



## Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Enerji Dönüşümlerine Yönelik Bilgi Düzeylerinin Çizimler Aracılığıyla Belirlenmesi

Zeynep KIRYAK<sup>1</sup>, Bahar CANDAS<sup>2</sup>, Bayram KARANİSOĞLU<sup>3</sup>, Haluk ÖZMEN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Arş. Gör., Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon-Türkiye, zeynepkiryak@gmail.com

<sup>2</sup>Arş. Gör., Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon-Türkiye

<sup>3</sup>Fen Bilimleri Öğretmeni, Akçaabat Cumhuriyet Ortaokulu, Trabzon-Türkiye

<sup>4</sup>Prof. Dr., Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-Türkiye

### ÖZET

Bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümleri konusundaki bilgi düzeylerinin çizimler aracılığıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Betimsel nitelikli tarama modeliyle yürütülen çalışmanın katılımcıları 25 yedinci sınıf öğrencisidir. Veri toplama sürecinde, öğrenciler kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında enerji dönüşümleri konusuna yönelik öğretim süreci tamamlandıktan bir hafta sonra resim atölyesinde bir ders saati süresince çalışmalarını yürütmüşlerdir. Öğrencilerden enerji dönüşümleri konusuna yönelik zihinlerinde canlanan olayları resmetmeleri ve yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Veri analizi için fen bilimleri öğretmeni ve araştırmacılar tarafından ayrı ayrı değerlendirme kriterleri belirlenmiş, ardından belirlenen kriterler üzerinden ortak bir değerlendirme rubriği oluşturulmuştur. Öğrencilerin çizimleri ve yazılı açıklamaları rubrik doğrultusunda incelenerek kavramların nitelikleri frekanslarıyla birlikte belirlenmiştir. Sonraki aşamada, elde edilen veriler uygun seviyeler altına yerleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında, birinci seviyede hiçbir öğrencinin bulunmadığı, ikinci ve beşinci seviyelerde ikişer, üçüncü seviyede on iki, dördüncü seviyede dokuz öğrencinin yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenci çizimlerinde, enerji türlerini bilme, hangi koşullarda hangi tür enerjilere sahip olunacağını ifade etme ve sürtünme kuvvetiyle hava-su direncinin etkisine yönelik bilgi içeren çizimlerin yüksek frekanslarda açığa çıktığı görülmüştür. Enerji türleri arası dönüşümleri ifade etme, aynı anda birden fazla enerji türüne sahip olma, konuma ve harekete bağlı olarak enerji miktarlarındaki artış ve azalışı ifade etme gibi temel bilgi düzeyinin üzerindeki bilgilere yönelik çizim frekanslarının daha düşük seviyede kaldığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin fen bilimleri dersinde belirli bir konuya yönelik bilgi düzeylerinin tespit edilmesinde çizim tekniğinin etkili olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, ileride yapılacak araştırmalarda, öğrencilerin bilgi düzeylerini belirleme ve değerlendirme sürecinde ve onların bir konuya yönelik düşüncelerini ifade etmelerinde çizim tekniğinin kullanılmasının önemli sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Çizim tekniği, enerji dönüşümü, fen bilimleri, yedinci sınıf öğrencileri

### Determining the Seventh Grade Students' Knowledge Level on Energy Transformations through Drawings

### ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the seventh-grade students' knowledge level on energy transformations through drawings. This descriptive survey study was carried out with 25 seventh grade students. After teaching process about energy transformations, the students made drawings in the art studio one week after the end of unit. The students were asked to draw the cases related to energy

transformations that occurred in their minds and to explain them in written form. In the data analysis, firstly, evaluation criteria were determined by science teacher and researchers separately. Then, an evaluation rubric was formed on these criteria. The students' drawings and written explanations were examined based on this rubric and the qualities and frequencies of the concepts in drawings were determined. In the next step, the obtained data were placed under appropriate levels. When the findings were examined, it was found that there were no students at the first level determined, two students at the second level, twelve students at the third level, nine students at the fourth level, and two students at the fifth level determined were determined. As a result of the study, it can be stated that the drawing technique is effective in determining the students' knowledge levels about a specific subject in the science course. In this context, it is believed that the use of drawing technique will reveal important results in the process of identifying and evaluating students' knowledge level and expressing their thoughts about a subject.

**Keywords:** Drawing technique, energy transformation, science, seventh grade students

## GİRİŞ

Öğrenme öğretme süreçlerinde doğru ve etkili iletişim kurulması büyük önem arz etmektedir. Öğretmen-öğrenci(ler) ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerinde iletişim ne kadar sağlıklı kurulmuşsa öğrenme o kadar hızlı gerçekleşmektedir. Bu süreçte, öğrencilerin kendilerini doğru biçimde ifade edebilmesi, akranlarını ve öğretmenlerini doğru anlaması kadar öğretmenin de öğrencilerin anlayabileceği kanallardan iletişim kurması ve öğrencilerini anlayabilmesi önemlidir. Öğrenme ortamlarında kurulan iletişim süreçlerinde bireyler kendilerini ifade etmede genellikle sözel ve yazılı dilin imkânlarından yararlanmaktadır. Ancak bu süreçte öğrencilerin çeşitli sebeplerden dolayı iletişim kurmada birtakım sorunlar yaşadıkları sıklıkla görülmektedir. İletişim süreçlerine bakıldığında, öğrencilerin sahip olduğu dil ve sözcük kapasitelerindeki yetersizliklerden dolayı görüşlerini sözel ya da yazılı yollarla ifade edememesi ya da olması gerekenden farklı şekilde ifade etmesi, ifade etme şekillerinden dolayı düşüncelerinin yanlış anlaşılabilme ihtimalinin bulunması ya da bireysel, toplumsal ve kültürel sebeplerden dolayı etkili iletişim kurulamaması gibi sorunlarla karşılaştığı görülmektedir (Barazza ve Robottom, 2008; Özdemir-Özden ve Özden, 2015). Bu tür sorunların etkisiyle öğrenciler kendilerini yeterince ifade etmekte zorlanabilmekte ya da zaman zaman yargılanma korkusuyla düşüncelerini açıkça belirtmekten kaçınabilmektedirler. Diğer yandan, düşüncelerini açıkça ifade etmekten çekinmeseler bile, kendilerini nasıl ifade edeceklerini bilmediklerinden ya da sahip oldukları dilsel araçların yetersizliğinden görüşlerini olması gerektiğinden farklı ifade etmeleri de söz konusu olabilmektedir.

Eleştirel, yenilikçi ve yaratıcı düşünme, etkili iletişim kurma gibi 21. yüzyıl becerileri bağlamında değerlendirildiğinde, ezber dayalı öğrenmelerin yerine kavramsal öğrenmelerin gerçekleştiği ve öğrenilen bilgilerin bu beceriler doğrultusunda zihinde yapılandırıldığı ve hayata yansıtıldığı öğrenme öğretme süreçlerine duyulan ihtiyaç artmıştır. Bununla birlikte, bu öğrenmelerin ve becerilerin değerlendirilmesi için de alışlagelmiş ölçme değerlendirme yöntemlerinin yerine öğrencilerin zihinlerinde var olan durumları, bilgi düzeylerini, kavramları anlama ve kavramlar arası ilişkileri doğru biçimde kurma, bu kavram, olgu ve olayları günlük hayatla doğru biçimde ilişkilendirme durumlarının açığa çıkarılmasına fırsat verecek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Fen bilimleri bağlamında bakıldığında da araştırılan konuya yönelik kavramsal bilgi düzeyinin yanı sıra sözcük bilgisi ve dilsel araçları kullanma düzeyi de öğrencinin kendisini ifade etme

yeterliği ve biçimini etkileyebilmektedir. Bu tür durumlarda, özellikle düşüncelerini kelimelerle açıklamakta zorlanan öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebilmeleri için açık uçlu sorgulamaya imkan veren çizim yöntemi kullanılabilir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005; Harman, Aksan ve Çelikler, 2015; Rodari, 2007). Bu bağlamda çizimlerin pek çok avantajından söz edilebilir. Çizimler aracılığıyla öğrenciler duygu ve düşüncelerini somut ve bütüncül bir bakış açısıyla sunabilmekte ve sahip oldukları bilgileri yazılı ve sözel araçlara kıyasla daha rahat ve samimi biçimde yansıtabilmektedirler (Isbel ve Raines, 2012; Yavuzer, 2003). İfade edilmek istenen olay ve olguların açıklanmasında kullanılan kelimelerin anlamlı bir yapıda, belirli bir düzende ve tutarlı bir şekilde sıralanması gibi gereklilikleri bulunan yazılı ve sözel metinlere göre çizimler daha kolay ve alternatif bir yol olarak kullanılabilir. Çizimler, düşüncelerini açıkça ifade etmekte zorlanan ya da ifade etmekten çekinen öğrenciler için daha yapıcı ve motive edici bir iletişim aracı olarak kabul edilmektedir (Glynn, 1997). Bunların yanı sıra, düşüncelerini ifade etmede çizimlerden faydalanan öğrenciler sanatsal bir etkinlik gerçekleştirdikleri için yaratıcılıkları, olay ve olguları tanımlama ve betimleme becerileri de gelişmekte ve bu doğrultuda özgüvenleri de artmaktadır (Efland 1995; Welch ve Greene 1995).

Çizimler sadece belirli bir konuya yönelik duygu ve düşüncelerin ifadesinde değil, aynı zamanda öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerinin açığa çıkarılmasında da etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Çizimler, öğrencilerin bir konuya yönelik kavramları tek tek bilme ve ifade etme durumlarının ötesinde bu kavramlar arasında kurduğu ilişkilerin, kavramlara verdiği öncelik ve ağırlığın/önemin belirlenmesinde sözlü ve yazılı araçlardan çok daha etkili sonuçlar verebilir. Bu araçlarla, öğrenci kendisine sorulan kavram ya da kavramlara yönelik zihninde var olan yapıları ancak sahip olduğu sözcük bilgisi ve dilsel yeterliği çerçevesinde yanıtlamakta, dolayısıyla, çoğu zaman zihninde var olandan daha azını ya da daha farklı bir formunu iletişim kurduğu kişiye yansıtabilmektedir. Bu noktada, çizimler öğrencinin zihninde var olan bütün olay ve olguları, kavramlar arası ilişkileri ve kavramların hayatındaki yansımalarını açığa çıkarmada etkili bir araç olarak kabul edilmektedir. Çizimler, öğrencilerin yazma, okuma ve konuşma becerilerinin gelişiminde destekleyici bir yöntem olarak kullanılabilir (Dülger, 2002; Malchiodi, 2005). Çizimlerin bu becerilerin gelişimini desteklediği, ayrıca öğrencinin edindiği bilginin değerlendirilmesine de katkıda bulunduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle, çizimler, öğretim uygulamaları sırasında ya da sonrasında öğrencilerin bilgi ve kavramsal anlama düzeylerini değerlendirmede alternatif bir araç olarak ele alınmaktadır (Chula, 1998; Gülek, 1999).

Çizim yöntemi geleneksel ve yaygın olarak kullanılan değerlendirme yöntemlerinin aksine, öğrencilerin kendilerini daha özgür ve rahat ifade edebilecekleri ve zihinlerindeki bilgi ve imajların sanatsal bir yolla açığa çıkarılmasına imkân veren bir ölçme ve değerlendirme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bu değerlendirme yöntemi, sınıf mevcudunun yüksek, zamanın kısıtlı ve kavramların sözel olarak açıklanmasının karmaşık olduğu durumlarda tercih edilebilir (Glynn, 1997). Ayrıca, öğrencilerin belirli bir konuya yönelik anahtar kavramlarla ilgili zihinsel imajlarını açığa çıkarmada ve dünyayı nasıl algıladıklarına yönelik bilgi edinmede de kullanılabilir. Bu bakış açısıyla, öğrenci çizimleri, onların dünyayı nasıl algıladıklarına yönelik bilgi edinmede önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Çizimler, öğrencilerin bilgi düzeylerinin, sahip oldukları kavram yanılgılarının ve kavramsal değişimlerin belirlenmesi için kullanılmaktadır (Şahin

vd., 2008; Uzunkavak, 2009a; White ve Gunstone, 1992). Diğer yandan, çizim yönteminin birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. Çizimlerin yapılış sürecinde kullanılan imge ve semboller belirli kurallar ve ön bilgiler çerçevesinde şekillenmektedir. Kullanılan bu imge ve sembollerin öğrenci zihnindeki anlamı ve derinliği hakkında yorum yapmak ve çıkarımda bulunmak, bazı durumlarda gerçeği yansıtmayan sonuçların elde edilmesine neden olabilir. Bu nedenle, çizimlerin derinlemesine incelenmesi için ek göstergelerin kullanılması daha doğru çıkarımlarda bulunulmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bu tip uygulamalarda çizim yeteneğine güvenmeyen ya da çizdikleriyle kendisini yeterince ifade edemediğini düşünen öğrenciler aynı zamanda sözlü ve yazılı açıklama yapma ihtiyacı duyabilmektedir. Bu nedenle, çizimlerin ardından yapılacak sözlü ya da yazılı açıklamalar öğrencilerin belirlenen duruma kattığı anlamları açığa çıkarmak için önemli bilgiler sağlayacaktır (Einarsdottir, Dockett ve Perry, 2009).

Literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında, Stains ve Talanquer (2007) tarafından üniversite öğrencileriyle yürütülen çalışmada, bileşik modeli çizimleri istendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun moleküler yapıda, az kısmının ise iyonik yapıda bileşikler çizdikleri belirlenmiştir. Uzunkavak (2009a) tarafından üniversite öğrencilerinin Newton kanunlarına yönelik bilgi düzeylerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, çizim metodunun öğrencilerin temel bilgi düzeylerinin ve kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında etkili bir yol olduğu ve çizimlerin yazılı ifadelerden elde edilen sonuçları doğruladığı belirlenmiştir. Uzunkavak (2009b) tarafından üniversite öğrencilerinin iş kavramı hakkındaki temel bilgilerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sonucunda, öğrencilerin çizimlerinden elde edilen verilerin yazılı ifadeleri doğruladığı görülmüştür. Sadık, Çakan ve Artut (2011) tarafından 11-12 yaş grubundaki öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik algılarının çizimler aracılığıyla belirlenmesine yönelik yürütülen çalışmada, öğrencilerin çizimlerinde tek bir soruna odaklanmak yerine birden fazla çevre sorununu konu edindikleri görülmüştür. Eyceyurt-Türk, Akkuş ve Tüzün (2014) tarafından yürütülen çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünme ile ilgili imajlarının yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla birlikte çizimler ve yazılı açıklamalar aracılığıyla açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının iyonik ve moleküler çözünme konusundaki imajlarının yetersiz olduğu ve alternatif kavramalara sahip oldukları belirlenmiştir. Çavdar, Okumuş ve Doymuş (2016) tarafından fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi ve kavram yanlışlarının giderilmesinde deneylerin etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak çizimler ve yazılı açıklamalardan yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin büyük kısmının, taneciklerin katı, sıvı ve gaz fazlardaki hareketi ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Deney sonrasında da bazı öğrencilerin yanlışlarının devam ettiği çizimler aracılığıyla belirlenmiştir. Babaoğlu ve Keleş (2017) tarafından 6. sınıf öğrencilerinin Dünya, Ay ve Güneş kavramlarını öğretim öncesi ve sonrası betimleme durumlarını çizimler aracılığıyla açığa çıkarmak amacıyla yürütülen çalışmada, öğrencilerin öğretim öncesinde kavramlara yönelik eksik ve bilimsel olmayan bilgilere sahip oldukları, öğretim sonrasında yapılan çizimler ve açıklamalarda ise, daha bilimsel görüşler yansıttıkları ve algılarının bilimsel yönde değiştiği görülmüştür. Eryılmaz Muştu ve Ucer (2018) tarafından 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin atom kavramına

ilişkin bilişsel yapılarının çizimler aracılığıyla belirlenmesine yönelik yürütülen çalışmada, öğrencilerin çizdikleri atom modellerinin yanlış ya da kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenirken, çekirdek ve elektronlara nadiren yer verdikleri ve genellikle küre şeklinde çizimler yaptıkları belirlenmiştir.

Kuvvet ve enerji ünitesi bağlamında yürütülen çalışmalar incelendiğinde ise, literatürde yer alan çalışmalarda genellikle belirli öğretim yöntemlerinin akademik başarı üzerine etkisinin incelendiği (Aksoy ve Gürbüz, 2013; Ercan ve Şahin, 2015; Sarıca ve Çetin, 2012) ya da ünite kapsamında yer alan kavramlara yönelik öğrencilerin bilgi düzeyleri ve sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlendiği görülmüştür (Pehlivan, 2004; Polat, 2007; Tokiz, 2013; Töman ve Odabaşı Çimer, 2011; Yıldız, 2008). Ancak, doğrudan kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşümü, sürtünme kuvveti, hava ve su direncinin etkileri gibi kuvvet enerji ünitesinin alt başlıkları halinde öğretimi gerçekleştirilen konu ve kavramlar hakkında öğrencilerin bilgi düzeylerini araştıran ve alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımları öneren bir çalışmanın bulunmadığı belirlenmiştir.

Literatürden görüldüğü üzere, çizim yöntemi çeşitli fen konularında öğrencilerin bilgi düzeylerinin, sahip oldukları kavram yanlışlarının ya da kavramsal değişim durumlarının belirlenmesinde bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Ancak, yapılan çalışmaların büyük kısmının lisans düzeyindeki öğrencilerle yürütüldüğü, ortaokul düzeyinde sınırlı sayıda çalışma yapıldığı ve enerji dönüşümlerine yönelik öğrenci imajlarının açığa çıkarılmasını amaçlayan sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu görülmüştür. Bu bağlamda, bu çalışmanın öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında enerji dönüşümleri ile ilgili imajlarının çizimler aracılığıyla açığa çıkarılmasında ve öğretim sonrası gerçekleştirildiği için sürece yönelik öğrencilerin bilgi düzeylerinin belirlenmesinde çizim yönteminin etkililiği hakkında araştırmacılara ve öğretmenlere fikir vereceği düşünülmektedir. Aynı zamanda, çizim yöntemiyle ölçme değerlendirme yapılması, öğrencilerin fen konu ve kavramlarına yönelik yaptıkları çizimlerin ve yazılı açıklamaların değerlendirilme sürecine yönelik olarak da bu çalışmanın önem arz ettiğine inanılmaktadır. Bu doğrultuda, bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümleri konusundaki bilgi düzeylerinin çizimler aracılığıyla belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **YÖNTEM**

Çizimler aracılığıyla yedinci sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümleri konusundaki bilgi düzeylerinin açığa çıkarılması amacıyla yürütülen bu çalışma, belirlenen konu bağlamında kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin öğrencilerin zihinlerindeki yapılarını mevcut haliyle ortaya çıkarmaya imkân veren betimsel nitelikli tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir (Çepni, 2014).

### **a) Çalışma Grubu**

Araştırmaya 2018-2019 eğitim öğretim yılında Trabzon ili Akçaabat ilçesindeki bir ortaokulda eğitim öğretime devam etmekte olan 25 yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Uygulayıcılardan biri Fen Bilgisi öğretmeni olduğundan çalışma grubu bu araştırmacının öğrencilerden kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle belirlenmiştir.

## b) Veri Toplama ve Analizi

Veri toplama süreci, kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında enerji dönüşümleri konusuna yönelik öğretim süreci tamamlandıktan sonra araştırmacılarla fen bilgisi ve resim öğretmeninin işbirliğiyle yürütülmüştür. Belirlenen ünitenin bitiminden bir hafta sonra resim atölyesinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden enerji dönüşümleri konusuna yönelik zihinlerinde canlanan olayları resmetmeleri ve yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Sürecin bütününde işleyiş resim öğretmenin kontrolünde, çizim temasının açıklanmasında fen bilgisi öğretmeni de atölyede bulunarak öğrencilere konu kapsamı hakkında açıklamalar yapmıştır. Öğrenciler çizimlerini ve yazılı açıklamalarını iki ders saati süresinde tamamlamışlardır.

Öğrenci çizimleri ve yazılı açıklamaları Kıryak, Candaş, Çalık ve Özmen (2018) tarafından geliştirilen değerlendirme yöntemi temelinde analiz edilmiştir. Veri analizinde, ilk olarak fen bilimleri öğretmeni ve araştırmacılar tarafından ayrı ayrı değerlendirme kriterleri belirlenmiş, ardından belirlenen kriterler üzerinden ortak bir değerlendirme rubriği oluşturulmuştur. Öğretmen ve araştırmacılar tarafından belirlenen kriterlerde, konuya yönelik öğretim programında yer alan kazanımlar, öğretim sürecinde gerçekleştirilen etkinlikler ve sınıf içi etkileşimler dikkate alınmıştır. Gerçekleştirilen öğretime yönelik değerlendirme yapmak amaçlandığı için kriterlerin ifade edilen bu boyutlar çerçevesinde yapılandırılmasına karar verilmiştir. Ardından, öğrenci çizimleri de dikkate alınarak rubriğe son hali verilmiş ve değerlendirmeler bu çerçevede gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme rubriği Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Enerji Dönüşümleri Çizim Değerlendirme Rubriği

Düzeyleyler	Nitelik	Puan
Anlamama	- Konuya yönelik herhangi bir anlam içermeyen çizim ve açıklamalar - Kavram yanlışlığı içeren çizim ve açıklamalar	0
Kısmi anlama	- Enerji türlerine (kinetik enerji, potansiyel enerji, esneklik potansiyel enerjisi vb.) yönelik çizim ve açıklamalar - Sürtünme kuvvetine yönelik çizim ve açıklamalar - Hava ve su direncine yönelik çizim ve açıklamalar - Kinetik enerjiye yönelik bilgi sunma (örneğin, cismin hareketli olması gerektiği) - Potansiyel enerjiye yönelik bilgi sunma (örneğin, cismin belirli bir yükseklikte olması gerektiği)	1
Tam anlama	- Enerjinin yok olmadığı, farklı türlere dönüştüğü ile ilgili çizim ve açıklamalar - Enerji dönüşümlerini doğru ifade etme - Enerji dönüşümlerinde değerlerdeki değişimi bilme (örneğin, düşen bir cisim için yüksekliğin azalma miktarı doğrultusunda potansiyel enerjisi de azalırken kinetik enerjisinin artması) - Cisimlerin ya da canlıların aynı anda birden fazla enerji türüne sahip olabileceğini ifade etme	2

Öğrencilerin çizimleri ve yazılı açıklamaları Tablo 1’de verilen rubrik doğrultusunda iki araştırmacı tarafından incelenerek kavramların nitelikleri frekanslarıyla birlikte belirlenmiştir. Rastgele seçilen beş öğrencinin çizimi araştırmacılar tarafından değerlendirildikten sonra, her bir çizim için yapılan puanlama alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Yapılan değerlendirme ve puanlamalar alan uzmanı tarafından onaylandıktan sonra çizimlerin tamamı araştırmacılar tarafından değerlendirilmiştir. Sonraki aşamada, elde edilen veriler uygun seviyeler altına yerleştirilmiştir. Seviyeler öğrencilerin kullandıkları kavramların sayısı, niteliği ve kavramları ilişkilendirme durumları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Belirli bir süre sonra iki araştırmacı tarafından analiz tüm öğrenciler için tekrar yapılmıştır. İkinci analiz sonucunda iki kodlama arasında %90’ın üzerinde uyum bulunmuştur. İkinci analizde bir öğrencinin çiziminde tam anlama düzeyine uygun ve başka bir öğrencinin çiziminde bir kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklama tespit

edilmiştir. Bu iki değer puan hesaplamalarına eklenmiştir. Yapılan değişiklikler sonucu öğrencilerin buldukları seviyelerde herhangi bir değişim olmamıştır. Her bir öğrencinin çiziminden elde edilen puanların ortalama ve medyan değerleri baz alınarak beş seviye belirlenmiştir. Belirlenen seviyeler Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Değerlendirme için Belirlenen Seviyeler

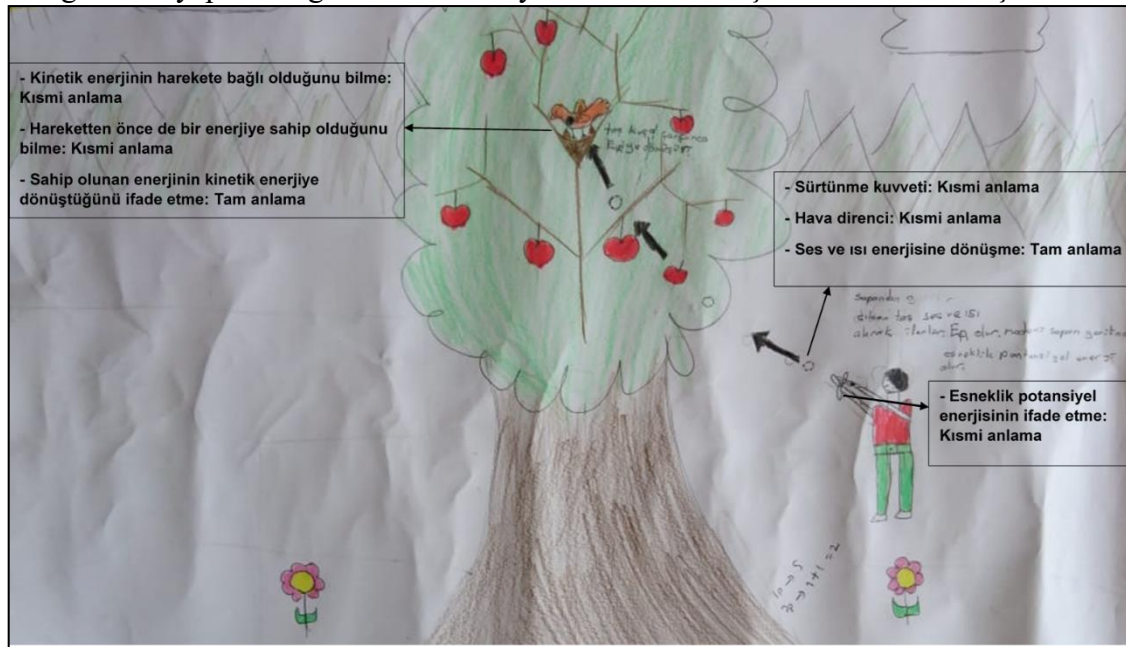
Seviye	Puan aralığı
Seviye 1	2 puan ve altı
Seviye 2	3 – 5 puan
Seviye 3	6 – 10 puan
Seviye 4	11 – 14 puan
Seviye 5	15 puan ve üzeri

Tablo 1’de verilen nitelikler doğrultusunda çizimler incelendiğinde, her bir niteliğe uygun imgeye ait frekanslar, nitelik için belirlenen puan ile çarpılarak elde edilen toplam puan üzerinden öğrenci çiziminin uygun olduğu seviye Tablo 2’ye göre belirlenmiştir. Örnek değerlendirme Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Öğrenci Değerlendirme Örnekleri

Nitelik	0	1	2	Seviye
Öğrenci				
Ö1	-	2	1	4 puan – seviye 2
Ö2	2	5	3	11 puan – seviye 4
Ö3	1	4	1	6 puan – seviye 3

Bu doğrultuda yapılan değerlendirmelere yönelik bir örnek Şekil 1’de sunulmuştur.



**Şekil 1.** Örnek bir değerlendirme

Şekil 1’den görüldüğü gibi, çizimde Tablo 1’de ifade edilen düzeyler bazında beş tane kısmi anlama ve iki tane tam anlama düzeyinde imge ve açıklama bulunmaktadır. Bu frekanslar niteliklere göre puanlandırıldığında öğrencinin kısmi anlama düzeyinden (5x1) 5, tam

anlama düzeyinden (2x2) 4 puan aldığı ve çiziminin toplam 9 puanla seviye 3'e uygun olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, öğrencilerin çizimleri ve yazılı açıklamaları Tablo 1'de belirlenen seviyeler ve nitelikler çerçevesinde betimsel analize tabi tutulmuştur. Belirlenen imgeler ve yazılı açıklamalar kodlanarak uygun kategoriler altında toplanmıştır. Analizden elde edilen veriler tablo halinde sunulmuştur.

## BULGULAR

Yedinci sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümleri konusundaki bilgi düzeylerinin çizimler aracılığıyla belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, öğrenci çizimleri ve yazılı açıklamaları belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur. Öğrenci çizimlerinde ve yazılı açıklamalarında yer alan imgelerin belirlenen kriterlere uygunluğu ve her bir kriter için açığa çıkan imgelerin frekanslarıyla çizimin yer aldığı seviyeler Tablo 4'te verilmiştir.

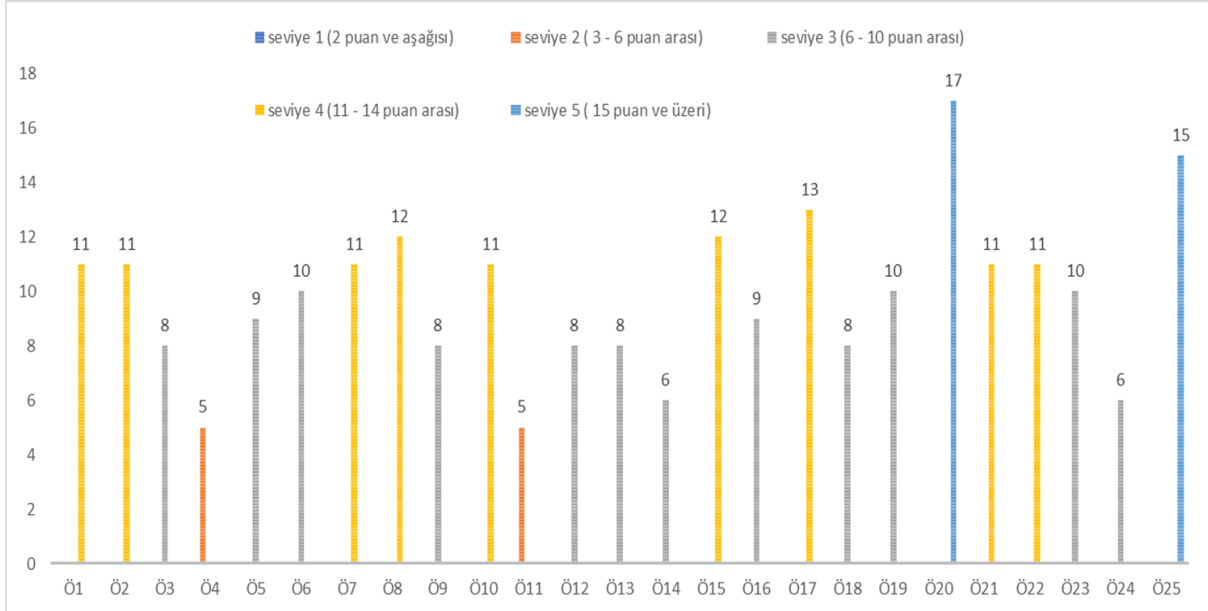
**Tablo 4.** Öğrenci Çizimlerinin ve Yazılı Açıklamalarının Puanlandırılması ve Seviyelere Yerleştirilmesi

Öğrenci	Kavram Yanılgısı (0 puan)	Anlam İçermeme (0 puan)	Kısmi Anlama (1 puan)	Tam Anlama (2 puan)	Seviye
Ö1	-	-	5	3	11 puan Seviye 4
Ö2	-	-	7	2	11 puan Seviye 4
Ö3	-	-	4	2	8 puan Seviye 3
Ö4	-	-	3	1	5 puan Seviye 2
Ö5	-	-	5	2	9 puan Seviye 3
Ö6	-	-	6	2	10 puan Seviye 3
Ö7	-	-	7	2	11 puan Seviye 4
Ö8	-	-	6	3	12 puan Seviye 4
Ö9	-	1	4	2	8 puan Seviye 3
Ö10	-	-	7	2	11 puan Seviye 4
Ö11	-	1	3	1	5 puan Seviye 2
Ö12	-	-	4	2	8 puan Seviye 3
Ö13	-	-	6	2	10 puan Seviye 3
Ö14	-	-	4	1	6 puan Seviye 3
Ö15	1	-	6	3	12 puan Seviye 4
Ö16	-	-	7	1	9 puan Seviye 3
Ö17	-	-	7	3	13 puan Seviye 4
Ö18	-	-	4	2	8 puan Seviye 3
Ö19	-	-	4	3	10 puan Seviye 3
Ö20	-	-	7	5	17 puan Seviye 5
Ö21	-	-	7	2	11 puan Seviye 4
Ö22	-	-	7	2	11 puan Seviye 4
Ö23	-	-	6	2	10 puan Seviye 3
Ö24	-	-	4	1	6 puan Seviye 3
Ö25	1	-	7	4	15 puan Seviye 5

Tablo 4'te görüldüğü gibi, öğrencilerin büyük çoğunluğunun kısmi anlama kategorisine uygun çizimler ve yazılı açıklamalar yaptığı, nispeten daha az sayıda da olsa tüm öğrencilerin en az bir imgesinin de tam anlama kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. 16 öğrencinin çizimlerinde kısmi anlama kategorisine uygun beş ve üzeri imgeye yer verdikleri görülürken, dokuz öğrencinin çizimlerinde üç ve dört imgenin bu kategoriye uygun olarak açığa çıktığı belirlenmiştir. Tam anlama kategorisinde ise, bir öğrencinin dört



ve bir öğrencinin beş imgesinin olduğu görülürken, diğer öğrencilerin en fazla üç imgesinin bu kategoride yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ikişer öğrencinin kavram yanılığı içeren ve konuya yönelik herhangi bir anlam içermeyen çizim ve yazılı açıklama yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin seviyelere dağılımları Grafik 1’de verilmiştir.



**Grafik 1. Öğrenci Çizimlerinin Seviyelere Göre Dağılımları**

Grafik 1’de, hiçbir öğrencinin seviye 1’de yer almadığı görülürken, iki öğrencinin seviye 2’de, 12 öğrencinin seviye 3’te, dokuz öğrencinin seviye 4’te ve iki öğrencinin seviye 5’te yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin enerji dönüşümleriyle ilgili yaptıkları ve farklı seviyeler altında yer alan çizim örnekleri Şekil 2’de sunulmuştur.

Öğrenci çizimlerinin ve yazılı açıklamalarının Tablo 1’de verilen düzeyler çerçevesinde yapılan betimsel analizi sonucu elde edilen veriler Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5. Öğrenci Çizimlerinin ve Yazılı Açıklamalarının Analizi**

Düzyer	Kod	Çizim		Yazılı açıklama	
		Öğrenci	f	Öğrenci	f
Tam anlama	Enerji dönüşümleri	Ö1, Ö2, Ö4 – Ö6, Ö8, Ö9, Ö13 – Ö22, Ö24, Ö25	19	Ö1 – Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14 – Ö17, Ö19 – Ö22, Ö25	18
	Aynı anda birden fazla enerji türüne sahip olma	Ö1, Ö2, Ö6, Ö8, Ö12, Ö14, Ö17, Ö19 – Ö21, Ö25	11	Ö1, Ö2, Ö7, Ö10, Ö12, Ö13, Ö17 – Ö23, Ö25	14
	Enerjinin korunumu	Ö6, Ö8, Ö15, Ö17, Ö19, Ö20, Ö25	7	Ö1, Ö17, Ö19, Ö20, Ö25	5
Kısmi anlama	Kinetik enerji	Ö1 – Ö17, Ö19 – Ö25	24	Ö1 – Ö25	25
	Potansiyel enerji	Ö1 – Ö17, Ö19 – Ö25	24	Ö1 – Ö25	25
	Sürtünme kuvveti	Ö25	1	Ö1, Ö2, Ö5 – Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15 – Ö17, Ö20, Ö21, Ö23, Ö25	16
	Hava direnci	-	-	Ö7, Ö17, Ö20, Ö21, Ö25	5
	Esneklik potansiyel enerjisi	Ö5	1	Ö5	1
Anlamama	Su direnci	-	-	Ö22	1
	Anlam içermeyen ya da yanılığı içeren çizim ve açıklamalar	Ö25	1	Ö9, Ö11	2

Tablo 5'ten görüldüğü gibi, öğrencilerin büyük kısmı kısmi anlama düzeyine uygun çizim ve yazılı açıklamalar yapmışlardır. Bu düzeyde öğrencilerin neredeyse tamamının kinetik ve potansiyel enerjiye yönelik çizim ve açıklamalar yaptıkları, sürtünme kuvvetini resmetmekte zorlansalar da yazılı açıklamalarla bu kavramı ifade ettikleri görülmüştür. Bununla birlikte, az sayıda öğrencinin hava direncine yönelik açıklamalarının olduğu belirlenirken, sadece bir öğrencinin su direncine yönelik yazılı açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Tam anlama düzeyine bakıldığında, öğrencilerin büyük kısmının enerji dönüşümlerini çizimlerle ve yazılı açıklamalarla ifade edebildikleri görülmektedir. Diğer yandan, enerjinin korunumu ile ilgili az sayıda öğrencinin çizim ve açıklama yaptığı belirlenirken, aynı anda birden fazla enerji türüne sahip olma ile ilgili nispeten daha fazla öğrencinin çizim ve yazılı açıklamasının bulunduğu tespit edilmiştir. Örnek öğrenci çizimleri Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Seviyelere Uygun Örnek Öğrenci Çizimleri

Şekil 2'de görüldüğü gibi, tüm seviyelerden öğrenciler konuya yönelik çizim yapabilmişlerdir. Her seviyeden öğrencinin çizimlerini yazılı açıklamalarla destekledikleri ve öğrencilerin çizimlerinde farklı imgeleri kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında, öğretim sonrasında, öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesi kapsamındaki anlama düzeylerine bakıldığında, kinetik enerji, potansiyel enerji, sürtünme kuvveti gibi kavramların öğrenciler tarafından anlaşıldığı ve çizim ve yazılı açıklamalarda genel anlamda doğru biçimde ifade edildiği Tablo 4'te görülmektedir. Bu kavramların birbiri ile ilişkilerinin kurulmasının ve enerji türleri arası dönüşümlerin yorumlanmasının beklendiği tam anlama kategorisinde ise kısmi anlamaya göre daha düşük frekansların açığa çıktığı belirlenmiştir (Tablo 5). Bu durum, öğrencilerden enerji dönüşümleri konusunda sahip oldukları bilgileri çizimle anlatmalarını istendiğinde, konunun odak noktası olan kinetik ve potansiyel enerjiye odaklanmalarıyla ve çizimlerinde bu iki kavrama yönelik daha fazla imge kullanma eğilimi göstermeleri ile ilgili olabilir. Bu enerji türlerinin yanı sıra, sürtünme kuvveti, hava ve su direncinin etkisi, dönüşüm sürecinde enerji miktarlarındaki orantısal değişimler gibi üst düzey bilgilerin en az bir imgeyle

gösterilse bile temel kavramlara oranla daha az vurgulanması ise öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerji kavramları temelinde işlenen konunun odak noktasını bu iki kavram olarak görmeleri, diğer kavramların daha az öneme sahip olduğunu düşünerek çizimlerinde daha az imgeye yer vermelerinin sebebi olarak kabul edilebilir. Bu bağlamda, öğrencilerin fen kavramlarını zihinlerinde nasıl yapılandıkları, kavramlar arası ilişkileri nasıl kurdukları ile ilgili çizimler aracılığıyla derinlemesine bilgi sahibi olabilmek için yapılandırılmış sorular ya da temalar tasarlanarak çizimlerin bu çerçevede yapılması istenebilir.

Tablo 5 incelendiğinde, öğrencilerin kinetik ve potansiyel enerjiye yönelik çizimler ve yazılı açıklamalar yaparken zorlanmadıkları, hareketli cisimlerin kinetik enerjiye, yerden yüksekte olan cisimlerin ise potansiyel enerjiye sahip olduklarını ifade ettikleri ve bu enerjilerin birbirine dönüşümünün hangi koşullar altında olacağını yüksek oranda doğru bir şekilde belirttikleri görülmüştür. Bununla birlikte, bu iki enerji türünün birbirine dönüşümü sırasında cismin iki enerjiye aynı anda sahip olabileceğini ifade eden öğrenci sayısının daha az olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin bir cismin birden fazla enerji türüne sahip olabileceğini öğrenme çıktılarında yansıtamadıkları ve cisimlerin enerjiye sahip olma durumlarını potansiyel enerji için yükseklik ya da kinetik enerji için hız gibi sınırlı kavramlarla ilişkilendirerek diğer boyutları göz ardı ettikleri düşünülmektedir. Örneğin, Şekil 1’de yer alan öğrenci çiziminde, öğrencinin taş kuşa çarptığında kaçtığı için enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğünü ifade ettiği görülmektedir. Ancak, kuş hareket halindeyken de belli bir yüksekliğe sahip olduğu için potansiyel enerjiye de sahip olacağını göz ardı etmektedir. Bu noktada, öğrencilerle yapılacak sözlü görüşmelerin öğrencilerin bu bilgiye sahip olma durumları hakkında daha gerçekçi bilgiler vereceğine inanılmaktadır.

Benzer şekilde, enerjinin korunumuna öğrencilerin çizimlerinde ve yazılı açıklamalarında çok fazla yer vermedikleri ve bu durumu ifade eden öğrencilerin enerjinin korunumunu kinetik ve potansiyel enerji üzerinden gösterdikleri (Şekil 2, dördüncü resim), dönüşüm ve korunum sürecinde sürtünme kuvveti, hava ve su dirençlerini göz ardı ettikleri belirlenmiştir (Tablo 5). Öğrencilerin zihinlerinde kavramların kinetik ve potansiyel enerji olarak temel seviyede yapılandırıldığı, öğrencilerden bu kavramların dönüşümü ve korunumuna yönelik çizim yapmaları istendiğinde sorgulamadan sadece temel kavramlar üzerine odaklandıkları ifade edilebilir. Diğer yandan, öğrenciler sürtünme kuvveti, hava ve su direnci kavramlarını hareketi kolaylaştıran ve zorlaştıran faktörler olarak değerlendirip, bu kavramları enerji bağlamında yorumlamakta zorlanıyor olabilirler. Bu durumun sebebi, öğretim programında enerji birimleri, enerji türleri ve dönüşümlerine yönelik matematiksel ifadelerin yer almamasıyla, bu nedenle de öğrencilerin dönüşümler hakkında yorum yapmaları istendiğinde mantıksal olarak çıkarım yaparak bir sonuca ulaşmaya çalışmaları ile ilgili olabilir. Bu süreçte, öğrenciler temel düzeyde kinetik ve potansiyel enerjiyi yorumlarken diğer enerji türlerini göz ardı etmiş olabilirler.

Öğrencilerin çizimleri incelendiğinde her bir öğrencinin farklı imgelerle ve farklı olay ve olgular üzerinden konu kavramlarını açıkladıkları görülmektedir (Şekil 2). Bu noktada, sadece yazılı açıklama gerektiren değerlendirme yöntemlerinde elde edilen verilere bakıldığında öğrencilerin çoğunlukla ezber yoluyla edinilen bilgileri basmakalıp ifadelerle sundukları veya çoktan seçmeli sorularda kendi özgün düşüncelerini belirtmek yerine, kendilerine sunulan seçenekler içerisinde en mantıklı geleninin seçmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu tip değerlendirmeler öğrencilerin yaratıcı düşünme, edindiği bilgileri kavramsal düzeyde yorumlama, günlük hayatla ilişkilendirme ve farklı bağlamlar içinde fark edebilme becerilerindeki gelişimi açığa çıkarmada yetersiz kalmaktadır. Çizim yöntemi ise, öğrencilerin kendilerini daha özgür biçimde ifade etmesine imkân verdiğinden, bahsedilen becerilerin tespitinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Bu yöntem aracılığıyla, öğrencilerin edindikleri bilgilerin zihinlerindeki yansımaları, kavramsal düzeyde nasıl yorumladıkları ve günlük hayatla nasıl ilişkilendirdikleri açığa çıkarılırken,

her bir öğrencinin çevresini ve bu çevrede gerçekleşen olayları nasıl içselleştirip yorumladığı da belirlenebilir.

Çizimleri fen bağlamında bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanarak yedinci sınıf öğrencilerinin enerji dönüşümleri konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışma sonucunda, öğrencilerin fen bilimleri dersinde belirli bir konuya yönelik bilgi ve anlama düzeylerinin belirlenmesi, sahip oldukları kavram yanlışlarının açığa çıkarılması ve değerlendirilmesinde çizim tekniğinin de kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Belirli bir konuda gerçekleştirilen öğretim müdahalelerinden sonra öğrencilerin konuya ait kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler hakkında orta ve üst düzeyde bilgi sahibi olması beklenmektedir. Nitekim, Grafik 1’de, öğrencilerin büyük kısmının seviye 3 ve üzerinde yer alması çizimlerin öğretim sonrası bir konuya yönelik öğrencilerin değerlendirilmesi için kullanılabilecek alternatif bir yöntem olduğunu destekler niteliktedir (Chula, 1998; Glynn, 1997; Gülek, 1999; Şahin vd., 2008; White & Gunstone, 1992). Bu bağlamda, öğrencilerin bilgi düzeylerini belirleme ve değerlendirme sürecinde ve onların bir konuya yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmada çizim tekniğinin kullanılmasının diğer araçlarla tespit edilmesi güç olabilecek verilerin elde edilmesine yardımcı olacağına inanılmaktadır. Öğrencilerin yazılı ve sözlü açıklamalar yapmalarını ya da çoktan seçmeli sorulara yanıt vermelerini gerektiren geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin yanında, çizimler gibi kendilerini daha özgür biçimde ifade edebilecekleri yöntemlerden faydalanmanın da etkili sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Çizim yöntemiyle öğrencilerin düşüncelerini özgürce ve herhangi bir kısıtlamayla karşılaşmadan ifade edebilmelerinin bu boyutların açığa çıkmasını sağladığı düşünüldüğünde, öğrencilerin bilişsel düzeyleri kadar içsel durumlarının, motivasyonlarının ve yaşadıkları sorunların belirlenmesinde de çizimlerden faydalanmanın önemli sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Çizim yöntemi aracılığıyla yürütülecek çalışmalarda öğrencilerin çizimlerine yönelik yazılı açıklamalarının da alınması hem çizimlerin doğru biçimde yorumlanması hem de öğrencilerin araştırılan konuya yönelik görüşlerinin bütünüyle açığa çıkarılması açısından önemli görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, G. & Gürbüz, F. (2013). 5E modeli’nin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: “kuvvet ve hareket” ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 1-16.
- Aydoğdu, M. & Kesercioğlu, T. (2005). İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Babaoğlu, G. & Keleş, Ö. (2017). 6. sınıf öğrencilerinin ‘dünya’, ‘ay’ ve ‘güneş’ kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13 (4), 601-636.
- Bahar, M., Ozel, M., Prokop, P. & Usak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7 (2), 78-85.
- Barraza, L. & Robottom, I. (2008). Gaining representations of children’s and adults’ constructions of sustainability issues. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3 (4), 179-191.
- Chula, M. (1998, April). Adolescents' drawings: A view of their worlds. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Çavdar, O., Okumuş, S. & Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (33), 69-93.

- Çepni, S. (2014). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (7. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dülger, D. (2002). *12-14 yaş arası uyumsuz öğrencilerin resim etkinlikleri yolu ile duygularını ifade etmeleri ve analizi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Efland, A. D. (1995). Change in the conceptions of art teaching. In Neperud, R. (Ed.) Context, content, and community in art education beyond postmodernism (pp. 25-40). NY: Teachers College Press.
- Einarsdottir, J., Dockett, S. & Perry, B. (2009). Making meaning: Children's perspectives expressed through drawings. *Early Child Development and Care*, 179 (2), 217-232.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 128-164.
- Eryılmaz Muştı, Ö. & Ucer, S. (2018). Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilişsel yapılarının çizim tekniği ile incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 15 (2), 984-995.
- Eyceyurt - Türk, G., Akkuş, H. & Tüzün, Ü. N. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözümlenme ile ilgili imajları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 65-84.
- Glynn, S. (1997). Drawing mental models. *The Science Teacher*, 64 (1), 30.
- Gülek, C. (1999, April). Using multiple means of inquiry to gain insight into classrooms: a multi-trait multi-method approach. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Canada.
- Harman, G., Aksan, Z. & Çelikler, D. (2015). Mental models which influence the attitudes of science students towards recycling. *International Journal of Sustainable and Green Energy*, 4 (1-2), 6-11.
- Isbell, R. T. & Raines S. C. (2003). Creativity and the arts with young children. Canada: Thomson Delmar Learning Printed.
- Malchiodi, C.A. (2005). Çocukların resimlerini anlamak (Yurtbay, T., Çev.) İstanbul: Epsilon.
- Özdemir-Özden, D. & Özden, M. (2015). Çevre sorunlarına ilişkin öğrenci çizimlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 1-20.
- Pehlivan, Ç. (2004). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin hareket ve kuvvet konusundaki kavram yanlışları ve bunların giderilmesinde yapısalcı kuramın etkileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, D. (2007). *Kuvvet ve hareket konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti ve kavram karmaşası yöntemiyle düzeltilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rodari, P. (2007). Science and scientists in the drawings of European children. *Journal of Science Communication*, 6 (3), 1-12.
- Sadık, F., Çakan, H. & Artut, K. (2011). Çocuk resimlerine yansıyan çevre sorunlarının sosyo-ekonomik farklılıklara göre analizi. *İlköğretim Online*, 10 (3), 1066-1080.
- Sarıca, R. & Çetin, B. (2012). Öğretimde kavram haritaları kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi. *İlköğretim Online*, 11 (2), 306-318.
- Stains, M. & Talanquer, V. (2007b). A2: Element or compound? *Journal of Chemical Education*, 84 (5), 880-883.

- Şahin, Ç., İpek, H. & Ayas, A. (2008). Student understanding of light concept primary schools: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1), 1-19.
- Töman, U. & Çimer, S. O. (2016). Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunun araştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 31-43.
- Uzunkavak, M. (2009a). Öğrencilerin Newton kanunları bilgilerinin yazı ve çizim metoduyla karşılaştırılması. *SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 1 (1), 29-40.
- Uzunkavak, M. (2009b). Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması. *SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 1 (2), 10-20.
- Yavuzer, H. (2003). Çocuğu tanımak ve anlamak (6. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldız, E. (2008). *5e modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Welch, N. & Greene, A. (1995). *Schools, communities and the arts: A research compendium*. Washington, DC: National Endowment for the Arts.
- White, R. & Gunstone R. (1992). *Probing understanding*. UK: The Falmer Press.