



Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Ekosistem Kavramını Anlama Düzeylerinin Çalışma Yaprakları Aracılığıyla Belirlenmesi *

Elif Özata Yücel ¹, Muhlis Özkan ²

Öz

Bu araştırmada, öğrencilerin ekosistem kavramını ve ekosistemi oluşturan öğeleri anlama düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veriler 3 farklı ortaokulda, 7. sınıfta öğrenim gören 47 öğrenciden, araştırmacılar tarafından oluşturulan “Kendi Ekosistemimizi Oluşturalım” çalışma yaprağı aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen derecelendirme ölçeği aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin ekosistem kavramını kısmen anladıklarını, öğrencilerin ekosistem öğelerinin ayrı ayrı farkında oldukları halde öğelerin ekosistemdeki işlevi ve birbiriyle etkileşimleriyle ilgili sınırlı bir bilişsel yapıya ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu sıkıntının giderilebilmesi için öğretim sürecinde ekosistemlerin dinamik sistemler oldukları, öğelerden birindeki değişikliğin tüm sistemi etkileyeceğinin öğrencilere kavratılması önerilmektedir. Öğeler arasındaki ilişkiler neden-sonuç ilişkisi içerisinde, öğrencilerin anlayabileceği, günlük yaşamdan somut örneklerle öğrencilere sunulmalıdır.

Anahtar Kelimeler

Ekosistem
Fen bilimleri
Çalışma yaprağı
Çizimler
Kavramsal anlama

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 06.01.2015
Kabul Tarihi: 29.04.2015
Elektronik Yayın Tarihi: 20.05.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.4326

Giriş

Çevrenin korunması için insan – çevre, insan – doğa ilişkilerinde, doğal varlıklar ve onların yaşam ortamı ile yaşam biçimlerinin devamının sağlanmasına yönelik değer yargıları geliştirilmelidir (Özkan, 2008). Doğayla olan ilişkilerde bu değer yargılarının geliştirilmesi ve sorumlu davranışlar sergilenmesinde, ekolojik konuların öğretimi önemli bir rol oynamaktadır (Pfundt ve Duit, 2002; Özkan, Tekkaya ve Geban, 2004).

Ekolojik kavramların başında, belirli bir alanda bulunan türlerle cansız çevre arasındaki düzenli bir bütünlüğü ifade eden ekosistem kavramı gelir. Bu aynı zamanda enerji ve madde döngüsünün gerçekleştiği işlevsel bir sistemdir (Odum ve Barrett, 2008). Ekosistemdeki enerji akışı ve madde döngüsünün sürekliliği, yaşanabilir çevre anlamına gelmektedir (Dinç ve Özkaya, 2007). Ancak ekosistem kavramının öğrenilmesi güçtür (Jordan, Gray, Demeter, Liu ve Hmelo-Silver, 2009; Gallegos, Jerezano ve Flores, 1994; Grotzer, 2009). Bunun başlıca sebebi ekosistemlerin karmaşık sistemler olmasından kaynaklanmaktadır (Eilam, 2012; Hmelo-Silver, Marathe ve Liu, 2007; Jordan vd., 2009). Oysa böylesine kapsamlı bir kavramın etkili bir şekilde öğretimi; öğrencilerin kendilerini

* Bu çalışma XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, elif.ozata@kocaeli.edu.tr

² Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, muozkan@uludag.edu.tr

çevreleyen canlı ve cansız dünyayı tanımalarını, aralarındaki ilişkileri yorumlamalarını, sistemi oluşturan öğelerin önemini kavramalarını ve korunması gerektiği bilincinin geliştirilmesini sağlayacaktır. Bu nedenle öğrencilerin ekosistemi zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarının ve öğrenmeye engel olan kavram yanlışlarının neler olduğunun belirlenmesi önemlidir.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin; ekosistemin sadece canlılardan oluştuğu, canlıların cansızlardan daha önemli olduğu (Brehm, Anderson ve DuBay, 1986; Prokop, Tuncer ve Kvasnicak, 2007; Yörek, Uğurlu, Şahin ve Doğan, 2010), ekosistemin popülasyonla, habitatla ve komüniteyle aynı anlamda olduğu ve ekosistemin canlılar arasındaki ilişki anlamına geldiği (Adeneyi, 1985; Özkan, vd., 2004; Sander, Jelemenska ve Kattmann, 2006) şeklinde ve bazı organizmaların ekosistemdeki işlevleriyle ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları (Arkwright, 2014; Özkan vd., 2004; Palmer, 1999; Yörek, vd., 2010) görülmüştür. Bazı çalışmalarda ise öğrencilerin, farklı türlerin kendilerine has ihtiyaçlarının olduğunu ve her türün ekosistem üzerinde farklı etkilerinin bulunduğunu anlayamadıkları (Munson, 1994) ortaya koyulmuştur. Alanyazındaki çalışmalar, birçok öğrencinin özellikle ekosistemdeki karmaşık ilişkileri kavrayamadığını göstermektedir. Örneğin ekosistemlerin biyotik ve abiyotik öğeleri arasında hiç ilişki olmadığını (Adeneyi, 1985) veya tek yönlü bir ilişki olduğunu (Eilam, 2012; Sander vd., 2006) düşünmektedirler. Hogan (2000)'ın çalışmasında da 11 yaş grubu öğrencilerinin besin ağındaki düzensizliklerle ilgili verdikleri yanıtların, daha karmaşık iki yönlü ve döngüsel ilişkilerden çok, tekyönlü ve doğrusal olduğu saptanmıştır. Bazı çalışmalarda ise öğrencilerin ekosistemde yer alan canlılar arasındaki enerji akışının farkında olmadıkları ve besin zincirindeki doğru enerji akışını kavrayamadıkları (Arkwright, 2014; Griffiths ve Grant, 1985; Hogan, 2000; Özkan vd., 2004; Yörek, vd., 2010) görülmektedir. Örneğin Yörek vd. (2010)'ne göre 9. sınıf öğrencileri ekosistemdeki beslenme ilişkilerini anlayamamakta ve canlılar arasında "güçlü zayıf yer" şeklinde sadece doğrusal bir neden-sonuç ilişkisi kurabilmektedirler. 16- 17 yaş grubu bazı öğrencilere göre biyolojik denge doğada her zaman vardır. Bir dengesizlik durumunun ardından, denge yeniden kurulmaktadır (Sanders vd., 2006). Benzer şekilde, bazı öğrenciler; ekosistemin öğelerindeki herhangi bir değişikliğin tüm sistemi etkileyeceğini kavrayamamakta ve ekosistemdeki canlıların, meydana gelecek değişimden ancak aralarında bir besin zinciri ilişkisi varsa etkileneceğine inanmaktadırlar (Arkwright 2014; Gotwals ve Songer, 2010; Grotzer, 2009; Munson, 1994). Gotwals ve Songer (2010)'in çalışmalarına katılan bazı altıncı sınıf öğrencileri, meydana gelebilecek bir bozulmanın ekosistem üzerindeki etkilerinin neler olabileceği açıklamakta güçlük yaşamışlardır. Hogan (2000)'ın çalışmasına göre ise; öğrenciler bir ekosistemdeki kirleticilerin, sadece organizmayla doğrudan teması olduğu durumlarda etkili olduğunu düşünürken, organizma üzerindeki dolaylı etkilerini düşünememişlerdir. Öğrencilerin ekosistem kavramıyla ilgili sahip olduğu bu yanlışlar, ekosistem kavramını bilişsel yapılarında doğru bir şekilde yapılandıramadıklarını ve anlama düzeylerinin yeterli olmadığına işaret etmektedir.

Alanyazında ekolojiyle ilgili kavram yanlışlarının (Adeneyi, 1985; Brehm et al., 1986; Griffiths ve Grant, 1985, Munson, 1994; Özkan vd., 2004; Ürey, Şahin ve Şahin, 2011; Palmer, 1999; Prokop vd., 2007, vb.) ve ekosistemdeki ilişkilerden sadece birinin anlaşılma düzeyinin (Arkwright, 2014; Eilam, 2012; Gotwals ve Songer, 2010) ortaya koyulduğu çok sayıda çalışma mevcutken, sınırlı sayıda çalışmada, ekosistem kavramının bütüncül olarak anlaşılma düzeyinin incelendiği (Sander vd., 2006; Hogan, 2000; Yörek vd., 2010) görülmüştür. Bunlardan iki tanesi (Sander vd., 2006; Yörek vd., 2010) lise öğrencileri (15-17 yaş) üzerinde yapılmışken sadece bir tanesi (Hogan, 2000); ortaokul öğrencileri (11 yaş) üzerinde yapılmıştır. Bu noktada araştırmanın alanyazında yer alan boşluğu doldurmaya yönelik bir katkı yapacağı düşünülmektedir.

Ekoloji ile ilgili kavramsal anlayışın ve algılayışın belirlendiği çalışmalarda, White ve Gunstone (1992)'un çiz ve açıkla protokolüne dayalı olarak hazırlanan çalışma yapraklarının sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Çizimler, ilköğretimdeki öğrencilerin duydukları, okudukları veya yazdıkları hikayeleri canlandırmaları, ziyaret ettikleri yerleri veya yaptıkları etkinlikleri açıklamaları için sıklıkla kullanılan bir araçtır. Ayrıca çizimler sayesinde öğrencilerin bilimsel konularla ilgili kavramsal anlayışlarının belirlenmesi de mümkündür (Rennie ve Jarvis, 1995). Öğrenciler çoğunlukla

çizim yapmaktan zevk almaktadır. Bu nedenle çizimler, öğrencileri, klasik sınavlar sırasındaki gerginlikten uzak bir şekilde değerlendirmemize imkan tanıyan güçlü bir araçtır (Barraza, 1999). Ayrıca dil becerileri yeteri kadar gelişmemiş öğrencilerin bildiklerini daha iyi açıklamasına olanak tanır (Chambers, 1983). Ancak çizimler aracılığıyla verilerin toplanması ve analizi kolay gözükmeyle birlikte, kelimelerle açıklanmadan çizimlerin altında yatan temel düşüncelerin net bir şekilde anlaşılması güçtür (Rennie ve Jarvis, 1995). Ayrıca farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler, bildiklerini çizimlere tam olarak yansıtamayabilirler (Prokop ve Francovicava, 2006). Bu sınırlılığın önüne geçmek için öğrencilerin çizdiklerini açıklamaları önemlidir (Rennie ve Jarvis, 1995).

Alanyazında ekoloji ile ilgili kavramsal anlayışın ve algılayışın çizimler aracılığıyla belirlendiği çeşitli çalışmalar mevcuttur. Barraza (1999)'nın 7-9 yaş grubu öğrencilerinin çevresel algılarını; Moseley, Desjean-Perrotta ve Utley (2010)'in öğretmen adaylarının çevreyle ilgili algı ve kavrayışlarını; Alerby (2000)'in 7-16 yaş grubu öğrencilerin çevreyle ilgili düşüncelerini; Judson (2011)'un yedinci sınıf öğrencilerinin çöl çevresi ile ilgili zihinsel modellerini; Shepardson, Wee, Priddy ve Harbor (2007)'un 4-12. sınıf arası öğrencilerin çevreyle ilgili zihinsel modellerini; Sheparson, Choi, Niyogi ve Charusombat (2011)'in ve Sheparson, Niyogi, Choi ve Charusombat (2009)'ın yedinci sınıf öğrencilerinin sera etkisiyle; küresel ısınma ve iklim değişimiyle ilgili kavrayışlarını, Duan ve Fortner (2005)'in üniversite öğrencilerinin yerel ve evrensel çevre sorunları algılarını belirledikleri çalışmaları, bunlara örnek olarak verilebilir. Bizim çalışmamızı bu çalışmalardaki yöntemden ayıran iki nokta mevcuttur. İlki, öğrencilerin sadece çizim değil, şiir veya kompozisyon şeklinde açıklamalarına olanak sağlanmasıdır. İkincisi ise diğer çalışmaların aksine öğrencilerin çizimlerini açıklamaları istenmemiş, bunun yerine çalışma yaprağına oluşturdukları ekosistemin öğeleri ile ilgili olarak sorular eklenmiştir. Bu şekilde çizimlerle elde edilen verilerin analizindeki sınırlılığın azaltılması amaçlanmıştır. Alanyazında, çizimler ile elde edilen verilerin hemen hepsinin nitel olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bizim çalışmamızda ise toplanan verilerin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere, Moseley vd. (2010)'nin çalışmasında olduğu gibi, araştırmacılar tarafından derecelendirme ölçeği de geliştirilmiştir.

Ülkemizde ekosistem konusunun öğretimi fen bilimleri dersinde çeşitli konulara dağılmış olmakla beraber, özellikle 7. sınıf "İnsan ve Çevre İlişkileri" ünitesi içerisinde yer almaktadır (MEB, 2013). Bu araştırmanın amacı, çalışma yaprakları kullanılarak, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin (12-13 yaş), ekosistem kavramını anlama düzeylerini belirlemektir.

Yöntem

Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden, bir veya birkaç durumu kendi sınırları içerisinde bütüncül olarak analiz etmeyi amaçlayan durum çalışması deseni kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışma, tek bir durum ve tek bir analiz birimi olduğundan bütüncül tek durum desenindedir (Yin, 1994).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 3 farklı devlet orta okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 47 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin 31'i (%66) kız, 16'sı (%34) erkektir.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması, araştırmacılar tarafından oluşturulan "Kendi Ekosistemimizi Oluşturalım" çalışma yaprağı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma yaprağının ilk sayfasında, öğrencilerden ayrılan boşluğa tasarladıkları bir ekosistem örneğini çizerek oluşturmaları veya şiir, kompozisyon biçiminde yazarak anlatmaları istenmiştir. Çalışma yaprağının ikinci sayfasında ise 5 adet soru yer almıştır. Bunlar;

1. Ekosisteminizin çevresel ve iklimsel özellikleri nelerdir?
2. Ekosisteminizdeki üreticiler hangileridir?
3. Ekosisteminizdeki tüketiciler hangileridir?
4. Ekosisteminizdeki ayrıştırıcılar hangileridir?
5. Ekosisteminizdeki öğeler arasındaki enerji akışı nasıldır?

Bu sorular sayesinde, öğrencilerin resim, şiir veya kompozisyonla anlatamadıkları, fakat farkında oldukları noktaların da değerlendirmede gözden kaçmamasının sağlanması amaçlanmıştır. Çalışma yapraklarının uygulanması, ekosistem konusunun içinde yer aldığı “İnsan ve Çevre İlişkileri” ünitesinin sınıfta işlenmesinin ardından gerçekleştirilmiştir. Çalışma yaprakları öğrencilere ev çalışması olarak verilmiş ve ertesi gün geri toplanmıştır.

Derecelendirme Ölçeğinin Geliştirilmesi

Derecelendirme ölçeğinin geliştirilmesi için ilk olarak, bir ekosistemde olması beklenen bileşenler belirlenmiştir. Ardından fen bilimleri programındaki kazanımlar göz önünde bulundurularak, derecelendirme ölçeğinin başarı ölçütleri tanımlanmıştır. Başarı ölçütleri; Ekosistemin canlı öğeleri; cansız öğeleri; popülasyon ve tür toplulukları; ekosistemdeki ilişkiler; ekosistemde enerji akışı olarak belirlenmiştir. Ekosistemlerdeki madde döngüsü, ortaokul 7. sınıf “İnsan ve Çevre” ünitesi içerisindeki kazanımlara dahil edilmediği için başarı ölçütleri içerisine alınmamıştır. Son olarak başarı düzeyleri belirlenmiştir. Derecelendirme ölçeğinin bu haliyle ilk 25 kağıt ön değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirmede güçlük oluşturan ifadeler tespit edilerek düzeltilmiş ve derecelendirme ölçeğinin taslak hali hazır hale getirilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlilik

Taslak ölçek, bir biyoloji öğretim üyesi ve iki fen eğitimi uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri, kapalı sorulardan oluşan bir uzman görüş formu ile alınmıştır. Bu formda yer alan sorular:

Ekosistemle ilgili ölçülmesi gereken tüm ölçütleri kapsamaktadır.

Her bir ölçütün içeriği kendi amacıyla sınırlıdır, diğer ölçütlerle binişik değildir.

Her bir ölçüt açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmiştir.

Başarı düzeyleri, öğrenciler arasındaki başarı farkını yansıtacak özelliğe sahiptir.

Alınan uzman görüşlerinde, “canlı öğeler” ile “enerji akışı” başarı ölçütlerinde binişiklik olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle “canlı öğeler” başarı ölçütü derecelendirme ölçeğinden çıkartılmıştır. Ölçeğin düzeltilmiş hali uzmanlara tekrar kontrol ettirilmiş ve bu şekilde derecelendirme ölçeğine son şekli verilmiştir.

Öğrencilerden toplanan çalışma yapraklarından 16 tanesi farklı bir uzman tarafından da değerlendirilmiş ve bu sayede derecelendirme ölçeğinin farklı puanlayıcılar tarafından aynı şekilde algılanıp algılanmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için iki farklı uzmanın yaptığı puanlama sonuçları arasındaki pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve korelasyon değerlerinin yüksek olduğu ($r>0,70$) belirlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca ilk değerlendirmeden 2 ay sonra ilk puanlayıcı verileri tekrar değerlendirilmiş ve aynı puanlayıcının iki puanlaması arasındaki korelasyon değerinin de yüksek olduğu ($r>0,70$) tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu değerler dereceleme ölçeğinin güvenilirliğinin iyi olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 1. Aynı Puanlayıcılar Arası ve Zamana Karşı Değişmezlik Güvenirlilik Değerleri

Çalışma yaprağından alınan puan	İki farklı puanlayıcı tarafından yapılan değerlendirme arasındaki korelasyon	İki farklı zamanda yapılan değerlendirme arasındaki korelasyon
Ekosistemin cansız öğeleri	0,94	0,92
Popülasyon ve tür toplulukları	0,85	0,90
Ekosistemdeki ilişkiler	0,74	0,89
Ekosistemde enerji akışı	0,85	0,98
Tamamı	0,94	0,97

Verilerin Çözümlemesi

Toplanan verilerin analizi hem nicel hem de nitel olarak gerçekleştirilmiştir. Nicel analizde, derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Geliştirilen derecelendirme ölçeğinin son halinde “Ekosistemin cansız öğeleri”, “popülasyon ve tür toplulukları”, “ekosistemdeki ilişkiler”, “ekosistemde enerji akışı” olmak üzere 4 başarı ölçütü ve 0 puan, 15 puan ve 25 puan olarak belirlenen üç başarı düzeyi yer almıştır. Bir öğrencinin bir başarı ölçütünden alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan ise 25’dir. Toplamda alınabilecek puanlar ise en düşük 0, en yüksek ise 100’dür. Nitel verilerin nicelleştirilerek genel dağılımlarına bakılması, toplanan verilerin genel eğilimlerinin daha kolay, hızlı ve önyargısız olarak görülebilmesine olanak sağlar (Miles ve Huberman, 1994). Ayrıca temalar arasında karşılaştırma yapmamıza olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nicel değerlendirmenin ardından her bir öğrencinin çalışma yaprağı, ekosistemin cansız öğeleri, ekosistemde belirttikleri popülasyon ve tür toplulukları, ekosistemdeki ilişkiler ve enerji akışı temaları dikkate alınarak nitel olarak incelenmiştir.

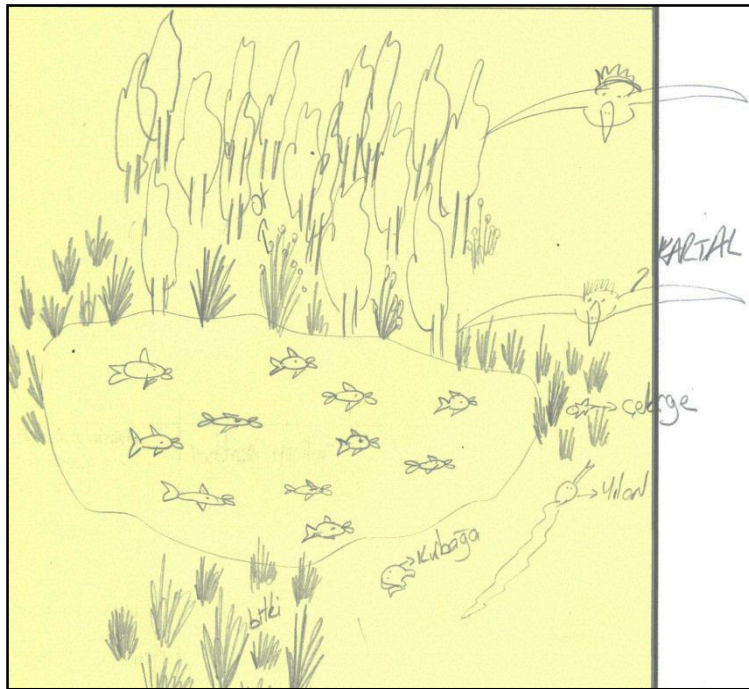
Bulgular

Çalışma yapraklarında ekosistemi, 38 öğrenci (%80,9) resim, 8 öğrenci (%17) şiir veya kompozisyon ve 1 öğrenci (%2,1) ise hem şiir hem de resim olarak açıklamıştır. Bunlar analiz edildiğinde, öğrencilerin toplamda aldıkları en düşük puanın 15, en yüksek puanın ise 100 olduğu görülmüştür. Öğrencilerin aldığı ortalama puan 70,43’dür. Sonuçlar başarı ölçütleri açısından değerlendirildiğinde, öğrencilerin en yüksek puanı popülasyon-tür toplulukları ($\bar{X}=21,28$) ölçütünden, en düşük puanı ise ekosistemdeki enerji akışı ($\bar{X}=12,23$) ölçütünden aldığı belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Öğrencilerin Başarı Ölçütlerinden Aldıkları Betimsel Ölçümler

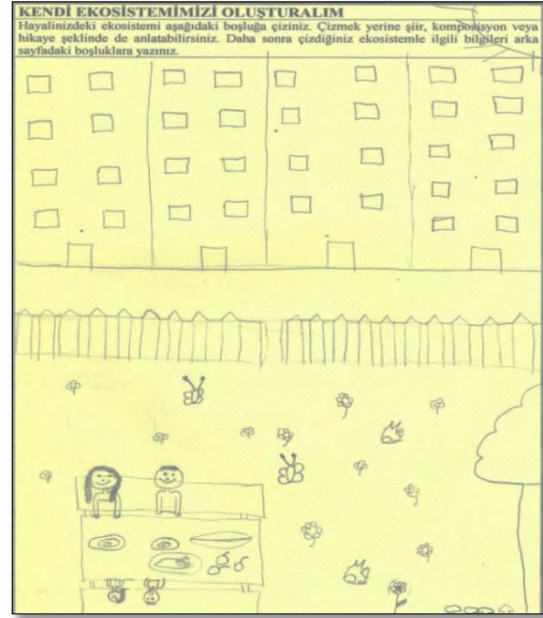
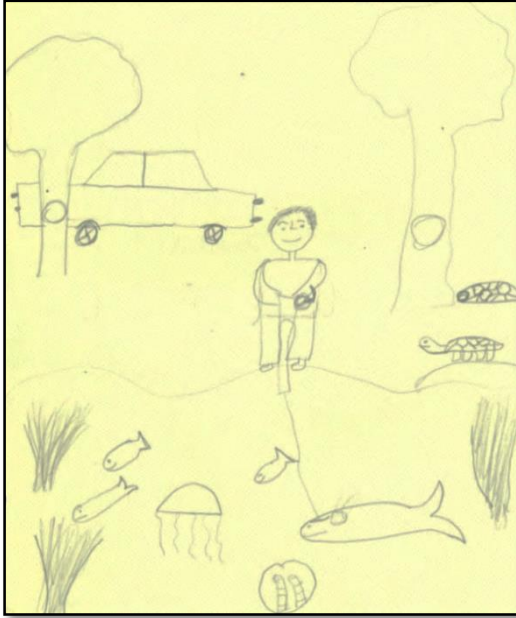
Başarı ölçütleri	N	X _{min}	X _{max}	\bar{X}	SS.
Cansız Öğeler	47	0	25	17,77	8,328
Popülasyon-Tür Toplulukları	47	0	25	21,28	6,952
Ekosistemdeki İlişkiler	47	0	25	19,15	7,019
Ekosistemde Enerji Akışı	47	0	25	12,23	8,835
Toplam*	47	15	100	70,43	21,72

* Öğrencilerin derecelendirme ölçeğinin tamamından aldıkları betimsel ölçümler.



Şekil 1. 13 Numaralı Öğrencinin Ekosistem Çizimi

Öğrencilerin çalışma yaprakları genel olarak incelendiğinde, insan etkisiyle oluşturulan kent, tarla gibi alanlardan çok, insan etkisinden uzak, doğal ortamları anlattıkları belirlenmiştir (Şekil 1). İnsan yaşamına yer verilen çalışma yapraklarında ise doğal ortamların da mutlaka eklendiği görülmüştür (Şekil 2). Az sayıda çalışma yaprağında ise sadece kent yaşamı vurgulanmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. 16 Numaralı Öğrencinin Ekosistem Çizimi Şekil 3. 6 Numaralı Öğrencinin Ekosistem Çizimi

Ekosistemin cansız öğeleri

Başarı ölçütlerinden ilki ekosistemin cansız öğeleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin bu başarı ölçütünden aldıkları puan ortalaması 17,77'dir (Tablo 2). Araştırmaya katılan 22 öğrenci (%46,8) çalışma yapraklarında, ekosistemin cansız öğelerinden, hem iklimsel (sıcaklık, ışık, radyasyon, vb.) hem de iklimsel olmayan (toprak, su, mineraller, vb.) öğelere vurgu yapmıştır. 19 öğrenci (%40,4), cansız öğelerden sadece iklimsel öğelere ya da sadece iklimsel olmayan öğelere vurgu yapmıştır. 6 öğrenci (%12,8) ise cansız öğelere hiç değinmemiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Ekosistemin Cansız Öğeleri

Başarı ölçütleri	f	%
Cansız öğelere yer verilmemiştir. (0 puan)	6	12,8
Cansız öğelerden sadece birine (iklimsel veya iklimsel olmayan) örnek verilmiştir. (15 puan)	19	40,4
Hem iklimsel (sıcaklık, ışık, radyasyon, vb.), hem de iklimsel olmayan öğelere (toprak, su, mineraller, vb.) örnek verilmiştir. (25 puan)	22	46,8
Toplam	47	100

Tablo 4. Çalışma Yapraklarında Öğrencilerin Belirttiği Ekosistemin Cansız Öğeleri

İklimsel öğeler	f*	İklimsel olmayan öğeler	f*
Güneş	15	Toprak	37
Sıcaklık(kurak iklim, ılıman iklim, vb.)	15	Su (göl, nehir, vb.)	33
Yağış	6	Ev/apartman	10
Nem	6	Dağ	6
Isı	2	Mineral	3
Işık	1	Çit	3
Radyasyon	1	Köprü	3
		Yol	2
		Bank	2
		Araba	2
		Kütük	2
		Kaya	1

* Bir öğrenci birden fazla öge belirtmiştir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğunun çalışma yapraklarında ekosistemin cansız öğelerine yer verdiği ancak, bu öğelerin sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır (Tablo 4). En çok yer verilen iklimsel öğeler güneş ve sıcaklık (Şekil 3); iklimsel olmayan öğeler ise toprak ve su (göl, nehir, vb.) (Şekil 1 ve 2) olmuştur.

Popülasyon ve tür toplulukları

Çalışma yapraklarında incelenen ikinci başarı ölçütü, popülasyon ve tür topluluklarıdır. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmının (%72,3) çalışma yapraklarında popülasyon ve tür topluluklarıyla ilgili örneklere yer vermiş oldukları belirlenmiştir (Tablo 5, Şekil 1, 2 ve 3). 10 öğrenci (%21,3) popülasyon ve tür topluluklarından sadece birine örnek vermiştir. 3 (%6,4) öğrenci ise hiç birine örnek vermemiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Popülasyon ve Tür Toplulukları

Başarı ölçütleri	f	%
Popülasyon ve tür topluluklarına yer verilmemiştir. (0 puan)	3	6,4
Popülasyon ve tür toplulukları kavramlarından sadece birine örnek verilmiştir (15 puan).	10	21,3
Popülasyon ve tür toplulukları ile ilgili örnek verilmiştir. (25 puan)	34	72,3
Toplam	47	100

Ekosistemdeki ilişkiler

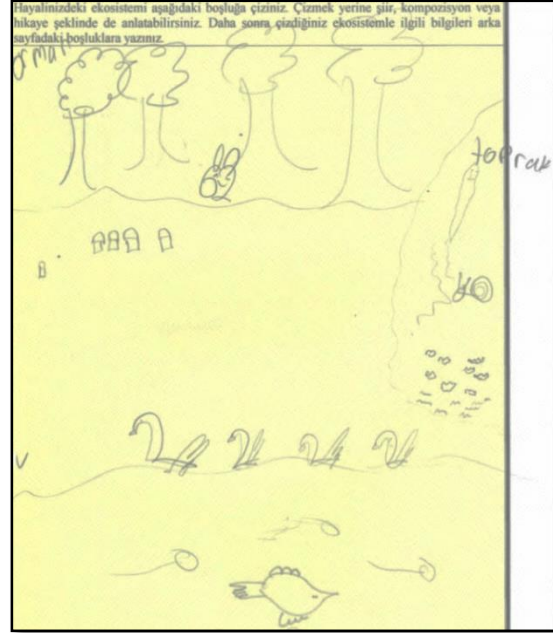
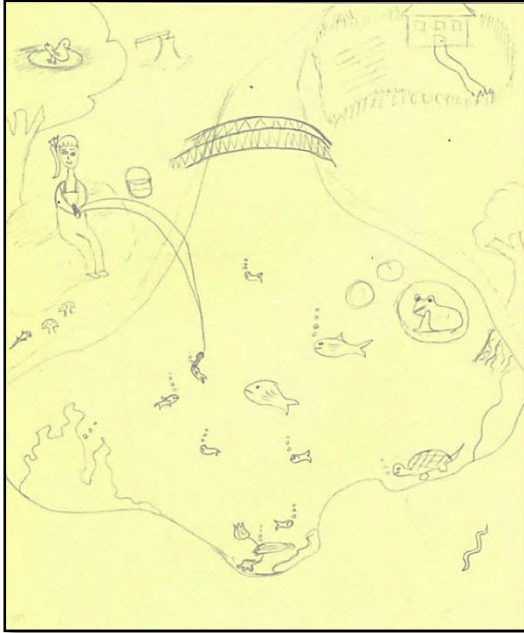
Üçüncü başarı ölçütü “ekosistemdeki ilişkiler” olarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılan 24 öğrenci (%51,1) hem canlıların canlılarla olan ilişkisine, hem de cansızlarla olan ilişkisine, 20 öğrenci (% 42,6) de bunlardan sadece birine vurgu yapmıştır. 3 (%6,4) öğrenci ise ekosistemlerdeki ilişkilerle ilgili hiç örneğe yer vermemiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Ekosistemdeki İlişkiler

Başarı ölçütleri	f	%
Canlılar, diğer canlılarla ve cansızlarla ilişkilendirilmemiştir. (0 puan)	3	6,4
Canlıların diğer canlılarla ve canlıların cansızlarla olan ilişkisinden sadece birine örnek verilmiştir. (15 puan).	20	42,6
Hem canlıların diğer canlılarla olan ilişkisine, hem de canlıların cansızlarla olan ilişkinin 24 örnek verilmiştir. (25 puan)	24	51,1
Toplam	47	100

Öğrencilerin çoğu, canlıların canlılarla olan ilişkisini, beslenme ilişkisi olarak belirtmiştir. Bu çoğunlukla Şekil 2 ve 4’de görüldüğü gibi insanların balık avlaması ve hayvanların ot yemesi şeklinde tasvir edilmiştir. Canlıların cansızlarla olan ilişkisi ise çoğunlukla habitat ve insanların doğal çevreyi

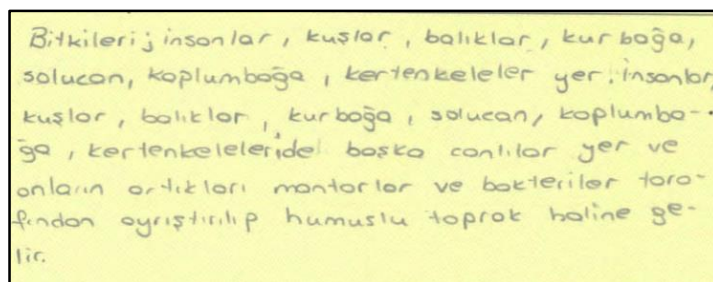
şekillendirmeleriyle ilgilidir. Örneğin şekiller incelendiğinde balıkların göl ortamında çizilmiş olduğu görülmektedir. Şekil 5’de bir solucan toprak üzerinde çizilmiş, Şekil 4’de bir kuşun ağaç üstüne yaptığı yuva belirtilmiştir. Şekil 3 ve 4’de ise çit, bank, köprü gibi insanların çevreyi şekillendirmeleri resmedilmiştir.



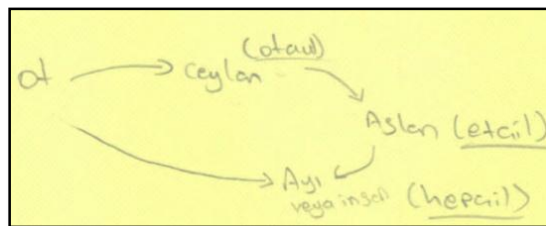
Şekil 4. 9 Numaralı Öğrencinin Ekosistem Çizimi Şekil 5. 36 Numaralı Öğrencinin Ekosistem Çizimi

Enerji akışı

Son değerlendirme ölçütü ekosistemdeki enerji akışıdır. Şekil 6’daki örnekte görüldüğü gibi ancak 8 öğrenci (%17), ekosistemin canlı öğelerinin tamamını kapsayan bir besin zinciri veya besin ağı örneği verebilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %53,2’si (25 öğrenci) verdikleri besin zinciri veya besin ağı örneklerinde canlı öğelerden bir tanesini zincirin dışında bıraktıkları görülmektedir. Bu öğenin ise Şekil 7’de olduğu gibi çoğunlukla ayrıştırıcılar olduğu belirlenmiştir. 14 öğrenci (%29,8) çalışma yapraklarında enerji akışına hiç vurgu yapmamıştır (Tablo 7).



Şekil 6. 9 Numaralı Öğrencinin Ekosistemdeki Enerji Akışı Açıklaması



Şekil 7. 21 Numaralı Öğrencinin Ekosistemdeki Enerji Akışı Açıklaması

Tablo 7. Ekosistemde Enerji Akışı

Başarı ölçütleri	f	%
Besin zinciri ve besin ağına ilişkin bir örüntüleme yapılmamıştır. (0 puan)	14	29,8
Ekosistemin canlı öğelerinden bir veya ikisini kapsayan besin zinciri veya besin ağı örneği verilmiştir. (15 puan)	25	53,2
Ekosistemin tüm canlı öğelerini (üretici, tüketici, ayrıştırıcı) kapsayan bir besin zinciri veya besin ağı örneği verilmiştir. (25 puan)	8	17,0
Toplam	47	100

Öğrencilerin çalışma yapraklarında belirttikleri canlı öğeler incelendiğinde ise; üreticilerden bitkilerin, tüketicilerden hayvanların ve ayrıştırıcılardan mantarların en fazla belirtilen canlılar olduğu anlaşılmıştır (Tablo 8). Ayrıca öğrencilerin bazı kavram yanılgıları olduğu da belirlenmiştir. Örneğin toprak, insan ve hayvanlar üreticilere, vb.; su ve bitkiler tüketicilere; mineraller, planktonlar, bitkiler, vb. de ayrıştırıcılara örnek olarak verilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Çalışma Yapraklarında Belirtilen Canlı Öğeler

Üretici	f	Tüketici	f	Ayrıştırıcı	f
Bitkiler	18	İnsan	15	Mantar	23
Ağaç	16	Balık	12	Bakteri	6
Çim/ot	9	Hayvan	10	Alg**	2
Çiçek	6	Yılan	10	Mineraller**	2
Bitkisel Planktonlar	3	Kuş	8	Plankton**	2
Yosun	2	Tavşan	7	Toprak**	1
Sazlık	1	Kurbağa	6	Mikroplar**	1
Alg	1	Kartal	5	Böcek**	1
Hayvan**	3	Sincap	4	Kuşlar**	2
İnsan**	2	Böcek	4	Bitkiler**	2
Toprak**	3	Aslan	3		
İnek**	1	Çekirge	3		
Işık**	1	Hayvansal Planktonlar	2		
Fare**	1	Diğer hayvanlar* (f≤2)	31		
Sinek**	1	Su**	1		
Zebra**	1	Bitkiler**	1		

* Ördek, sinek, kaplumbağa, kurt, ceylan, balina, ayı, inek, kuzu, kelebek, eşek, solucan, kertenkele, geyik, akrep, koyun, ördek, deniz anası, köstebek, fare, kedi.

** Kavram yanılgısı

Tartışma ve Sonuç

Ortaokul öğrencilerinin ekosistem kavramını, ekosistemin öğelerini ve bunlar arasındaki ilişkileri anlama, açıklama ve ifade etme düzeylerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları, öğrencilerin çoğunun ekosistem kavramını bilişsel şemalarında insanların olumsuz etkileriyle bozulmamış, doğal ortamlar olarak yapılandırdıklarını göstermektedir. Shepardson (2005), Lougland, Reid ve Petocz (2002), Shepardson vd. (2007), Yavetz, Goldman ve Pe'er (2014) ve Barraza (1999) çeşitli yaş gruplarıyla yaptığı çalışmalarında da öğrencilerin doğal alanları çevre olarak kabul ederken, insanlar tarafından yapılmış veya değiştirilmiş alanları çevre olarak görmediklerini belirlemiştir.

Brehm vd. (1986) çalışmasında öğrencilerin ekosistemin sadece canlılardan oluştuğunu düşündüklerini belirtmiştir. Bunun aksine, bizim çalışmamızda, Jordan vd. (2009)'nin çalışmalarında da olduğu gibi öğrenciler, canlı ve cansızların ekosistemin öğeleri arasında yer aldığını ve bunlar arasında etkileşim olduğunu farkındadırlar. Ancak bunlara ilişkin sınırlı bir bilişsel yapıya sahip oldukları söylenebilir. Örneğin öğrencilerin çalışma yapraklarında ekosistemin iklimsel öğelerinden güneş ve sıcaklık ön plana çıkarken, yağış ve nem daha az vurgulanmış, ısı, ışık ve radyasyon ise neredeyse hiç belirtilmemiştir. İklimsel olmayan cansız öğelerden toprak ve su ekosistemin parçası olarak öne çıkmaktadır. Bu sonuç Ürey vd. (2011)'nin çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Prokop vd. (2007)'nin çalışmalarında da ise 11-12 yaş grubu bazı öğrencilerin, canlıları ekosistemin temel bileşeni olarak gördükleri ve cansız öğelerin canlılardan daha az önemli olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçları, öğrencilerin bazı kavram yanlışları olduğuna da ortaya koymuştur. Örneğin bazı öğrencilerin besin zincirindeki üreticilere örnek olarak toprağı, insanı ve hayvanı vermiştir. Bu gibi yanlışlar insanların tarımsal üretim yapmaları, bitkilerin toprakta üremesi veya inek gibi hayvanlardan süt, vb. ürünler elde edilmesi gibi öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları deneyimlerle veya "süt üretimi", "buğday üretimi" gibi günlük yaşamda kullanılan dil ile ilişkili olduğu ve bu tür ifadelerle desteklenmekte olduğu düşünülmektedir. Bitkilerin tüketici oldukları, minerallerin, planktonların, toprağın, vb. ayrıştırıcı oldukları şeklinde yanlışlarla da karşılaşmıştır. Bu bulguya paralel olarak Yörek vd. (2010) çalışmalarında öğrencilerin, ayrıştırıcıların işlevini toprağı yüklediklerini belirtmişlerdir. Çeşitli çalışmalar da canlıların ekosistemdeki işlevleriyle ilgili kavram yanlışları olduğunu ortaya koymaktadır (Arkwright, 2014; Munson, 1994; Palmer, 1999; Özkan vd., 2004).

Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğu ekosistemin canlı öğelerinden üretici, tüketici ve ayrıştırıcıları belirtmiştir. Ancak sadece birkaç öğrenci üretici, tüketici ve ayrıştırıcıları içeren tam bir besin zinciri örneği verilebilmiştir. Öğrenciler bakteri ve mantarları ayrıştırıcılara örnek olarak verdikleri halde, oluşturdukları besin zinciri veya besin ağı dışında bırakmıştır. Buna göre, Arkwright (2014); Griffiths ve Grant (1985), Hogan (2000), Özkan vd. (2004) ve Yörek vd. (2010)'nin çalışmalarında olduğu gibi bazı öğrencilerin ekosistemdeki enerji akışını, bazılarının ise ayrıştırıcıların ekosistemdeki işlevini tam olarak kavrayamadığı söylenebilir.

Çalışma sonuçlarına göre öğrenciler, ekosistemde farklı türlere ait toplulukların bir arada yaşadıklarının farkındadır. Canlılar arasındaki ilişkilerde ise çoğunlukla beslenme ilişkileri öne çıkmıştır. Canlıların cansızlarla olan ilişkilerinde, cansız öğelerin yaşam alanı olarak algılandığı görülmektedir. Ancak cansız öğelerin canlıları etkilemekte olduğu öğrenciler tarafından resim olarak belirtilememiş olabilir. Adeneyi (1985) çalışmasında, öğrencilerin ekosistemin canlı ve cansız öğeleri arasındaki ilişkinin, farkında olmadıkları ve sadece canlılar arasında bir ilişki olduğu şeklinde bir yanlışta içinde olduğunu belirlemiştir. Jordan vd. (2009) ise araştırmaya katılan öğrencilerin birçoğunun, ekosistemdeki ilişkilerden en az bir tanesini çizimle gösterebildiklerini tespit etmişlerdir. Ürey vd. (2011), çalışmalarına katılan öğretmen adaylarının ekolojik olay ve olgular arasında ilişki kurmakta güçlük çektiklerini belirlemiştir. Bunlara ilave olarak park ve bahçeler oluşturma, ağaç

kesme gibi insanların doğal ekosistemleri değiştirme faaliyetleri de çalışma yapraklarında izlenmektedir.

Bu sonuçlar, öğrencilerin ekosistemin öğelerinin ayrı ayrı farkında oldukları halde, öğelerin ekosistemdeki işlevi ve birbiriyle etkileşimleriyle ilgili sınırlı bir bilişsel yapıya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Ekosistemlerin karmaşık sistemler olmaları, öğrencilerin derinlemesine bir kavrayış geliştirmesini güçleştirmektedir (Eilam, 2012; Grotzer, 2009; Hmelo-Silver, Marathe ve Liu, 2007; Jordan vd., 2009). Ekosistem kavramının derinlemesine kavranabilmesi için öğrencilerin bu sıkı ilişkiyi fark etmelerinin ve ekosisteme bütüncül olarak bakabilmelerinin sağlanması önemlidir.

Öneriler

Öğrencilerin ekosistemleri insanların olumsuz etkileriyle bozulmamış, doğal ortamlar olarak kabul etmeleri ve sadece doğal alanları çevre olarak kabul etmeleri, insanın doğa üzerindeki olumsuz etkilerinin olduğu gerçeğinin bilişsel yapıda yer bulmuş olduğunun önemli bir göstergesidir. Bu durumun, öğrencilerin ekoloji ile ilgili bilişsel yapılarının anlamlı bir biçimde derinleştirilmeye uygun bir fırsat sunduğu düşünülmektedir. Ancak bu gerçekleştirilirken, hem doğal kaynakların kullanımı ile korunması arasındaki ilişkinin ve hem de ekoteknolojik uygulamaların olumsuz algılarının, öğretim sırasında dikkate alınması önemlidir. Aksi halde öğrencilerin bilişsel yapılarında, insanın doğaya yönelik her faaliyeti, doğal yapıdaki düzeni bozucu bir eylem olarak yer bulacaktır.

Öğrencilerin ekoloji ile ilgili bilişsel yapılarının anlamlı bir biçimde derinleştirilebilmesi için öğretmenlerin, öğrencilerin eksik bilgilerinin ve mevcut kavram yanlışlarının farkında olmaları, konunun işlenmesi sırasında bunların üzerinde hassasiyetle durmaları önemlidir. Öğretim sürecinde öğrencilerin ekosistemi bir bütün olarak algılamalarına imkân sağlayacak öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Ayrıca ekosistemlerin dinamik sistemler oldukları, öğelerden birindeki değişikliğin tüm sistemi etkileyeceğinin öğrencilere kavratılması gerekmektedir. Öğeler arasındaki ilişkiler neden-sonuç ilişkisi içerisinde öğrencilerin anlayabileceği, günlük yaşamdan somut örneklerle öğrencilere sunulmalıdır. Öğrencilerin tam olarak kavrayamadığı belirlenen besin zinciri ve besin ağı, buradaki enerji akışı ve ekosistemdeki ilişkiler konuların öğretiminde belgeseller, gözlemler gibi gerçek yaşama dayalı etkinliklere yer verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda, öğrencilerin; ekosistem, öğelerinin yapısı, işlevleri ve bütünleşik düzen içindeki konumları hakkındaki algıları ile bilişsel düzeyleri arasındaki ilişkinin açıklanmasına dair kesin bir sonuca ulaşabilmek için daha ayrıntılı araştırmalar yapılması faydalı olacaktır.

Sınırlılıklar

Çizimler, öğrencilerin klasik sınav hissinden uzak bir şekilde değerlendirilmelerine olanak tanıdığından, uygulanması kolay değerlendirme araçlarıdır. Ancak bazı sınırlılıkları vardır. Örneğin çizim alanının sınırlı olması, öğrencilerin bazı ayrıntıların yansıtamamasına neden olabilir (Prokop ve Francovicava, 2006). Ekosistemdeki bazı öğelerin ve ilişkilerin resim olarak açıklanması güç olabilir. Örneğin iklimsel öğelerden "nem" veya sıcaklığın canlılar üzerindeki etkisi vb. Ayrıca her öğrenci çizim yapmaktan hoşlanmayabilir. Bu sınırlılıkları azaltmak için, çalışma yapraklarında öğrencilere çizimleriyle ilgili sorular da yöneltilmiştir. Ayrıca çizim yapmak istemeyen öğrenciler için şiir veya kompozisyon şeklinde açıklamaları da serbest bırakılmıştır. Bu çalışmada kullanılmamakla birlikte, öğrencilerle görüşme yapmak da daha sonraki çalışmaların sınırlılıklarını azaltmak için başvurulacak etkili önlemlerden biri olabilir.

Kaynakça

- Adeniyi, E.O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-316. doi:10.1080/00219266.1985.9654758E
- Arkwright, A. B. (2014). *Fourth and eighth grade students' conceptions of energy flow through ecosystems*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Kentucky, USA. 9 Şubat 2015 tarihinde http://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=edsc_etds adresinden erişildi.
- Alerby, E. (2000). A way of visualising children's and young people's thoughts about the environment: A study of drawings. *Environmental Education Research*, 6(3), 205-222. doi:10.1080/13504620050076713
- Barraza, L. (1999). Children's drawings about the environment. *Environmental Education Research*, 5(1), 49-66, doi:10.1080/1350462990050103
- Brehm, S., Anderson, C. W. ve DuBay, J. (1986, June). *Ecology: A teaching module (Occasional Paper no. 94)*. 27 Mayıs 2011 tarihinde <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED273445.pdf> adresinden erişildi.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: the draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265. doi:10.1002/sce.3730670213
- Dinç, M. ve Özkaya, A. (2007). Ekosistem. Aydoğdu, M., Gezer, K. (Edi.). *Çevre Bilimi içinde* (s. 35-70). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Duan, H. ve Fortner, R. W. (2005). Chinese College Students' Perceptions About Global Versus Local Environmental Issues. *The Journal of Environmental Education*, 36(4), 23-58. doi:10.3200/JOEE.36.4.23-58
- Eilam, B. (2012). System thinking and feeding relations: Learning with a live ecosystem model. *Instructional Science*, 40(2), 213-239. doi:10.1007/s11251-011-9175-4
- Gallegos, L., Jerezano, M. ve Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 259-272. doi:10.1002/tea.3660310306
- Griffiths, A. K. ve Grant, B. A. C. (1985). High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436. doi:10.1002/tea.3660220505
- Grotzer, T. A. (2009). Addressing the challenges in understanding ecosystems: Classroom studies. *National Association of Research in Science Teaching (NARST) Conference, Orange Grove, CA, April 18, 2009*. 9 Şubat 2015 tarihinde <http://ecomuve.gse.harvard.edu/publications/GrotzeretalNarst.pdf> adresinden erişildi.
- Gotwals, A. W. ve Songer, N. B. (2010). Reasoning up and down a food chain: Using an assessment framework to investigate students' middle knowledge. *Science Education*, 94(2), 259-281. doi:10.1002/sce.20368
- Hmelo-Silver, C.E., Marathe, S. ve Liu, L. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe: Expert-novice Understanding of complex systems. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 307-331, doi:10.1080/10508400701413401
- Hogan, K. (2000). Assessing students' systems reasoning in ecology. *Journal of Biological Education* 35(1), 22-28. doi:10.1080/00219266.2000.9655731
- Jordan, R., Gray, S., Demeter, M., Lui, L. ve Hmelo-Silver, C.E. (2009). An assessment of students' understanding of ecosystem concepts: conflating ecological systems and cycles. *Applied Environmental Education & Communication*, 8(1), 40-48. doi:10.1080/15330150902953472
- Judson, E. (2011). The impact of field trips and family involvement on mental models of the desert environment. *International Journal of Science Education*, 33(11), 1455-1472. doi:10.1080/09500693.2010.495758

- Miles, M. B ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. USA: Sage Publication.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Moseley, C., Desjean-Perrotta, B. ve Utley, J. (2010). The Draw-An-Environment Test Rubric (DAET-R): exploring pre-service teachers' mental models of the environment. *Environmental Education Research*, 16(2), 189-208. doi:10.1080/13504620903548674
- Munson, H. B. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education* 25(4), 30-34. doi:10.1080/00958964.1994.9941962
- Loughland, T., Reid, A., ve Petocz, P. (2002). Young people's conceptions of environment: A phenomenographic analysis. *Environmental Education Research*, 8(2), 187-197. doi:10.1080/13504620220128248
- Odum, E. ve Barrett, G. W. (2008). *Ekolojinin temel ilkeleri* (Işık, K., Çeviri Editörü). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Özkan, M. (2008). Biyolojik, ekolojik, genetik çeşitlilik ve doğa eğitimi. *Uludağ Milli Parkı, Bursa ve Çevresinde Ekoloji Temelli Doğa Eğitimi-III Sonuç Raporu*. Proje No: 108B027, s.4-29. Bursa.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology* 13(1), 95-105. doi:1059-0145/04/0400-0095/0
- Palmer, D. H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions, *Science Education*, 83(6), 639-653. doi:10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<639::AID-SCE1>3.0.CO;2-O
- Pfundt, H. ve Duit, R. (2002). *Bibliography: Student's alternative frameworks and science education*. Kiel, Germany. Leibniz-Institute for Science Education (distributed electronically). İçinde Sander, E., Jelemenská, P. ve Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology, *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123. doi:10.1080/00219266.2006.9656028
- Prokop, P. ve Fancovicova, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science* 2(10), 86-95. 12 Şubat 2015 tarihinde <http://www.jbse.webinfo.lt/journal.htm> adresinden erişildi.
- Prokop,P., Tuncer,G. ve Kvasnicak, R. (2007). Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward Biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 247-255. doi:10.1007/s10956-007-9044-8
- Rennie, L. J. ve Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25(3), 239-252. doi:10.1007/BF02357399
- Sander, E., Jelemenská, P. ve Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123. doi:10.1080/00219266.2006.9656028
- Shepardson, D. P. (2005) Student ideas: What is an environment?. *The Journal of Environmental Education*, 36(4) 49-58.
- Shepardson, D. P, Wee, B., Priddy, M. ve Harbor, J. (2007). Students' mental models of the environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 327-348. doi:10.1002/tea.20161
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S. ve Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 15(5), 549-570. doi:10.1080/13504620903114592
- Shepardson, D. P., Choi, S., Niyogi, D. ve Charusombat, U. (2011). Seventh grade students' mental models of the greenhouse effect. *Environmental Education Research*, 17(1), 1-17. doi:10.1080/13504620903564549
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.

- Ürey, M., Şahin, B. ve Şahin, N. F. (2011). Öğretmen adaylarının temel ekoloji kavramları ve çevre sorunları konusundaki kavram yanlışlıları. *Ege Eğitim Dergisi*, 12(1), 22-51. 6 Şubat 2015 tarihinde <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/egeefd/article/viewFile/5000003966/5000004482> adresinden erişildi.
- Yavetz, B., Goldman, D. ve Pe'er, S. (2014) How do preservice teachers perceive 'environment' and its relevance to their area of teaching? *Environmental Education Research*, 20(3), 354-371. doi:10.1080/13504622.2013.803038
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research design and methods*. USA: Sage Publications.
- Yörek, N., Uğurlu, İ., Şahin, M. ve Doğan, A. (2010). Qualitative investigation of Students' understanding about ecosystem and its components. *Natura Montenegrina*, 9(3), 973-981.