

Akış Haritaları Yoluyla Öğrencilerin Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi: Ekolojik Döngüler

Meryem SELVİ ¹, Mehmet YAKIŞAN ²

¹Arş. Gör. G.Ü Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi ABD, Ankara

²Arş. Gör. G.Ü Gazi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi ABD, Ankara

ÖZET

Bireylerin bilişsel yapısını keşfetme öğrencinin nasıl öğrendiğini araştırırken oldukça önem kazanır. Öğrencinin bilişsel yapısının ortaya çıkarılması hem öğretmene öğrenme ortamını düzenlemesi açısından, hem de öğrenciye kendi kendine öğrenmesini sağlayan becerileri geliştirmesi yönünden katkı sağlar. Eğitim araştırmacıları bireyin bilişsel yapısını ortaya çıkarmak amacıyla farklı yöntemler geliştirmişlerdir. Bilişsel yapı araştırılırken karşılaşılan en önemli sorunlardan biri bilişsel yapının görsel bir format şeklinde nasıl gösterilebileceğidir. Bu amaçla akış haritaları geliştirilerek bilişsel yapının görsel olarak betimlenmesi sağlanmıştır. Akış haritaları özellikle bireyin bilişsel çerçevesi hakkında derin bir görüş kazandıran etkili analitik bir araçtır. Bu çalışmada, akış haritaları tanıtılmış ve bu haritalar yoluyla biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin ekolojik döngülerden 'karbon döngüsü' ile ilgili bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili bilişsel yapılarındaki bilginin kapsamında, hatırlama sırasında ve birbirleriyle olan ilişkilerinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin hiçbirinin döngünün temel basamaklarını tam olarak yazamadıkları ve ifadelerini bir döngüden çok, doğrusal bir ilişki kuracak şekilde sıraladıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akış haritaları, bilişsel yapı, ekolojik döngüler, karbon döngüsü

GİRİŞ

Eğitim araştırmalarında, özellikle fen eğitimi alanındaki çalışmalarda, öğrenenin bilişsel yapısının araştırılması önemli bir yer tutmaktadır (Tsai, 1999). Bilişsel yapı ile ilgili çalışmalar yapısalcı teori ile uygunluk göstermektedir (Anderson, 1992). Çünkü yapısalcı yaklaşım, bilginin hafızaya basit bir şekilde kaydedilmediğini; öğrenen tarafından aktif olarak yapılandırıldığını savunmaktadır. Bu nedenle aynı öğrenme ortamında bulunmalarına rağmen, bilimsel bilgiyi organize etme yolları farklı olduğundan, öğrencilerin her biri genellikle farklı bilişsel yapılar oluştururlar.

Yapısalcı teori, özellikle bilgiyi hafızada yorumlama, organize etme ve hatırlamada bireyin ön bilgisinin önemini vurgulamaktadır (Wheatley, 1991; Appleton, 1993). Yeni bilginin gelişimini etkileyen en önemli faktörün, bireyin mevcut bilgisi olduğu bilinmektedir (Ausubel, 1968).

Bilişsel yapıyı konu alan çalışmalar aynı zamanda şema teorisiyle de uygunluk göstermektedir. Şema teorisi anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için var olan bilgi yapısına yeni bilginin nasıl katıldığı ve ilişkilendirildiğini açıklamak amacıyla kullanılır

(Howard, 1988). Şemanın anlamlılığı ile gerektiğinde hatırlanmak ya da kullanılmak istenen bilginin geriye getirilmesi arasında yüksek bir ilişki vardır. Başka bir deyişle bireyin zihninde oluşturduğu şema ne kadar anlamlı ise bilginin hatırlanması ve kullanılması o kadar kolay olmaktadır. Öğrencilerin yeni kazandıkları bilgileri anlamlandırmaları sırasında “neden”, “niçin” gibi sorular sorulması ve kendi sorularına yanıtlar vermeleri, mevcut şemalarını harekete geçirmektedir. Bu şemalar da öğrencilerin yeni bilgilerini organize etmelerine ve zihinlerine yerleştirmelerine zemin hazırlamaktadır (Yılmaz ve Sünbül, 2000).

Yapısalcı teoriye göre öğrenme ürünlerini arttırmak için çoklu değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Çoklu değerlendirme yöntemleri öğrencinin neyi öğrendiğini ve bilgisinin öğretim süresince nasıl değiştiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle bilişsel yapının değerlendirilmesi çoklu değerlendirme yöntemlerinden biri olarak kullanılabilir (Tsai, 2000).

Bilişsel yapı, öğrenenin uzun süreli hafızasındaki kavramların organizasyonunu ve aralarındaki ilişkiyi gösteren varsayımsal bir yapıdır (Shavelson, 1974). Öğrenenin bilişsel yapısının tanımlanmasında iki temel eleman vardır. Bunlardan birincisi; bilişsel yapının içerdiği bilgi birimleri; ikincisi ise bu birimlerin nasıl organize edildiğidir (West et al., 1985). Önceki yıllarda yapılan çalışmalar, temel olarak öğrenenin bilişsel yapısının içeriğini ve doğruluğunu araştıran ilk boyutu üzerine odaklanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise daha çok bilişsel yapının birimlerinin organizasyonu ve nitel özelliklerini araştıran ikinci boyutu ele alınmaktadır. (Tsai, 1999).

Tsai ve Huang (2002), bilişsel yapının araştırılmasının eğitime katkısını üç açıdan ele almaktadır: ‘Ön bilgiler, değerlendirme ve üst biliş’. Öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya çıkarılmasıyla ön bilgileri ve alternatif kavramları belirlenebilir. Aynı zamanda bilişsel yapının araştırılması, öğretmenlerin öğrencilerinin hafızalarındaki mevcut bilginin ne olduğunu ve bilimsel bilgi ile ne kadar uygunluk gösterdiğini bilmelerine yardım eder. Bireyin ön bilgilerinin bilinmesi öğretmenlere öğretim stratejilerini uygun şekilde düzenlemesi için rehberlik ederken, öğrenciye geçmiş tecrübelerle yeni bilgi arasında ilişki kurarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmesi için imkan sağlar. Böylece öğrencinin alternatif kavramlarının bilinmesi yalnız öğretmene öğretim stratejileri geliştirmede değil, aynı zamanda öğrencinin kavramsal değişimine de katkıda bulunur. Öğrencilerin değerlendirilmesi amacıyla bilişsel yapının araştırılması, bireyin hem hafızasındaki kavramların ve ilişkilerin analizini, hem de öğrendikleri kavramları günlük hayatla nasıl ilişkilendirdiklerini daha iyi gösterebilmektedir. Bireyin bilişsel yapısının analiz edilmesi; kendi öğrenmesinin nasıl gerçekleştiğini görmesine, öğrencinin geçmişe ait belirli kavramlarını ya da alternatif kavramlarını düşünmesine ve hafızasındaki mevcut yapılarla ilişkili bilgi organizasyonu ile karşılaştırmasına imkan verir. Bu şekilde bir derin düşünme, bireyin nasıl öğrendiğini öğrenmesini kolaylaştırır ve kavramsal gelişimini artırır. Ayrıca, bilişsel yapının analizi öğrencilerin fikirlerini dikkatle gözden geçirmelerini ve daha yüksek düzeyde öğrenmelerini sağlar.

Bireyin bilişsel yapısını ortaya çıkarmak amacıyla kavram haritaları ve semantik ağ diyagramları gibi farklı yöntemler geliştirilmiştir (Bischoff ve Anderson, 2001). Bilişsel yapı araştırılırken karşılaşılan en önemli sorunlardan biri nitel terimlerin geçerli bir tanım olarak nasıl kullanılacağı ve bilişsel yapının görsel bir format şeklinde nasıl gösterilebileceğidir. Anderson ve Demetrius (1993), tarafından geliştirilen akış haritaları bilişsel yapının görsel olarak betimlenmesini sağlayan yeni yöntemlerden biridir. Özellikle bireyin bilişsel çerçevesi hakkında derin bir görüş kazandırmada akış haritası yöntemi etkili bir analitik araç olarak kullanılmaktadır.

Akış haritası yöntemi kullanılarak yapılan bazı çalışmalarda, temel olarak öğrencilerin bilişsel yapıları belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte akış haritalarındaki fikrî ağların farklı değişkenlerle olan ilişkileri araştırılmıştır.

Anderson, Randle ve Covotsos (2001), 7. sınıf öğrencilerinin evrim konusu ile ilgili fikrî ağ bağlantılarını, öğrencilerin yazılı anlatımlarından yararlanılarak hazırlanan akış haritası yöntemi ile analiz etmişlerdir.

Öğrencilerin anlatımlarındaki fikrî ağ bağlantılarının sayısının;

- evrim konusu laboratuvar çalışmasının ortalama puanlarıyla,
- biyolojik evrim bilgisi testi puanlarıyla,
- öğrencilerin yazılı anlatımlarında içerik analiziyle belirlenen evrimle ilgili doğru kavramların miktarı ile aralarında pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur.

Tsai ve Huang (2001), çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin üreme hakkındaki bilgilerinin gelişimini incelemişlerdir. Üreme konusunun öğretimi üç haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin bilişsel yapılarını belirlemek üzere her hafta ve öğretimden iki ay sonra öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin analizi akış haritaları ile yapılarak öğrencilerin bilişsel yapıları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın sonuçları bilişsel yapının gelişiminin “bilginin gelişimi”, “bilginin genişlemesi” ve “bilginin saflaştırılması” olarak üç safhada gerçekleştiğini göstermiştir.

Bischoff ve Anderson (2001), 9. ve 10. sınıf öğrencileriyle ekoloji konusunda görüşmeler yaparak, öğrencilerin fikrî ağlarla gösterilen bilgi organizasyonundaki değişimleri ve üst düzey bilişsel işlemlerin gelişimini akış haritaları ve içerik analiziyle incelemişlerdir. Görüşme verileri üst düzey bilişsel işlemlerin gelişiminin akış haritasındaki kompleks ağlarla paralellik gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma öğrencilerin bilgi şemalarının, fikrî ağlarının ve üst düzey bilişsel işlemleri kullanma kapasitelerinin nasıl geliştiği hakkında derin bir görüş sağlamıştır.

Bischoff (2002), ilköğretim öğretmen adaylarının manyetizma ve elektrik konusu üzerine laboratuvar çalışmasından önce ve sonra St. Louis motorunun işleyişi hakkındaki bilişsel yapılarını akış haritalarıyla analiz etmiştir. Araştırma, öğrencilerin elektrik ve manyetizma gibi soyut bilimsel fenomenleri açıklama yeteneklerinde rol oynayan bilgi çerçeveleri hakkında fikir sağlamıştır.

Bu çalışmada akış haritaları öğretmen adaylarının ekolojik döngülerden karbon döngüsü ile ilgili bilişsel yapılarındaki organizasyonu belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Çünkü etkili bir öğretim yapabilmeleri için öğretmen adaylarının öğretecekleri konu ile ilgili açık bir kavramaya, güvenilir bir alan bilgisine sahip olmaları gerekir (Mosothwane, 2002). Yapılan çalışmalar, sınırlı ve yetersiz bir alan bilgisine sahip öğretmenlerin tam ve doğru olmayan kavramalarını öğretimleri sırasında öğrencilerine aktarabileceklerini göstermektedir (Yip, 1998). Dolayısıyla öğretmen adaylarının konu alan bilgilerine ait bilişsel yapılarının değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

AMAÇ

Araştırma ile akış haritaları kullanılarak biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin ekolojik döngülerden ‘karbon döngüsü’ ile ilgili bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, ekolojik döngüler konularını daha önce görmüş olan öğrencilerin karbon döngüsüyle ilgili mevcut bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması amacıyla akış haritaları kullanılmıştır. Araştırmaya tezsiz yüksek lisans yapmakta olan 30 biyoloji

öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adayları ekolojik döngüler konusunu tezsiz yüksek lisans programındaki ders kapsamında görmüşlerdir. Öğretimden iki hafta sonra çalışmanın amacına yönelik olarak, öğrencilerden karbon döngüsü ile ilgili ana basamakları ve bu basamakların birbirleriyle olan ilişkilerini yazılı olarak anlatmaları istenmiştir. Akış haritası hazırlanırken, daha çok görüşmelerden elde edilen öğrenci anlatımları kullanılırken, öğrencilerin yazılı anlatımlarından da (Anderson, Randle ve Covotsos, 2001) yararlanılabilir. Bu çalışmada da öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili yazılı anlatımları kullanılarak akış haritaları oluşturulmuştur. Akış haritası oluşturma sürecinden aşağıda bahsedilmiştir.

Akış Haritası Yöntemi

Akış haritası sürecinin temel mantığı, cevaplayıcının anlatımlarından gözlemlendiği ya da hafızasında oluşturduğu fenomeni tanımlayan fikirlerin açığa çıkarılmasıdır. Bu süreçte cevaplayıcının görüşmelerde kaydedilen anlatımları analiz edilir ve fikirlerin sırası, yeri, birbirleriyle olan ilişkileri diyagram şeklinde haritalandırılır.

Anderson ve Demetrius (1993)'un ortaya koyduğu akış haritası oluşturma sürecine göre öğrencilerin karbon döngüsüyle ilgili yazılı anlatımları şu sırayla akış haritasına dönüştürülmüştür.

A- Cevaplayıcının bilgisinin açığa çıkarılması

Cevaplayıcının bilgisinin açığa çıkarılmasında çeşitli görüşme soruları kullanılabilir. Sorularda, öğrencilerden, konu ile ilgili ana hatları ve bunların ilişki ve detaylarını anlatmaları istenir. Verilen cevaplar kaydedilir.

B- Cevaplayıcının anlatımlarının akış haritalarına dönüştürülmesi

Cevaplayıcı anlatımına birden fazla temel fikri ifade ederek başlıyorsa, her bir ana fikir akış haritası diyagrama bir sütun başlığı oluşturacak şekilde yerleştirilir. İfadeler anlatım sırasına göre, mantıksal olarak ilişkili olduğu ana fikrin bulunduğu sütunun altına yerleştirilir ve diğer sütunlardaki fikirlerle ilişkileri oklarla gösterilir.

Öğrenci anlatımına temel fikir ya da noktaları vurgulamadan başlıyorsa, akış haritasına ifade edilen ilk fikirle başlanır ve ilişkili ifadeler sırasıyla bu sütunun altında gösterilir. Anlatım sırasında öğrenci başka bir ana fikri ifade ettiğinde, bu ana fikir ve ilişkili ifadeler bir sonraki sütuna anlatım sırasına göre yerleştirilir.

C- Fikir akışının oklarla bağlantılı ifade dizesi olarak gösterilmesi

Bir ana fikir ve bununla mantıksal olarak bağlantılı ifadelerin sırası, fikirler arasında yerleştirilen oklarla gösterilir. Anlatımlarda bir ana fikirden diğerine geçildiğinde ise, bir önceki sütunu oluşturan ana fikir ve onunla ilişkili ifadeler, sütun sonundan çizilen bir okla bir sonraki sütunun başında yer alan ana fikre bağlanır.

D- İlişkili ifadelerin yinelenen oklarla gösterilmesi

Anlatımda yer alan ifadelerin mantıksal bağlantıları bir ifadeden diğerine doğru çizilen okla gösterilirken, birbirleriyle ilişkili yinelenen ifadeler, yinelenen oklarla gösterilir. Akış haritasının herhangi bir sırasında yer alan ifade, kendisiyle ilişkili ya ilk basamağa ya da en yakın basamaktaki ifadeyle yinelenen oklar kullanılarak bağlanır.

Yinelenen ilişkisel ifadeler, birden fazla ifade ile ilişkili ise, bu ifade ile diğer ifadeler arasındaki ilişkiler çoklu oklarla gösterilir.

E- Her bir ifadeye numara verilmesi ve bilginin hatırlanmasında geçen zamanın kaydedilmesi

Akış haritasındaki her bir ifadeye akış sırasını gösteren numara verilir. Anlatımın başlangıcından itibaren her bir ana fikir ve bununla ilişkili ifadelerin hatırlanma süresi ayrı ayrı ana bağlantılar altında gösterilir. Birim zamanda geri çağırılan ifade sayısı bilginin hatırlanma hızının ölçütü olarak belirlenir.

Akış haritalarının temel değişkenleri sırasal düzen ve yinelenen bağlantılardır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından farklı şekillerde akış haritalarının hazırlanması mümkündür.

Çalışmanın güvenilirliği için araştırmacılar önce bireysel olarak her bir öğrencinin yazılı anlatımını akış haritalarına dönüştürmüşlerdir. Daha sonra araştırmacıların hazırladığı akış haritaları birlikte analiz edilmiştir. Her iki haritadaki ortak bağlantıların sayısı, toplam bağlantıların sayısına bölünerek gerek doğrusal, gerekse yinelenen bağlantılar için ayrı ayrı güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre doğrusal bağlantılar için güvenilirlik katsayısı 0.83, yinelenen bağlantılar için güvenilirlik katsayısı ise 0,80 olarak bulunmuştur.

BULGULAR

Hazırlanan akış haritaları incelendiğinde, öğrencilerin tamamının karbon döngüsüyle ilgili fikir akışına fotosentez–solunum olayları arasındaki basamakları takip ederek başladıkları görülmüştür. Öğrencilerin 2’si karbon döngüsünü sadece fotosentez-solunum olayları arasındaki basamakları yazarak tamamlamışlardır. Diğer öğrencilerin 4’ü döngüye ayrıştırıcıları, 10 tanesi ise fosil yakıtları dahil ederek devam etmişler ve döngüyü bitirmişlerdir. Sekiz öğrenci hem ayrıştırıcıları hem de fosil yakıtları döngüye dahil ederken, 4 öğrenci bunlara ek olarak volkanik etmenlerin, 2 öğrenci ise sucül ekosistemlerin karbon döngüsündeki rolünden bahsetmişlerdir.

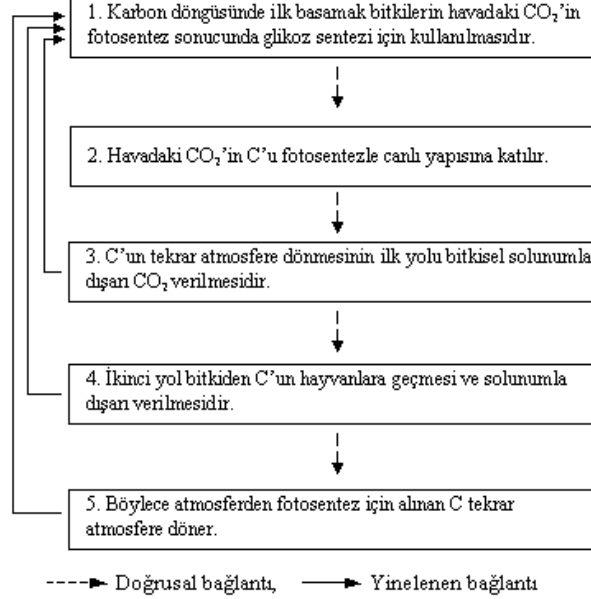
Öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili yazılı anlatımlarından oluşturulan akış haritaları incelendiğinde kullanılan ifade sayısının en az 5, en çok 12 olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak akış haritalarında en az ifade kullanan öğrencinin ifadeleri arasında 3, en çok ifade kullanan öğrencinin 6 tane yinelenen (kompleks ağ bağlantısı) bağlantısı vardır.

Tablo 1. Öğrencilerin akış haritalarındaki ifade ve bağlantı sayıları

	İfade sayısı	Yinelenen bağlantı sayısı
En az	5	3
En çok	12	6

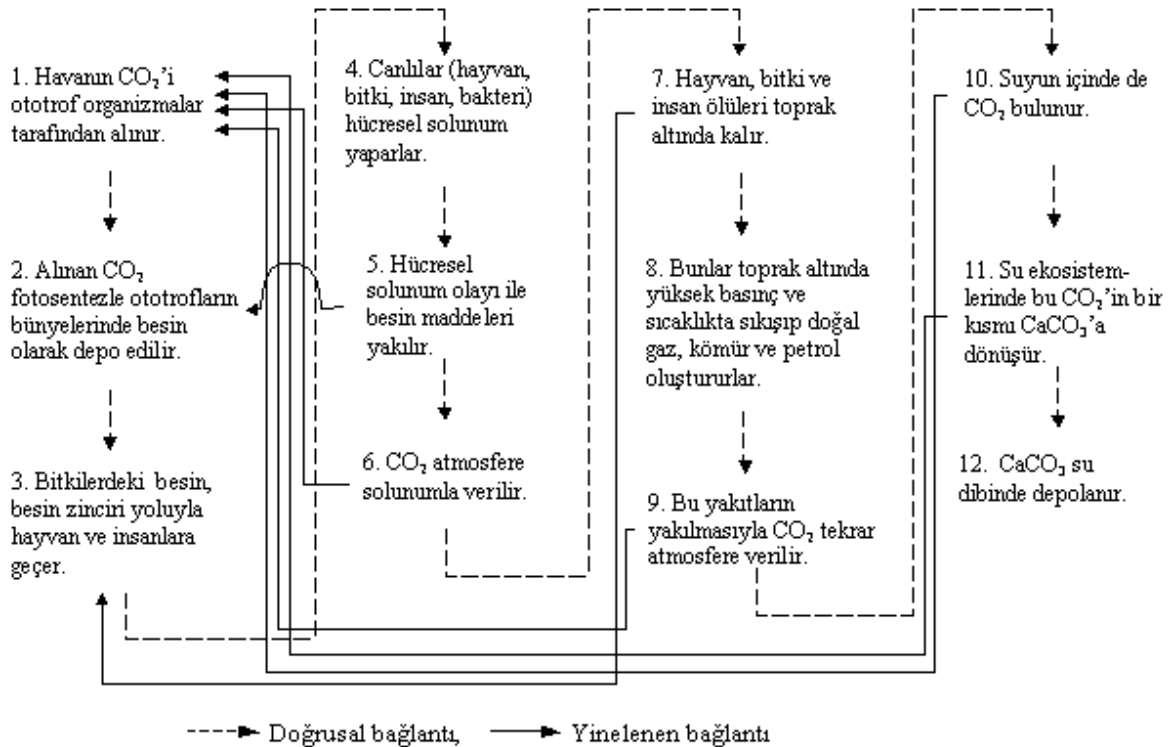
Az sayıda kompleks bağlantı yapan öğrencilerin anlatımları doğrusal bir organizasyon izlemekte ve karbon döngüsünü fotosentez–solunum olayları arasında gerçekleşen basamaklar şeklinde özetlemektedir. Bu öğrenciler Şekil 1’deki akış haritasında olduğu gibi diğer fikirlerini ‘atmosferde bulunan CO₂’ odak fikriyle ilişkilendirmişler ve diğer karbon kaynaklarından çoğunlukla bahsetmemişlerdir.

Şekil 1. En az ifade ve yinelenen bağlantıya sahip öğrencinin akış haritası



En fazla ifadeyi ve yinelenen bağlantıyı içeren akış haritası Şekil 2’de verilmiştir. Bu akış haritasına göre, öğrenci anlatımında 4 ana fikir ve bunlarla ilişkili ifadeler yer verilmiştir. Bu ana fikirler ve ilişkili ifadeler 4 ayrı sütun halinde gösterilmiştir. Öğrencinin fikirleri arasında 6 tane yinelenen bağlantı vardır. Yinelenen bağlantıların 4’ü birinci ifade ile yapılmıştır. Bu öğrencinin anlatımı en fazla ifade ve yinelenen bağlantıya sahip olmasına rağmen döngünün bütün basamaklarını yansıtmamaktadır. Öğrenci anlatımında ayrıştırıcılar, volkanik etmenler, ormansızlaşma, sanayi vb. karbon döngüsünde yer alan basamaklardan bahsetmemiştir. Ayrıca 11. ve 12. ifadelerde yer alan su ekosistemindeki CO₂’in kaynağı ve CaCO₃’a dönüşüm şekli de açık olarak ifade edilmemiş ve döngüye nasıl dahil olduğu belirtilmemiştir.

Şekil 2. En fazla ifade ve yinelenen bağlantıya sahip öğrencinin akış haritası



Çalışmada ortaya çıkan dikkat çekici bulgulardan biri ise, öğrencilerin neredeyse tamamının karbon döngüsündeki bir aksaklıktan kaynaklanabilecek çevre problemi olarak sera etkisini göstermelerine rağmen, çok az bir kısmı haricinde bu çevre problemine yol açan, önemli karbon kaynaklarını döngüye dahil etmemeleridir.

Karbon döngüsüyle ilgili akış haritaları incelendiğinde; öğrencilerin hiçbirinin döngünün temel basamaklarını tam olarak yazamadıkları, ifadelerini bir döngüden çok, doğrusal bir ilişki kuracak şekilde sıraladıkları, çoğunlukla karbon kaynağı olarak atmosferdeki CO₂'i gösterdikleri ve karbon döngüsüyle ilgili fikirlerinin sınırlı sayıda (ortalama 6-7 ifade) olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, öğrencilerin bilişsel yapılarına ait akış haritaları üzerinde gerek fikir sayısı, sıra organizasyonu ve hatırlanan bilginin miktarının belirleyicisi olan doğrusal bağlantıların, gerekse öğrencilerin bilişsel yapısındaki bilgi ağlarının zenginliğini gösteren yinelenen bağlantıların sayısının az olduğu görülmüştür. Bu veriler doğrultusunda çalışmada yer alan öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili bilişsel yapılarındaki bilginin kapsamında, hatırlama sırasında ve birbirleriyle olan ilişkilerinde eksiklikler olduğu göze çarpmaktadır.

Öğrencilerin çoğunluğunun karbon döngüsü ile ilgili fikirlerini kapsayan bilgi çerçevelerinin “fotosentez-solunum” olaylarındaki karbondioksit alış veriş ile sınırlı olduğu, döngüyü doğrusal bir sıra takip eden basamaklar şeklinde sıraladıkları ve döngüyle ilgili farklı fikirlerle ilişkilendirmedikleri görülmüştür. Öğrenciler karbon döngüsündeki bir aksaklıktan kaynaklanabilecek çevre problemi olarak sera etkisini yazmalarına rağmen, farklı karbon kaynaklarını döngüye dahil etmemişlerdir. Öğrenciler çoğunlukla döngüyü canlılar arasındaki karbondioksit alış veriş olarak algılamakta ve karbonun cansız kaynaklardaki çevrimine değinmemektedirler. Bu nedenle, kendilerinden karbon döngüsünü anlatmaları istenmesine rağmen, karbonun sadece karbondioksit formundaki döngüsünden bahsetmişlerdir. Anlatımlardaki bu sınırlandırma karbon döngüsünü karbondioksit döngüsü gibi algıladıklarını düşündürmektedir. Bu durum açık bir şekilde öğrencilerin zihinlerinde karbon döngüsü ile ilgili bilgileri bütünleştiremediklerini göstermektedir. Bunun da en önemli nedenlerinden birisi kuşkusuz öğrencilerin bilgileri birbirleriyle ilişkilendirerek anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmeden ezberlemeye çalışmalarıdır. Bir bütün içerisinde görülmesi gereken olayları bile öğrenciler birbirinden tamamen bağımsız farklı iki olay gibi yorumlamaktadırlar.

Bu çalışmada öğrencilerin karbon döngüsüyle ilgili mevcut bilişsel çerçeveleri akış haritaları ile analiz edilmiştir. Akış haritası yöntemi kullanılarak yapılan diğer bazı çalışmalarda da (Bischoff ve Anderson, 2001; Tsai ve Huang, 2001; Bischoff, 2002) öğrencilerin farklı fenomenlerle ilgili bilişsel yapıları hakkında derin bir görüş sağlanmıştır. Yapılan bu çalışmalar bireyin bilgiyi hatırlama sırasının organizasyonunu, bilişsel yapısındaki fikirlerin temelindeki bağlantıları, miktarını, doğruluğunu, kompleksliğini ortaya koyan akış haritalarının, öğretmenler tarafından öğrencilerin ön bilgilerini, değişen bilgi yapılarını değerlendirmek amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir.

ÖNERİLER

Öğretimin planlanması ve değerlendirilmesinde esas olarak öğrencilerin bilişsel yapı ve gelişimleri göz önünde bulundurulmalıdır. Akış haritaları öğrencilerin farklı fenomenlerle ilgili bilgi çerçeveleri hakkında önemli ipuçları verebilir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının karbon döngüsü ile ilgili bilgi çerçevelerinin daha çok fotosentez-solunum olayları ile sınırlı olması öğretim sırasında döngüde yer alması gereken diğer karbon kaynaklarının ve formlarının etkili bir şekilde vurgulanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Karbon döngüsünün anlaşılması pek çok çevre sorununun kavranması açısından da zemin oluşturacağından (Summers, Kruger ve Childs, 2001) döngüdeki ilişkilerin öğrenciler tarafından doğru algılanması sağlanmalıdır. Zira formal eğitimin en üst basamağındaki öğretmen adaylarının bile çoğunlukla bu döngüyü basit bir şekilde özetlemeleri ve sera etkisine sebep olan karbon kaynaklarını döngüye dahil etmemeleri, muhtemelen sera etkisinin anlaşılmasında da bazı eksikliklerinin olabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla bundan sonra yapılacak çalışmalarda öğrencilerin sera etkisi ile ilgili mevcut bilişsel yapıları akış haritaları ile ortaya çıkarılabilir.

Ayrıca öğretmenler, akış haritalarını, öğrencilerin farklı konulara ait bilişsel yapılarıyla ilgili dönütler elde etmek ve bu dönütleri öğretim süreçlerini yeniden planlamak amacıyla kullanabilirler. Akış haritası oluşturma süreci öğrenciye öğretilerek de, kendi öğrenmelerini analiz etmeleri sağlanabilir. Bu sayede öğrencinin bilişsel yapısında ortaya çıkabilecek eksikliklerin tespit edilmesi ve bunların giderilmesi konusunda öğretmen ve öğrenciyi yönlendirecektir.

KAYNAKLAR

- Anderson, O.R., (1992). Some Interrelationships between Constructivist Models of Learning and Current Neurobiological Theory, with Implications for Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*. 29, 1037-1058.
- Anderson, O.R. & Demetrius, O.J., (1993). A Flow Map Method of Representing Cognitive Structure Based on Respondents' Narrative Using Science Content. *Journal of Research in Science Teaching*. 30(8), 953-969.
- Anderson, O.R., Randle, D. & Covotsos, T., (2001). The Role of Ideational Networks in Laboratory Inquiry Learning and Knowledge of Evolution among Seventh Grade Students. *Science Education*. 85, 410-425.
- Appleton, K., (1993). Using Theory to Guide-Practice: Teaching Science from a Constructivist Perspective. *School Science and Mathematics*. 93, 269-274.
- Ausubel, D.P., (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Bischoff, P.J., (2002). The Role Knowledge Frameworks Play in the Ability of Pre-service Elementary Teachers to Explain the Operation of a St. Louis Motor. *School Science and Mathematics*. 102 (4), 181-189.
- Bischoff, P.J. & Anderson, O.R., (2001). Development of Knowledge Frameworks and Higher Order Cognitive Operations among Secondary School Students Who Studied a Unit on Ecology. *Journal of Biological Education*. 35 (2), 81-88.
- Howard, R., (1988). Schemata: Implications for Teaching Science. *Australian Science Teachers Journal*. 34, 29-34.
- Mosothwane, M. (2002). Pre-services Teachers' Conceptions of Environmental Education. *Research in Education*. 68, 26-40.
- Shavelson, R.J., (1974). Methods for Examining Representations of Subject-Matter Structure in a Student's Memory. *Journal of Research in Science Teaching*. 11, 231-249.
- Summers, M., Kruger, C. & Childs, A. (2001). Understanding the Science of Environmental Issues: Development of Subject Knowledge Guide for Primary Teacher Education. *International Journal of Science Education*. 23 (19), 33-53.
- Tsai, C.-C., (1999). Content Analysis of Taiwanese 14 year olds' Information Processing Operations Shown in Cognitive Structures Following Physics Instruction, with Relations to Science Attainment and Scientific Epistemological Beliefs. *Research in Science & Technological Education*. 17 (2), 125-138.
- Tsai, C.-C., (2000). Relationships between Student Scientific Epistemological Beliefs and Perception of Constructivist Learning Environments. *Educational Research*. 42, 193-205.
- Tsai, C.-C., & Huang C.-M., (2001). Development of Cognitive Structures and Information Processing Strategies of Elementary School Students Learning about Biological Reproduction. *Journal of Biological Education*. 36 (1), 21-26.
- Tsai, C.-C., & Huang C.-M., (2002). Exploring Students' Cognitive Structures in Learning Science: A Review of Relevant Methods. *Journal of Biological Education*. 36 (4), 163-169.
- West, L.H.T., Fensham, P.J. & Garrard, J.E., (1985). *Describing the Cognitive Structures Following Instruction in Chemistry*, in L.H.T. West & A.L. Pines (Ed.) *Cognitive Structures and Conceptual Change*. p. 29-49. Orlando, F.L. Academic Press).
- Wheatley, G.H., (1991). Constructivist Perspective on Science and Mathematics Learning. *Science Education*. 75, 9-21.

- Yılmaz, H. & Sünbül, A.M., (2000). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. Mikro Basım-Yayım-Dağıtım. Konya.
- Yip, D.Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*. 32 (3), 207-215.