

İKİ AŞAMALI İNSAN VE ÇEVRE KAVRAMLARI TANI TESTİ GELİŞTİRME

¹Veysel HAYDARI ²Bayram COŞTU

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora Öğrencisi, Fen Bilimleri Öğretmeni, İstanbul, Türkiye

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Öğretim Üyesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Bu çalışma 5.sınıf “İnsan ve çevre” ünitesinde kullanılmak üzere iki aşamalı insan ve çevre kavram testi geliştirmek amacıyla yapılmıştır. İki aşamalı insan ve çevre testini geliştirme çalışması üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada konu içeriği belirlenmiştir. İkinci aşamada öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmiştir. Öğrencilerde insan ve çevre ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 64 kişiden oluşan iki farklı sınıfa çevre ile ilgili 5 açık uçlu soru sorulmuştur. Ayrıca kavram yanlışları veya bilgi eksiklikleri farklı olan 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yardımıyla kavram yanlışlarının nedenleri irdelenmiştir. Son aşamada ise kavram yanlışları da dikkate alınarak teşhis testi geliştirilmiştir. Geliştirilen test kapsam geçerliliği ve kavram yanlışlarını belirleme açısından uygunluğu hakkında uzman 4 öğretim üyesi ile birlikte incelenmiştir. Uzmanların dönütleri doğrultusunda testin son şekli verilmiştir. Bu şekilde hazırlanan iki aşamalı tanı testi araştırmacılar tarafından kavram yanlışlarını belirlemek için kullanılabilir ya da kavramsal değişim çalışmalarında veri toplama aracı olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: İki aşamalı çoktan seçmeli test, insan ve çevre kavram testi

Abstract

This study was carried out with the aim of developing a two-tier diagnostic test human and environmental concept test for use in the 5th grade human and environment unit. The development of two-tier diagnostic human and environmental testing was carried out in three stages. In the first stage, the content of the subject was determined. In the second stage, students' misconceptions were determined. In order to identify misconceptions about human and environment, two different classes of 64 people were asked 5 open-ended questions about the environment. In addition, the reasons of misconceptions were investigated with the help of semi-structured interviews. In the last stage, the diagnostic test was developed by taking into consideration the misconceptions. The developed test was examined together with 4 faculty members who are experts in field education about the validity of the scope and determination of misconceptions. The final shape of the test is given according to the feedback of the experts. The two-tier diagnostic test prepared in this way can be used by researchers to identify misconceptions or can be used as data collection tools in conceptual change studies.

Key Words: The two-tier diagnostic test, human and environmental concept test

1. Giriş

Fen bilimleri, bilgi edinme yolları ve elde edilen bilimsel bilgilerin günlük hayatta uygulama alanına sahip olması açısından önemli bir alandır. Bu nedenle özellikle son yarım asırdan beri fen bilimleri eğitimine büyük önem verilmekte, daha iyi fen öğretimi için farklı projeler geliştirilmekte ve hızla ilerleyen teknolojiden faydalanılmaya çalışılmaktadır. (Çoştu, Köse, & Karataş, 2003). Geçtiğimiz son on yılda fen alanında öğrencilerin bir çok kavramla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Tregaustr & Haslam, 1987). Öğrencilerin, bilim insanları toplulukları tarafından ortaya konan ve gerçeklerle örtüşmeyen

kavram yapılarına; yanlış kavrama (misconception), ön kavrama (preconception), alternatif yapılar (alternative frameworks)-(Doran, 1972; Driver & Easley, 1978; Driver, 1981; Mike & Treagust, 1998), çocukların bilimi (children's science)-(Treagust, 1988; Osborne & Freyberg, 1996; Gunstone, 1990), genel duyu kavramları (common sense concepts), kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge) veya yetersiz kavrama (naive conceptions) - (Champagne ve diğ., 1983) gibi birçok farklı isimler literatürde kullanılarak verilmektedir (Treagust, 1988). Farklı şekillerde oluşsa dahi öğrenciler bu kavramları her zaman sınıf ortamına ve fen derslerine getirmektedirler.

Çevre eğitiminin genel amacı, çevreye yönelik bilinçli ve duyarlı bireyler yetiştirmektir. Çevrenin bireylerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için, doğada yer alan kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, tükenme ve kirliliğin önlenmesi, çevrenin kendi kendini yenileme özelliğinin korunabilmesi, insanlarda çevre bilinci, doğaya karşı olumlu tutum geliştirmek çevre eğitiminin genel amaçlarıdır (Güven, 2013). Eğitimin amaçlarına ulaşmasında öğretmenlere büyük görev düşmektedir (Kaptan, 1999). Çevre eğitimi de fen eğitiminin önemli unsurlarından birini oluşturma yanında, içerisinde birçok soyut kavramı da barındırmaktadır.

Öğrencilerin fen kavramlarını anlama düzeylerini tespit etmede ve bu kavramların etkin bir şekilde öğretimine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Canpolat & Pınarbaşı, 2011). Bu çalışmalardan birinin sonucuna göre; öğretmenlerin çoğunun, öğrencilerinin öğrenme zorluklarını özellikle öğretim sürecinin ilk başlarında teşhis edememeleri oluşturur (Taber, 2001). Bu durumun sonucu, öğrencinin edindiği o kavramın ilişkili olduğu diğer kavramları da öğrenmesini zorlaştırdığıdır (Çoştu, Köse, & Karataş, 2003). Öğrencilerde kavram değişimlerini sağlamak için öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları bu kavramları ortaya çıkarmak ve anlama biçimlerini belirlemek gerekir (Çoştu, Köse, & Karataş, 2003). Öğrencilerin kavram yapılandırılmalarını ve oluşturdukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için birçok ölçek türü geliştirilmiştir (Griffard, 2001). Bu yöntemlere açık uçlu sorular, kavram haritaları, tahmin et-gözlem-açıklama, mülakatlar, performans ödevleri, portfolyo çalışmaları, testler v.b örnek olarak verilebilir (Anderson, Fisher, & Norman, 2002; Treagust, 2006).

Çoktan seçmeli testler, mülakatlar, açık uçlu sorular, kavram haritaları nicel çalışmalara örnek olarak verilebilir. Fakat bu testler öğrencilerin muhakeme yapma yeteneğine çok sahip olmaması, analizlerinde zorluk olması ve zaman alıcı olmasından dolayı dezavantajlara sahiptir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevabın nedenini sorgulamayan testler üst düzey bilişsel becerileri (analiz, sentez ve değerlendirme) tespit edebilme yönünden de başarısızdır. Bu durum çoktan seçmeli testlerin cevaplarının şans başarısına dayalı olmasından dolayı ve öğrencinin verdiği cevabın nedenini belirtmemesinden dolayı dezavantajlıdır (Çakır & Aldemir, 2011). Geçtiğimiz son otuz yıl içerisinde teşhis testleri fen eğitiminin belirli alanlarında öğrenci yada öğretmenlerden kavram yanlışları ile ilgili bilgi toplayan ve oldukça öne çıkan değerlendirme araçları arasına girmiştir (Arslan, Çiğdemoğlu, & Moseley, 2012). Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirli bir biçimde tanımlayan, iki aşamalı testlerin ortaya çıkmasını sağlayan Treagust, soruların neden kısımlarının öğrencilerin gerçek kavram yanlışlarından elde ettiğini belirtmektedir (Treagust, 1988). Fen eğitiminde iki aşamalı testler farklı alanlarda ki bir çok çalışmada sıklıkla kullanılmıştır (Arslan, Çiğdemoğlu, & Moseley, 2012). İki aşamalı testlerin ilk aşaması, çoktan seçmeli testler gibi içerik ile ilgili bilgi önermelerinden oluşur. Bu kısımda kök denilen bir soru maddesi yada içerik ile ilgili bir önerme ve onun devamında çeşitli adetteki cevap seçeneklerinden oluşur (Chen, Lin, & Lin, 2002; Briggs, Alonzo, Wilson, & Schwab, 2006; Treagust & Haslam, 1986).

Tablo 1 : İki Aşamalı Testlerin Türleri ve İçerikleri (Çoştu, Köse, & Karataş, 2003)

İki aşamalı testlerin türleri	I.Aşama	II. Aşama
1. Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+ Açık uçlu)
2. Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli (+ Açık uçlu)
3. Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

2. Yöntem

Araştırma Grubu: Araştırmaya 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ümraniye Kazım Karabekir Ortaokulunda öğrenim görmekte olan 5.sınıf öğrencileri katılmaktadır. 5. Sınıf fen bilimleri dersi “İnsan ve çevre” ünitesi ile ilgili iki aşamalı test hazırlandı. İki aşamalı insan ve çevre testi aşağıda ki aşamalar takip edilerek oluşturulmuştur.

İki aşamalı testler, öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik olarak geliştirilen geniş ölçekli çalışmalardır (Chen, Lin, & Lin, 2002). Treagust(1988) iki aşamalı tanı testlerinin geliştirilmesinde (a) konu içeriğinin saptanması, (b) öğrencilerde mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi, (c) tanı testi için madde yazılması şeklinde 3 aşamada tanımlamıştır. Bu aşamalarda izlenen süreç şunlardır;

1. Konu içeriğinin saptanması
 - a. Önerme cümlelerinin belirlenmesi
 - b. Kavram haritasının geliştirilmesi
 - c. Önerme cümlelerinin kavram haritasıyla ilişkilendirilmesi
2. Öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi
 - a. İlgili alan yazının incelenmesi
 - b. Yapılandırılmamış öğrenci mülakatlarının geliştirilmesi
 - c. Gerekçe kısmı açık çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi
3. Tanı testinin geliştirilmesi
 - a. İki aşamalı test maddelerinin geliştirilmesi
 - b. Belirtke tablosunun oluşturulması
 - c. Düzenlemelerin devam etmesi

İki aşamalı testin konu içeriğini belirlemede önerme cümleleri oluşturulup, önerme cümleleri ile kavram haritasının eşleştirilmesi geçerlilik bakımından önemlidir. Fakat çalışmamızda kullanacağımız iki aşamalı testin amacı başarı testi olmadığı için öğrencilerin insan ve çevre ünitesi ile ilgili kavram karmaşalarını, bilgi karışımlarını gözlemlemek ve çevre ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla kavram haritası yerine bilgi akış diyagramı kullanıldı. İlgili alan yazın insan ve çevre ünitesi ile ilgili geniş çaplı araştırıldı. 5.sınıf da öğrenim görmekte olan öğrencilerle ilgili insan ve çevre kazanımları kapsamında yapılandırılmamış mülakatlar, alan yazın araştırmaları ve açık uçlu sorular yardımıyla belirlenen kavram yanlışları, kavram karmaşaları, insan ve çevre testine kaynaklık etmiştir. Gerekçe kısmı sınıflandırma gerektirecek şekilde hazırlanan sorulara, tespit edilen kavram yanlışlarından yararlanılarak, gerekçe bildiren ve çünkü şeklinde ifade edilen ikinci aşamalar eklenmiştir. İki aşamalı çoktan seçmeli testlerin analizleri, öğrencilerin ilk aşamaya vermiş oldukları cevaplar ve gerekçe kısmına vermiş oldukları cevaplar tablolaştırılıp sağlanır. Tablolaştırılan ilk aşama ve ikinci aşama arasında ki ilişkiye bakılır (Çoştur, Köse, & Karataş, 2003). Testin her iki aşamasında da doğru cevap işaretlenmişse 1 puan, iki aşamanın herhangi

biri ya da her ikisi de yanlış işaretlenmişse 0 puan verilir. Öğrenci yanılgıları da yüzdelik olarak verilir (Tregaust & Haslam, 1987). İçerik aşaması çoktan seçmeli fakat gerekçe aşaması “Çünkü” veya “Sebebini açıklayınız” şeklinde olursa bu tür testlerin analiz aşaması biraz daha farklıdır (Çoştı, Köse, & Karataş, 2003).

Karataş (2003)’ın çalışmasından yararlanarak iki aşamalı açık uçlu sorular belirtilen kriterler açısından değerlendirilebilir.

Tablo 2 : İki aşamalı açık uçlu soruları analiz etmede kullanılan değerlendirme kriterleri

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Kriterleri	Puan
Doğru Gerekçe	Geçerliliği olan bütün gerekçenin bütün yönlerinin içeren cevaplar	Doğru Cevap-Doğru Gerekçe	3
Kısmen Doğru Gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerinin içermeyen cevaplar	Doğru Cevap-Kısmen Doğru Gerekçe	2
Yanlış Gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren cevaplar	Yanlış Cevap-Doğru Gerekçe	2
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş cevaplar	Doğru Cevap-Yanlış Gerekçe	1
		Yanlış Cevap-Yanlış Gerekçe	0

Öğrenciler yanlışlıkla doğru olmayan seçeneği işaretlemelerine rağmen soruyla ilgili doğru gerekçeyi yazabilir. Bu durum öğrencinin konu ile ilgili sorgulama ve anlama düzeyinin yüksek olmasından dolayı verilecek puanın yarısından fazla verilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir (Çoştı, Köse, & Karataş, 2003).

Test maddelerinin önerme cümleleri ve kazanım ile olan ilişkisi Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3 : Test maddelerinin önerme cümleleri ve kazanımlar ile ilişkisi

Madde No	Önerme Cümleleri	İlişkili Olduğu Kazanım
Madde 1	Çevrenin önemini kavrar	1
Madde 2	Çevre canlı ve cansız varlıkların etkileşimi ile oluşur	1
Madde 3	Çevrede ki canlı ve cansız varlıklar etkileşim halindedir	1
Madde 4	Su kirliliğinin bir çevre kirliliği olduğunu kavrar	1, 2

Madde 5	Çevre kirliliği canlıların yaşamına etki eder	1, 2
Madde 6	Çevre kirliliği canlıların yaşamını olumsuz etkiler	1, 2
Madde 7	Su kirliliği suda yaşayan canlıları etkiler	1, 2
Madde 8	Bitkiler çevre kirliliğine sebep olmazlar	1, 2
Madde 9	Fidan dikmek çevre için faydalı bir etkinliktir.	1, 2, 3
Madde 10	Sadece etrafımızda ki çöpler çevre kirliliğini oluşturmaz	1, 2
Madde 11	Çevrenin düzeninin bozulması tüm canlıları etkiler	1,3
Madde 12	Yenilenemez enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	2, 3
Madde 13	Çevre kirliliğini azaltır	3
Madde 14	Şehir merkezlerine olan göçler yeşil çevrenin azalmasına neden olur	3
Madde 15	Yapay gübre kullanımı toprağın verimsiz olmasına neden olur	4
Madde 16	İnsanların doğaya yararlı etkileri de vardır	4
Madde 17	Çevreyi korumak için kurulan kuruluşlar vardır.	2
Madde 18	Fabrikaların çevreyi kirleten etkileri de vardır	4
Madde 19	Sera etkisi Dünyanın sıcaklığını artırır	4

Madde 20	Küresel ısınma Dünyanın sıcaklığının artması olayıdır	4
Madde 21	Küresel ısınma insanları ve doğayı etkiler	4
Madde 22	Asit yağmurları fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan yağışlardır	4
Madde 23	Ozon tabakasının seyrelmesi canlıları olumsuz etkiler	4
	Uzay araçları ozon tabakasına etki etmez	

1. Tüm canlılar yaşamlarını devam ettirebilmek için çevreye ihtiyaç duyarlar.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- İnsan ve hayvanların yaşadığı yer olan çevre olmazsa, canlılık olmaz.
- Tüm canlı ve cansız varlıkların bulunduğu yer olan çevre, her canlının yaşamsal ihtiyaçlarını karşılar.
- Ağaçlık ve yeşil alan olan çevre olmasa da, canlılar ihtiyaçlarını farklı yerlerden karşılayarak yaşamlarını devam ettirebilirler.
-

2. İnsanların çevreye olan yararlı etkilerinden biride fidan dikmektir.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- İnsanların çevreye yararlı etkileri yoktur.
- Fidan dikmek, havada ki oksijen oranını arttırır.
- İnsanların çevreye olan yararlı etkisi sadece çöpleri çöp kutusuna atmaktır.
-

3. Sadece toprak üstünde bulunan çöpler çevre kirliliğini oluşturur.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- Havanın kötü koktuğu ortamlar sadece çevre kirliliğini oluşturur.
- Fabrika bacalarından çıkan dumanlar sadece çevre kirliliğini oluşturur.
- Su kirliliği, toprak kirliliği, hava kirliliği gibi farklı çevre kirlilikleri de vardır.
-

4. İnsanların şehir merkezlerine düzensiz göç etmelerinden dolayı yeşil alanlar sürekli azalmakta, betonarme yapılar hızla artmaktadır.

Bu durum gelecekte çevre sorunlarına neden olabilir.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- Yeşil alanların azalması besin ve oksijen miktarını azaltır, ayrıca diğer çevre kirliliklerinin de artmasına neden olur.
- İnsanların yerlere çöp atmaları en büyük çevre sorunu olduğu için, şehirlere yapılan düzensiz göçler çevre sorunlarına neden olmaz.
- İnsanların çevreye yararlı etkileri olmadığı için şehirlere yapılan düzensiz göçler çevre sorunlarına neden olmaz.
-

5. Tarımda doğal gübre yerine yapay gübre (kimyasal maddeler) kullanımı gelecekte toprağın verimsiz olmasına neden olur.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- Ağaç olmayan yerler kirliliği oluşturur. Bu tür yerlerde yapay gübre kullanımı toprağa zarar vermez.
- Potasyum, nitrojen, fosfor içeren kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı toprağın yapısını bozar ve sebze meyve oluşumunu engeller.
- Toprakta ki mikroskobik canlılar kirliliğe neden olduğu için bu tür yerlerde doğal gübre kullanılması toprağa zarar verir.
-

6. Küresel ısınma insanları ve doğayı etkilemez.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- a. Küresel ısınma bitkilerin tamamının zarar görmesine neden olur.
b. Küresel ısınma bazı yerlerin sular altında kalmasına neden olur.
c. Küresel ısınma cilt kanserine neden olur.
d.

7. Asit yağmurları kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların yakılması sonucu meydana gelen yağışlardır.

I. Doğru

II. Yanlış

Çünkü;

- a. Asit yağmurları doğada ki asitlerin buharlaşıp, yağış olarak yeryüzüne yağmasıdır.
b. Asit yağmurları ozon tabakasının seyrelmesi sonucu meydana gelen yağışlardır.
c. Asit yağmurları havada ki su ile bazı zararlı gazların birleşmesi sonucu meydana gelen yağışlardır.
d.

Şekil 1. iki aşamalı İnsan ve çevre bilgi testi örnek soruları

3. Öneriler

Fen bilimleri dersinde kavram öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalar fen ile ilgili kavram yanlışlarının azalmadığı hatta farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Atasoy & Akdeniz, 2007). Bu araştırmada geliştirilen iki aşamalı insan ve çevre tanı testi ile bir konu hakkında kavram yanlışlarını tespit etmede kullanılan adımlar sırasıyla anlatılmıştır.

Hazırlanan test dikkate alındığında iki aşamalı insan ve çevre kavram tanı testi için araştırmacılara bazı önerilerde bulunulabilir.

1. Geliştirilen iki aşamalı insan ve çevre testi öğrencilerin çevre ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları hakkında bilgi verebilir. Öğrencilerin yanlış anlamalarını derinlemesine belirleme olanağı sağlayabilir.
2. Kavram öğretimi yapılan çalışmalarda kavramları derinlemesine anlamaları sağlanabilir.
3. İnsan ve çevre iki aşamalı kavram tanı testinde yer alan sorular, öğrencilerin çevre ile ilgili ayrıntılı ve derinlemesine düşüncelerini ve zihinsel muhakeme yapabilmelerini sağlayabilir.
4. Hazırlanan iki aşamalı kavram tanı testi, kavramsal değişim yaklaşımlarıyla ilgili çalışmalar yürüten araştırmacılar tarafından kullanılabilir.
5. Farklı öğretim seviyelerinde kullanılarak, uygulanabilirlik boyutu geliştirilebilir.

6. Hazırlanan iki aşamalı kavram tanı testi fen bilimleri ve farklı derslerde ki kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılabilir.

Kaynakça

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of research in science teaching*, 952-978.
- Arslan, H. Ö., Çiğdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 1667-1686.
- Atasoy, Ş., & Akdeniz, A. R. (2007). Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanlışlarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *TÜRK FEN EĞİTİMİ DERGİSİ*.
- Briggs, D. C., Alonzo, A. C., Wilson, M., & Schwab, C. (2006). Diagnostic assessment with ordered multiple-choice items. *Educational Assessment. EDUCATIONAL ASSESSMENT*, 33-63.
- Canpolat, N., & Pınarbaşı, T. (2011). Bazı Kimya Kavramlarına Yönelik İki Kademeli Çoktan Seçmeli Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Chen, C. C., Lin, H. S., & Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the National Science Council*, 106-121.
- Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki Aşamalı Genetik Kavramları Tanı Testi Geliştirme ve Geçerlilik Çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 335-353.
- Çoştur, B., Köse, S., & Karataş, Ö. F. (2003). Öğrenci Yanlışlarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Erdoğan, M. (2009). 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE OKURYAZARLIĞI VE BU ÖĞRENCİLERİN ÇEVREYE YÖNELİK SORUMLU DAVRANIŞLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*.
- Griffard, P. B. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal Science Education*, 1039-1052.
- Güven, E. (2013). Çevre Sorunları Başarı Testinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 114-127.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Basım Evi.
- Karataş, F. Ö. (2003). *Lise 2 Kimyasal Denge Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Paket Programları ile Klasik Yöntemlerin Etkililiğinin Karşılaştırılması*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Novak, J. D., & Gowin, B. D. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University.

- Taber, K. S. (2001). Constructing Chemical Concepts In The Classroom?: Using Research to Inform Practice. *CHEMISTRY EDUCATION: RESEARCH AND PRACTICE IN EUROPE* , 43-51.
- Treagust, D. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions. *International Journal of Science Education*.
- Treagust, D., & Haslam, F. (1987). Evaluating Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *Science and Mathematics Education Centre Western Australian Institute of Technology Perth*.