

## The Periodic System and Teaching with Analogies Model: The Effects of Teaching Method, Gender and Motivation on Students' Achievement<sup>†</sup>

Nursen Azizoğlu\*, Sevgi Aslan\*\*, Saadet Pekcan\*\*\*

**ABSTRACT.** In this study, the topic of periodic system was taught by teaching with the analogies model. The effects of the teaching method, students' gender and motivation on the 8<sup>th</sup> grade students' (n=51) achievement were investigated. The topic of periodic system was taught with the help of analogical worksheets that were appropriately designed for the phases of the Teaching with Analogies Model. Tools used to gather data were the Periodic System Achievement Test and the Students' Motivation towards Science Learning Questionnaire. Paired-samples *t* test and two-way 2x2 ANOVA were used for the analyses of data. The students that have a medium motivation level were seemed to progress more when compared with the students having a high-level motivation. **Key Words:** analogy, periodic system, motivation, achievement

### SUMMARY

**Purpose and significance:** In this study, the effect of teaching with analogies on 8<sup>th</sup> grade students' periodic system topic achievement was investigated. The effects of gender and motivation on the periodic system topic achievement were also explored. Previously conducted studies support the idea that analogies increase students' interest, curiosity and motivation (Keller, 1983), facilitate the conceptual changes (Dagher, 1994) and that analogy stands as an effective tool in constructing relations between concepts (Stepich and Newby, 1988).

**Methods:** From quasi-experimental models, the pre-test and post-test one sample design was used. The treatment lasted for 4 weeks in total. The sample of the study consisted of 51 eighth grade students at a secondary school in the city center of Balıkesir, Turkey. The Periodic System Achievement Test and the Students' Motivation towards Science Learning Questionnaire were used as the tools for gathering data. In the lessons, analogical worksheets that were appropriately designed by the researchers for Teaching with Analogies Model were used. Whether any significant change occurred in the students' achievement as a result of teaching with analogies was examined through paired-samples *t* test. And, with Two-way 2x2 ANOVA the effect of gender and motivation variables on achievement was examined.

**Results:** It was found that there has been a statistically significant difference between the pre- and post-test mean scores ( $p=.000$ ,  $t=9.860$ ,  $df=50$ ). There was found a significant main effect for motivation  $F(1,47)=10.317$ ,  $p=.002$ ,  $\eta^2=.180$ . The students that have a medium motivation level were seemed to progress more when compared with the students having high-level motivation. This result indicates that students having a medium level motivation benefit more from teaching with analogies.

**Discussion and Conclusions:** In this study the topic of periodic system was taught with analogical worksheets appropriately designed for the Teaching with Analogies Model. The result that there is no significant difference in the students' achievement in respect to students' gender shows that teaching with analogies model presents equal opportunities and fair advantage of learning for both gender groups (Azizoğlu, 2004). Students with a medium level motivation were seemed to be more advantageous when compared with that of high-level ones. Analogical worksheets that were used for teaching with analogies, the topic of periodic system could also be prepared for other subjects and could be used in teaching readily. Analogical worksheets that were appropriately designed for the Teaching with Analogy Model will not only draw the interest of the students but also contribute to the active learning process of the subject.

<sup>†</sup> A part of this study was presented at III. National Chemistry Education Congress

\* Assist. Prof. Dr. Nursen Azizoğlu, Balıkesir University, [nursen@balikesir.edu.tr](mailto:nursen@balikesir.edu.tr)

\*\* Sevgi Aslan, Balıkesir University, Master Student in the Graduate School of Natural and Applied Sciences

\*\*\* Saadet Pekcan, Balıkesir University, Master Student in the Graduate School of Natural and Applied Sciences

# Periyodik Sistem Konusu ve Analogilerle Öğretim Modeli: Yöntem, Cinsiyet ve Motivasyon Faktörlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi<sup>†</sup>

Nursen Azizoğlu\*, Sevgi Aslan\*\*, Saadet Pekcan\*\*\*

**ÖZ.** Bu çalışmada Periyodik Sistem konusunun analogilerle öğretiminin, öğrenci cinsiyetinin ve fen motivasyonu düzeyinin ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin (n=51) başarısına olan etkisi araştırılmıştır. Periyodik sistem konusu, araştırmacılar tarafından Analogilerle Öğretim Modelinin aşamalarına uygun olarak tasarlanmış analogik çalışma yaprakları kullanılarak öğretilmiştir. Verilerin toplanması için Periyodik Sistem Başarı Testi ve Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği öğrencilerin motivasyon düzeyini (düşük, orta ve yüksek) belirlemek için öğretim öncesinde bir defa uygulanmıştır. Periyodik Sistem Başarı Testi ise ön-test ve son-test olarak öğretim sürecinde iki kez uygulanmıştır. Veri analizinde ilişkili gruplar için t-testi ve iki-yönlü 2x2 ANOVA sınamaları kullanılmıştır. İlişkili gruplar t-testi sonucunda, başarı testinin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgu, öğretim yönteminin öğrencilerin başarısını anlamlı bir şekilde artırdığını göstermektedir. ANOVA sınaması sonucunda, orta ve yüksek düzey motivasyona sahip öğrencilerin başarıları arasında orta düzey motivasyona sahip öğrenciler lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Bu sonuç, orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretimden daha fazla istifade ettiklerine işaret etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** analogi, periyodik sistem, motivasyon, başarı

## GİRİŞ

Son yıllardaki fen öğretimine dair yapılan çalışmalar yenilenen fen programıyla birlikte gelen yapılandırmacı yaklaşıma dayalıdır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, yeni öğrenilecek bilgilerin daha önceden edinilen bilgi ve deneyimleri kullanarak yapılandırılmasına dayanır. Fen öğretiminin amacı da bireylerin sadece feni anlamalarını sağlamak değil, bilgiyi keşfetme sürecinde verimli sorular üretebilen, yeteneklerini geliştirebilen ve bilimsel bilgiyi oluşturan bireyler olmalarını sağlamak olduğu şeklinde ifade edilmektedir (Burbules ve Linn, 1991). Bu doğrultuda, yeni yaklaşımlarda, fen öğrenimi öğrencilerde bilgi oluşturmayı içermekle beraber öğrencilerin mevcut bilgilerinden yola çıkarak yeni fikirler ortaya atma süreci olarak tanımlanmaktadır (Driver ve diğ., 1994; Enger ve Yager, 1995; Cavallo, 1996, s.626; Glynn ve Takahashi, 1998). Anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için de, öğrencilerde var olan kavramların ortaya çıkarılması ve bu kavramlar ile yeni kavramlar arasında ilişki kurulması gerekmektedir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Bunu sağlamanın bir yolu analogi kullanmaktır. Analogiler; öğrenene yeni bakış açıları kazandırarak soyut kavramları somutlaştırmak ve zihninde canlandırarak anlamlandırabilmeyi sağlar, eski bilgi ile yeni bilgi arasında köprü görevi görür (Yerrick, Doster, Nugent, Parke ve Crawley, 2003). Öğrenmenin kalıcılığını sağlamanın yanında analogilerin, öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarını da etkilediği düşüncesi yaygındır. Öğrenciler tarafından sevilmeyen ve anlaşılması zor olan fen derslerini ilgi çekici hale getirebilmek ve karmaşık olan konuları basitleştirmek için analogi kullanımının önemine dikkat çeken çeşitli araştırmalar vardır (Atav, Erdem, Yılmaz ve Gücüm, 2004; Gülçiçek, Bağrı ve Moğol, 2003; Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken, 2004; Uysal, 2013).

Son yıllarda analogiler, fenle ilgili kavramları öğretme-öğrenme sürecindeki en önemli öğelerden biri olarak görülmektedir (Brown, 1993; Clement, 1993; Dagher, 1995; Duit, 1991; Thiele ve Treagust, 1994). Analogiler bilimsel fikir, kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadırlar. İlk defa karşılaşılan bir problemi çözmek için insanlar çoğu kez bu probleme benzer olan ve daha önce karşılaşılan bir başka problem hakkındaki bilgilerini kullanmaktadırlar

<sup>†</sup>Bu çalışmanın bir kısmı III. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresinde sunulmuştur.

\* Yard. Doç. Dr. Nursen Azizoğlu, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, nursen@balikesir.edu.tr

\*\* Sevgi Aslan, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi

\*\*\* Saadet Pekcan, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi

(Küçüküran, Öztürk ve Cihangir, 2000). Analojiler, iyi bilinen bir kavramla yeni öğrenilecek ve bilinmeyen kavramlar arasında köprü kurulmasını sağlar. Literatürde iyi bilinen kavram kaynak (analog), yeni öğrenilecek olan kavram ise hedef (target) olarak tanımlanmaktadır. Analojinin tanımı değişik araştırmacılar tarafından farklı şekillerde açıklanmaktadır. Analoji, kavram, ilke ve formüllerin benzer özellikleri arasında yapılan bir haritalamadır (Glynn, Britton, Semrud-Clikeman ve Muth,1989). Analojiler, yeni bilgilerin anlaşılmasında kullanılan betimlemelerdir. Bir başka deyişle analojiler, uzun bellekte yer alan ve çok iyi bilinen bilgilerin yeni öğrenilecek bilgilerin yakalanmasında kullanılmaktadır (Lawson, 1993). Asoko ve deBoo (2001) analojilerin, metaforların ve fiziksel modellerin ilköğretim öğrencilerinin bilgileri zihinlerinde anlamlı bütünler halinde oluşturmalarında kullanılan son derece yararlı ve etkili araçlar olduklarını vurgulamaktadır. Analojiler özellikle öğrencilerin günlük yaşantılarında yer almayan fizik, kimya, biyoloji ve hatta teknoloji kavramlarının öğretilmesinde çok etkili olmaktadır. Analojinin kullanılması sonucunda öğrencilerin yaşantılarında yer alan bilgilerle yeni edinecekleri bilgiler arasında güçlü bağlar (köprüler) kurulmaktadır.

Heywood (2002), analoji kullanımının en önemli amacının soyut olayları (olguları) anlamayı geliştirmek olduğunu belirtmektedir. Fen konularının bazılarının soyut olması, öğrencilerin konuları anlamalarını zorlaştırmaktadır. Soyut olanı somutlaştırma ve konuları daha kolay anlaşılır hale getirmede analojilerin önemli bir rolü vardır. Ancak analojiler neye göre seçilmeli ve ne zaman kullanılmalıdır gibi kritik soruların cevabı da öğreticiler tarafından iyi düşünülerek verilmelidir. Öğretimde kullanılacak analojilerin seçilmesinde göz önünde bulundurulması gereken ilkelerin belli başlı olanları aşağıda sıralanmıştır:

- İçerik ve hedef iyi belirlenmelidir.
- Bilinmeyen yeni kavram için, iyi bilinen bir analog kullanılmalıdır.
- Yeni öğrenilecek soyut kavram için, somut analog kullanılmalıdır.
- Yeni kavramın yapısı ile ilişkilendirilebilen bağlantılar seçilmelidir.
- Öğrencilerin gelişimsel özellikleri ve ön bilgileri dikkate alınmalıdır.

Stepich ve Newby (1988)'ye göre analojilere yeni bir konu tanıtılacağı zaman yer verilmesi gerekmektedir. Mayer (1987) ön düzenleyici olarak kullanılan analojilerin, öğrencilerin yeni kavramı bilmediklerinde ve analojilerin somut olduğunda öğretimde yer alması gerektiğini belirtmiştir. Curtis ve Reigeluth (1984) ise analojilerin kavramlar karmaşık olduğunda öğretim sırasında verilebileceği gibi, konuyu sonuçlandırma ve birleştirme aşamasında da yani, öğretimin sonunda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre, yeni öğrenilen bilgilerin önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Analojiler, öğrencilerin önbilgileriyle yeni bilgilerini ilişkilendirmede kullanabilecekleri önemli bir tekniktir. Analojilerin avantajları aşağıda sıralanmaktadır (Duit, 1991):

- Yeni bakış açılarına açık olan analojiler, kavramsal değişim öğrenme yönteminde değerli araçlardır.
- Gerçek dünyadaki benzerliklere işaret edilerek soyut bir şeyin anlaşılmasını kolaylaştırabilirler.
- Soyut şeylerin görselleşmesini sağlayabilirler.
- Öğrencilerin ilgilerini harekete geçirebilirler ve böylece onları motive edebilirler.
- Öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu yönde değişmesini sağlayabilirler.
- Analojiler, öğrencilerin önceki bilgilerini göz önüne almaya zorlar (bu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında istenen bir durumdur). Kavram yanlışları da bu yolla fark edilebilir.

Analojiler, aynı zamanda iki ucu keskin bir kılıçtır (Glynn ve diğ., 1989). Dikkatli ve özenli kullanılmadığında dezavantajlarının olabileceği ve öğrenme için istenmeyen sonuçlar doğurabileceği unutulmamalıdır. Bu dezavantajlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Duit, 1991):

- Bir analogide analog ve hedef arasında asla tam bir uyum yoktur. Her zaman hedef ile analog yapıları arasında farklı olan özellikler vardır. Bu özellikler yanıltıcı olabilir.
- Analojik muhakeme, eğer tasarlanan analojiler sadece öğrenciler tarafından resmedilirse mümkündür. Eğer öğrenciler analog ile ilgili kavram yanlışlarına sahiplerse, analogik

muhakeme onları hedef kavramın alanına taşıyacaktır. Bu da hedef kavram ile ilgili kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olacaktır.

- Analojik muhakemenin hem günlük yaşantımızda hem de diğer konularda oldukça yaygın olarak ortaya çıkmasına rağmen, analogilerin sınıf ortamında öğretmenler tarafından doğal kullanımının sağlanması nadir olaylardır. Öğrenme durumlarındaki analogik muhakeme, önemli bir rehberlik gerektirir.

Analoji kullanımının zorluklarına rağmen, yapılan çalışmalar analogilerin sadece kavram öğretiminde değil duyuşsal özelliklerin (ilgi, tutum, motivasyon gibi) geliştirilmesinde de etkili birer araç olduklarına dikkat çekmektedir. Çıbık (2011) fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki yanlış kavramalarını belirlemek ve giderilmeleri için analogilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yöntemini kullanmıştır. Yanlış kavramaları belirlemek için kavram haritası tekniği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanmıştır. Cinsiyete göre başarıda bir farklılık oluşmadığı görülmüştür. Fizik dersine yönelik tutumun ise yöntemden olumlu bir şekilde etkilendiği ifade edilmiştir. Kobal (2011) 8. sınıf fen ve teknoloji dersi madenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki konuların öğretimi için öğrencilerini kendi oluşturdukları analogileri ve hazır analogileri kullanmıştır. Analogilerle yapılan öğretimin öğrencilerin başarısına, kavramları hatırlama düzeyleri ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi olup olmadığını irdelemiştir. Bu çalışmada analogi kullanmadan derslerin yürütüldüğü gruptaki öğrenciler ile deneysel gruptaki öğrenciler arasında başarı ve hatırlama düzeyleri yönünden anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yapılan görüşmelerde, öğrencilerin büyük bir kısmı fen ve teknoloji dersine karşı ilgilerinin arttığını ve derslerde eğlenerek öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Kuru (2012) ortaöğretim 9. sınıf biyoloji dersinde analogi kullanımının öğrenci başarısına anlamlı etkisinin olduğunu bulmuştur. Karataş (2013) yaptığı çalışmada, bilgisayar teknolojileri bölümü öğrencilerinin soyut kavramları anlamalarına ve motivasyonlarına analogi kullanımının olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. Uysal (2013) 11. sınıf kimyasal denge ile ilgili kavramları anlamalarına analogi kullanımının ve öğrencilerin kendilerinin analogi üretmelerinin etkisini incelemiştir. Konuyla ilgili önbilgiler ve mantıksal düşünme yetenekleri kontrol altına alındığında analogilerle öğretim yapan öğrencilerin yapmayanlara göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin ve cinsiyetin başarıya anlamlı bir etkisinin olmadığı görülürken, önbilgilerin etkili olduğu belirlenmiştir. Analogik düşünme yeteneği ile analogi üretme arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ancak analogik düşünme yeteneği ve analogi üretiminin bilişsel gelişim aşamalarına göre anlamlı bir fark gösterdiği tespit edilmiştir. Gökharman (2013) maddenin tanecikli yapısı ve özellikleri ünitesinde analogi kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi analogi yöntemi ile işlenmiştir. Uygulanan başarı testi ve tutum ölçeği sonucunda örneklemin normal dağılım göstermediği tespit edilmesi sebebi ile veriler, Wilcoxon işaret testi ve Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Analoji yönteminin başarıyı artırdığı ve derse karşı daha olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı belirlenmiştir.

Bennett-Clarke (2005)'in çalışması ise, analogilerle öğretimin öğrenci başarısını, ilgi ve motivasyonunu artırmanın yanında problemleri okulda tutmada kullanılabilecek etkili bir öğretim modeli olduğunu göstermiştir. Bennett-Clarke (2005) okuldan kaçma eğilimi olan öğrencilerin bireysel ilgileri, durumsal ilgileri ve içsel motivasyonlarına analogi kullanımının etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, riskli öğrencilerin öğretimsel ihtiyaçlarını karşılamak üzere gerekli özelliklere sahip olduğu düşünülen kişisel (öğrencilerin ürettiği) analogiler öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, 13 haftalık bir süreçte 12. sınıf öğrencilerinin biyoloji derslerinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, çoğu öğrenci için durumsal ilgi, bireysel ilgi ve öğrenme motivasyonunun arttığını göstermiştir. Kişisel analogiler öğretimin öğrencilerin okuldan kaçma davranışını engellemede etkili olabileceği ifade edilmiştir.

Yapılan çalışmalar, analogilerle öğretimin öğrencilerin ilgi ve merakını artırmaktan, kavramsal değişmeyi gerçekleştirmeye ve hatta öğrenciye okulu sevdirmeye kadar çeşitli amaçlarla etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak öğretim sürecinde analogilerin belli kurallar çerçevesinde kullanılması durumunda faydalı oldukları da unutulmamalıdır. Analogilerin öğretim sürecinde kullanılmasını kolaylaştıran kurallar, farklı öğretim modellerinin de ortaya çıkmasına neden

olmuştur. Mintzes, Wandersee ve Novak(1997) analogilerin öğretimde doğru bir şekilde kullanılmasını kolaylaştıracak yedi tane analogilerle öğretim modeli tanımlamışlardır:

1. Genel Analoji Öğretim Modeli
2. Analogilerle Öğretim Modeli
3. Köprü Analogileri
4. Çoklu Analogiler Modeli
5. Öğrencilerin Oluşturduğu (Kişisel) Analogiler Modeli
6. Öyküsel Analogiler Modeli
7. Durum Temelli Muhakeme Modeli

Bu yedi modelden, ilköğretim düzeyindeki sınıflarda kullanılmasının uygun olması nedeni ile Analogilerle Öğretim Modeli bu çalışma için tercih edilmiştir. Glynn ve arkadaşları, 1989 yılında Analogilerle Öğretim (Teaching with Analogies) (TWA) Modelini önermiştir. Glynn'e (1989; 1991) göre bu modelde analogiler aşağıdaki altı aşama takip edilerek kullanılmaktadır.

1. Hedef kavram belirtilir.
2. Kaynak kavram hatırlanır.
3. Kaynak ve hedef kavram arasında benzerlikler belirlenir.
4. Benzer özellikler eşleştirilir.
5. Kavramlar hakkında düşünceler resmedilir.
6. Analogilerin bozulduğu yerler (varsa) belirlenir.

Bu sıralama daha sonra Glynn ve Duit'in (1995) çalışmasında değişikliğe uğramış ve beşinci ve altıncı basamaklar yer değiştirmiştir. Fen kavramlarının öğretiminde en sık kullanılan analogilerle öğretim modellerinden biri olan bu modelde amaç, kaynak kavramdaki özelliklerin hedef kavrama taşınmasıdır. Kaynak kavram (analog) ve hedef kavram benzer özellikleri paylaşıyorsa, bu kavramlar arasında analogi kurulabilir.

Türkiye'deki araştırmalar incelendiğinde analogilerin öğretimde kullanılmasını öneren birkaç çalışmaya rastlanmaktadır. Karadoğu (2007) 'maddenin değişimi ve tanıtılması', Kayhan (2009) 'maddedeki değişim ve enerji', Uğur (2009) 'doğru akım devreleri', Bilaloğlu (2006) 'bağışıklık sistemi', Demirci Güler (2007) 'ya basınç olmasaydı', Akyüz (2007) 'canlıların içyapısına yolculuk' ve Kılıç (2009) 'dolaşım sistemi' konularında analogilerin kullanılmasının kavram öğrenimine olumlu etkisinin olabileceğini ifade etmişlerdir. Fen Bilimlerinin Kimya, Fizik ve Biyoloji alanlarına ait konuların çalışmalarda araştırma odağı oldukları görülmektedir. Literatürde işlenmiş konulardan farklı olarak, bu çalışmada periyodik sistem konusu seçilmiştir. Periyodik sistem konusu Fen ve Teknoloji dersinin kimya alanı ile ilgili bir konudur. Öğrencilerin periyodik bir çizelgenin oluşturulmasındaki ihtiyacı ve nedenleri anlamaları, bu çizelgede yer alan elementlerin bazı özellikleri gereği bir düzen içinde yerleştirildikleri ve ek olarak, bazı elementleri özellikleri ve periyodik sistemdeki yerleri ile birlikte öğrenmeleri hedeflenmektedir. Periyodik sistem çizelgesinin kendisi görülebilir ve elle tutulabilir bir öğrenme aracı, yani somut olmasına rağmen, içerdiği bilgilerin büyük bir kısmı soyut düzeydedir.

Fen ve Teknoloji dersi öğretiminde öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve zenginleştirilmesinde, öğrencilerin yeni kavramları etkili bir şekilde öğrenmelerinde kullanılabileceği öne sürülen Analogilerle Öğretim Modeli, bu çalışmada periyodik sistem konusu ile ilgili somut ve soyut kavramların öğretimi için de kullanılmıştır.

### **Çalışmanın Amacı**

Analogilerin öğretimde kullanılmasıyla kavramsal öğrenmenin kolaylaşması, soyut kavramların somutlaştırılarak anlaşılır hale gelmesi, olası kavram yanlışlarının tespitinin yapılabilmesi, öğrenci ilgisinin ve dolayısıyla motivasyonun artırılması ve olumlu tutum gelişiminin sağlanması gibi gerekçelerle bu çalışmada periyodik sistem konusunun öğretiminde Analogilerle Öğretim Modelinin kullanılması uygun görülmüştür. Analogilerle öğretimde motivasyon ve tutum gibi faktörlerin rol alması sebebiyle de, öğrencilerin motivasyon düzeylerinin belirlenmesinde ve başarıdaki payının incelenmesinde fayda görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı periyodik sistem konusunun analogilerle öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin olup olmadığını belirlemek ve öğrenci başarısına öğrenci cinsiyetinin ve motivasyon düzeyinin etkilerini incelemektir.

### **Araştırma Soruları**

Yukarıda açıklanan amaç doğrultusunda araştırmada cevabı aranan sorular aşağıda verilmiştir:

1. Ortaokul sekizinci sınıf düzeyinde periyodik sistem konusunun Analogilerle Öğretim Modeline göre öğretiminin öğrenci başarısına etkisi nedir?
2. Periyodik sistem konusunun analogilerle öğretiminde cinsiyet ve fen motivasyonu faktörlerinin öğrencilerin başarısına etkisi nedir?

### **Sayıtlar**

Bu araştırmada, seçilen örneklemin evreni temsil ettiği, öğrencilere uygulanan başarı testinden elde edilen puan ortalamalarının öğrencilerin gerçek başarı düzeylerini yansıttığı, öğrencilere uygulanan motivasyon ölçeğinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını yansıttığı, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulanan ölçme araçlarına samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Bu araştırma, Balıkesir ilinde merkezde bulunan bir ortaokul, sekizinci sınıf düzeyindeki 51 öğrenci, Periyodik Sistem Başarı Testi ve Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği ile sınırlıdır.

## **YÖNTEM**

### **Çalışmanın Deseni**

Araştırmada yarı deneysel modellerden ön-test son-test tek örneklem deseni kullanılmıştır. Tablo 1’de deney deseni sunulmuştur.

**Tablo 1.** *Çalışmanın Deneysel Deseni*

Gruplar	Ön testler	Uygulanan Öğretim	Son testler
Tek örneklem	Periyodik Sistem Başarı Testi	Analogilerle Öğretim Modeli (TWA)	Periyodik Sistem Başarı Testi
	Motivasyon Ölçeği		

Araştırmada Periyodik Sistem Başarı Testi başarı testi ön- ve son-test olarak uygulanmıştır. Uygulanan öğretimin öğrencilerin motivasyon düzeyine etkisi araştırılmadığı için Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği çalışmanın başında bir kez uygulanmıştır. Ön-testlerin uygulamasını takip eden derslerde periyodik sistem konusu Analogilerle Öğretim Modelinin aşamalarına uygun işlenmiştir. Öğretim süresince araştırmacı tarafından hazırlanan analogilerle öğretim modeline uygun çalışma yaprakları kullanılmıştır. Öğretim sona erdikten sonra Periyodik Sistem Başarı Testi son-test olarak uygulanmıştır. Uygulama toplamda dört hafta sürmüştür.

Öğrenci başarısının öğretime ve öğrencilerin motivasyon düzeyine bağlı olarak değişebileceğine dair çalışmanın bir varsayımı olduğu için başarı, çalışmanın bağımlı değişkenini oluşturmuştur. Periyodik Sistem Başarı testinden elde edilen puanlar öğrencilerin başarı düzeyini belirlemede kullanılmıştır. Motivasyon ölçeğinden elde edilen puanlar motivasyon düzeyini belirlemek için kullanılmıştır. Motivasyon düzeyinin başarıyı etkilediği yönünde çalışmanın bir varsayımı olduğu için bağımsız değişkenlerden biri motivasyon faktörü olmuştur. Çalışmadaki diğer bağımsız değişken de cinsiyet faktörüdür.

### **Evren ve Örneklem**

Araştırmanın evrenini, Balıkesir ili merkezinde bir ortaokulda okuyan sekizinci sınıf düzeyindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklemi ise, sekizinci sınıflardan toplam 51 tane öğrenci

oluşturmaktadır. Çalışma sonuçlarının güvenilirliğini ve geçerliğini artırmak için, aynı fen öğretmenin ders verdiği sekizinci sınıflardan iki tanesi rastgele seçilmiştir. Sınıf mevcutları olduğu gibi kalmıştır. Tablo 2’de örnekleme oluşturan öğrenci sayısının cinsiyete göre dağılımı görülmektedir.

**Tablo 2. Örneklemin Cinsiyete Göre Dağılımı**

Cinsiyet	Öğrenci sayısı
Erkek	22
Kız	29

### Veri Toplama Araçları

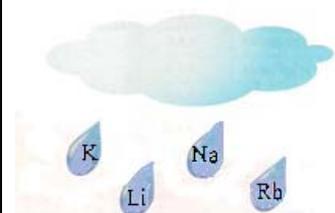
Veri toplama aracı olarak Periyodik Sistem Başarı Testi ile Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Başarı testi hazırlanırken Fen ve Teknoloji dersi 8. sınıf öğretim programında yer alan aşağıdaki kazanımlar dikkate alınmıştır:

Periyodik sistem ile ilgili olarak öğrenciler;

1. Elementleri benzer özelliklerine göre sınıflandırmanın önemini kavrar.
2. Periyodik sistemde grupları ve periyotları gösterir; aynı gruptaki elementlerin özelliklerini karşılaştırır.
3. Metal, ametal ve yarı metal özelliklerini karşılaştırır.
4. Periyodik tablonun sol tarafında daha çok metallerin, sağ tarafında ise daha çok ametallerin bulunduğunu fark eder.
5. Metallerin, ametallerin ve yarı metallerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.

Literatür taramasından ve birçok sekizinci sınıf periyodik sistem konusunun yer aldığı kaynak kitaplar incelendikten sonra örneklemin seviyesine ve konuya uygun olan sorular belirlenmiştir. Soruların alıntılı olduğu kaynaklar:

- Etkin Okul Yayınları İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Test Kitabı
- İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Konu Anlatımlı Tudem Yayınları
- Sınav Yayınları İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Test Kitabı
- Anafen İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Yaprak Testi



Yukarıdaki yağmur bulutu, periyodik sistemde bir gruba ait elementlerin yazdığı su damlalarını bırakmaktadır.

**Buna göre, bu bulut hangi grup elementleri temsil etmektedir?**

A) Alkali metaller  
B) Toprak alkali metaller  
C) Halojenler  
D) Soygazlar

### Şekil 1. Başarı testinde yer alan sorulara bir örnek

Fen ve Teknoloji dersi 8. sınıf öğretim programında yer alan kazanımlar ve bu kazanımlar doğrultusunda hazırlanan soru numaralarını içeren belirtke tablosu, hazırlanan sorular ile birlikte değerlendirilmek üzere uzmanlara verilmiştir. Biri kimya eğitimcisi, üçü fen eğitimcisi olmak üzere dört uzmandan görüş alınarak başarı testinin görünüş ve kapsam geçerliği sağlanmıştır. Dört uzman da, %97 ve üzeri uyum oranı ile, soruların periyodik sistem konusu ve kazanımlarına yönelik olduklarını belirtmişlerdir. Başarı testinin son hali, dört seçeneqli çoktan seçmeli 20 maddeden oluşmuştur. Başarı

testinden alınabilecek en yüksek puan 20'dir. Güvenirlik çalışmasında başarı testine ilişkin Cronbach alpha katsayısı .83 olarak belirlenmiştir. Periyodik Sistem Başarı Testinde yer alan sorulardan bir tanesi aşağıda Şekil 1'de verilmiştir.

Yapılan literatür araştırması ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarını ölçmek üzere geliştirilen ölçeklerden örneklemin yaşına, kapsadığı okul türü gibi özelliklerine en uygun olanlar belirlenmeye çalışılmıştır. İnceleme sonunda, Yılmaz ve Çavaş (2007) tarafından geliştirilmiş ve geçerlik güvenirlik çalışması yapılmış olan Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinde karar kılınmıştır. Otuz üç maddeden oluşan beşli likert türü (Tamamen katılıyorum=5, Katılıyorum=4, Kararsızım=4, Katılmıyorum=2, Hiç katılmıyorum=1) bu ölçekten alınabilecek minimum puan 33, maksimum puan 165'tir. Ölçekte yer alan olumsuz maddeler puanlanırken ise ters kodlama işlemi yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında güvenirlik için hesaplanan Cronbach alpha katsayısı .87'dir.

## Uygulama

Bu çalışmada, Glynn ve Duit'in (1995) önerdikleri altı aşamalı Analogilerle Öğretim Modeli periyodik sistem konusunun öğretiminde kullanılmıştır. Aşağıda altı aşamanın da nasıl uygulandığı ve bu aşamalarda kullanılan materyallere örnekler verilmiştir.

**Öğretmen rehberliğinde tartışma ve öğretmen-öğrenci diyalogu** şeklinde analogilerin kullanılması amaçlandığında Modelin aşamaları aşağıda açıklandığı gibi uygulanabilir.

### 1. Aşama: *Hedef kavram belirtilir.*

Bu aşamada, öğrencilere o günkü derste işlenecek konu veya kavram bildirilir. Bu bir soru cümlesi ile de belirtilebilir. Örneğin, periyodik cetvelde elementlerin yeri hangi özellikleri esas alınarak belirlenmiştir?

### 2. Aşama: *Kaynak kavram hatırlatılır.*

Bu aşamada, öğrencilere günlük hayatlarından tanıdık veya daha önce öğrendikleri bilindik bir durum hatırlatılır. Örneğin, Size posta ile bir arkadaşınız hediye göndermiş olsa postacı sizin evinizi, yaşadığınız yeri nasıl bulur?

### 3. Aşama: *Kaynak ve hedef kavram arasında var olan benzerlik belirtilir.*

Bu aşamada, bir basit analogi kullanılır. Yani, sadece kaynak, hedef ve benzetme ilişkisini belirten bir edattan oluşan bir cümle ile benzerlik durumu belirtilir.

Örneğin, Nasıl ki postacı sizin evi bulabilmesi için adresinizi bilmesi gerektiği gibi, elementlerin periyodik cetveldeki yerini de bulabilmek için adreslerine ihtiyaç duyarız. Peki, elementlerin adresi nedir?

### 4. Aşama: *Benzer özellikler eşleştirilir.*

Bu aşamada, kaynak ile hedef kavramların arasında var olan ortak yani benzeyen özellikler ya öğretmen tarafından doğrudan verilir veya öğrenciye keşfettirilir.

Örneğin, Postacılar size gelen mektupları sizin ev adresinizi biliyorlarsa getirebilirler. Aynı sokakta pek çok ev olmasına rağmen sizin evinizin kapı numarasından bir ikincisi yoktur. Bu özellik, sizin evinizin başka evlerle karışmamasına ve mektubun doğrudan size ulaşmasına yardımcı olur. Benzer şekilde elementlerin de proton numaralarına bakılarak periyodik cetveldeki yerleri bulunmaktadır. Proton numaraları elementlerin kapı numaralarıdır. Yeni bir ev yapıldığında nasıl bir kapı numarası veriliyorsa, yeni bir element bulununca da proton numarasına göre periyodik cetveldeki yeri belirlenebilir.

### 5. Aşama: *Analogilerin bozulduğu yerler belirlenir.*

Bu aşamada, kaynak ile hedefin benzemeyen yönleri vurgulanır. Bu önemlidir, çünkü bu aşamada açıklanmayan farklılıklar öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına neden olabilir. Örneğin, Aynı şehirde iki farklı sokakta aynı kapı numarasına sahip evler olabilmektedir: Bal sokak No: 2 ve Orkide sokak No: 2 gibi. Bu iki evde farklı insanlar yaşamaktadır. Ancak periyodik cetvelde kapı numarası 2 olan sadece ve sadece bir ev vardır o da Helyum'a aittir. Ayrıca adresimizin kolay bulunabilmesi için evlerimizin kapılarında numaramız yazar ama elementlerin üzerinde hiçbir yerinde böyle bir sayı yazmaz.

### 6. Aşama: *Kavramlar hakkında düşünceler resmedilir.*

Bu aşamada, kullanılan analogiye vurgu yapmaktan kaçınarak hedef kavrama ait öğretilmesi amaçlanan bilgiler özetlenir.

**Öğrencinin keşfetmesi amaçlandığında** ise bireysel öğrenmelerini destekleyen analogik çalışma yaprakları kullanılabilir; bu analogik çalışma yapraklarına bir örnek Şekil 2’de verilmiştir.

**PERİYODİK CETVELİN YAPISI**



**SOLDAN SAĞA** (left to right)  
 2. Çiğdem - 3. Kışkır - 4. Deniz - 5. Frenk  
 6. Teneke - 7. Çiğdem - 8. Çiğdem - 9. Çiğdem  
 10. Çiğdem - 11. Çiğdem - 12. Çiğdem - 13. Çiğdem  
 14. Çiğdem - 15. Çiğdem - 16. Çiğdem - 17. Çiğdem

**YUKARIDAN AŞAĞIYA** (top to bottom)  
 1. Çiğdem - 2. Çiğdem - 3. Çiğdem - 4. Çiğdem  
 5. Çiğdem - 6. Çiğdem - 7. Çiğdem - 8. Çiğdem  
 9. Çiğdem - 10. Çiğdem - 11. Çiğdem - 12. Çiğdem  
 13. Çiğdem - 14. Çiğdem - 15. Çiğdem - 16. Çiğdem  
 17. Çiğdem - 18. Çiğdem - 19. Çiğdem - 20. Çiğdem



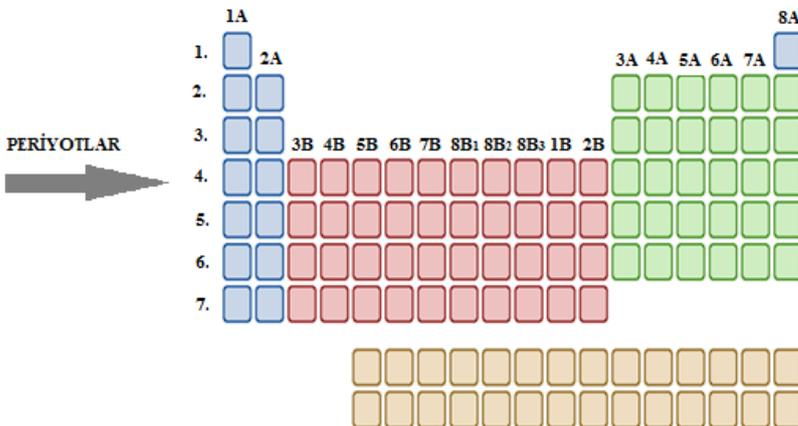
Periyodik cetvelde elementlerin atom numaralarına göre sıralandıklarını artık biliyorsunuz. Bu çalışma yaprağını tamladığınızda ise periyodik cetvelin yapısını ve elementlerin nasıl bir düzen içinde cetvelde yerlerini aldıklarını öğreneceksiniz. *(Hedef kavram belirtilir)*

Resimde gösterilen Bebek Şirin mutlu bir şekilde bulmaca dolduruyor. *(Kaynak tanıtılıyor)*

Bu güne kadar hepimiz bir bulmaca çözmüşsünüzdür. Aranızda (kare) bulmaca görmeyen var mı???(*Kaynağı tanımayan öğrenci var mı diye yoklanıyor. Kaynağı tanımayan öğrenci varsa öğretmen bilinen başka bir kaynak seçmek zorunda kalır.*)

Bulmacayı periyodik cetvele benzetebiliriz. Bulmacalarda, dikey ve yatay olmak üzere bölümler vardır. Resimde gördüğümüz gibi, periyodik cetvelde de benzer şekilde dikey ve yatay bölümler var. *(Kaynak ve hedef kavram arasında var olan benzerlik belirtilir)*

**PERİYOTLAR**



**GRUPLAR**



Resimlerden faydalanarak periyodik cetvel ile bulmacanın yapıları arasındaki benzerlikleri listelleyiniz. *(Benzer özellikler eşleştirilir)*

.....

Periyodik cetvel ile bulmacanın yapıları tamamen birbirine benzememektedir. Periyodik cetvel ile bulmaca arasındaki farklılıkları (birbirinden farklı olan özelliklerini) listelleyiniz. *(Analojilerin bozulduğu yerler belirlenir)*

.....

Periyodik cetvelin yapısı hakkında öğrendiklerinizi kısaca yazınız. *(Kavramlar hakkında düşünceler resmedilir)*

.....

**Şekil 2.** “Periyodik cetvelin yapısı” çalışma yaprağı örneği

Analojilerle öğretim modelinin aşamalarını içeren bu çalışma yaprakları öğretmen rehberliğinde bilinmeyen kavramın özelliklerini keşfetmelerini ve böylece öğrencilerin aktif öğrenmelerini sağlar. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen ve çalışmada kullanılan analogik çalışma yapraklarına Şekil 2’de verilen örnek, periyodik cetvelin yapısı ile ilgilidir. Verilen çalışma yaprağında periyodik cetveldeki grup ve periyotlar bir bulmacadaki düşey ve yatay bölümlerle ilişkilendirilmiştir.

### Veri Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS 17 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Veri analizi için kullanılacak istatistiksel yöntemlere karar vermeden önce örneklemin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile sınanmıştır. Tek örneklem Kolmogorov-Smirnov sınaması ile örneklemin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu sınamaya ait sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3. Periyodik Sistem Başarı Testi’ne Ait Kolmogorov-Smirnov Sınaması Sonuçları**

Değerler		Periyodik Sistem Başarı Testi
N		51
Normal Parametreler	Ortalama	16.63
	Standart sapma	2.85
Kolmogorov-Smirnov Z		1.142
p		.148

Örneklemin normal dağılım göstermesi durumunda parametrik istatistiksel yöntemler veri analizleri için uygundur. Bu çalışmada parametrik istatistiksel yöntemlerden olan t-testi ve ANOVA sınamaları araştırma desenine, bağımsız ve bağımlı değişkenlerin sayısı ve yapısına uygun olmaları sebebi ile araştırma sorularının cevabını bulmak üzere seçilmiştir.

Analojilerle öğretim modelinin uygulanması sonucunda başarı düzeyinde bir değişim olup olmadığı ilişkili gruplar t-testi ile sınanmıştır. İlişkili gruplar t-testi ile Periyodik Sistem Başarı Testinin ön- ve son-test puanlarının ortalamaları karşılaştırılarak, başarıdaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı irdelenmiştir. Cinsiyet ve motivasyon faktörlerinin başarı ile ilişkisini incelemek için de iki-yönlü 2x2 ANOVA sınaması yapılmıştır.

Çalışmada cinsiyet ve motivasyon değişkenleri faktör (bağımsız değişken), başarı ise bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. *Cinsiyet faktörü* 2 seviyeden (kız ve erkek) oluşmaktadır. *Motivasyon düzeyi faktörü* 3 seviyeden (düşük, orta ve yüksek) oluşmaktadır. Motivasyon ölçeğinden alınan puanlar belli aralıklara bölünerek elde edilmiştir. Ölçekten 33-66 puan arasında alınan puan düşük, 67-132 arasında alınan puan orta, 133-165 puan arasında alınan puanlar yüksek motivasyon düzeyinde değerlendirilmiştir. Cinsiyete göre motivasyon düzeylerine örneklemin dağılımı Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4. Cinsiyet ve Motivasyon Düzeylerine Göre Örneklemin Dağılımı**

Cinsiyet	Motivasyon düzeyi	N
Erkek	Düşük	0
	Orta	11
	Yüksek	11
Kız	Düşük	0
	Orta	9
	Yüksek	20
Toplam	Düşük	0
	Orta	20
	Yüksek	31

Düşük motivasyon düzeyinde puan alan öğrenci olmadığından motivasyon düzeyi faktörü analizlerde iki seviyeli olarak sınımlanmıştır.

Bağımlı değişken ise, periyodik sistem başarı testinin son- ve ön-testlerinden alınan puanların farkı yani *başarıdaki gelişim* olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Analojilerle Öğretim modelinin uygulandığı toplam 51 öğrenci ile yapılan araştırmada elde edilen verilerin analizinden aşağıda sunulan bulgulara ulaşılmıştır.

### Örneklemin Motivasyon ve Başarı Düzeylerine Ait Betimsel İstatistikleri

Motivasyon ölçeğinin uygulanması ile elde edilen verilere göre erkek öğrencilerin (n=22) motivasyon puan ortalaması 137.23, kız öğrencilerin (n=29) motivasyon puan ortalaması ise 137.97'dir. Kız ve erkek öğrencilerin motivasyon ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasındaki fark çok küçüktür. Tablo 5'te örneklemin motivasyon ölçeğine ait betimsel istatistikleri görülmektedir.

**Tablo 5.** *Motivasyon Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikleri*

Cinsiyet	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Kız	29	95	159	137.97	15.61
Erkek	22	99	160	137.23	15.57

Benzer bir sonuç ile Periyodik Sistem Başarı Testinden elde edilen veriler incelendiğinde karşılaşılmıştır: erkek öğrencilerin başarı gelişimi (son-test-öntest puanları farkı) ortalaması 5.86; kız öğrencilerin ise 4.97 olarak bulunmuştur. Periyodik Sistem Başarı Testinin sadece son-test sonuçları dikkate alındığında ise, erkek öğrencilerin puanlarının ortalamaları 16.59; kız öğrencilerin puanlarının ortalamaları 16.69 olarak belirlenmiştir. Tablo 6'da örneklemin Periyodik Sistem Başarı Testine ait betimsel istatistikleri görülmektedir.

**Tablo 6.** *Periyodik Sistem Başarı Testine Ait Betimsel İstatistikleri*

Cinsiyet	N	Ön-test ortalaması	Son-test ortalaması	Başarı gelişimi ( $X_{\text{son-test-öntest}}$ ) ortalaması	Standart sapma
Kız	29	11.69	16.66	4.97	4.45
Erkek	22	10.73	16.59	5.86	3.41

### Öğretim Yönteminin Örneklemin Başarı Gelişimine Etkisine Ait Çıkarımsal İstatistik Bulguları

“Ortaokul sekizinci sınıf düzeyinde periyodik sistem konusunun Analojilerle Öğretim Modeline göre öğretiminin öğrenci başarısına etkisi nedir?” şeklindeki araştırma sorularından birincisine cevap bulabilmek amacı ile Periyodik Sistem Başarı Testine ait ön- ve son-test puanları ilişkili gruplar t-testi kullanılarak sınımlanmıştır.

İlişkili-gruplar t-testi sınıması sonuçları Tablo 7'de verilmektedir. Periyodik Sistem Başarı Testinin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (p=.000, t=9.860, Sd=50) Tablo 7'de görülmektedir. Ön-test puanlarının ortalaması 11.27, son-test

puanlarının ortalaması ise 16.63'tür. Bu sonuç, öğretim yönteminin öğrencilerin başarısını anlamlı bir şekilde artırdığını göstermektedir.

**Tablo 7. Periyodik Sistem Başarı Testine Ait İlişkili-Gruplar t-Testi Sonuçları**

Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	Sd	p
Ön-test	51	11.27	4.02	50	.000
Son-test	51	16.63	3.88		

Öğretim yönteminin etkililiği hakkında daha doğru yorum yapabilmek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü: 0-.2 arası, düşük; .5 civarı, orta; .8 ve daha yukarısı, büyük etki anlamına gelmektedir (Cohen, 1988). Bu çalışma için Cohen's d katsayısı 1.667 bulunmuştur. Bu değer, büyük etkiye işaret etmektedir. Bu sonuç, çalışmada kullanılan Analojilerle Öğretim Yöntemi'nin öğrenci başarısını artırmada pratikte de etkili olduğunu göstermektedir.

### **Cinsiyet ve Motivasyon Faktörlerinin Başarı Gelişimine Etkisine Ait Çıkarımsal İstatistik Bulguları**

“Periyodik sistem konusunun analogilerle öğretiminde cinsiyet ve fen motivasyonu faktörlerinin öğrencilerin başarısına etkisi nedir?” şeklindeki araştırma sorularından ikincisine cevap bulabilmek için verilerin analizi 2x2 ANOVA sınaması ile yapılmıştır. Bu analiz türü, hem cinsiyet faktörünün hem de motivasyon faktörünün öğrenci başarısına etkilerini ayrı ayrı irdeleme olanağı verdiği gibi, her iki faktörün etkileşimlerinin de başarı üzerine etkisinin olup olmadığını inceleyebilmektedir.

Analiz sonucunda cinsiyet ve motivasyon faktörleri için anlamlı olmayan etkileşim  $F(1, 47)=.741$ ,  $p=.394$ ,  $\eta^2=.016$  belirlenmiştir. Cinsiyet için  $F(1, 47)=.168$ ,  $p=.684$ ,  $\eta^2=.004$  anlamlı olmayan ana etki görülürken motivasyon düzeyi için  $F(1,47)=10.317$ ,  $p=.002$ ,  $\eta^2=.180$  anlamlı ana etki belirlenmiştir. Yani, cinsiyet faktörünün öğrenci başarısı üzerinde tek başına anlamlı bir etkisi yok iken, motivasyon faktörünün başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ifade edilebilir. ANOVA testi, orta ve yüksek düzey motivasyona sahip öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark olduğunu; ancak bu farkın öğrencilerin kız veya erkek olmalarına bağlı olmadığını, başka bir ifade ile cinsiyetin başarıyı anlamlı bir şekilde etkilemediğini göstermektedir.

Cinsiyete ve motivasyon düzeyine bağlı olarak başarı gelişimi ve standart sapma puanları Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8. Başarı Gelişimi için Motivasyon Düzeyine Göre Ortalama ve Standart Sapmalar**

Cinsiyet	Motivasyon düzeyi	Başarı gelişimi ortalaması ( $\bar{X}$ sontest-öntest)	Standart sapma
Erkek	Orta	8.00	3.82
	Yüksek	3.73	4.12
Kız	Orta	6.67	2.92
	Yüksek	4.20	3.40

Tablo 8'de görüldüğü gibi motivasyonu orta düzey olan erkek öğrencilerin başarı gelişim puan ortalaması, motivasyonu yüksek olan erkek öğrencilerin ortalamasından daha fazladır. Kız öğrencilerin durumu da benzerdir. Motivasyonu orta düzey olan kız öğrenciler, motivasyonu yüksek olan kız öğrencilerden daha yüksek başarı gelişim puan ortalamasına sahiptir.

Başka bir değişle, fark ortalamalarına göre; orta düzey motivasyona sahip olan öğrenciler, yüksek düzey motivasyona sahip öğrencilere göre daha çok ilerleme kaydetmişlerdir. Bu bulgu, analogilerle öğretim yönteminin başarıyı artırmada orta düzey motivasyona sahip öğrencilerde daha etkili olduğunu göstermekte ve orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretimden daha fazla istifade ettiklerine de işaret etmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıf düzeyinde periyodik sistem konusunun Analogilerle Öğretim Modeline uygun öğretimi amaçlanmış ve başarıdaki değişime cinsiyet ve motivasyon faktörlerinin etkisi irdelenmiştir.

Çalışma sonuçlarından birincisi öğretim yönteminin öğrencilerin başarısını anlamlı bir şekilde artırdığıdır. Analogilerle öğretim yönteminin kullanımı ile öğrencilerin, periyodik cetvelde bilinmeyen kavramları bilinen kavramlara benzeterek bilgiyi zihinlerinde yapılandırmaları hedeflenmiştir. Altı aşamalı öğretim modelinin her aşamasında hedef kavramın (periyodik sistem) vurgulanması ve özelliklerinin haritalanması kavramın daha iyi anlaşılmasını ve öğrenilmesini sağladığı düşünülmektedir. Daha önceki çalışmalar da (Akyüz, 2007; Kasi, Chi ve Padmanabhan, 2013; Kuru, 2012; Saygılı, 2008) analogilerle öğretimin olgular arasındaki ilişkileri kurmada etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur (Stepich ve Newby, 1988). Özellikle, bu çalışma kapsamında hazırlanan ve öğrencilere dağıtılan analogik çalışma yapıları öncelikle bireysel çalışmayı daha sona da öğretmen rehberliğinde sınıf olarak tartışmayı gerektirmiştir; bu da öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını sağlamıştır. İyi planlanmış analogilerin öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesinde de etkili olabilir (Kobak, 2013). Öğretim sürecinde öğrenci merkezli analogilerin kullanılmasının, öğretmen merkezli analogilere kıyasla, daha üst düzey öğrenme çıktılarını neden olduğu (Haglund & Jeppsson, 2012) alan yazında vurgulanmaktadır.

Öğrencileri aktif olarak öğrenme sürecinde tutabilmek için öğretmenin de çaba sarf etmesine ihtiyaç vardır. Analogilerle öğretim yaparken; hedef kavramın belirtilmesine, kaynağın hedefe göre düzenlenmesine, hedef ve kaynak arasındaki benzerliklerin belirlenmesine, benzer özelliklerin karşılaştırılmasına dikkat edilmesi gerekir (Glynn, 2007). Analogilerin faydalı olabilmesi için öğretmen, öğrencilerin hedef kavramla analog kavram arasındaki uygun bağlantıları kurduklarından emin olmalıdır ve bu bağlantıları görmeleri için de haritalandırma yapmalarında yardımcı olmalıdır. Bunun yanında analog kavram ve hedef kavram arasında benzemeyen, diğer bir ifade ile analoginin başarısız olduğu durumları da öğretmen önemle vurgulamalıdır (Akkuş, 2006). Bu şekilde, öğrencilerde yanlış kavramsallaştırmaların oluşması engellenebilmekte; mevcut yanlışların da kavramsal değişimi desteklenmektedir (Dagher, 1994). Öğretim sürecinde kullanmak üzere öğretmenin seçtiği analogilerin; günlük hayattan öğrencilerin aşına olduğu, anlaşılması kolay, herkesçe bilinen durumlar olmalarına dikkat etmelidir. Özellikle anlaşılması zor, soyut kavramları açıklamak için analogilerin kullanılması öğretimin yoğunluğunu hafifleterek etkinliğini artıracaktır. Analogik düşünme yeteneğinin öğrencilerin bilişsel gelişim aşamalarına göre anlamlı farklar gösterdiğinin tespit edilmiş olması (Uysal, 2013) kullanılacak analogilerin öğrencilerin bilişsel gelişim seviyelerine uygun olarak seçilmesini gerektirmektedir.

Çalışmanın bir başka sonucu ise cinsiyet faktörünün öğrenci başarısı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığıdır. Cinsiyet faktörü ile başarı arasındaki ilişki pek çok değişik çalışmada irdelenmiştir. Kimisinde cinsiyet başarı ile doğrudan ilişkili bulunurken (Larson, Stephen, Bonitz ve Wu, 2014) bazılarında ise ilişkili olmadığı (Azizoğlu, 2004; Else-Quest, Mineo ve Higgins, 2013) belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada da öğrenci başarısının cinsiyete göre anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür. Öğrencilerin cinsiyetine bağlı olarak başarıları arasında anlamlı farklılığın oluşmaması, her iki cinsiyete de öğretim esnasında eşit fırsatlar tanındığını ve öğretim yönteminin bir cinsiyeti diğerine göre daha avantajlı duruma getirmediğini ortaya koymaktadır (Azizoğlu, 2004).

Çalışmanın üçüncü sonucu ise motivasyon faktörünün başarı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğudur. Motivasyonun öğrenci başarısı üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu çeşitli araştırmalarda da gösterilmiştir (Bruinsma, 2003; Cool ve Keith, 1991; McKenzie ve Schweitzer, 2001; Paulsen ve

Feldman, 1999; Sankaran ve Bui, 2001; Wolters, 1999). Literatür incelendiğinde tutum, ilgi ve motivasyon gibi duyuşsal özellikler ile başarı arasında sıkı bir ilişki görülmektedir; ilgi motivasyonu artırmakta motivasyon da başarıyı olumlu yönde etkileyebilmektedir. Özellikle erkek öğrencilerin fen ile daha ilgili olanlarının daha başarılı oldukları; ancak kızların ilgi düzeyleri ile başarıları arasında bir ilişki olmadığı görülmektedir (Larson ve diğ., 2014). Bu çalışmada ise öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyon düzeyleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Başka bir değişle, farklı motivasyon düzeylerindeki öğrencilerin başarı gelişimi de anlamlı farklar göstermiştir: Orta düzey motivasyona sahip olan öğrenciler, yüksek düzey motivasyona sahip öğrencilere göre daha çok ilerleme kaydetmişlerdir. Thiele ve Treagust (1991) düşük ve orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretim modelinden daha çok istifade ettiklerini belirtmektedir. Bu çalışmada, düşük motivasyon düzeyine sahip öğrenci olmaması nedeniyle düşük motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretimden ne şekilde istifade ettikleri tespit edilememiştir; ancak orta ile yüksek motivasyon düzeyleri arasında orta düzey lehine bir sonuç gözlenmiştir. Bu sonuç, Thiele ve Treagust (1991)'ın sonuçları ile örtüşmektedir ve orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretimden daha fazla istifade ettiklerine de işaret etmektedir.

Yapılan çalışmalar öğretim sürecinde analogi kullanımının öğrencilerde ilgi, merak ve motivasyonu arttırdığını (Karataş, 2013; Keller, 1983; Kobal, 2011; Paris ve Glynn, 2004) ayrıca derse yönelik tutumu da daha olumlu hale getirdiğini (Çıbık, 2011; Gökharman, 2013) göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları da, kız ve erkek öğrencilerin bir arada bulunduğu özellikle de orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin olduğu karma sınıflarda analogilerle öğretim modelinin kullanılmasının başarıyı geliştirmede etkili olabileceği gösterilmiştir.

## ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, benzer çalışmalar yapacak olan araştırmacılara öğretim sürecinde analogileri kullanmayı planlıyorlarsa Analogilerle Öğretim Modelini veya diğer analogilerle öğretim modellerinden birini mutlaka kullanmaları önerilir. Analogilerle öğretim modellerinden herhangi birinin kullanılması öğretim sürecinde bir analogiden en iyi şekilde faydalanmayı sağladığı gibi analogilerle öğretimden kaynaklanabilecek dezavantajları da en aza indirger.

Cinsiyet faktörünün etkisiz kalması ve orta düzey motivasyona sahip öğrencilerin analogilerle öğretimde daha çok ilerleme kaydetmeleri nedeniyle Analogilerle Öğretim Modeli başarı ve motivasyon düzeyleri açısından karma sınıflarda kullanılabilir.

Bu çalışmada motivasyon ölçeği araştırmanın amaçları doğrultusunda bir defa uygulanmıştır; ancak motivasyondaki artışı da incelemek isteyen araştırmacılar ön- ve son-test olarak uygulayabilir, kontrol gruplu yarı-deneyssel veya deneyssel desenlerden birini de kullanabilirler.

Fen ve Teknoloji dersinin periyodik sistem konusunda yapılan analogilerle öğretim için araştırmacılar tarafından geliştirilen analogik çalışma yaprakları başka konular için de hazırlanabilir ve kolaylıkla öğretimde kullanılabilir. Serin Ergin'in (2009) de ifade ettiği gibi okul kitaplarında ve öğretim sürecinde analogilerden yeterince ve gerektiği gibi yararlanılmamaktadır. Analogilerle Öğretim Modeline uygun geliştirilmiş çalışma yaprakları hem öğrencilerin ilgisini çekecek hem de konunun aktif bir şekilde öğrenilmesine katkıda bulunacaktır. Öğretimin, ilk basamaklarından üniversiteye kadar, her seviyesinde öğrencilerin düzeyine uygun analogilerin seçilmesi ile analogik çalışma yapraklarının hazırlanması ve kullanılması mümkündür. Hem fen alanı öğretmenlerinin hem de araştırmacılarının eğitim çalışma ve araştırmalarında bu çalışmanın sonuçlarından faydalanmalarını ümit ederiz. Bu çalışmada eksik kaldığını düşündükleri yönleri tamamlamak üzere, araştırmacılar daha farklı bakış açıları ile yeni çalışmalar gerçekleştirebilirler.

## KAYNAKÇA

Akkuş, H. (2006). Kimyasal Tepkimelerin Dengeye Ulaşmasının Öğretimde Kullanılabilecek Bir Analogi: Meslek seçimi Analogisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 19-30.

- Akyüz, T. (2007). *Fen eğitiminde analogi tekniği kullanımının öğrencilerin farklı taksonomik düzeylerdeki başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Atav,E., Erdem,E., Yılmaz, A. & Gücüm, B. (2004). Enzimler Konusunun Anlamli Öğrenilmesinde Analogiler Oluşturmanın Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Asoko, H. & deBoo, M. (2001). *Analogies and illustrations: representing ideas in primary science*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Azizoğlu, N. (2004). *Conceptual change oriented instruction and students misconception of gases*. Unpublished doctoral thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Bilaloğlu, G. R., (2006). *Altı yas çocuklarına bağışıklık sisteminin analogi tekniği ile öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bennett-Clarke, C. B. (2005). *The impact of self-generated analogy instruction on at-risk students' interest and motivation to learn* (Doctoral dissertation, Florida State University, 2005). Retrieved from <http://diginole.lib.fsu.edu/etd/1339>.
- Brown, D.E. (1993). Refocusing core intuitions: a concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1273-1290.
- Burbules, N. C. & Linn, M. C. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction?. *International Journal of Science Education*, 13(3), 227-241.
- Canpolat, N., Pınarbası, T. & Bayrakçeken, S. (2004). Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Clement, J.(1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. (1984). The use analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99-117.
- Çıbık, A. (2011). *Elektrik akımı konusunda yanlış kavramalar ve bunların giderilmesinde analogilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dagher, Z.R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Duit, R. (1991). The role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Else-Quest, N. M., Mineo, C. C. & Higgins, A. (2013). Math and science attitudes and achievement at the intersection of gender and ethnicity. *Psychology of Women Quarterly*, 37(3), 293-309.
- Enger, S. K. & Yager, R. E. (1998). *The Iowa assessment handbook*. Iowa City: University of Iowa.
- Glynn, S. (1991). Explaining science concepts: a Teaching-With-Analogies Model. In S. Glynn, R. Yeany & B. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp.219-240). New Jersey: Erlbaum.
- Glynn, S. M. & Duit, R. (1995). Learning science meaningfully: Constructing conceptual models. In S.M. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Glynn, S. M. & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching-with-analogies (TWA) model: explaining concepts in expository text. In K. D. Muth (Ed.), *Children's comprehension of text: research into practice* (pp.185-204). Newark: International Reading Association.
- Glynn, S.M. (2007). Methods and strategies: The teaching-with-analogies model. *Science and Children*, 44(8), 52-55.
- Glynn, S.M., Britton, B.K., Semrud-Clikeman, M. & Muth, K.D. (1989). Analogical reasoning and problem solving in textbooks. In J.A. Glover, R.R. Running & C.R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: assessment, theory and research* (pp. 383-393). New York, Plenum.

- Gökharman, H. (2013). *Maddenin tanecikli yapısı ve özellikleri ünitesinde analogi kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi (Çivril örneği)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Gülçiçek, Ç., Bağ, N. & Moğol, S. (2003). Öğrencilerin Atom Yapısı-Güneş Sistemi Pedagojik Benzeştirme (Analoji) Modelini Analiz Yetenekleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Haglund, J., & Jeppsson, F. (2012). Using self-generated analogies in teaching of thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 898-921.
- Heywood, D. (2002). The place of analogies in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 64-75.
- Demirci Güler, M. P. (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karadoğu, Z. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde analogi kullanımının başarı ve tutum üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Karataş, S., Özcan, S., Polat E. & Gökçül, M. (2013, Haziran), *Analoji kullanımının meslek yüksekokulu öğrencilerinin motivasyonuna etkisi: bir pilot çalışma örneği*. 1. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş bildiri, Trabzon, Türkiye.
- Kasi, M., Chi Y. & Padmanabhan, G. (2013). Integrating electrical analogy and computer modeling of groundwater flow for teaching flownet concepts. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3(4), 39-46.
- Kayhan, E. (2009). *Sekizinci sınıf fen bilgisi dersi maddedeki değişim ve enerji ünitesinde analogi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kılıç, Ö. (2009). *Öğretmen ve öğrenci merkezli analogi kullanımının dolaşım sistemi konusundaki başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. New Jersey.
- Kobak, R. (2013). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında yer alan analogilerin analog-hedef haritalama yapılarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kobal, S. (2011). *İlköğretim ikinci kademe fen ve teknoloji dersinde analogilere dayalı öğretimin başarı, tutum ve hatırda tutma düzeyi üzerindeki etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kuru, H. (2012). *Ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin analogik düşünme durumlarının saptanması ve biyoloji öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Küçüküran, G., Öztürk, Ş. & Cihangir, S. (2000). Okulöncesi dönem 6 yaş grubu çocuklarına depremin oluşumu, deprem fay ve yer ilişkisinin analogi tekniği ile öğretimi. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri* (s. 91-96). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Larson, L.M., Stephen, A., Bonitz, V.S. & Wu, T-F. (2014). Predicting science achievement in India: role of gender, self-efficacy, interests, and effort. *Journal of Career Assessment*, 22(1), 89-101.
- Mintzes, J., Wandersee, J. & Novak, J. (1997). Meaningful learning in science: the human constructivist perspective. In G.D. Phey (Ed.), *Handbook of academic learning* (pp. 405-447). San Diego, CA: Academic Press.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Saygılı, S. (2008). *Analoji ile öğretim yönteminin 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve yaratıcı düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.

- Stepich, D.A. & Newby, T.J. (1988). Analogical instruction within the information processing paradigm: Effective means to facilitate learning. *Instructional Science*, 17(2), 129-144.
- Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 227-242.
- Uğur, G. (2009). *Doğru akım devreleri ile ilgili olarak, 11. sınıf öğrencilerinde oluşmuş kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrencilerin fizik dersine karşı tutumlarına analogi kullanımının etkisinin araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Uysal, M. (2013). *Analojilerin kimyasal denge kavramlarının anlaşılması üzerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yerrick, R., Doster, E., Nugent, J., Parke, H. & Crawley, F. (2003) Social interaction and the use of analogy: An analysis of pre-service teachers' talk during physics inquiry lessons. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 443-463.
- Yılmaz, H. & Çavaş, P. (2007). Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *İlköğretim Online*, 6(3), 430-440, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 10 Aralık 2012 tarihinde indirilmiştir.
- Wong, E. D. (1993). Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1259–1272.