

V- DİYAGRAMLARININ GENEL BİYOLOJİ LABORATUVARI KONULARINI ÖĞRENME BAŞARISI ÜZERİNE ETKİSİ: CANLI DOKULARDA ENZİMLER VE ENZİM AKTİVİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

THE EFFECT OF VEE DIAGRAMS ON THE LEARNING OF BIOLOGY LABORATORY SUBJECT MATTERS: ENZYMES ON LIVING TISSUES AND THE FACTORS AFFECTING ACTIVITY OF ENZYMES

N. Gökben ATILBOZ * Mehmet YAKIŞAN **

ÖZET: Bilgi üretme sürecini anlatan V-diyagramları, laboratuvarlarda anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla kullanılabilir olacak öğretim stratejilerinden birisidir. Bu çalışmada, V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yönteminin genel biyoloji laboratuvarı konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi, geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle karşılaştırılarak incelenmiştir. İki grup olmak üzere toplam 74 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Canlı Dokularda Enzimler ve Enzim Aktivitesini Etkileyen Faktörler adlı deneyler yapılırken, deney grubunda V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar öğretim yöntemi kullanılmıştır. Veriler t-testi ile analiz edilerek iki öğrenci grubunun başarıları karşılaştırılmış ve V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğu saptanmıştır ($t=2,76$; $p<0,05$).

Anahtar Sözcükler: V-diyagramı, biyoloji eğitimi, genel biyoloji, laboratuvar öğretimi.

ABSTRACT: Vee diagrams explaining knowledge and knowledge production process is one of the teaching strategies used aiming to provide meaningful learning in laboratories. In this study, the laboratory teaching strategy devoted to use Vee diagrams over traditionally designed biology laboratory on learning achievement of biology laboratory subject matters was investigated. 74 students as a two groups are consisted in the research sampling. Performing the experiments called Enzymes on Living Tissues and the Factors Affecting Activity of Enzymes, the laboratory teaching strategy devoted to use Vee diagrams is used at the experimental group, whereas traditional laboratory teaching strategy is used at the control group. Analyzing datas by the independent t-test, achievements of two students groups are compared and the students educated by the laboratory teaching

strategy devoted to use Vee diagrams have been detected to be more succesful than the students educated by traditional laboratory teaching strategy.

Key Words: Vee diagram, biology education, biology, laboratory teaching.

1. GİRİŞ

Fen bilimleri derslerinde anlamlı öğrenmenin sağlanması ve kalıcı bilgilerin elde edilmesi açısından laboratuvarların önemli bir yeri vardır. Laboratuvar çalışmalarının amacı, teorik derste öğrenilen bilgilerin deneylerle desteklenerek kanıtlanması ve öğrencilere bilimsel araştırma yapma yeteneğinin kazandırılmasıdır. Bununla birlikte laboratuvar derslerinin bu amaçları gerçekleştirmedeki etkinliği konusunda bazı yetersizliklerin olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Geleneksel laboratuvar çalışmaları, öğrencilerin deneyleri planlama gözlem yapma, ölçme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterince etkili olmamaktadır (Tamir, 1977; Kyle, Penick & Shymansky, 1979; Assessment of Performance Unit, 1984). Geleneksel biyoloji laboratuvar çalışmalarının da öğrencilerin soyut kavramları öğrenmesinde, bilimsel araştırma süreçlerine katılmalarında ve kendi fikirlerini geliştirmelerinde yeterince faydalı olmadığı bazı araştırmalar tarafından belirlenmiştir (Tamir & Lunetta, 1981; Fields, 1985).

Geleneksel laboratuvar derslerinin amacına ulaşmasını engelleyen sebepler olarak;

* Araş. Gör., G. Ü, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi ABD-Ankara gokben@gazi.edu.tr

** Araş. Gör., G. Ü, Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi ABD-Ankara yakisan@gazi.edu.tr

- Öğrencilerin bilimsel araştırma süreçlerinin temelini oluşturan hipotez, gözlem, veri gibi kavramları yeterince anlayamamaları (Tamer, 1989),
- Öğrenciler çoğu zaman olayları gözlemleme, bu gözlemlerden elde edilen verileri kaydetme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel araştırma etkinliklerini neden yaptıklarının bilincinde olmadan deneyleri yapmaları,
- Deneyi yönlendiren teori ve prensipleri belirlemeden kavramlar arası ilişkileri düşünmeden laboratuvar çalışmasını gerçekleştirmeleri ve sonuçlar çıkarmaları,
- Yaptıkları deneyleri konu, amaçlar, araç gereçler, deneyin yapılışı ve sonuçlar gibi başlıklar halinde raporlaştırmaları gösterilebilir.

Tüm bu sebepler öğrencilerin derin düşünmelerine imkan vermemekte ve önceki bilgiler ile laboratuvar çalışması esnasında üretmekte oldukları yeni bilgiler arasında etkileşim kuramalarına sebep olmakta ve bu da anlamlı öğrenmeyi engellemektedir. Bu nedenle laboratuvarları anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği ortamlar haline getirmek için farklı öğretim stratejilerinden yararlanılmalıdır.

Laboratuvarlarda kullanılacak öğretim stratejilerinden birisi de V-diyagramlarıdır. V-diyagramı, bilgi üretme sürecini ve bilginin nasıl kullanıldığını gösteren bir araç olarak 1970'lerde Gowin tarafından geliştirilmiştir (Novak & Gowin, 1984). V-diyagramı, bir aktivitenin yöntemsel yönlerinin temelini kavramsal açıdan oluşturan görsel bir araç olarak yapılandırılmıştır (Lehman, Carter & Kahle, 1985).

Novak, Gowin & Johansen (1983), V-diyagramı kullanımının, öğrencilerin ve öğretmenlerin; araştırma soruları, gözlenen olayları/objeleri, konuyla ilgili teorileri, prensipleri, kavramları, veri kaydetme, dönüştürme işlemleri ile araştırmadan üretilen bilgi iddialarını eşzamanlı ve etkileşimli

bir şekilde düşünerek bilgiyi yapılandırmalarına imkan sağladığını belirtmişlerdir.

V-diyagramlarında eski bilgiler ile yeni yorumlar yapılarak bilgi yapılandırılırken, bilimsel araştırma basamaklarının birbiriyle olan aktif etkileşimi şematize edilmektedir. V-diyagramı ile öğrenciler katıldıkları laboratuvar aktivitesinden sonra gözlemledikleri olaylarla daha önceki bilgileri arasındaki ilişkileri aynı anda görebilirler. Böylece bilgiler daha düzenli olarak kaydedileceği için öğrenme de daha düzenli ve kalıcı olacaktır.

V-diyagramlarının kullanılmasının fen laboratuvar çalışmalarında başarıyı arttırdığına dair bulgulara ulaşılmıştır (Robertson-Taylor, 1985; Roth, 1990). Bunun yanında kavram haritalama ve V-diyagramlarının genel biyoloji konularında da öğrencilerin başarılarını anlamlı bir şekilde arttırdığını gösteren çalışmalar vardır (Novak et al., 1983; Esiobu&Soyibo, 1995). Bu çalışmanın amacı, V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yönteminin genel biyoloji laboratuvarı konularını öğrenme başarısı üzerine etkisini geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle karşılaştırarak incelemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Örneklem

Araştırmanın örnekleme, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi genel biyoloji laboratuvarı dersini alan 74 öğrenciden oluşmuştur. V-diyagramları kullanmaya yönelik öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubu 35, geleneksel laboratuvar öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu ise 39 kişiden oluşmaktadır. İki farklı öğretim yöntemi sınıflara rastgele uygulanırken her iki grupta da aynı öğretmenle ders işlenmiştir.

2.2. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada kullanılan başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Test, genel biyoloji laboratuvarı deneylerinden "Canlı Dokularda Enzimler, Enzim Aktivitesini Etkileyen Faktörler"

adlı deneylerle ilgili maddeleri içermektedir. Test, 100 kişilik bir gruba uygulanarak bir pilot çalışma yapılmış ve madde analizi sonuçları değerlendirilerek dört seçenekli 18 maddeden oluşturulmuştur. Maddelerin güçlük indeksleri 0,22 ile 0,87 arasında ve ayıricılık indeksleri 0,21 ve 0,73 arasında değişmektedir. Uzman görüşleri doğrultusunda testin kapsam geçerliliğinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

2.3. Uygulama

Bu çalışmada ön-test son-test kontrol grubu deseni kullanılmıştır. Başarı Testi her iki gruba da ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Aynı öğretmen kontrol grubunda geleneksel laboratuvar öğretim yöntemi, deney grubunda V-diyagramları kullanmaya yönelik öğretim yöntemiyle ders işlemiştir.

Öğretimin başında her iki gruba da ön-test uygulanmıştır. Deney grubunda ilgili deneylere başlamadan önce öğrencilere V-diyagramının nasıl hazırlandığını öğretmek amacıyla kısımları tanıtılarak, Bitki ve Hayvan Hücrelerinin Karşılaştırılması deneyi ile ilgili V-diyagramı uygulamaları yapılmıştır. Bu ön çalışmadan sonra Canlı Dokularda Enzimler, Enzim Aktivitesine Sıcaklığın, Enzim Miktarının ve Ph'ın Etkisi deneyleri, öğrenciler tarafından her biri için ayrı ayrı V-diyagramları hazırlanarak yapılmıştır. Örnek bir V-diyagramı Şekil 1'de verilmiştir.

V-diyagramı merkezinde "odak soru" ve "olaylar ve objeler", sol tarafında laboratuvar çalışmasından önce öğrencilerce hazırlanan konuyla ilgili teorik bilgileri içeren "kavramsal kısım", sağ tarafında ise deney yapıldıktan sonra hazırlanan "yöntemsel kısım" yer almaktadır. V-diyagramlarının hazırlanmasında sırayla aşağıdaki etkinlikler yapılır:

2.3.1. V-diyagramının simgesi olan büyükçe bir V harfi çizilir.

2.3.2. V harfinin sol tarafına "kavramsal kısımın" öğeleri aşağıdaki sırayla ilgili yerlere yazılır:

a) Deneye rehberlik eden ve kavramlar arasındaki ilişkileri genel olarak açıklayan "*Teori / Teoriler*" tespit edilir.

b) Deneydeki önemli olayların anlaşılmasında temel olan ve iki ya da daha fazla kavram arasındaki ilişkileri açıklayan "*Prensipler*" belirlenir.

c) Deneyde bilinmesi gereken "*Kavramlar*" belirlenir. Kavramlar arası ilişkileri gösteren kavram haritaları da hazırlanabilir.

2.3.3. Deneye başlamadan önce çalışmanın sınırlarını belirleyen ve yönlendiren ana problem niteliğindeki "*Odak soru*" belirlenir. Odak soru, öğretmen ve öğrencilerin karşılıklı tartışmaları sonucunda tespit edilebilir.

2.3.4. V harfinin uç kısmına laboratuvar çalışmasında kullanılacak objeler (araç-gereç) ve deneyin yapılışının ifade edildiği "*Olaylar ve Objeler*" kısmı belirlenir.

2.3.5. Laboratuvar çalışması yapılır ve odak soruya cevap bulmaya yönelik "yöntemsel kısımın" öğeleri hazırlanır. "V" şeklinin sağ alt kısımdan başlayıp yukarıya doğru öğeler şu sırayla yazılır:

a) Deneyde gerçekleşen olayların gözlenmesinden elde edilen veriler "*Kayıtlar*" kısmına kaydedilir.

b) Kayıtlar kısmına kaydedilen verilerin karşılaştırmalar, tablolar, grafikler, istatistikler, kavram haritaları vb. şekilde yeniden düzenlenerek daha somut ve anlaşılır hale getirildiği "*Veri dönüşümleri*" kısmı hazırlanır.

c) Kavramsal ve yöntemsel kısımlardaki bilgilerin tutarlı olarak yorumlanmasıyla elde edilen ve odak soruya cevap niteliğindeki genellemeler olan "*Bilgi iddiaları*" belirlenir.

Kontrol grubunda geleneksel laboratuvar yöntemi ile deneyler yaptırılmış ve klasik raporlar hazırlanmıştır. Öğretimin sonunda her iki gruba da Başarı Testi son-test olarak uygulanmıştır.

KAVRAMSAL KISIM**TEORİ**

Moleküler - Kinetik Teori

PRENSİPLER

- 1.Canlılarda görülen kimyasal reaksiyonlar enzimler sayesinde gerçekleşir.
- 2.Enzimler genellikle protein yapısındaki organik katalizörlerdir.
- 3.Proteinlerin yapısı yüksek sıcaklıklarda bozulabilir (denatürasyon)
- 4.Katalaz; H₂O₂ (hidrojen peroksit)'i su ve oksijene parçalayan bir enzimdir.

KAVRAMLAR

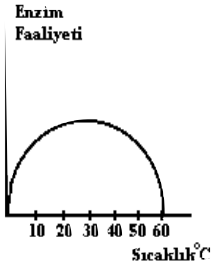
Enzim, katalaz, substrat, H₂O₂ (hidrojen peroksit), sıcaklık, hava kabarcığı, reaksiyon hızı, karaciğer enzim aktivitesi, kimyasal reaksiyon

YÖNTEMSSEL KISIM**BİLGİ İDDİALARI**

1. Genellikle enzimler vücut sıcaklığına yakın sıcaklıklarda optimum reaksiyon gösterirler.
2. H₂O₂ (hidrojen peroksit) 'in katalaz enzimi ile parçalanma reaksiyonu optimum olarak vücut sıcaklığında gerçekleşir.
3. Yüksek sıcaklıklarda bazı enzimlerin protein yapısı bozulur (denatürasyon) dolayısıyla yüksek sıcaklıklarda enzimler aktivite gösteremezler.
4. Enzimler çok düşük sıcaklıklarda aktivite gösteremezler.

VERİ DÖNÜŞÜMLERİ

Sıcaklık	Reaksiyon Durumu	Hava Kabarcığı Yüksekliği
0°C		
15°C		
25°C		
35°C		
55°C		

**KAYITLAR**

- 0° C' deki karaciğer + H₂O₂ →
 15°C'deki karaciğer + H₂O₂ →
 25°C'deki karaciğer + H₂O₂ →
 35°C'deki karaciğer + H₂O₂ →
 55°C'deki karaciğer + H₂O₂ →

OLAYLAR / OBJELER

konulur. I.tüpe buz, II. tüpe 15°C , III. tüpe 25°C , IV. tüpe 35°C ve V. tüpe 55°C sıcaklıkta 2'şer ml su konulur. Tüplerin her birine 1'er ml H₂O₂ eklenir. Oluşan kimyasal reaksiyonun hızı çıkan hava kabarcığının hava kabarcığının hacmi ölçülerek yapılır.

Şekil 1: "Enzim Aktivitesi Üzerine Sıcaklığın Etkisi" deneyi ile ilgili V- diyagramı örneği.

3. BULGULAR

Veri analizinde bağımsız t-testi kullanılmıştır. İstatistiksel sonuçlar SPSS/PC (10.0) paket programı kullanılarak elde edilmiştir. Öğretimin başında deney ve kontrol grupları ortalamaları arasında, deney konularıyla ilgili ön bilgi düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (t=0,17; p>0,05). Son-test verilerine göre,

V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrenciler ile geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin Başarı Testi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır (t=2,76; p<0,05). Bu farklılık deney grubu lehinedir ($\bar{X}_K= 11,9$; $\bar{X}_D= 13,2$). Grupların ön-test son-test ortalama, standart sapma, t ve p değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Grupların ön-test son-test ortalama, standart sapma, t ve p değerleri.

Testler	Grup	Öğrenci sayısı	Ortalama	Standart sapma	t	p
Ön-test	Kontrol grubu	39	9,30	2,38	0,17	0,86
	Deney grubu	35	9,40	2,27		
Son-test	Kontrol grubu	39	11,92	1,64	2,76	0,007*
	Deney grubu	35	13,20	2,31		

* p<0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

V-diyagramının kavramsal kısmının deney öncesinde öğrenciler tarafından hazırlanması öğrencileri araştırmaya yönelterek yapacakları çalışmaya yön veren teori, prensipler ve kavramların farkına varmalarını sağlamıştır. Öğrenciler, öğretmen rehberliğinde birbirleriyle tartışarak deneyin amacını belirten odak soru, olaylar/objelerin belirlenmesi, verilerin kaydedilmesi ve dönüştürülmesi, odak soruya cevap niteliğindeki bilgi iddialarının oluşturulması süreçlerine bizzat katılarak yeni bilgilere ulaşmışlardır. Öğrencilerin bilimsel araştırma süreçlerine aktif katılımlarıyla deneye ilişkin ön bilgileri ile yeni elde ettikleri bilgiler arasında etkileşim kurmaları, anlamlı öğrenmeye yardımcı olmuştur.

Fen bilimleri alanında laboratuvar öğretimi konusunda yapılan bazı araştırmalardan elde edilen sonuçlar bu çalışmanın bulgularıyla bağdaşmaktadır. Roth (1990), çalışmasında kavram haritası ve V-diyagramlarının kullanıldığı fen laboratuvarı derslerinde öğrencilerin bu teknikleri kullanmayan öğrencilere göre daha başarılı olduğunu, öğrencilerde laboratuvar çalışmalarına karşı isteğin, bireysel öğrenmenin ve sınıf üretkenliğinin arttığını tespit etmiştir. Nakiboğlu ve Meriç (2000) tarafından yapılan çalışmada, öğrenciler kimya laboratuvarlarında V-diyagramı kullanımının ön hazırlık gerektirmesi nedeniyle kendilerini araştırmaya yönlendirdiğini ve hem düşünerek öğrenmeyi hem de teorik bilgiye hakim olmayı sağladığını ifade etmişlerdir. Gurley-Dilger (1992), öğrencilerin V-diyagramla-

ıyla teorik derste öğrenilen bilgiler ışığında laboratuvar çalışmalarının amacını daha iyi görebildiklerini ve bilimsel bilgilerin kesinlik göstermediğini öğrendiklerini belirtmiştir.

Roehrig, Luft & Edwards (2001), öğrencilerin V-diyagramları oluştururken hem bilimsel bilginin nasıl geliştirildiğini gördükleri, hem de birbirleriyle ve öğretmenle iletişim içerisinde bilgileri yapılandırma sürecinde sosyal becerilerini geliştirdikleri görüşüne varmışlardır.

Çalışmada deney ve kontrol grupları arasında başarı açısından anlamlı fark görülmekle birlikte bu fark öğrencilerle daha fazla ön hazırlık yapılarak veya uygulama süresi uzatılarak daha da artırılabilir. V-diyagramını ilk defa kullanacak öğrencilere V-diyagramı kısımları tanıtılmalı ve bildikleri birkaç konu ile ilgili diyagram hazırlama alıştırmaları yapılmalıdır. Öğretmenlerin de bu öğretim stratejisini kullanma konusunda deneyimli olması gerekmektedir. Esiobu & Soyibo (1995), ekoloji ve genetik konularının öğretimde kavram haritalama ve V-diyagramlarının kullanıldığı öğrenci grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, öğretmenlerin ve öğrencilerin bu yöntemlerin kullanımı konusunda daha fazla bilgi ve deneyim sahibi olmaları halinde öğrencilerin bu çalışmada daha başarılı olabileceklerini dolayısıyla fen eğitimcilerinin bu yöntemler hakkında bilgilendirilmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Lehman et al. (1985), 250 lise öğrencisiyle, kavram haritalama ve V-diyagramları yöntemlerinin temel kimya, hücre yapısı ve fonksiyonu, fotosentez ve solunum, mitoz ve mayoz bölünme konularını öğrenme başarısına etkisini araştıran çalışmaları sonucunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Buna se-

bep olarak deney grubu öğretmenleri ve öğrencilerinin bu yöntemlerle yeterince aşına olmaları ve uygulama süresinin yetersizliği gösterilmiştir. Tamir (1989), çalışmasında laboratuvarlarda etkili öğretim konusundaki gelişmelerin öğretmen yetiştirme ile ilgili ilerlemelere bağlı olduğunu belirtmiştir.

V-diyagramları bir öğretim stratejisi olarak kullanılabilirliğinin yanında hem ölçme değerlendirme hem de kavram yanılgılarını tespit etmede kullanılabilir. Ayrıca V-diyagramları geleneksel laboratuvar raporlarına bir alternatif olarak kullanılabilir. Roehrig et al. (2001), V-diyagramları ile öğrencilerin zihnindeki bilgi yapılandırma sürecinin ortaya çıkarılabildiğini ve öğretmenlerin, öğrencilerin ihtiyaç ve beklentilerini değerlendirerek öğretim yönteminde ve müfredatta değişikliklere gidebileceğini, geleneksel laboratuvar raporlarının bu kadar bilgiyi sağlayamadığını belirtmişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

V-diyagramları kullanmaya yönelik laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin geleneksel laboratuvar öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin teori, prensipler ve kavramların farkına varmaları sağlanmıştır. Öğrenciler bilimsel araştırma süreçlerine aktif olarak katılarak bilgiye ulaşmaya yönlendirilmiştir. Öğrenciler anlamlı öğrenmeye teşvik edilmiştir.

V-diyagramları klasik laboratuvar raporlarına bir alternatif olarak kullanılabilir. İlk defa kullanılacak öğrencilere V-diyagramının kısımları tanıtılmalı ve bildikleri birkaç konu ile ilgili örnek diyagramlar hazırlanmalıdır.

Öğretim programlarında laboratuvar çalışmalarına için V-diyagramlarına yer verilmelidir.

Öğretmenlerin V-diyagramı kullanmayı öğrenmeleri için hizmet öncesi ve hizmet-içi eğitim programlarına bu yöntemin alınması yararlı olacaktır.

İlköğretim ve ortaöğretim kademelerinde farklı konuların öğretiminde V-diyagramlarının etkinliğini araştıran çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Assessment of Performance Unit (1984). Science in school in age 15: Report No.2, Department of Education and Science, London.
- Esiobu, G. O. & Soyibo, K. (1995). Effects of concept and vee mapping under three learning modes on students' cognitive achievement in ecology and genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (9), 971-995.
- Fields, S.C. (1985). The effectiveness of traditional biological laboratory activities on the learning of formal concepts by non-formal operational students. *Dissertation Abstracts International*, 46, 114-A.
- Gurley- Dilger, L. (1992). Gowin's vee. *The Science Teacher*, 50-57.
- Kyle W. C. Jr., Penick, J. & Shymansky, J. (1979). Assessment and analyzing performance of students in college laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 16, 545-552.
- Lehman, J. D., Carter, C. & Kahle, J.B. (1985). Concept mapping, vee mapping, and achievement: Results of a field study with black high school students, *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (7), 663-673.
- Nakiboğlu, C. ve Meriç, G. (2000). Genel kimya laboratuvarlarında V-diyagramı kullanımı ve uygulamaları. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2), 58-75.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., Gowin D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625-645.
- Robertson-Taylor, M. (1985). Changing the meaning of experience: empowering learners through the use of concept maps, vee diagrams, and principles of educating in biology lab course. Ithaca, NY.: Unpublished Ph.D. Dissertation, Department of Education, Cornell University.
- Roehrig, G., Luft, J. A. & Edwards, M. (2001). Versatile vee maps. *The Science Teacher*, January, 28-31.
- Roth, W. (1990). Map your way to a better lab. *The Science Teacher*, April, 31-34.
- Tamir, P. (1977). How are the laboratories used. *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 311-316.
- Tamir, P. & Lunetta, V.N. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65, 477 – 485.
- Tamir, P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science Education*, 73(1), 53-69.