrencilerin hidrokarbonlar başarı ortalamaları belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi hidrokarbonlar başarı durumları belirlenmiş ve arada bir fark olup olmadığı kıyaslanmıştır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının ön-test son-test hidrokarbonlar başarı puanları bağımlı

örneklem t-testi ile incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının hidrokarbonlar başarı testi son test bulguları arasında fark olup olmadığı ise kovaryans analizi ile araştırılmıştır.

Bulgular

Hidrokarbonlar Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

Deney-Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hidrokarbonlar Başarı Testi Ön-Test Bulguları

Araştırmada hidrokarbonlar başarı testinden elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılırken uygulama öncesi hidrokarbonlar başarı testi ön-test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için tek yönlü ANOVA yapılmıştır. İlk olarak veri setinin ANOVA'nın varsayımlarını karşılayıp karşılamadığı incelenmiştir. Bu amaçla normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir. Hidrokarbonlar başarı testinden elde edilen verilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı betimsel, grafiksel ve istatistiksel olarak incelenmiştir.

Betimsel yöntemlerden elde edilen bulgulara göre hidrokarbonlar başarı testinden elde edilen verilerin basıklık ve çarpıklık değerleri +1.5 ile -1.5 arasındadır. Ortalamalar incelendiğinde asıl ortalama ile budanmış ortalama kıyaslandığında bu iki ortalama değerinin birbirinden çok farklı olmadığı dikkati çekmektedir (Ek, Tablo 1). Betimsel yöntemlerden basıklık, çarpıklık, ortalama ve budanmış ortalama değerlerine göre normal dağılım göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Grafiksel yöntemlerden histogram, kutu-çizgi grafiği, normal Q-Q grafiği, eğilimden arındırılmış Q-Q grafiği kullanılarak dağılımın normalliği incelenmiştir. Değerlerin kontrol edilmesi için öncelikle normal Q-Q grafiği ile eğilimden arındırılmış Q-Q grafiğine bakılmıştır. Normal Q-Q grafiği grafiğinde normal dağılımdan çok az sapmalar göstermekte ve eğilimden arındırılmış Q-Q grafiğinde ise sıfır çizgisi etrafında az sayıda nokta kümeleri olduğu görülmektedir (Ek, Şekil 1). Bu durum dağılımın normalliğini etkileyecek boyutta değildir. Hidrokarbonlar başarı testi verileri normal dağılım göstermektedir. İstatistiksel yöntemlerde normallik için Shapiro-Wilks Testi ve Kolmogorov-Smirnov Testi incelenmiştir. Verilerin normal dağılım sayıltısını karşılaması için bu değer anlamlı olmaması gerekir (Büyüköztürk, 2006). Test sonuçları incelendiğinde tüm grupların hidrokarbonlar başarı testi Kolmogorov-Smirnov Test sonuçlarının anlamlı olmadığı ($p>0.05$) dikkati çekmektedir (Ek, Tablo 2). Buna göre örneklem grubunun hidrokarbonlar başarı testi puanları normal dağılım göstermektedir.

Diğer bir varsayım varyansların homojenliğidir. Varyansların eşitliği için Levene testine bakılmıştır. Sonuçlara göre hidrokarbonlar testi puanları açısından varyansların homojenliği varsayımı karşılanmaktadır ($p>0.05$) (Ek, Tablo 3). Betimsel, grafiksel ve istatistiksel yöntemler ve varyansların homojenliğine ilişkin tablo ve grafikler Ek'te verilmiştir. Ek Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3 ile Şekil 1 incelendiğinde veri setinin ANOVA'nın varsayımlarını karşıladığı görülmektedir.

Uygulama öncesi Deney 1, Deney 2, Kontrol 1 ve Kontrol 2 gruplarının hidrokarbonlar başarı testi ön-test puanları arasında fark olup olmadığı ANOVA ile incelenmiştir. ANOVA sonuçları Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3

Hidrokarbonlar Başarı Testi ön-test ölçümlerine ilişkin ANOVA sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Gruplararası	94.110	3	3.370	4.248	.007	Deney 2-Kontrol 1
Gruplarıçi	708.880	96	7.384			Kontrol 1-Kontrol 2
Toplam	802.990	96				

Tablo 3'te görüldüğü gibi uygulama öncesi örneklem grubunun hidrokarbonlar başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0.05$). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Tukey testi sonuçlarına göre Deney 2 grubu (X: 9.48) ve Kontrol 1 grubu (X: 11.88) ile Kontrol 1 grubu (X: 11.88) ve Kontrol 2 grubu (X: 9.72) arasında anlamlı fark bulunduğu belirlenmiştir.

Deney-Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hidrokarbonlar Testi Ön-Son Test Bulguları

TGA uygulamaları sonucunda ön-test olarak uygulanan hidrokarbonlar testi son-test olarak tüm gruplara uygulanmıştır. Hidrokarbonlar başarı testi ön-son test puanlarındaki değişim bağımlı örneklem t-testi ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4

Hidrokarbonlar Başarı Testi ön-Son test ölçümlerine ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları

		X	SS	Sd	T	p
Deney Grubu 1	Ön-Test	10.96	3.98	24	-6.699	.000
	Son-Test	16.92	3.43			
Deney Grubu 2	Ön-Test	9.48	2.20	24	-8.824	.000
	Son-Test	16.12	2.69			
Kontrol Grubu 1	Ön-Test	11.88	2.17	24	-6.848	.000
	Son-Test	15.60	2.26			
Kontrol Grubu 2	Ön-Test	9.72	2.03	24	-6.743	.000
	Son-Test	14.16	3.09			

* $p < 0.001$

Tablo 4 incelendiğinde tüm grupların ön-test son-test hidrokarbonlar başarıları karşılaştırıldığında anlamlı fark olduğu görülmektedir. TGA ve geleneksel yöntem lise öğrencilerinin hidrokarbonlar başarılarını anlamlı şekilde artırmıştır ($p < 0.05$).

Deney-Kontrol Grubu Öğrencilerinin Hidrokarbonlar Testi Son Test Bulguları

Uygulamalar öncesinde örneklem grubunun hidrokarbonlar başarı testi puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda anlamlı fark ortaya çıkmıştır. İstatistiksel olarak hidrokarbonlar başarı puanları ön-testte gözlenen anlamlı fark öğrencilerin son-test puanlarını etkileyecektir. Hidrokarbonlar başarı puanları ön-testte gözlenen anlamlı farkın son-test üzerindeki etkisini kontrol altında tutmak için ANCOVA yapılmıştır.

ANCOVA, iki veya daha fazla grupta bağımlı değişkenin ortalamalarını kıyaslarken bağımlı değişkeni etkileyecek bir başka bağımlı değişkenin etkisinin yok edilmesini için kullanılan analizdir (Kalaycı, 2006). TGA destekli işlem sonrasında deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, ön-test, son-test ve ön-teste göre düzeltilmiş son-test ortalama puanları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Hidrokarbonlar Başarı Testi puanlarının uygulama gruplarına göre betimsel istatistik sonuçları

Grup	Ön-Test	Son-Test	Düzeltilmiş
Deney Grubu 1	10.96	16.92	16.84
Deney Grubu 2	9.75	16.12	16.31
Kontrol Grubu 1	11.88	15.60	15.34
Kontrol Grubu 2	9.72	14.16	14.31
Toplam	10.51	15.70	

Kovaryans analizi yapmadan önce varsayımlarının kontrol edilmesi gerekir. Bu amaçla varyansların homojenliği ve regresyonun homojenliği varsayımları incelenmiştir. Varyansların homojenliği varsayımının test edilmesi Levene testi ile yapılmıştır. Regresyonun homojenliği için ise bağımlı değişken ile bağımsız değişkenin eğiminin aynı olup olmadığı kontrol edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6

Hidrokarbonlar Başarı Testi son-test ölçümlerine ilişkin Levene’s Test sonuçları

	sd1	sd2	F	p
Hidrokarbonlar Başarı Testi	3	96	1.876	.139

*p>0.05

Tablo 6 incelendiğinde hidrokarbonlar başarı testi son-test puanları varyansların homojenliği varsayımını karşıladığı görülmektedir (p>0.05). Ayrıca Regresyonun homojenliği varsayımında ön-test*grup etkileşimi p=0.437 (p>0.05) anlamlı olmadığı için gruplar için eğim aynıdır, varsayım karşılanmaktadır. Buna göre yapılan Ancova testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Hidrokarbonlar Başarı Testi son-test ölçümlerine ilişkin düzeltilmiş son-test ortalama puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Ön test	24.729	1	24.729	3.000	.087	
Grup	93.085	3	31.028	3.764	.013*	Deney 1-Kontrol 2
Toplam	25.558.000	100				

*p<0.05

Tablo 7 incelendiğinde lise öğrencilerinin hidrokarbonlar başarı testi ön-test puanları kontrol altına alındığında, uygulama grubuna göre son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir [F(3-95)=3.764, p<.05]. Her grubun son-test puanları incelendiğinde anlamlı farkın Deney 1 grubu ile Kontrol 2 grubunda olduğu belirlenmiştir. Tablodan elde edilen grup bağımsız değişkenimizi kontrol ederken ön-test yani kontrol altına aldığımız değişken ile son-test bağımlı değişkeni arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığıdır. Buna göre ön-test ile son-test hidrokarbonlar başarı arasındaki ilişki anlamlı değildir [F(3-95)=3.000, p>.05].

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada TGA yönteminin lise 10. Sınıf öğrencilerinin hidrokarbonlar başarısına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla TGA yöntemi temel alınarak Endüstri ve Canlılarda Enerji ünitesi kapsamında çalışma yapıları hazırlanmıştır. Deney gruplarında dersler TGA destekli çalışma yapıları ile uygulanırken, kontrol gruplarında ise geleneksel yöntem, soru-cevap tekniği ve Microsoft Power Point sunumları ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kimya dersi başarıları araştırmacılar tarafından hazırlanan 25 sorudan oluşan hidrokarbonlar başarı testi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda Deney 1 grubu ön-sontest, Deney 2 grubu ön-sontest, Kontrol 1 grubu ön-sontest ve Kontrol 2 grubu ön-sontest arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir. Öğrencilerin hidrokarbonlar başarılarının anlamlı bir şekilde arttığı ortaya konulmuştur.

TGA destekli çalışma yaprakları uygulanan deney grubu ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin hidrokarbonlar başarıları incelenirken ilk olarak öntest ve sontest puanları dikkate alınmıştır. Araştırmada lise öğrencilerinin hidrokarbonlar başarı öntest puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum sontest puanları arasındaki analizi etkileyecektir. O nedenle öntestler arasındaki bu etkiyi ortadan kaldırmak için ANCOVA analiz yöntemi uygulanmıştır. Buna göre hidrokarbonlar başarı testi sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Anlamlı farklılık Deney 1 grubu ile Kontrol 2 grubu arasındadır. Bu sonuç TGA destekli çalışma yapraklarının hidrokarbonlar başarısını artırmada etkili bir öğretim materyali olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yapılan analiz bulguları ışığında, TGA destekli uygulamaların öğrencilerin kimya dersi hidrokarbonlar konusu başarısının artmasında etkili olmuştur. Deney grubu öğrencileri kontrol grubundan daha başarılıdır.

Literatür incelendiğinde TGA yönteminin akademik başarı üzerine olumlu etkisini ortaya çıkaran başka çalışmalar dikkati çekmektedir. Kimyasal reaksiyonlar ve redoks konularının TGA tekniğine dayalı işlenmesinin öğrencilerin başarılarına anlamlı katkı sağladığı belirlenmiştir (Mthembu, 2001). Lise öğrencilerine kaynama olayını öğretirken kullanmak amacıyla Tahmin Et–Gözle–Açıkla (TGA) yöntemine uyumlu bir etkinlik hazırlanmıştır. Hazırlanan bu etkinlik kimya öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda etkinliğin kaynama olayının öğretilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Köseoğlu vd., 2002). Geleneksel yöntemin kimya konularının öğretiminde bazen sıkıcı olabileceği, bunun yerine TGA ile desteklenmiş öğretim yöntemi kullanılabileceği önerilmektedir. TGA yaklaşımının öğrencinin anlayışını ortaya çıkarmak için iyi bir araç olduğu bildirilmektedir. Kimya bölümü lisans öğrencileri ile akış enjeksiyon ve akış olayları TGA destekli gösteri deneyleri ile işlenmiş ve öğrencilerin konuyu daha iyi anladığı ve derse karşı olumlu tutum geliştirdiği belirlenmiştir (Teerasong vd., 2010).TGA yönteminin başarısı şöyle açıklanmaktadır. TGA yöntemi öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur, TGA tahmin et, gözle açıkla basamakları ile öğrencilerin yeni kavramları uzun vadeli belleklerinde tutmalarını sağlar (Coştu, Ayas ve Niaz, 2012). TGA yöntemi kullanmanın kimya dersindeki başarıyı artırdığını tespit eden bir diğer araştırma Bajar-Sales, Avilla ve Camacho (2015) tarafından yapılmıştır. TGA destekli kimya etkinliklerinin öğrencilerin kimya başarılarını artırmada geleneksel yöntemlere göre daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

TGA, öğrencilerin kimya başarısını artırmada etkili bir yöntemdir. Bunun nedeni olarak TGA'nın öğrencilere keşfederek öğrenmeyi sağlaması olarak görülmektedir. TGA, öğrencilerin yeni materyalleri öğrenme ve geliştirmesinde tümevarımsal akıl yürütme becerilerine odaklanmakta ve bu da başarı üzerine etkili (Hilaro, 2015). Kimyada elektrokimya konusunun öğretiminde etkili bir yöntem olduğu bildirilmektedir. TGA'nın bu başarısı öğrencilerin yanlış anlamalarını ortadan kaldırması ile açıklanmaktadır (Karamustafaoğlu ve Mamlok-Naaman, 2015). TGA'nın kimya başarısının artırılmasında etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir (Sreerekha, Arun ve Swapna, 2016). Sarı ve Şengül (2018), fen bilgisi öğretmenliği lisans öğrencileri ile çalışarak, genel kimya deneylerinde TGA yöntemi ile desteklenmiş örnek olayın akademik başarı üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubundan anlamlı olarak farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Rusçuklu ve Özdilek (2019), bütünleştirilmiş anlaşma halkaları ve TGA yöntemini bir arada kullanarak, 12. Sınıf öğrencilerinin çözünürlüğe etki eden faktörler konusundaki kavramsal anlamalarını araştırmışlardır. Bu çalışma sonucu da göstermektedir ki, TGA yöntemi konunun akılda kalıcı olmasını, ilgi çekici ve daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Kırık ve Özdilek (2019) asit yağmurlarının sebeplerini konu alan bir çalışma tamamlamışlardır. Çalışmanın veri toplama araçları, açık uçlu sorular ve çalışma yaprağı aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin asit yağmurlarının sebepleri ve etkileri konusunda, bilgi düzeylerinde artış olduğunu ve kavramsal anlamalarını olumlu biçimde etkilediğini göstermektedir. Bir diğer araştırmada TGA'nın öğrenme başarısını etkilemesinin yanında eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesinde de etkili olduğu belirlenmiştir (Arsy, Prasetyo ve Subali, 2019). Yine TGA'nın, kimyanın

reaksiyon hızı, asit-baz ve koloidal sistem konularıyla ilgili soruların çözümüne katkı sağlayacak bir özelliğe sahip olduğunu göstermektedir (Widowati, Aznam ve Purtadi, 2020).

TGA yönteminin ve bu yöntemle hazırlanmış etkinliklerin başarıyı artırmadaki etkisini; Yaman ve Ayas (2015) TGA'nın kimyada kavramsal anlamayı artırması ile açıklarken, Samsudin, Suhandi, Rusdiana, Kaniawati ve Coştu (2016) ise TGA'nın başarısını tahmin et, gözle, açıkla görevlerini kullanarak kavramsal değişimi teşvik etmesi ile Demircioğlu, Demircioğlu ve Aslan (2017) ise TGA'nın, öğrencilerin tahminler ortaya atmaya, gözlemler yapmaya ve konuyla ilgili ayrıntılı açıklamalar öne sürmeye teşvik ettiğini belirtmektedirler. Bu sayede öğrenciler, düşünme becerilerini daha fazla geliştirebilmekte ve bilimsel süreç becerilerini kullanmaya yönelmektedirler. Bu şekilde de başarının arttığını belirtmektedirler. TGA'nın bir diğer etkisi de Fitriani, Zubaidah, Susilove ve Al Muhdhar'a (2019) göre öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek başarı üzerine olumlu etki sağlamasıdır. Phanphech, Tanitteerapan ve Murphy'a (2019) göre TGA ile öğrenciler bilimsel fenomenler hakkındaki tahminlerine açıklama gerektiren öğrenme etkinlikleri ile karşılaşmakta ve bu durum konuyu anlamalarını geliştirerek başarı artışını sağlamaktadır. Venida ve Sigua'a (2020) göre ise TGA'nın başarısını, öğrencilerin ihtiyaçlarına, ilgi alanlarına uygun, sorgulayarak öğrenme sunması ve öğrenci merkezli bir yöntem olması ile açıklanmaktadır. Literatürde organik kimya konusunun öğretiminde kullanılacak farklı öğretim yöntemleri ile olumlu sonuç elde edileceği dikkati çekmektedir. Örneğin dijital ortamlardan destek alınarak gerçekleştirilen organik kimya öğretiminin öğrencilerin akademik performansına pozitif katkısı olduğu belirlenmiştir (Romero, Espinosa ve Hernández, 2019). Ters-edilmiş aktif öğrenmenin uygulandığı sınıflarda öğretimin organik kimya başarısı üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir (Cormier ve Viosard, 2018).

Sonuç olarak TGA yönteminin öğrencilerin kimya derslerindeki başarılarını artırdığı ve bu başarıyla birlikte öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlayacak birçok yetkinliğin gelişmesine de katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin, öğrenmelerini yaşantılarına taşıyabilmeleri ya da yaşantılarındaki olayları kimyaya transfer edebilme süreçlerinde TGA gerek strateji gerekse yöntem olarak dersi destekleyecek materyallerle uygulandığında anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine büyük katkılar sağlamaktadır. Zira TGA'nın uygulanması sırasında birden çok düşünme tür ve basamaklarının kullanılmasına olanak sağlayıcı ortamlar oluşmaktadır. Ayrıca problem çözmeye dayalı, sorgulamaya dayalı, kavramsal değişimlere katkı sağlayıcı, alternatif kavramların giderilmesine destek verici, bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasını teşvik edici parametreleri de işe koşmaya sevk etmesiyle birlikte öğrencilerde başarının arttığı görülmüştür.

Kaynakça

- Akgün, A., Tokur, F. ve Özkara, D. (2013). TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 348-369.
- Aktaş Salman, U. (2017, 12, 05). *Müfredata iki bakış* [Haber grubu yorumu]. Erişim adresi (18.12.2017): <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/mufredata-iki-bakis>.
- Archer, L., Moote, J. ve MacLeod, E. (2020). Learning that physics is 'not for me': pedagogic work and the cultivation of habitus among advanced level physics students. *Journal of the Learning Sciences*, 29(3), 1-38. doi:10.1080/10508406.2019.1707679
- Arsy, H. I., Prasetyo, A. P. B. ve Subali, B. (2019). Predict-observe-explain strategy with group investigation effect on students' critical thinking skills and learning achievement. *Journal of Primary Education*, 8(4), 75-83. doi: 10.15294/jpe.v9i1.29109
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya Laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Aydoğdu, M. ve Bilen, K. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49-69.
- Bajar-Sales, P. A., Avilla, R. A. ve Camacho, V. M. I. (2015). Predict-explain-observe-explain (peoe) approach: Tool in relating metacognition to achievement in chemistry. *Electronic Journal of Science Education*, 19(7), 1-21.
- Barke, H. D. (1987). Chemie erscheint nicht so sinnlos, wenn man den stoff auch gm alltag anwenden kann eine befragung von schülern zum interesse an themen aus alltag und umwelt. *NiU-PC*, 35(25), 38-40.
- Becker, H. J. (1978). Chemie-ein unbeliebtes schulfach? Ergebnisse und motive der fachbeliebtheit. *MNU*, 8, 455-459.
- Becker, H. J. (1983). Eine empirische untersuchung zur beliebtheit von chemieunterricht. *Chimica Didactica*, 2, 97-123.
- Becker, H. J. (1984). Fach- und fächerbeliebtheit - ergebnisse einer untersuchung zum chemieunterricht. *MNU*, 37(2), 79-81.
- Boesdorfer, S.B. ve Livermoreb, R.A. (2018). Secondary school chemistry teacher's current use of laboratory activities and the impact of expense on their laboratory choices. *Chemistry Education Research and Practice*, 19, 135-148. doi:10.1039/C7RP00159B
- Broman, K., Ekborg, M. ve Johnels, D. (2011). Chemistry in crisis? Perspectives on teaching and learning chemistry in Swedish upper secondary schools. *Nordic Studies in Science Education*, 7(1), 43-60.
- Büyükoztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Cheung, D. (2008). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 107-130.
- Cheung, D. (2009). Students' attitudes toward chemistry lessons: The interaction effect between grade level and gender. *Research in Science Education*, 39, 75-91.
- Cheung, D. (2011). Teacher beliefs about implementing guided-inquiry laboratory experiments for secondary school chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88(11), 1462-1468. doi:10.1021/ed1008409
- Cormier, C. ve Voisard, B. (2018). Flipped classroom in Organic chemistry has significant effect on students' grades. *Frontiers in ICT*, 4, 30.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, 40, 47-67.
- Demirci, B. (2000, Eylül). *Liselerde uygulanan kimya dersinin verimliliği*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, (s. 423-426). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara. Erişim adresi (19.05.2019): <https://tara.mu.edu.tr/vufind/Record/42869>
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. ve Aslan, A. (2017). The effect of predict-observe-explain technique on the understandings of grade 11 students about the gases. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 7(4), 48-57.
- Demuth, R., Ralle, B. ve Parchmann, I. (2005). Basiskonzepte-eine Herausforderung an den Chemieunterricht, *Chemkon*, 12(2), 55-60.
- Duman, B. (2008). *Öğrenme-öğretme kuramları ve süreç temelli öğretim*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Ercan, O. (2011). Kimya dersi yeni öğretim programının uygulanmasına ilişkin öğretmen görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(4), 193-209.

- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H. ve Al Muhdhar, M.H.I. (2019, July). *The integrated problem based learning and predict, observe, explain (pbl-poe) to empower students' problem-solving skills*. Proceedings of the 3rd International Conference on Education and Multimedia Technology'de sunulan bildiri, (s. 375–379). Japan. Erişim adresi (09.06.2020): <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3345120.3345139>
- Fleer, M. ve Robbins, J. (2003). Hit and Run Research with Hit and Miss Results in Early Childhood Science Education. *Research in Science Education*, 33, 405- 431.
- Gräber, W. (1992). Interesse am unterrichtsfach chemie, an inhalten und tätigkeiten. *Chemie in der Schule*, 39(10), 354-358.
- Gatsby. (2018). *Key indicators in STEM education*. London: The Gatsby Charitable Foundation.
- Gupte, T., Watts, F.M., Schmidt-McCormack, J.A., Zaimi, I., Gerec, A.R. ve Shultz, G.V. (2021). Students' meaningful learning experiences from participating in organic chemistry writing-to-learn activities. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 396-414. doi:10.1039/D0RP00266F
- Hilario, J. S. (2015). The use of predict-observe-explain-explore (poe) as a new teaching strategy in general chemistry-laboratory. *International Journal of Education and Research*, 3(2), 37-48.
- Höft, L., Bernholt, S., Blankenburg, J. ve Winberg, M. (2019). Knowing more about things you care less about: Cross-sectional analysis of the opposing trend and interplay between conceptual understanding and interest in secondary school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(2), 184-210. doi:10.1002/tea.21475
- Karamustafaoglu, S. ve Mamlok-Naaman, R. (2015). Understanding electrochemistry concepts using the predict-observe-explain strategy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 923-936. doi: 10.12973/eurasia.2015.1364a
- Keiner, L. ve Graulich, N. (2021). Beyond the beaker: students' use of a scaffold to connect observations with the particle level in the organic chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 146-163. doi:10.1039/D0RP00206B
- Kıryak, Z. ve Özdilek, Z. (2019). Tahmin-açıklama-gözlem-açıklama yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin asit yağmurları konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51, 216-240. doi: 10.21764/maeuefd.408475
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002, Eylül). *Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi tahmin et-gözle-açıkla, buz su ile kaynatılabilir mi?* V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresinde sunulan bildiri, (s. 670-675). Ankara. Erişim adresi (15.04.2019): <file:///C:/Users/user/Downloads/v-ulusal-fen-blmler-ve-matematik-etm-kongres-eyil-2002-odt-kltr-ve-kongre-merkez-ankara.pdf>
- Liew C. W. ve Treagust D.F. (1995). A Predict –observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion liquids. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1), 68-71.
- McGregor, L. ve Hargrave, C. (2008, March). The use of predict-observe-explain with online discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. K. McFerrin et. al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* (s. 4735-4740). Chesapeake, VA: AACE. Erişim adresi (17.05.2019): <http://www.learntechlib.org/noaccess/28013/>
- Mpofu, N. V. (2006). *Grade 12 students' conceptual understanding of chemical reactions: A case of fluoridation* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of the Western Cape, Cape Town.
- Mujtaba, T., Sheldrake, R. ve Reiss, M. J. (2020). *Chemistry for All. Reducing inequalities in chemistry aspirations and attitudes*. England: Royal Society of Chemistry.
- Ogunde, J., Overton, T., Thompson, C., Mewis, R. ve Boniface, S. (2017). Beyond graduation: motivations and career aspirations of undergraduate chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(3), 457- 471. doi:10.1039/C6RP00248J
- Osborne, J. ve Collins, J. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441–467.
- Özden, M. (2007). Kimya öğretmenlerinin kimya öğretiminde karşılaştıkları sorunların nitel ve nicel yönden değerlendirilmesi: Adıyaman ve Malatya illeri örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 40-53.
- Önen, A.S., Altundağ Koçak, C. ve Ulusoy, F. M. (2015). Organik kimya laboratuvarında kullanılan ayırma ve saflaştırma tekniklerinin değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 56-79.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Technology*, 3(1), 100-111.

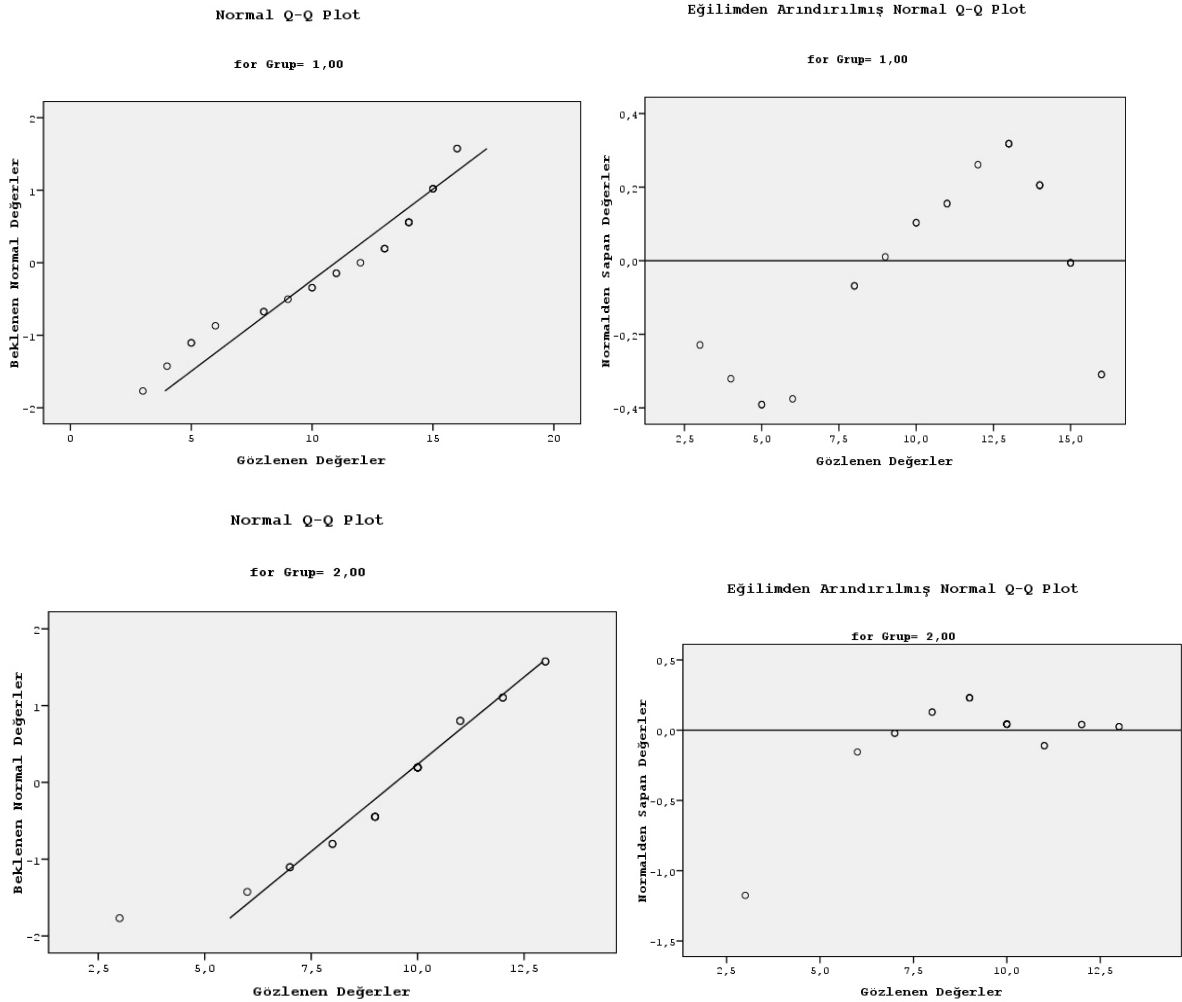
- Phanphech, P., Tanitteerapan, T. ve Murphy, E. (2019). Explaining and enacting for conceptual understanding in secondary school physics. *Issues in Educational Research*, 29(1), 180-204.
- Ramnarain U. (2016). Understanding the influence of intrinsic and extrinsic factors on inquiry-based science education at township schools in South Africa. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(4), 598-619. doi:10.1002/tea.21315
- Romero, R.R. Espinosa, L.O.V. ve Hernández, D. R. (2019). Organic chemistry basic concepts teaching in students of large groups at Higher Education and Web 2.0 tools. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 1-32. doi:10.15517/aie.v19i1.35589.
- Ruşçuklu, P. ve Özdilek, Z. (2019). Bütünleştirilmiş anlaşma halkaları ve Tga yönteminin çözünürlüğe etki eden faktörler konusundaki kavramsal anlamaya etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 621-648. doi:10.17494/ogusbd.553783
- Rüschenpöhler, L. ve Markic, S. (2020). Secondary school students' acquisition of science capital in the field of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 220-236. doi:10.1039/C9RP00127A
- Sáez, M. J. ve Carretero, A. J. (2002). The challenge of innovation: The new subject 'natural sciences' in Spain. *Journal of Curriculum Studies*, 34(3), 343-363.
- Samsudin, A., Suhandi, A., Rusdiana, D., Kaniawati, I. ve Coştu, B. (2016). Investigating the effectiveness of an active learning based-interactive conceptual instruction (ALBICI) on electric field concept. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1-41.
- Sarı, S. ve Şengül, Ü. (2018). Tahmin-gözlem-açıklama ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin genel kimya deneylerinde kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının başarısına etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi* 10(10), 175-194.
- Sheldrake, R. ve Mujtaba, T. (2020). Children's aspirations towards science-related careers. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20, 1-20.
- Sheldrake, R., Mujtaba, T. ve Reiss, M. J. (2017). Science teaching and students' attitudes and aspirations: The importance of conveying the applications and relevance of science. *International Journal of Educational Research*, 82, 167-183. doi:10.1016/j.ijer.2017.08.002
- Sreerekha, S., Raj, A. R. ve Sankar, S. (2016). Effect of predict-observe-explain strategy on achievement in chemistry of secondary school students. *International Journal of Education & Teaching Analytics*, 1(1), 1-5.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (Sixth edition)*. United States: Pearson Education.
- Teerasong, S., Chantore, W., Ruenwongsa, P. ve Nacapricha, D. (2010). Development of a predict-observe-explain strategy for teaching flow injection at undergraduate chemistry. *The International Journal of Learning*, 17(8), 51-70.
- Üce, M. ve Sarıçayır, H. (2013). Ortaöğretim 12. sınıf kimya dersi öğretim programının uygulanması ile ilgili kimya öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 167-177. doi: 10.15285/EBD.2013385573
- Ünal, Ç. ve Çelikkaya, T. (2009). Yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretiminde başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi (5. Sınıf örneği). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 197-212.
- Venida, A. C. ve Sigua, E. M. (2020). Predict-observe-explain strategy: Effects on students' achievement and attitude towards physics. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 21(1), 78-94. doi:10.23960/jpmipa/v21i1.pp78-94
- White, R. ve Gunstone, R. F. (1992). *Prediction-observation-explanation*. In R. White and R. F. Gunstone (Eds.), *Probing Understand* (pp.44-64). London, UK: The Falmer Press.
- Widowati, N. ve Aznam, N. ve Purtadi, S. (2020). The assessment of predict-observe-explain (POE)-based chemistry high school teacher's supporting book for reaction rate, acid base solution, and colloidal system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(012009), 1-8. doi:10.1088/1742-6596/1440/1/012009
- Yaman, F. ve Ayas, A. (2015). Assessing changes in high school students' conceptual understanding through concept maps before and after the computer-based predict-observe-explain (CB-POE) tasks on acid-base chemistry at the secondary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 843-855. doi:10.1039/C5RP00088B
- Yılmaz, H. ve Huyugüzel Çavaş, P. (2006). 4-e öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-17.
- Young, M. ve Glanfield, K. (1998). Science in post-compulsory education: Towards a framework for a curriculum of the future. *Studies in Science Education*, 32(1), 1-20.

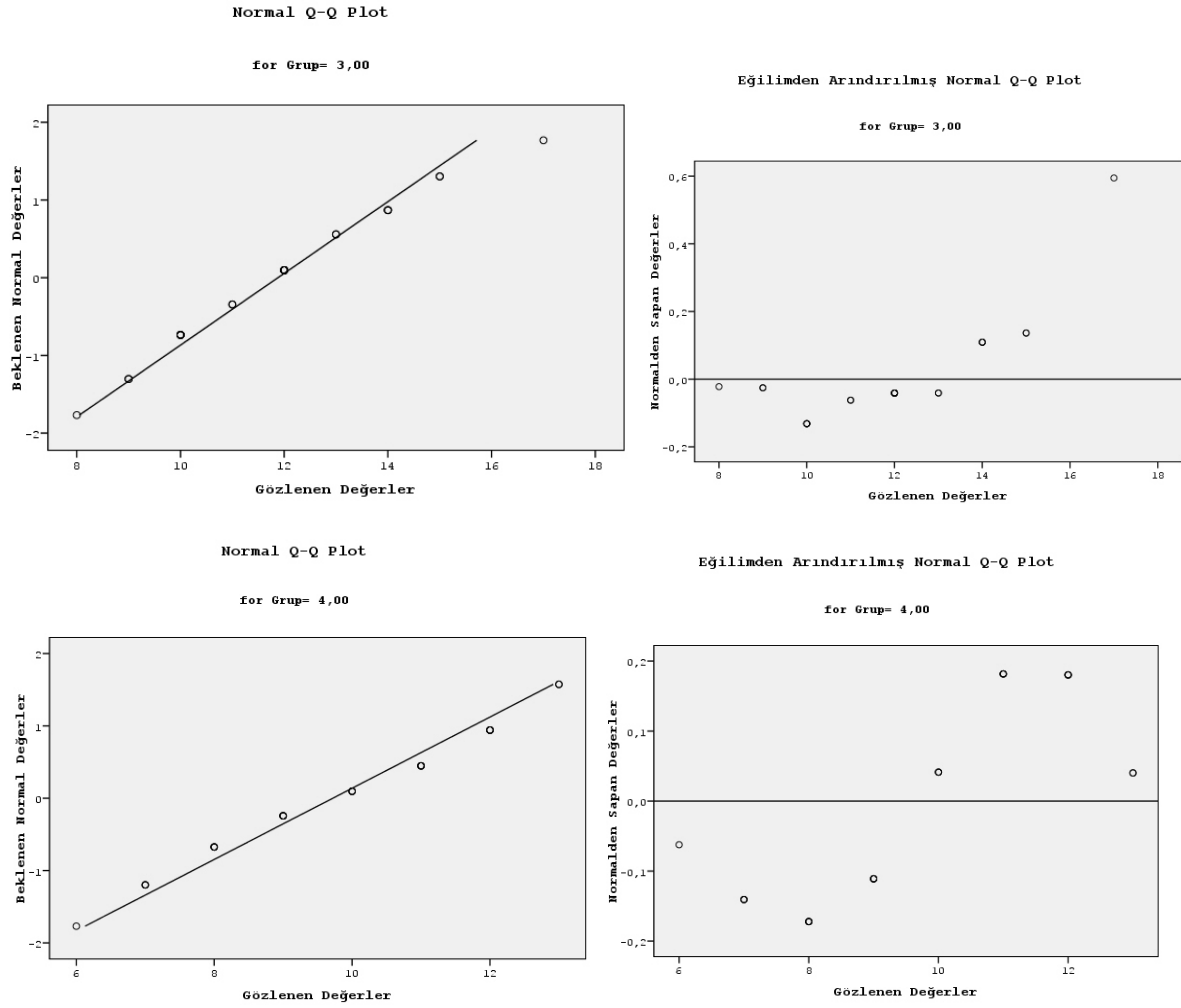
Ek.

Tablo 1.

Kimya Başarı Testi öntest ölçümleri tüm gruplara ilişkin normallik varsayımı betimsel yöntemler sonuçları

	\bar{x}	Ss	5% Budanmış ortalama	En düşük	En yüksek	Basıklık	Çarpıklık
Deney Grubu 1	10.96	3.98	11.11	3	16	-.835	-.613
Deney Grubu 2	9.75	1.78	9.77	6	13	.040	-.095
Kontrol Grubu 1	11.88	2.17	11.82	8	17	-.090	.381
Kontrol Grubu 2	9.72	2.03	9.73	6	13	-1.082	-.039
Kimya Dersi Başarı Testi	10.51	2.85	10.57	3	17	.087	-.264





Şekil 1. Kimya Dersi Başarı Testi öntest ölçümlerine ilişkin normallik varsayımı grafiksel yöntemler

Tablo 2

Kimya Dersi Başarı Testi öntest ölçümlerine ilişkin normallik varsayımı istatistiksel yöntemler

	KolmogorovSmirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	df	P	İstatistik	df	p
Deney Grubu 1	.176	25	.051	.915	25	.039
Deney Grubu 2	.194	25	.053	.947	25	.238
Kontrol Grubu 1	.158	25	.109	.964	25	.494
Kontrol Grubu 2	.136	25	.200	.950	25	.251
Kimya Dersi Başarı Testi	.099	100	.050	.981	100	.163

*p>0.05

Tablo 3

Kimya Dersi Başarı Testi öntest ölçümlerine ilişkin Levene's Test sonuçları

	sd1	sd2	F	p
Kimya Dersi Başarı Testi	3	96	3.411	.068

*p>0.05