

## PAPER DETAILS

TITLE: Fen Öğretiminde Fizik Kimya ve Biyolojinin Entegrasyonuna Yönelik Örnek Bir Uygulama

AUTHORS: Ercan AKPINAR,Ömer ERGIN

PAGES: 1-16

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1647>

## FEN ÖĞRETİMİNDE FİZİK, KİMYA VE BİYOLOJİNİN ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ÖRNEK BİR UYGULAMA\*

Arş.Gör. Ercan AKPINAR\*\*

Prof.Dr. Ömer ERGİN\*\*

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı, fen öğretiminde entegrasyonun öğrencilerin bilişsel düzeylerine etkisini araştırmaktır. Bunun için çeşitli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Araştırmaya İzmir'deki bir ilköğretim okuluna devam eden 62 (31 deney, 31 kontrol) öğrenci katılmıştır. Deney grubunda entegrasyona yönelik hazırlanan materyallerle, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası her iki gruba da başarı testi ve açık uçlu sorular verilmiştir. Ayrıca, uygulama bittikten sonra her iki gruptan 9'ar öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Sonuç olarak, deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde deney grubu lehine anlamlı farkların olduğu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler :** Fen Öğretimi, Fen Öğretiminde Entegrasyon, Enerji Kavramı

### A SAMPLE INSTRUCTION TOWARDS INTEGRATION OF PHYSICS, CHEMISTRY AND BIOLOGY IN SCIENCE TEACHING

#### SUMMARY

The aim of this study is to examine the effect of integration in primary science teaching on students' cognitive level. For this, researchers developed some teaching materials are suitable for integrated science teaching. The subject of this study consist of 62 8<sup>th</sup> grade students in a primary school in İzmir. The students in the experimental group (n=31) were taught by using the prepared materials whereas the control group (n=31) were taught traditionally. Before and after treatment, both group were given multiple choice test, open ended questions. When treatment ended, 9 students from both groups (experimental and control group) were interviewed. As a result, there is a significant difference between the experimental group and the control group on the cognitive level in favor of the experimental group.

**Key words :** Science teaching, Integration in Science teaching, Energy concept

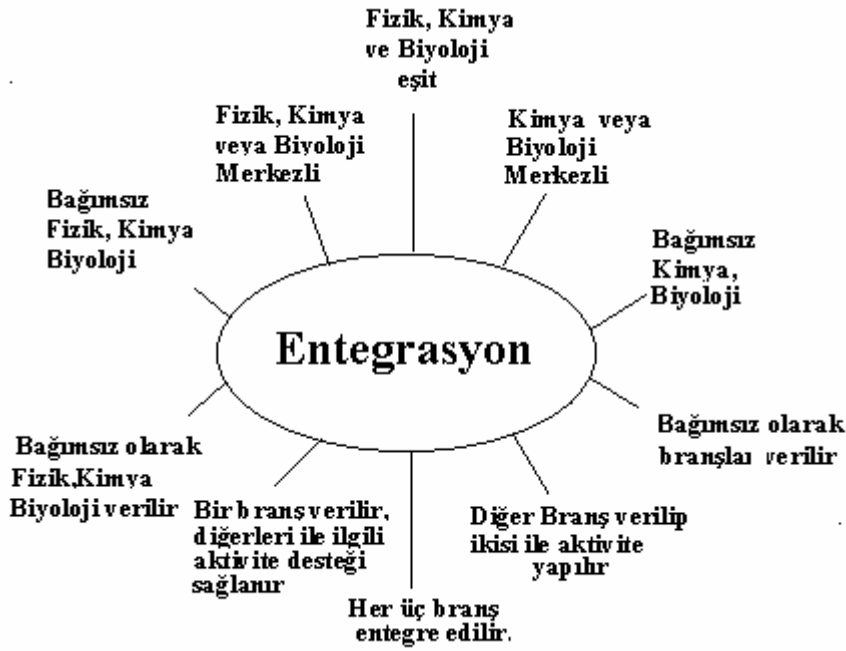
Yapılandırmacı kurama göre öğrenme, öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimleri ile yeni öğrendikleri arasında anlamlı ilişkiler kurmaları ile gerçekleşir. Bu nedenle, daha üst

\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, "Buluş Stratejisiyle Enerji İlişkili Fen Öğretimi 'Canlılar İçin Madde ve Enerji Ünitesi'" adlı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezinin Genişletilmiş Bir Bölümü

\*\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D

seviyedeki konu ve kavramların öğrenilmesi için, bu konu ve kavramlara temel oluşturacak ilgili kavramların tam ve doğru öğrenilmesi gereklidir. Bu durum, diğer tüm derslerin olduğu gibi fen bilgisi dersinin de anlamlı bir şekilde öğrenilmesi için geçerlidir. Fen bilgisi dersindeki herhangi bir ünite ve konu ile ilgili temel kavramlar, tam ve doğru olarak öğrenilmediğinde ve önceki kavramlarla ilişki kurularak anlamlandırılmadığında, yani anlamlı öğrenme sağlanmadığında, daha üst düzeydeki ünite veya konularla ilgili kavramların doğru şekilde öğrenilmesi çok zor, hatta imkansız olacaktır (Lawson, 1988). Bu nedenle, temel fen kavramlarının öğretilmesinde, ilköğretim temel oluşturmakta ve ilköğretimde fen öğretimi, lise ve üniversitedeki fen öğretimine göre daha çok önem taşımaktadır (Dykstra, 1986). Yeni bilgi daha önceki kavramlarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanmaktadır. Temel kavramların yanlış ya da eksik öğrenilmesi, yeni oluşturulacak bilginin de yanlış öğrenilmesine neden olacaktır (Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1999). Ülkemizde öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınmadan, kavramlar arası anlamlı ilişki kurulmadan ezbere dayalı bir öğretim yapılmaktadır (Tekkaya ve ark, 2001; Bayram, Patlı ve Savcı, 1998; Ünal, 1993). Bunun sonucu olarak da, öğrenciler fen bilgisi dersini diğer teorik dersler gibi algılamakta (Üredi, 1999), bu derslerdeki konu ve kavramlarla her gün yaşadıkları ve kullandıkları fen kavramları arasında ilişki kuramamakta, bu kavramları ezberlemekte ve fen bilgisine karşı çocukluğunda var olan merak ve fen olaylarını öğrenme isteği gittikçe azalmaktadır. Bu şekilde, okulda öğrendiklerini pratiğe dökemeyen, günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme becerisine sahip olmayan, fen ve teknoloji alanındaki gelişmelere ayak uyduramayan bireyler yetiştirilmektedir.

Fen bilgisindeki konu ve kavramlar, doğası gereği diğer bir çok disiplinle ilişkilidir. Bu nedenle, fen konuları hem kendi içerisinde (fizik, kimya, biyoloji) hem de diğer disiplinlerle entegre bir şekilde verilmelidir. Örneğin, enerji kavramı birçok disiplini ilgilendiren bir kavram olması nedeniyle, disiplinler arası bir yaklaşımla verilmelidir. Disiplinler arası öğretim, farklı disiplinlere ait bilgi ve becerileri anlamlı bir biçimde bir araya getirme ve kullanma yönünde etkili bir strateji olarak tanımlandığında (Yıldırım, 1996), disiplinler arası öğretimin fizik, kimya ve biyoloji konu ve kavramlarının entegre bir şekilde öğretilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Fakat, alanyazın çalışmalarında fen ve matematik konularının entegrasyonu ile ilgili birçok araştırma yapılırken, fenin kendi içerisindeki disiplinlerle ilgili entegrasyonu üzerine çok az çalışma yapılmıştır. Bunun sonucu olarak da, fizikte öğrenilen bilgiler kimya ve biyolojideki konularda kullanılmamakta ve disiplinler arası entegrasyon sağlanamamaktadır. Fen bilgisi dersinde Fizik, Kimya ve Biyolojinin entegrasyonunu Gürdal, Şahin ve Bayram (1999) aşağıdaki gibi şemalaştırmış ve "Neden fende entegrasyon yapılmalıdır?" sorusuna cevap vermişlerdir.



❖ Fen, içerisinde fiziksel, kimyasal ve biyolojik kavramları içermektedir. Bu kavramlar da birbiriyle ilişkilidir. Bu ilişkileri kurmak için entegrasyon gereklidir. Çünkü anlamlı öğrenme için bu ilişkilerin öğrencilere gösterilmesi gerekmektedir.

❖ Entegre öğretim, fen bilimlerindeki olayları bir bütün içinde açıklamayı kolaylaştırır.

❖ Entegre öğretim, öğrenmeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Fen bilgisi öğretmenleri, fen bilgisi dersinde üç farklı disiplinle ilgili konuları işlemekte ve bu disiplinleri birbiriyle ilişkilendirilmeden vermektedirler. Örneğin, fizikteki enerji kavramı, kimya ve biyolojide farklı şekilde kullanılmaktadır. Bu şekilde, öğrenciler fizikteki enerji kavramının kimyadan ve biyolojiden farklı olduğunu düşünmektedirler. Bununla ilgili olarak, Gürdal, Şahin ve Bayram (1999)'ın yapmış olduğu bir çalışmada, öğrencilerin enerji kavramını farklı şekillerde kullandıkları ve enerji konusunda ilköğretim düzeyinde kavramlar arası ilişkiyi kuramadıkları tespit edilmiştir.

"Enerji kavramı kompleks bir kavramdır. Böyle kompleks kavramların öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi, ilişkilerin iyi sağlanmasına ve çeşitli alanlar arasında bütünlüğün sağlanmasına bağlıdır. Fizik derslerinde, enerji kavramının daha çok mekanik enerji, iş-enerji arasındaki ilişki, kimya derslerinde kimyasal reaksiyonlar sırasında oluşan enerji ve güneş enerjisinin oluşması gibi nükleer enerji, biyolojide ise fotosentez sonucunda oluşan besinler ve solunumla, bu besinlerin hücrelerde yakılarak ATP'ye dönüşmesi işlenmektedir. Ancak bu olaylar birbirlerinden

bağımsız değildir. Bu nedenden dolayı enerji ile ilgili branş derslerinde ilgili bölümler işlendikten sonra genel olarak bir bütünlüğün sağlanması için entegrasyona gerek vardır" (Gürdal, Şahin ve Bayram,1999).

Öğretmenler, farklı disiplinler arası ilişkiyi kuramazlarsa, öğrenciler konu ve kavramları birbirinden bağımsız bilgiler şeklinde öğrenecek ve konu ve kavramlar arası anlamlı bir ilişki kurmada zorlanacaklardır. Bu nedenle öğrencilerin bu gibi kavramları daha kolay anlamaları için öğretmenlerin entegre bir öğretim yaklaşımı kullanmalarının daha yararlı olacağı düşünülmektedir (Sherman, 2000).

Enerji kavramı, fen bilimleri içerisinde bir çok disiplin tarafından sıkça kullanılmaktadır. Bu kavramın fiziksel, kimyasal ve biyolojik boyutu vardır ve bu kavram öğretilirken üç boyutunun da dikkate alınması gerekir (Gürdal, Bayram ve Şahin, 1999). Öğrencilere, solunum sonucu besinlerden enerji açığa çıktığı öğretilcekse, öncelikle kimyasal bağ enerjisi kavramının oluşturulması gerekir. Benzer şekilde, öğrencilerin canlıların canlılık olaylarını devam ettirmek için gerekli enerjiyi besinlerden elde ettiklerini anlamaları için, öncelikle kimyasal tepkimelerle enerji arasındaki ilişkiyi bilmeleri gerekmektedir. Bunun yanında, fizikte öğrenmiş oldukları enerjinin korunumu ilkesini biyolojide kullanabilmeli ve bu şekilde sağlıklı bir insanın kilo alıp-vermesini kolaylıkla açıklayabilmelidirler. Aynı zamanda, fen bilgisi öğretmeni fizik ve kimyadaki enerji konuları ile biyolojideki enerji konuları arasında ilişki kurabilmeli ya da fizik ve kimyada öğrenilen enerji ilişkili veya içerikli kavramları kullanarak, analogiler, kavram haritaları, deneyler vb. yaparak biyolojideki enerji içerikli konunun anlamlı öğrenilmesinde öğrencilere yardımcı olmalıdır. Fakat, fen derslerinde konular öğrenilmeden ezberlenilmektedir. Kavramlar ezberlendiği için de daha önce öğrenilenlerle, daha sonra öğrenilenler arasında ilişki kurulamamakta ve günlük olaylarla bağlantı yapılamamaktadır (Şahin ve Oktay, 1996). Fen eğitiminin amaçlarından biri, öğrencilerin kavramları kalıcı bir şekilde anlamalarını sağlamaktır. Bu da ancak öğrenilen kavramlar arası anlamlı ilişkiler kurulması ile sağlanabilir.

Bu çalışmanın enerji ilişkili olmasında, öğrencilerin enerji içerikli olayların, enerji ile ilişkisini kuramamalarından (Gürdal ve ark. 1999) ve enerji kavramının birçok disiplini içine alan ortak bir kavram olmasından dolayı entegre bir şekilde öğretilmesinin gerekliliği önemli rol oynamıştır. Bu nedenle, çalışmada enerji kavramı içerikli konularla ilgili materyallerin çoğu, enerjinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan entegre bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu materyaller kullanılarak yapılan, fen öğretimindeki entegrasyonun öğrencilerin bilişsel düzeylerine etkisini ortaya koymak için deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Daha sonra hazırlanan materyaller deney grubunda kullanılmış ve deney grubunda enerji kavramı temelinde entegre bir öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim (düz anlatım ve tartışma) yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, 8.sınıf fen bilgisi dersinde "Canlılar İçin Madde ve Enerji (Biyoloji Ünitesi)" ünitesinde yer alan "Canlı ve Enerji İlişkisi, Güneş Enerjisini Canlılar Nasıl Kullanır?, Hücrenin Kullanabileceği Enerji, Hücre İçerisinde Çok Atomlu Yüksek Enerjili Moleküllerin Enerjileri Nasıl Açığa Çıkar?" konularının öğretimine yönelik üç disiplinin entegre bir şekilde kullanılmasına uygun enerji kavramının merkezde yer aldığı materyaller hazırlanarak fen öğretiminde entegrasyonun öğrencilerin bilişsel düzeylerine etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda, aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Başarı testi ön test, son test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde anlamlı fark var mıdır?
2. Ön test, son test olarak verilen açık uçlu sorulardan elde edilen verilere göre, deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde anlamlı fark var mıdır?
3. Açık uçlu sorular madde bazında incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin sorulara vermiş olduğu cevapların doğruluk düzeyleri farklılık göstermekte midir?
4. Deney ve kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencilerin, görüşme sorularına vermiş olduğu cevaplar farklılık göstermekte midir?

Çalışma konusu olan "Canlılar için Madde ve Enerji" ünitesi konularında "enerji" kavramı merkezde yer alır. Örneğin, fotosentez olayının olması için ışık enerjisi gereklidir, solumun sonucunda enerji açığa çıkar, bitkiler ışık enerjisini, besin içerisinde kimyasal enerji şeklinde depolar. Canlılık olayları enerjiyle gerçekleşir, yağlı besinler en fazla enerji içerir, canlılar enerjilerini besinlerden sağlar vb. Bu ünitenin bu kadar çok enerji ile ilişkili olmasından dolayı, bu çalışmanın enerjinin merkezde olduğu bir öğretimin yapılması ve enerjinin diğer disiplinlerle ilişkisi kurularak öğretilmesiyle disiplinler arası entegrasyonun sağlanmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda, çeşitli araştırmacılar tarafından (Aşçı, Özkan ve Tekkaya, 2001; Seçken ve Morgil, 2000; Çakır ve Yürük, 1999; Canal, 1999; Şahin, 1996; Songer ve Mintzes, 1994; Sanders, 1993; Anderson, Sheldon ve Dubay, 1990; Lawson, 1988) yapılan araştırmalarda, araştırma konusu olan üniteye yer alan kavramlarla ilgili ilköğretimden üniversiteye kadar kavram yanlışlığının olması (örneğin, solumun sonucu sadece karbondioksit ve suyun oluşması, bitkilerin toprağı besin olarak kullanması, güneş enerjisi olmadan fotosentezin gerçekleşebileceği vb) ve çeşitli araştırmacılar tarafından fen öğretiminin kendi disiplinleri arasında entegrasyon sağlanmasının önerilmesi (Gürdal, Şahin, Bayram,1999; Gürdal, Bayram, Şahin,1999) nedeniyle, yapılan çalışmanın bu yöndeki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir

## YÖNTEM

Araştırma modeli, Campbell ve Stanley (1966)'ın geliştirdiği deneme modelidir. Bu çalışmada, araştırma modeli olarak Karasar (1999)'ın Yarı-Deneme Model olarak tanımladığı "Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Model" kullanılmıştır. Modelde, katılanların benzer nitelikte olmalarına özen gösterilmelidir. Ayrıca hangisinin deney, hangisinin kontrol grubu olacağı da yansız bir seçimle kararlaştırılır.

### Örneklem

Araştırmada, İzmir İli Konak ilçesinde bulunan bir İlköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya aynı öğretmenden fen bilgisi dersi alan 62 (31 deney grubu, 31 kontrol grubu) öğrenci katılmıştır. Deney grubunda, fizik, kimya ve biyoloji konularının entegrasyonuna yönelik hazırlanan materyallerle öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim (düz anlatım ve tartışma) yapılmıştır.

### Veri Toplama Araçları ve Verilerin Çözümlemesi

#### Açık Uçlu Sorular

Açık uçlu sorular hazırlanırken, "Canlılar için Madde ve Enerji" ünitesi konuları içerisindeki kavramlarla ilişkili daha önceki konulardan da yararlanılmıştır. Ayrıca, fen bilgisi öğretmenlerinin öğrencilerde ünite konularıyla ilgili gözlemledikleri kavram yanlışlarına ilişkin görüşleri de alınarak, 10 maddelik açık uçlu soru hazırlanmıştır. Açık uçlu sorularla ilgili olarak, uzman görüşleri alınmış, gerekli düzenlemeler yapılmış ve örneklem grubuna uygulanmadan önce, konuyu daha önceden görmüş 8.sınıf öğrencilerinden 5, lise birinci sınıf öğrencilerinden 2 ve Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinden 3 öğrenciye uygulanmış ve soruların ifade bakımından anlaşılır olduğu görülmüştür.

Her soru için bir cevap anahtarı hazırlanarak, bu cevap anahtarı ile öğrencilerin değerlendirilmesinde, Çimen (1995)'in Westbrook ve Marek (1991)'den geliştirerek hazırladığı "Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi" ne benzer bir çizelge kullanılmıştır. Açık uçlu sorularla ilgili benzer değerlendirmeler, Aşçı ve arkadaşları (2001), Bayram, Sökmen ve Savcı (1997) tarafından da yapılmıştır. Bu çizelge, Tablo 1'deki gibi düzenlenmiştir. Öğrencilerin bu sorulara vermiş oldukları cevapların doğruluk düzeyleri dikkate alınarak Tam doğru için 4, Kısmen doğru için 3, Az doğru için 2, Daha az doğru için 1 ve cevap yok için 0 puan verilerek puanlandırılmıştır.

Tablo 1: Kavram Sayısal Değerlendirme Çizelgesi

| Sayısal değer veya Kavramın öğrenilmiş olma derecesi | Değerlendirmede Kullanılan Ölçüt                                                         |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-Cevap Yok                                          | Kavram hiç yok veya Tamamen ilgisiz (hemen hemen hiç doğru yok veya cevap yok)           |
| 1-Daha Az Doğru                                      | Tamamen tersi veya Yanlış kavrama (az doğru bilgi çelişkili çokça yanlış)                |
| 2-Az Doğru                                           | Kavram kısmen öğrenilmiş, Yanlış doğrulardan fazla (doğrular var fakat yanlışlar da var) |
| 3- Kısmen Doğru                                      | Kavram kısmen öğrenilmiş, Yanlış doğrulardan az (doğrular çoğunlukta fakat yetersiz)     |
| 4-Tam Doğru                                          | Kavramın tüm parçaları var, Cevap bilimsel olarak kabul edilebilir (doğru ve eksiksiz)   |

Açık uçlu sorular, her iki gruba, uygulama başlamadan önce ön test, uygulamadan sonra da son test şeklinde uygulanmıştır. Açık uçlu soruların analizinde t-testi analizi kullanılmış ve bazı açık uçlu soruların yüzde (%) ve frekans (f) değerlerine bakılmıştır.

#### *Başarı Testi*

Araştırmada, 15 maddeden oluşan ve güvenilirliği .63 olan başarı testi kullanılmıştır. Yıldırım (1999)'a göre, araştırmanın amacı iki grubu, karşılaştırmaksa güvenilirlik katsayısı  $r=0,70$  hatta 0,60 değeri normal sayılabilir. Bu nedenle, araştırmada kullanılan başarı testinin güvenilir olduğu söylenebilir. Başarı testinin analizinde t-testi kullanılmıştır.

#### *Görüşme Formu*

Bu araştırmada, nitel veri toplama araçlarından olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır (Karasar, 1999). Bu görüşme türünde, görüşmeci önceden hazırlamış olduğu konu veya sorulara sadık kalarak, hem önceden hazırlamış olduğu soruları sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi almak amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir. Bunun için görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme formu hakkında uzman görüşü alınmıştır.

Son test başarı testi sonuçlarına göre, en yüksek, orta ve en düşük puan alan 3'er öğrenci olmak üzere toplam 18 (9 deney, 9 kontrol) öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşme sırasında, öğrencilerden gelen cevaplar açık ve tam anlaşılır olmadığı durumlarda, görüşmenin akışına göre çeşitli sorular sorulmuştur. Fakat bu sorulara görüşme formunda yer verilmemiştir. Tüm görüşmeler boş bir sınıfta, tek oturumda ve yaklaşık 20-25 dakikalık bir sürede yapılmıştır. Görüşmeler Ses Kayıt Cihazına kaydedilmiştir. Tüm görüşmeler tamamlandıktan sonra, yazılı metne aktarılmış ve analizler bu metinler üzerinden yapılmıştır. Görüşme verilerinin analizinde, nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz (Yıldırım ve Şimşek, 1999) kullanılmıştır.

Tüm veri toplama araçları deney ve kontrol gruplarını bilişsel yönden karşılaştırmak için kullanılmıştır.

#### *Uygulama*

Uygulama yapılmadan önce, 8.sınıf öğrencilerinin araştırma konusu olan üiteden (Canlılar için Madde ve Enerji Ünitesi) önce üç farklı disiplinle (Fizik, kimya ve biyoloji) ilgili ne tür konuları öğrendikleri incelenmiş ve elde edilen verilere göre, daha önceden öğrendikleri konularla, araştırma konusu olan üite konuları arasında entegrasyonun sağlanmasına yönelik üç disiplinle kullanılan enerji kavramı merkezde olacak şekilde çeşitli öğretim materyalleri hazırlanmıştır. Daha sonra bu materyallerle ilgili çeşitli çalışma yaprakları hazırlanarak, 5'er kişilik grup çalışması şeklinde ders işlenmiştir. Grup üyelerinin her birine çalışma yaprakları verilerek grup içerisinde birbirleriyle bilgi paylaşımının sağlanmasına çalışılmıştır. Çalışma yaprakları her hafta öğretmen tarafından gruplardan toplanarak öğrencilerin yanlış anlamaları tespit edilerek, daha sonraki derste bunların giderilmesine çalışılmıştır. Kontrol grubunda ise "Canlılar için Madde ve Enerji



Ünitesi" geleneksel öğretim (düz anlatım ve tartışma) yöntemi ile işlenmiştir. Uygulama 5 hafta sürmüştür. Araştırmacı deney grubundaki tüm derslere gözlemci olarak katılmıştır.

### BULGULAR

**Birinci Problem;** "Başarı testi ön test, son test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarının ön test-son test başarı puanları t-testi analizi ile karşılaştırılmış ve elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Başarı Puanların Karşılaştırılması**

|          | Grup    | N  | $\bar{X}$ | Ss   | t-değeri | p     |
|----------|---------|----|-----------|------|----------|-------|
| Ön test  | Deney   | 31 | 4,09      | 2,42 | ,575     | ,568  |
|          | Kontrol | 31 | 3,74      | 2,42 |          |       |
| Son test | Deney   | 31 | 9,61      | 5,68 | 2,38     | ,020* |
|          | Kontrol | 31 | 6,80      | 3,24 |          |       |

\*p< 0.05 düzeyinde anlamlı

Tablo 2'deki ön test ortalamaları incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun aritmetik ortalamaların birbirine oldukça yakın değerler bulunması ve "p" önem seviyesinin 0.05 değerinden büyük olması sebebiyle gruplar arasında başlangıçta herhangi bir farklılık görülmemektedir. Son test sonuçları incelendiğinde ise, deney grubunun ortalaması 9,61 olup, kontrol grubu ortalaması 6,80 'den daha büyüktür. Bu durum, çalışmanın sonunda, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. "p" değeri 0.05 önem seviyesi dikkate alınarak incelendiğinde grupların başarıları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu durum dikkate alındığında fen öğretiminde entegrasyonun öğrencilerin başarılarına olumlu katkı yaptığı söylenebilir.

**İkinci Problem;** “Ön test, son test olarak verilen açık uçlu sorulardan elde edilen verilere göre, deney ve kontrol grubu arasında bilişsel düzeyde anlamlı fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiş ve ön test-son test açık uçlu sorulardan elde edilen veriler Tablo 3’de verilmektedir.

**Tablo 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test-Son Test Açık Uçlu Sorulardan Aldıkları Puanların Karşılaştırılması**

|                 | Grup    | N  | Aritmetik Ortalama | Standart Sapma | t- değeri | p     |
|-----------------|---------|----|--------------------|----------------|-----------|-------|
| <b>Ön test</b>  | Deney   | 31 | 12,80              | 4,75           | ,657      | ,514  |
|                 | Kontrol | 31 | 11,93              | 5,64           |           |       |
| <b>Son Test</b> | Deney   | 31 | 27,93              | 5,6388         | 5,296     | ,000* |
|                 | Kontrol | 31 | 20,00              | 6,1482         |           |       |

\*P> 0.001 düzeyinde anlamlı

Tablo 3 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun ön test açık uçlu sorulardan aldığı puanlar arasında anlamlı bir farklılığının olmadığı görülmekte ve bu sonuç başarı testi ön test sonuçlarını desteklemektedir. Son test sonuçları incelendiğinde ise, deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir. Bu durum, fen öğretiminde entegrasyonun öğrencilerin bilişsel düzeylerinin gelişmesine geleneksel öğretimden daha fazla olumlu etki yaptığı göstermekte ve Tablo 2'deki sonuçları desteklemektedir.

**Üçüncü Problem;** “Açık uçlu sorular madde bazında incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, sorulara vermiş olduğu cevapların doğruluk düzeyleri farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problemle ilgili olarak iki soruya yer verilmiştir.

**Tablo 4: Deney ve Kontrol Gruplarının “Vücudumuzda enerji kaynağı olarak kullanılan besin maddelerinin kullanım sırasını yazınız. Cevabınızın Gerekçesini Açıklayınız” Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekansları**

|             |                |                 |                | Cevabın Doğruluk Düzeyi |       |      |      |       | Toplam |
|-------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------------|-------|------|------|-------|--------|
|             |                |                 |                | 0                       | 1     | 2    | 3    | 4     |        |
| <b>GRUP</b> | <b>Deney</b>   | <b>Ön Test</b>  | <b>Frekans</b> | 20                      | 11    |      |      |       | 31     |
|             |                |                 | <b>%</b>       | 64,5%                   | 35,5% |      |      |       | 100,0% |
|             |                | <b>Son Test</b> | <b>Frekans</b> | 6                       | 8     | 2    | 2    | 13    | 31     |
|             |                |                 | <b>%</b>       | 19,4%                   | 25,8% | 6,5% | 6,5% | 41,9% | 100,0% |
|             | <b>Kontrol</b> | <b>Ön Test</b>  | <b>Frekans</b> | 21                      | 10    |      |      |       | 31     |
|             |                |                 | <b>%</b>       | 67,7%                   | 32,3% |      |      |       | 100,0% |
|             |                | <b>Son Test</b> | <b>Frekans</b> | 18                      | 9     | 3    | 1    |       | 31     |
|             |                |                 | <b>%</b>       | 58,1%                   | 29,0% | 9,7% | 3,2% |       | 100,0% |

Tablo 4'de ön test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grupları arasında farklılığın olmadığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubunun son test sonuçları incelendiğinde, deney grubunun %41,9'u bu soruya tam doğru seviyesinde, %6,5'i kısmen doğru seviyesinde cevap verirken, kontrol grubu bu soruya bu seviyelerde hiç cevap verememiştir. Aynı zamanda deney grubunun %19,4'ü, kontrol grubunun %58,1'i bu soruya hemen hemen hiç doğru cevap verememiş veya boş bırakmışlardır. Kontrol grubunun yarısından daha fazlasının bu soruya hemen hemen hiç doğru cevap verememesi veya bu soruyu cevapsız bırakması, geleneksel öğretimin vücutta enerji kaynağı olarak kullanılan besin maddelerinin kullanım sırasını ve bunun nedenini öğrencilere kavratmada etkili olmadığını göstermektedir. Bu sonuçlara göre, fen öğretiminde entegrasyonun geleneksel öğretime göre, besin maddelerindeki enerjinin, vücutta enerji kaynağı olarak kullanım sırasını ve bunun nedenini, öğrencilerin daha iyi kavramalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

**Tablo 5: Deney ve Kontrol Gruplarının “ATP ile güneş enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Sorusuna Verdikleri Cevapların Doğruluk Düzeyi ile İlgili Yüzde ve Frekansları**

|      |         |          |         | Cevabın Doğruluk Düzeyi |       |       |       |       | Toplam |
|------|---------|----------|---------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|      |         |          |         | 0                       | 1     | 2     | 3     | 4     |        |
| GRUP | Deney   | Ön Test  | Frekans | 12                      | 14    | 4     | 1     |       | 31     |
|      |         |          | %       | 38,7%                   | 45,2% | 12,9% | 3,2%  |       | 100,0% |
|      |         | Son Test | Frekans | 4                       | 9     | 5     | 1     | 12    | 31     |
|      |         |          | %       | 12,9%                   | 29,0% | 16,1% | 3,2%  | 38,7% | 100,0% |
|      | Kontrol | Ön Test  | Frekans | 17                      | 6     | 3     | 5     |       | 31     |
|      |         |          | %       | 54,8%                   | 19,4% | 9,7%  | 16,1% |       | 100,0% |
|      |         | Son Test | Frekans | 10                      | 7     | 6     | 3     | 5     | 31     |
|      |         |          | %       | 32,3%                   | 22,6% | 19,4% | 9,7%  | 16,1% | 100,0% |

Tablo 5'de, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön teste bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, her iki grupta da bu soruyu tam doğru düzeyinde cevaplayan öğrencinin olmadığı görülmektedir. Son test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının düzeylerine bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin % 38,7'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise %16,1'i, ATP ile Güneş enerjisi arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde kurabilmişlerdir. Deney grubunun %12,9'u, kontrol grubunun ise %32,3'ü bu soruya ya hemen hemen hiç cevap verememişler ya da bu soruyu boş bırakmışlardır. Bu durum, özellikle geleneksel öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin ATP ile Güneş enerjisi arasındaki ilişkiyi kavrayamadıklarını göstermektedir. Buna karşın, deney grubu öğrencilerinin bu ilişkiyi daha iyi kurabildikleri görülmektedir. Tablo 2, Tablo 3 Tablo 4 ve Tablo 5'den anlaşılacağı gibi enerji kavramı merkezde ve diğer disiplinlerle entegre olacak şekilde "Fen Öğretiminde Entegrasyon"

yapıldığında, canlı sistemlerde enerjinin üretimi, kullanımı ve kaynağı konusunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bu konuyu daha iyi kavradıkları söylenebilir.

**Dördüncü Problem:**“Deney ve kontrol grubundan görüşme yapılan öğrencilerin, görüşme sorularına vermiş olduğu cevaplar farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bununla ilgili olarak, görüşme formunda yer alan bazı sorularla, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşme formundaki sorulara verdikleri cevaplar aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Tablolarda **A**, deney ve kontrol grubundan son test başarı testi sonuçlarına göre en yüksek puan alan öğrenci grubunu (3 deney, 3 kontrol), **B** orta seviyede puan alan öğrenci grubunu (3 deney, 3 kontrol), **C** ise en düşük puan alan öğrenci grubunu (3 deney, 3 kontrol) göstermektedir.

**Tablo 6: Deney ve Kontrol Grubundan Görüşme Yapılan Öğrencilerin "Güneş Enerjisinden Başlayarak Canlıların Kullandıkları Enerjiye Kadar Enerji Dönüşümleri Nelerdir?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar**

| Deney Grubu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kontrol Grubu                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b><br><b>Yeşim:</b> Bitkiler Güneş enerjisini alıp onu kimyasal enerji şeklinde depolarlar. Biz de bu kimyasal enerjiyi alıp canlılık olaylarında kullanırız.<br><b>Bahar:</b> Güneş enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür. Daha sonra kullanıldığında yine kimyasal enerjiye dönüştürülerek kullanılır.<br><b>Yılmaz:</b> Bitkiler Güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürüyor. Daha sonra bitkilerden besinlerle aldığımız bu kimyasal enerjiyi biz tekrar kimyasal enerjiye dönüştürüyoruz. | <b>Emine:</b> Güneş enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür. Kimyasal enerjiden yararlanan canlılar bu enerjiyi ATP enerjisine dönüştürürler.<br><b>Kezban:</b> Isı enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür.<br><b>Nazlı:</b> onları ben bilmiyorum. |
| <b>B</b><br><b>Meryem:</b> Güneş enerjisi bitkilerde kimyasal enerjiye dönüşür. Hayvanlarda bu enerji yine kimyasal enerji olarak kullanılır.<br><b>Ayşe:</b> Güneş enerjisi bitkiler tarafından kimyasal enerjiye dönüşür. Bizde besinleri yediğimizde kimyasal enerjiyi kullanırız.<br><b>Müslüm:</b> Işık enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür. Kimyasal enerjiyi de biz besinlerden alırız. Bu enerjiyi ATP enerjisine çeviririz.                                                                   | <b>Lale:</b> .....<br><b>Muzaffer:</b> ...bilemeyeceğim.<br><b>Melike:</b> Bilemeyeceğim.                                                                                                                                                  |
| <b>C</b><br><b>Fahri:</b> Güneş enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür.<br><b>Fatih:</b> Güneş enerji kimyasal enerji dönüşür. Ve bu enerji canlılık olaylarında kullanılır.<br><b>Hüseyin:</b> .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Orhan:</b> Bilmiyorum...<br><b>Meryem:</b> ....<br><b>Hatice:</b> Bilmiyorum...                                                                                                                                                         |

Tablo 6'a göre, deney ve kontrol **A** grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, kontrol grubundan iki öğrenci bu soruya doğru şekilde cevap verememiştir. Deney ve kontrol **B** grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, kontrol grubunda bu soruya doğru cevap veren öğrencinin olmadığı görülmektedir. Deney ve kontrol **C** grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, deney grubundan bir öğrenci bu soruya cevap veremezken kontrol grubundan üç öğrenci bu soruya cevap verememiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında, deney grubundan görüşme yapılan öğrencilerin, enerji temalı ve çoklu disiplinli entegre öğretimi ile canlı sistemlerde enerji dönüşümlerini daha kolay ve anlamlı bir şekilde kavradıkları görülmektedir.

**Tablo 7: Deney ve Kontrol Grubundan Görüşme Yapılan Öğrencilerin "ATP'nin Yapımı İçin Enerji Gerekli midir? Bu Sonuca Nasıl Vardınız?" Sorusuna Verdikleri Cevaplar**

| Deney Grubu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kontrol Grubu                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b><br><b>Yeşim:</b> Enerji gereklidir. Buna yaptığımız bir deneyle vardım. Yayı her sıkıştırdığımızda enerjinin gerekli olduğunu gördük. Glikozdan elde edilir.<br><b>Bahar:</b> Tabiki gereklidir. Bu sonuca bir yayı her sıkıştırdığımızda enerji depoluyorduk. Bunun için de enerji gerekliydi.<br><b>Yılmaz:</b> ATP'nin yapımı için enerji gereklidir. Bu enerji de glikozdan elde edilir. | <b>Emine.</b> Enerji gereklidir. ATP'nin oluşumunda Güneş enerjisi dolaylı olarak ATP enerjisine dönüşüyor.<br><b>Kezban:</b> Gereklidir. Çünkü ATP'nin kaynağının Güneş enerjisi olduğunu öğrenmiştim.<br><b>Nazlı:</b> Gerekli galiba. Bilmiyorum. |
| <b>B</b><br><b>Meryem:</b> Evet. Çünkü ATP normalde hücre glikozu kullanamıyordu, ATP'ye çeviriyordu. Bunun için de enerji harcanıyordu.<br><b>Ayşe:</b> Gereklidir. ATP bir enerji çeşitidir. Zaten glikoz hazır kullanılmadığından ATP'ye dönüştür.<br><b>Müslüm:</b> Kimyasal enerji açığa çıkarmak için enerjiye ihtiyaç duyulur.                                                                 | <b>Lale:</b> Evet. <u>Neden?</u> .....<br><b>Muzaffer:</b> Gerekli. <u>Neden?</u> Bilemeyeceğim...<br><b>Melike:</b> Bilemeyeceğim.                                                                                                                  |
| <b>C</b><br><b>Fahri:</b> .....<br><b>Fatih:</b> ATP zaten enerji gerekli...<br><b>Hüseyin:</b> ATP dediğimiz şey yani Adenozintrifosfat enerji demektir. Bunu yapmak için de enerji gereklidir.                                                                                                                                                                                                      | <b>Orhan:</b> Bilmiyorum.....<br><b>Meryem:</b> Bunu hiç bilmiyorum<br><b>Hatice:</b> ...ATP...bilmiyorum                                                                                                                                            |

Tablo 7 incelendiğinde, deney ve kontrol **A** grubu öğrencileri arasında kontrol grubundan bir öğrencinin bu soruya cevap veremediği görülmektedir. Deney ve kontrol **B** grubu öğrencilerinin cevaplar karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre, verdikleri cevapların gerekçesini de açıkladıkları görülmektedir.

Deney ve kontrol C grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında ise kontrol grubu öğrencilerinin ATP kavramını bilmedikleri ve dolayısıyla bununla ilgili olarak, cevap veremedikleri görülmektedir. Deney grubundan ise bir öğrenci bu soruya cevap verememiştir. ATP kavramının soyut olması ve bununla ilgili bilgilerin düz anlatımla verilmesinden dolayı kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu öğrencilerine göre bu kavramı daha az kavradıkları söylenebilir.

## TARTIŞMA

Fen Öğretiminde Entegrasyona dayalı öğretim gören deney grubunun başarı testinden aldığı puanların ortalaması, geleneksel öğretim gören kontrol grubunun aynı testten aldığı puanların ortalamasından yüksek çıkmıştır. Kavramların çoklu disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirilerek verildiği deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar ile kontrol grubu öğrencilerinin cevapları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin bilişsel düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı görülmüştür. Aynı zamanda, deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sorulara verdikleri cevapların madde bazında doğruluk düzeylerinin yüzde ve frekansları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada entegre bir yaklaşım benimsenmiş ve enerji kavramı temel alınarak enerji kavramı ile ilgili disiplinler arası ilişkinin kurulmasına çalışılmış ve enerji kavramının entegre bir şekilde verilmesinin enerji ve enerjiyle ilişkili diğer kavramların öğrenilmesine yardımcı olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin enerji kavramı içerikli açık uçlu sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeyinin kontrol grubuna göre oldukça yüksek olması bunu desteklemektedir. Deney ve kontrol grubundan görüşme yapılan (9 deney, 9 kontrol) öğrencilerin görüşme formunda yer alan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilgiyi yapılandırma ve sorulara doğru cevap verme durumlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar dikkate alındığında fen öğretiminde entegrasyonun geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin başarılarına daha olumlu katkı yaptığı söylenebilir. Gürdal, Şahin, Bayram'ın (1999) ilköğretim 4. ve 5. sınıflarla yapmış olduğu "İlköğretim Okullarında Enerji Konusunun Entegrasyon ile Öğretilmesi" adlı araştırmada, fen öğretiminde entegrasyonun öğrenci başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla artırdığını şeklinde sonuçlar bulunmuştur. Yukarıdaki sonuçlar, fen bilgisi dersinde birbirleriyle ilişkili konu ve kavramların öğretiminde disiplinler arası ilişkinin kurularak verilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda yalnızca fizik, kimya ve biyoloji arasında değil diğer disiplinleri de içine alan bir entegrasyonun yapılmasının daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Çeşitli araştırmacılar, entegrasyonun çok fazla bilgi vermeden daha yararlı olduğu ve başarıyı artırdığını belirtmişlerdir ( Gürdal, Şahin, Bayram,1999). Fen Öğretiminde entegrasyon ile öğrenciler yeni edindikleri bilgileri başka alanlarda kullanmakta ve böylece bilgiler bağımsız birer ham madde olmaktan çıkmakta ve işlevsel hale gelmektedir.. Bu şekilde öğrencilerin bilgiyi anlamlı öğrenmelerine ortamlar yaratılmaktadır. Fen bilgisi dersinde enerji konusu dışında diğer konuların

(maddenin tanecik yapısı gibi) öğretiminde entegrasyona gidilmeli ve yapılan entegrasyonun öğrencilerin erişti düzeylerine etkileri araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, doğal olaylar ve yaşamsal problemler birçok alanı içeren bütünsel yapıdadır. Bu nedenle entegre öğretiminin, sorunları anlama ve çözüm bulma becerilerini geliştireceğini söyleyebiliriz.

#### KAYNAKLAR

- Anderson, C.W., Sheldon, T.H., Dubay, J. (1990). "The Effects of Instruction on College Nonmajors' Conceptions of Respiration and Photosynthesis", *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (8), 761-776.
- Aşçı, Z., Özkan, Ş., Tekkaya, C. (2001). "Öğrencilerin Solunum Konusundaki Kavram Yanılgıları: Karşılaştırmalı Bir Çalışma", *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 29-36.
- Bayram, H., Patlı, U.H., Savcı, H. (1998). "Öğrenme Halkası Modeli ve Lise 1 Öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Yetenekleri ile Kimya Dersine Karşı Olan Tutumları Arasındaki İlişki", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 21-29.
- Bayram, H., Sökmen, N., Gürdal, A. (1999). "Öğrencilerin Temel Fen Kavramlarını Anlama Düzeylerinin Öğretim Kademeleri ile Değişimi ve Öğrencilerin Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişki", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 39-48.
- Bayram, H., Sökmen, N., Savcı, H. (1997). "Temel Fen Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Saptanması", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9, 89-100.
- Campbell, D.T., Stanley, J.C. (1966). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally College Publishing Company.
- Canal, P. (1999). "Photosynthesis and "Inverse Respiration" in Plants: An Inevitable Misconception?", *International Journal of Science Education*, 21 (4), 363-374.
- Çakır, Ö.S., Yürük, N. (1999). "Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması", Karadeniz Teknik Üniversitesi, III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ankara: MEB Basımevi, 193-198.
- Çimen, S. (1995). *Ortaöğretim Öğrencilerinin (12-17 Yaş) Fen ve Biyoloji Derslerinde Öğrendikleri 'Canlı-Enerji İlişkisi' ile İlgili Kavramların Doğruluk, Zamanlama ve Bağlantılılık Açısından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dykstra, D. (1986). "Science Education in Elementary School: Some Observations", *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (9), 853-856.
- Gürdal, A., Bayram, H., Şahin, F. (1999). "İlköğretim Okullarında Enerji Konusunun Entegrasyon ile Öğretilmesi", Karadeniz Teknik Üniversitesi, III.Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Ankara: MEB Basımevi, 204-208.
- Gürdal, A., Şahin, F., Bayram, H. (1999). "İlköğretim Öğretmen Adaylarının Enerji Konusunda Bütünlüğü Sağlama ve İlişki Kurma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma", *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı*, 10, 382-395.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd.
- Lawson, A.E. (1988). "The Acquisition of Biological Knowledge During Childhood: Cognitive Conflict or Tabula Rasa?", *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (3), 185-199.

- Sanders, M. (1993). "Erroneous Ideas About Respiration", *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8), 919-934.
- Seçken, N., Morgil, F.İ. (2000). "Ortaöğretim Kurumlarındaki Öğrencilerin Beslenme Sorunları ve Ders Kitaplarında Beslenme Konusunun İncelenmesi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 123-127.
- Sherman, S.J. (2000). *Science and Science Teaching*. Newyork: Houghton Mifflin Company.
- Songer, C.J., Mintzes, J.J. (1994). "Understanding Cellular Respiration: An Analysis of Conceptual Change in College Biology", *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (6), 621-637.
- Şahin, F. (1996). "Fen Bilgisi Öğretiminde Grup İşbirliğinin Önemi", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, II. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul, 92-105.
- Şahin, F., Oktay, A. (1996). "İlkokullarda Hücre Solunumu ile İlgili Kavramsal Değişim", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8, 227-236.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., Sungur, S., Uzuntiryaki, E. (2001). "Öğrencilerin Biyoloji Konularındaki Anlama Zorlukları", *Hacettepe Üniversitesi, IV.Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi' 2000*, Ankara: MEB Basımevi, 5-9.
- Ünal, S. (1993). "Fen Bilgisi Öğretiminde İlkokul Öğretmenlerinin Yeterliliği", *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 157-167.
- Üredi, L. (1999). *İlköğretimde Buluş Yolu ile Fen Eğitimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, A. (1996). "Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirm.*, Ankara: ÖSYM Yayınları.



