

## EĞİTİMDE ALTERNATİF BİR DEĞERLENDİRME YOLU: KAVRAM HARİTALARI

### AN ALTERNATIVE WAY OF ASSESSMENT IN EDUCATION: CONCEPT MAPS

Osman Nafiz KAYA\*

**ÖZET:** Anlamli öğrenmeyi artırmak için eğitimsel bir teknik olarak geliştirilen kavram haritaları, günümüzde özellikle fen eğitiminde sıkça kullanılan stratejilerden biri haline gelmiştir. Bir konu ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri grafiksel olarak gösteren kavram haritaları, öğrencilerin kavramları nasıl algıladığını ve sentezlediğini anlamada, ön kavramlarını, kavram yanlışlarını belirlemede ve kavramsal anlamalarını değerlendirmede kullanılan iki boyutlu bir şemadır. Bu çalışmada, kavram haritalarının farklı yaklaşımlar içerisinde ve hangi kriterlere göre nasıl değerlendirileceği bir model ile sunulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** değerlendirme, kavram haritası, kavram haritası değerlendirme yaklaşımları

**ABSTRACT:** Concept maps developed for promoting the meaningful learning as an educational technique are the one of techniques frequently used in science education today. Concept maps graphically showing concepts and relationships among concepts about a topic are two-dimensional schemas that are used for understanding how the students perceive and synthesize the concepts, for identifying students' preconceptions and misconceptions, and for assessing students' conceptual understanding. In this study, it was intended to present how concept maps are evaluated within different approaches and criteria by the use of a model.

**Keywords:** evaluation, concept map, assessment approaches of concept map

### 1. GİRİŞ

Eğitim ve öğretiminin temel amacı, öğrencilere yapı taşı kavramlar olan bilginin doğasını öğretmektir. Kavramlar, genellikle bir isim ile belirtilen olaylar veya nesnelere ilişkin algılanan düzenlilikler olarak tanımlanmaktadır (Novak, 2001; Novak ve

Gowin, 1984). Kavramlar arası ilişkilerden çıkarılan genellemeler ise ilkelerdir. Novak ve Gowin'e (1984) göre sınıflardaki tüm etkinliklerin, öğrencileri ezbere öğrenmedense anlamlı öğrenmeye; pasif öğrenmedense bireysel buluşçu öğrenmeye doğru yönlenecek şekilde düzenlenmesi ve uygulanması gerekmektedir. Bu nedenle, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için kavramlar arası ilişkilerin doğru bir şekilde kurulmasına yardımcı olan eğitim-öğretim stratejilerinin kullanılması önemlidir.

Öğrenme-öğretme süreci, planlama, uygulama ve değerlendirme halkalarının yer aldığı dinamik bir olaydır. Son on yıl boyunca, öğrencilerin fen konularıyla ilgili bilgilerinin nasıl değerlendirilmesi gerektiği, fen eğitimcilerinin sıkça tartıştıkları konulardan biri haline gelmiştir. Öğretilen bilgilerin, öğrenciler tarafından ne kadar hatırlandığını belirleyen klasik değerlendirme araçları hakkında yapılan tartışmaların konusu, bu değerlendirme araçlarının neyi ölçtüğü ve sonuçlarının neyi gösterdiği ile ilgilidir. Bu tartışmalardan çıkarılan genel sonuç, açık uçlu, çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve doğru-yanlış testleri türündeki klasik değerlendirme araçlarının, öğrencilerin anlamalarını tam olarak belirleyemeyeceğidir. Ayrıca bu tartışmalar, öğretmenlere öğrencilerinin kavramsal anlamalarındaki değişimi derinlemesine izlemek ve değerlendirmek için izin veren ve sürekli değerlendirme olarak tanımlanan *gerçek değer-*

\* Araş. Gör., G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı- Ankara. [onafiz@gazi.edu.tr](mailto:onafiz@gazi.edu.tr)

*lendirme* (authentic assessment) kavramını doğurmuştur (Ebenezer ve Haggerty, 1999). Bu gerçek değerlendirme araçlarından biri de, kavram haritalarıdır. İnsanların bilgiyi nasıl öğrendiklerini ve nasıl anlamlandırdıklarını gösteren bir öğrenme-öğretme stratejisi olan kavram haritaları, 1974 yılında Joseph Novak'ın Cornell Üniversitesi öğrencileriyle beraber yürüttükleri bir araştırma projesi sonucunda geliştirilmiştir.

Fen eğitimi literatürü incelendiğinde, kavram haritalarının öncelikli olarak öğrencilerin kavramsal algılama düzeylerini geliştirmede ve başarılarını artırmada kullanılan bir eğitimsel strateji olduğu açıkça görülmektedir (Esiobu ve Soyibo, 1995; Okebukola, 1990). Bununla beraber, kavram haritaları öğrencilerin özellikle kavramsal anlamalarını değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir (Kaya ve Ebenezer, 2003; Novak, 2001; Regis, Albertazzi ve Roletto, 1996). Öğrencilerin öğretim öncesi hazırladıkları kavram haritalarının değerlendirilmesi, mevcut kavramlarını nasıl ilişkilendirdiğini ve öğretim sonrası hazırladıkları kavram haritaları da özellikle derse ilişkin başarılarını belirlemede kullanılabilir. Bunun için, öğretmen ve öğrencilerin bir kavram haritasının hangi öğelerden oluştuğunu, hangi yaklaşımlara göre hazırlanabileceğini ve değerlendirme kriterlerini bilmeleri gerekir.

Bu çalışmada, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçme ve değerlendirme amacıyla, kavram haritalarının nasıl kullanılacağı bir değerlendirme modeli ile sunulmaya çalışılmıştır.

## 2. KAVRAM HARİTALARI

Kavram haritaları, insanların herhangi bir konuyla ilgili bilişsel şemalarının, kağıt ve kalem yardımıyla somutlaştırılmış hali olarak düşünülebilir. Öğrencilerin, kavram haritalarını oluşturmak suretiyle kavramlar arası bilgilerini sunabilmeleri için önceden mutlaka bir eğitim almış olmaları gereklidir.

### 2.1. Öğrencilerin Kavram Haritalarıyla İlgili Eğitimi

Kavram haritası hazırlama ile ilgili eğitimin süresi, öğretmenler tarafında öğrencilerin yaşları

dikkate alınarak ayarlanmalıdır. Örneğin, bu eğitim ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için 7 veya 8 saatten oluşan 5 farklı oturumda, lise öğrencileri için 4 veya 5 saatten oluşan 4 oturumda gerçekleştirilebilir (Kaya ve Ebenezer, 2003; Wallace ve Mintzes, 1990). Üniversite öğrencilerinin kavram haritası hazırlamayla ilgili eğitimleri ise, genellikle 3 veya 4 saat gibi kısa bir süre içerisinde, birbirini takip eden 3 farklı oturumda tamamlanabilir (Kaya ve Ebenezer, 2003).

İlk oturumda kavram haritasının öğeleri (kavram, merkez kavram, hiyerarşi, çapraz bağlantı, örnekler, bağlantı kelimeleri ve ekleri...) hakkında açıklayıcı bilgiler verilir. Daha sonra, tüm öğrencilerin bildiği genel bir konuyla ilgili 10-15 kavramdan oluşan basit bir kavram haritası hazırlanabilir.

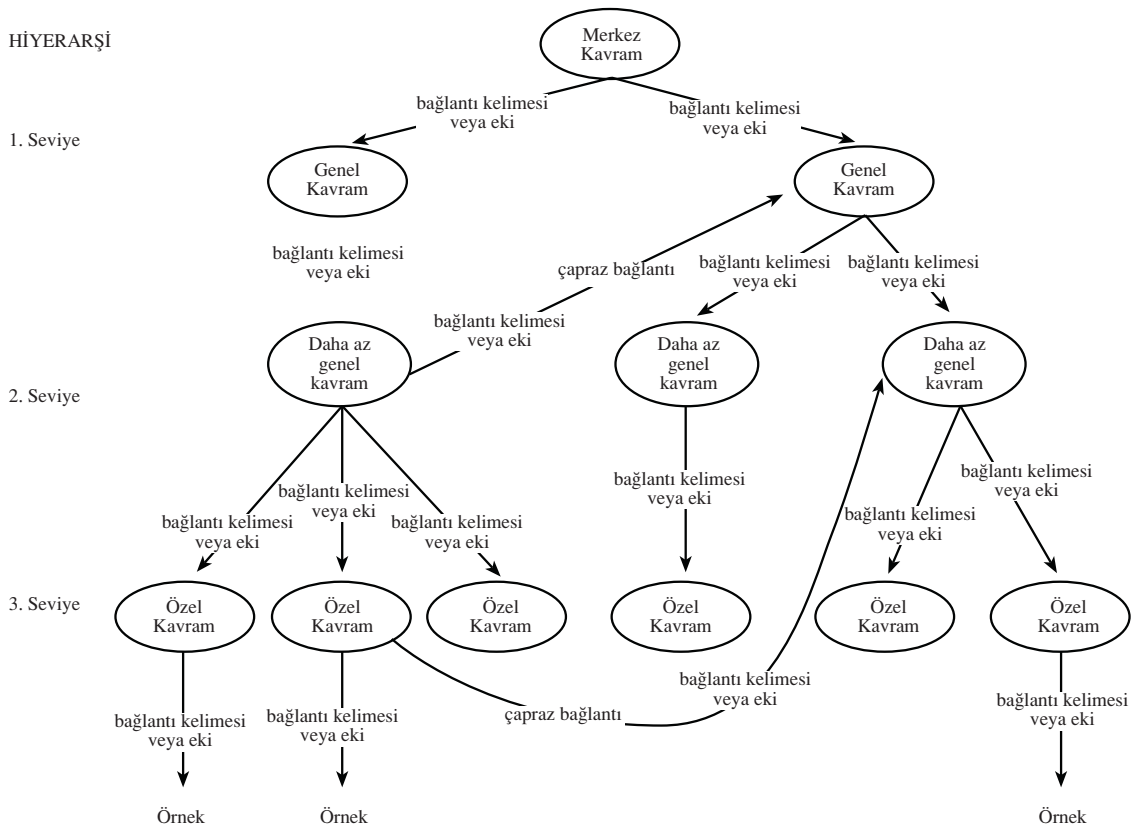
İkinci oturumda, öğrencilerle beraber farklı konularda daha kapsamlı kavram haritaları hazırlanabilir. Bu aşamada, farklı yapısal özelliklere sahip kavram haritası örnekleri (hiyerarşik, hiyerarşik olmayan ve zincir kavram haritaları) ve bunların birbirlerinden farklı olan yönleri üzerinde durulması gerekir. Ardından, öğrencilerden son oturuma gelmeden önce kendi istedikleri herhangi bir konu ile ilgili kavram haritası hazırlamaları ve incelenmesi için öğretmenlerine teslim etmeleri istenir.

Son oturumda, daha önceden incelenmiş ve gerekli dönütlerin verildiği kavram haritaları öğrencilere dağıtılıp, kavram haritalarında belirlenmiş genel eksiklikler ve hatalar üzerinde durulur. Bu oturumda, özellikle öğrencilerin hazırlayacakları kavram haritalarının bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak nasıl kullanılacağını öğrenmeleri gereklidir. Bu nedenle, öğrencilere ilk olarak bir kavram haritası değerlendirme modeline dayalı (Şekil 1) hazırlayacakları kavram haritalarının, hangi kriterlere göre nasıl değerlendirileceği gösterilmeli ve ardından farklı konularda daha önce hazırlanmış 2 veya 3 kavram haritası tepegöz yardımıyla tüm öğrencilerle uygulamalı bir şekilde değerlendirilmelidir.

### 2.2. Kavram Haritaları Nasıl Değerlendirilir?

Öğrenciler,

- Öğretmenleri tarafından sağlanan kavram adlarını kullanarak,



Şekil 1. Kavram Haritası Değerlendirme Modeli

- İskeleti oluşturulmuş bir kavram haritasını kullanarak,
- Kitap veya bir metinde bulunan kavram sözcüklerini kullanarak,
- İki veya üç kişiden oluşan bir grupta tartışarak ve yardımlaşarak,
- Kısmen oluşturulmuş bir kavram haritasını tamamlayarak,
- Herhangi bir kaynağa bağlı olmadan kendi bireysel bilgilerini kullanarak

farklı yaklaşımlar içerisinde kavram haritalarını oluşturabilirler (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Markow ve Lonning, 1998; Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996; Roth ve Roychoudhury, 1993).

Bu farklı yaklaşımlar içerisinde oluşturulan kavram haritaları, yine birçok değişik yolla değerlendirilebilir. Bununla beraber, fen eğitimcileri öğrencilerinin hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirmede, genellikle üç farklı yaklaşım kullanmışlardır (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996).

*İlk yaklaşım*, kavram haritalarının içerik açısından değerlendirilmesine dayanan 4 kriterden oluşur (Novak ve Gowin, 1984).

1. *Önergeler*: Bağlantı kelimeleri ve çizgilerle belirtilen iki kavram arasındaki ilişki anlamlı ve tutarlı ise, her ilişki için 1 puan verilir.
2. *Hiyerarşi*: Haritadaki kavramlar, genelden özele doğru ve aynı kapsamdaki kavramlar aynı seviyeye yerleştirilmiş ise, her hiyerarşi basamağı için 5 puan verilir. (*Bu değerlendirme kriteri, sadece hiyerarşik yapıdaki kavram haritaları için geçerlidir.*)
3. *Çapraz Bağlantılar*: Haritanın farklı kısımlarındaki kavramlar arasında kurulan bağlantılar, hem geçerli hem de önemli ise her çapraz bağlantı için 10 puan; geçerli olan fakat kavramlar veya önergeler seti arasında bir sentez gösteremeyen her çapraz bağlantıya da 2 puan verilir. Yaratıcı düşüncüyü ve özel ilgiyi gösteren çapraz bağlantılar ekstra puanlarla değerlendirilebilir.

4. *Örnekler:* Haritada belirtilen kavram örnekleri geçerli ise, her örnek için 1 puan verilir.

Şekil 1’de birinci yaklaşıma göre değerlendirilen bir kavram haritası modeli örnek olarak verilmiştir. Bu kavram haritası modelinde; 11 önerme, 3 farklı hiyerarşi, 2 çapraz bağlantı ve 3 örnek yer almaktadır.

İlk Yaklaşımına Göre:

Önergeler (Geçerli ise) =  $11 \times 1 = 11$

Hiyerarşi (Geçerli ise) =  $3 \times 5 = 15$

Çapraz Bağlantılar =  $2 \times 10 = 20$

(Geçerli ve önemli ise)

Örnekler (Geçerli ise) =  $3 \times 1 = 3$

Toplam = 49 puan

*İkinci yaklaşımda,* öğretmen veya bir uzman tarafından oluşturulan kavram haritası örneği kriter olarak alınıp, öğrencilerin hazırladıkları kavram haritaları bu kriter kavram haritasıyla karşılaştırılır (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Bu yaklaşım içerisinde, öğretmenler kriter kavram haritasının bir veya birden fazla ögesini (önerme, hiyerarşi, çapraz bağlantı, örnek...) öğrencilerin kavram haritalarındaki aynı ögenin alacağı puanla ayrı ayrı karşılaştırabilirler. Buradan elde edilecek yüzde değerler öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlamalarını, karşılaştırılan öge açısından değerlendirme imkanı sağlar. Örneğin, elde edilecek yüzde değerler %100-90 için tam kavrama, %89-65 için önemli kavrama, %64-33 için kısmi kavrama, %32-1 için az kavrama ve %0 içinde hiç kavramama olarak sınıflandırılabilir. Yine bu yaklaşım, öğretmenlerin çok önemli gördükleri bazı kavramsal anlamalara işaret eden belirli kavramlar arası ilişkilerin, öğrencilerinin kavram haritalarında bulunup bulunmadığının kontrol edilmesine de imkan sağlar. Bu karşılaştırmadan elde edilecek yüzde değerlerde, %100-90 için kuvvetli, %89-50 için orta, %49-1 için zayıf ve %0 için de hiç kavramama olarak sınıflandırılabilir.

*Üçüncü yaklaşım* ise, ilk iki yaklaşımın bir kombinasyonudur. İlk olarak, öğretmen veya bir uzman tarafından hazırlanan kriter kavram harita-

sı ve öğrencinin hazırladığı kavram haritası ilk yaklaşımdaki 4 kritere göre değerlendirilir. Ardından, öğrencinin kavram haritasının toplam puanı, kriter kavram haritası toplam puanına yüzde değer verecek şekilde bölünür (Novak ve Gowin, 1984; Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Bu puanlama sistemine göre bazı öğrencilerin alacağı puan, 100 puandan fazla olabilir.

Kavram haritaları değerlendirilirken, çapraz bağlantıların ve özel kavramlarla örnekler arasındaki ilişkilerin tekrar bir önerme olarak değerlendirilmemesi gerekir. Değerlendirme için öğretmenler kavram haritalarının doğasına uygun, geçerli ve objektif olan farklı yollar kullanabilirler. Örneğin, Şekil 1’deki kavram haritası, ilk yaklaşımdaki değerlendirme kriterlerine ek olarak *kollara veya dallara ayrılma* ve *genelden özele doğru gidiş* gibi kriterler de göz önüne alınarak değerlendirilebilir. Kollara veya dallara ayrılma ile kastedilen, haritada herhangi bir seviyedeki kavramın alt seviyede iki veya daha fazla kavramla uygun bir şekilde ilişkilendirilmiş olmasıdır (Dorrough ve Rye, 1997; Novak, Gowin ve Johansen, 1983). İkinci kriterde ise, haritada yukarıdan aşağı doğru inildikçe, kavramlar arasında genelden özele doğru bir sıranın izlenmesi kastedilmektedir (Novak, Gowin ve Johansen, 1983). Bunlara ilaveten, öğrencilerin kavram haritalarının toplam puanı hesaplanırken, haritadaki geçerli kavramlar puanlandırmaya dahil edilebilir.

Öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirmek için son iki yaklaşım, ilk yaklaşıma kıyasla zaman ve harcanan emek açısından çok uygun değildir. Yapılan araştırma sonuçları da, değerlendirilen bir kavram haritasına verilen puanların tutarlılığı veya doğruluğu olarak tanımlanan güvenilirlik açısından, ilk yaklaşımı desteklemektedir (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1997).

Bu değerlendirme kriterlerinin dışında, Martin, Mintzes ve Clavijo (2000), yapmış oldukları çalışmada; öğrencilerinin, biyoloji konularıyla ilgili hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirirken, ilk yaklaşımdaki dört kritere, *içsel-ilişki* (interconnectedness) adlı yeni bir kriter eklemişler-

dir. Bu yeni kritere göre bir kavram haritasındaki çapraz bağlantıların toplam puanlarının, kavramlara kıyasla yüzde oranı belirlenmektedir.

*İçsel-ilişki* değeri = [(Çapraz bağlantı sayısı x 10 puan) / (geçerli kavram sayısı x 1 puan) x 100]

Bu geliştirilen yeni kritere göre şekil 1'deki kavram haritası değerlendirilirse;

$$\text{Çapraz Bağlantılar} = 2 \times 10 = 20$$

$$\text{Kavramlar} = 12 \times 1 = 12$$

$$\text{İçsel-ilişki değeri} = [(20 / 12) \times 100] = 166,67 \text{ dir.}$$

Kavram haritası değerlendirme yaklaşımlarına eklenen bu son kriter, özellikle öğrenmenin anlamlı mı yoksa ezbere mi gerçekleştiğinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Örneğin, Martin ve diğer. (2000) yaptıkları çalışmada, öğrencilerinin üniversite biyoloji dersi kapsamında 4 veya 6 hafta arayla hazırladıkları kavram haritalarının, *içsel-ilişki* değerlerinde dönemin sonuna doğru %100'e yakın bir azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu beklenmedik azalmanın sebebi olarak, öğrencilerinin konuyla ilgili kavramları, haritalarına çapraz bağlantı olarak eklemekten ziyade, daha çok doğrudan kavram olarak eklemelerini göstermişlerdir. Bu durum öğrencilerde, anlamlı öğrenmeden çok ezbere bir öğrenmenin gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır. Çünkü kavram haritasındaki geçerli ve önemli çapraz bağlantıların sayısı, haritayı hazırlayan kişinin, o konuyla ilgili kavramları nasıl algıladığını ve bütünleştirdiğini gösteren en önemli delildir (Ebenezzer, 1992; Kaya ve Ebenezzer, 2003; Novak ve Gowin, 1984; Martin, Mintzes ve Clavijo, 2000).

Öğrencilerin hazırladıkları kavram haritaları değerlendirilirken, yukarıda belirtilen değerlendirme yaklaşımları çerçevesinde her kavram haritası ögesini (hiyerarşi, önerme, çapraz bağlantı, örnekler, kavram...) sadece basitçe saymaktansa, bu kavramlar arası ilişkilerin doğruluğuna, tutarlılığına ve geçerli oluşuna dikkat edilmelidir.

### 3. EĞİTİMDE DEĞERLENDİRME ARACI OLARAK KAVRAM HARİTALARININ ÖNEMİ

Kavram haritaları; bilgileri organize hale getirmede, öğrencilerle kavramların anlamları üzerin-

de tartışmada, öğretim öncesinde hazırlanan kavram haritalarıyla öğrencilerin sahip olduğu ön kavramlar arası ilişkilerin belirlenmesinde, kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde, yüksek seviyeli düşünme yeteneği geliştirmede, ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını değerlendirmede kullanılabilir.

Nakhleh'e (1994), göre kavram haritası,

1. Anlamlı öğrenmeyi artıran,
2. Öğrencinin, bilginin oluşturulma sürecinde aktif katılımını sağlayan,
3. Öğrencilere kendi öğrenmelerinde sorumluluk aşılayan,
4. Öğrencilerin, anlamalarını değerlendirmede alternatif yollar sunan

bir tekniktir.

Holden (1992) ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılan klasik test sorularının genellikle ezbere dayalı bilgileri ölçtüğünü belirtmektedir (Aktaran: Novak, 2001). Ayrıca, çoktan seçmeli ve doğru-yanlış türündeki test sorularının seçimi ve tasarımında bazı sorunlar yaşanırken, değerlendirilmesi güvenilirdir. Buna ilaveten, açık-uçlu sorular, mülakat soruları ve kısa cevaplı sorular ise hem soruların tasarımı hem de değerlendirilmesi açısından bazı sınırlılıklara sahiptir (Novak ve Gowin, 1984). Aynı zamanda bu tür test sorularına getirilecek diğer bir eleştiri ise, daha çok ezbere dayalı sözel ifadelerin hatırlanmasını ölçen klasik test sorularının, öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirmesini engelleyebileceğidir.

Kavram haritalarının bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılması, öğretmenlere özellikle öğrencilerinin kavramlara yükledikleri anlamları keşfetmede, farklı öneme sahip kavramlar arası ve kavramlar ile kavram örnekleri arasındaki ilişkileri nasıl kurduklarını anlamada diğer bir çok tekniğe kıyasla detaylı bilgiler sunar. Öğretim öncesi ve sonrası hazırlanan kavram haritalarının karşılaştırılmasıyla da öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişim belirlenebilir. Bununla beraber, öğretmenler öğrencilerinin hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirmek suretiyle, öğrencileri arasındaki farklı öğrenme şekillerini ve bireysel farklılıkları da tespit edebilirler.



#### 4. SONUÇ

Kavram haritaları özgür ve esnek bir yaklaşımdır. Literatürde birden fazla merkez kavramın bulunduğu ve bunun gibi bir çok farklı yapıda oluşturulmuş, ayrıca yine farklı yollarla değerlendirilmiş kavram haritalarına rastlamak mümkündür.

Kavram haritalarını bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanırken, öğrencilerden, verilen bir iskelet kavram haritasını, öğretmenleri tarafından verilen kavram adlarının kullanarak veya kavram adlarını bir metinden elde ederek oluşturmalarının istenmesi, zihinlerindeki kavramsal yapıları dar bir kalıba sokma ve sınırlama açısından en olumsuz yaklaşımlardır. Bu üç yaklaşıma kıyasla, öğrencilerin kavram haritalarını grup halinde arkadaşlarıyla tartışarak ve yardımlaşarak oluşturmaları, daha uygundur. Bunlara ilaveten, öğrencinin tam olarak neyi nasıl bildiğini, özgür bir şekilde herhangi bir sınırlamaya maruz kalmadan sunması için en uygun yaklaşım, şüphesiz herhangi bir kaynağa bağlı olmadan kendi bireysel bilgilerini kullanarak kavram haritasını hazırlamasıdır.

Ortalama 4-5 saatlik bir eğitim sonucunda, kavram haritalarının nasıl hazırlanması gerektiğini öğrenen öğrencilerin, kavramsal anlamaları çok rahatlıkla değerlendirilebilir. Öğretmenlerin öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarını bir değerlendirme aracı olarak kullanmadan önce, gerekli eğitimin ardından yine öğrencilerin seviyelerine göre en az 3-4 haftalık bir süreyi uygulamaya ayırmaları, kavram haritalarının bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılmasındaki güvenilirlik ve geçerliliğini artıracaktır. Ayrıca, kavram haritası değerlendirme yaklaşımlarının ilkinde her kriter için belirlenen puanlar (örneğin, önerme için 1 puan, çapraz bağlantı için 10 puan... ) keyfidir (Novak ve Gowin, 1984). Öğretmenler veya araştırmacılar bu değerleri, kendi eğitimsel amaçlarına uygun olacak tarzda değiştirebilirler (örneğin, önerme için 2 puan, çapraz bağlantı için 5 puan...).

Kavram haritaları diğer birçok değerlendirme aracına kıyasla, öğretmenlere öğrenme öncesi ve sonrasında öğrencilerinin de aktif olarak katıldığı ve farklı kriterlerin kullanılabilmesiyle bir değerlendirme ortamı yaratır. Buna ilaveten, kavram haritalarını diğer bir çok grafiksel yaklaşımdan ayıran en önemli özelliği, hem eğitimsel bir strateji olarak anlamlı öğrenmeyi artırmada, hem de eğitimsel bir teknik olarak kavramsal anlamayı değerlendirmede kullanılabilmesidir.

#### KAYNAKLAR

- Dorough, K. D. ve Rye, A. J. (1997). Mapping for understanding. *The Science Teacher*, 64 (1), 36-41.
- Ebenezer, J. V. (1992). Making chemistry learning more meaningful. *Journal of Chemical Education*, 69 (2), 464-467.
- Ebenezer, J. V. ve Haggerty, M. S. (1999). *Becoming A secondary School Science Teacher*. New Jersey: Merrill Press.
- Esiobu, G. O. ve Soyibo, K. (1995). Effect of concept and vee mappings under three learning modes on students' cognitive achievement in ecology and genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (9), 971-996.
- Kaya, O. N. ve Ebenezer, J. V. (2003). A longitudinal study of the effects of concept mapping and Vee diagramming on senior university students' achievement, attitudes and perceptions in science laboratory. *Paper presented at the annual conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST, USA)*, Philadelphia, March.
- Markow, P. G. ve Lonning, R. A. (1998). Usefulness of concept maps in college chemistry laboratories: Students' perceptions and effects on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (9), 1015-1029.
- Martin, L. B., Mintzes, J. J. ve Clavijo, E. H. (2000). Restructuring knowledge in biology: Cognitive processes and metacognitive reflections. *International Journal of Science Education*, 22 (3), 303-323.
- Nakhleh, M. B. (1994). Chemical education research in laboratory environment. *Journal of Chemical Education*, 71 (3), 201-205.
- Novak, J. D. (2001). The theory underlying concept maps and how to construct them: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/>> (2002, Ocak 14 ).
- Novak, J. D. ve Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., Gowin D. B. ve Johansen, G. T. (1983). The use concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5), 625-645.

- Okebukola, P. A. (1990). Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: An examination of the potency of the concept mapping technique. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (5), 493-504.
- Regis, A., Albertazzi, P. G. ve Roletto, E. (1996). Concept maps in chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 73 (11), 1084-1088.
- Roth, W-M. ve Roychoudhury, A. (1993). Using vee and concept maps in collaborative settings: Elementary education majors construct meaning in physical science courses. *School Science and Mathematics*, 93 (5), 237-243.
- Ruiz-Primo, M. A. ve Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (6), 569-600.
- Ruiz-Primo, M. A. ve Shavelson, R. J. (1997). Concept-map based assessment on possible sources of sampling validity. *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association* (ERIC Document Production Service No. ED 422 403).
- Wallace, J. ve Mintzes, J. (1990). The concept map as a research tool: Exploring conceptual change in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 1033-1052.