



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

FEN LİSESİ BİYOLOJİ DERS KİTAPLARINDAKİ “ENERJİ” KAVRAMININ
İNCELENMESİ

Hatice Sultan AYDOĞAN

ORCID: 0000-0003-0474-4181

Danışman

Prof. Dr. Musa DİKMENLİ

ORCID: 0000-0001-6501-9034

Konya – 2022

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR)

Çok emek verdiğim bu araştırmada, araştırma konusunun tespitinden başlayarak, çalışmanın her safhasında bana yardımcı olan, yol gösteren rehberlik yapan çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Musa DİKMENLİ'ye bana bugüne kadar gösterdiği bütün yollar için çok teşekkür ederim. Çalışmalarım süresince bana bilgi ve tecrübeleriyle rehberlik eden Prof. Dr. Osman ÇARDAK'a, Arş. Gör. Tuğçe GÜLEŞİR'e minnettarım. Beni bugüne kadar getiren, maddi manevi hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan tez hazırlama sürecinde moral desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, hep yanımda olan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Hatice Sultan AYDOĞAN

HAZİRAN 2022

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR).....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	iv
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	9
1.2. Araştırmanın Amacı	14
1.3. Araştırmanın Önemi	14
1.4. Sayıtlar	17
1.5. Sınırlılıklar.....	17
1.6. Tanımlar	17
2. ALAN YAZIN.....	20
3. YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırmanın Modeli	35
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örnekleme	35
3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri.....	35
3.4. Verilerin Toplanması.....	36
3.5. Verilerin Çözümlemesi.....	37
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	52
5.1. Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	52
KAYNAKLAR.....	59

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Fen Lisesi Biyoloji Ders Kitaplarındaki “Enerji” Kavramının İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **60** sayfalık kısmına ilişkin, 24/06/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%17** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dâhil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

24/06/2022

Hatice Sultan AYDOĞAN

Prof. Dr. Musa DİKMENLİ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

24/06/2022

Hatice Sultan AYDOĞAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

-



Kısaltmalar

ADP: Adenin Difosfat

ATP: Adenin Trifosfat



ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

FEN LİSESİ BİYOLOJİ DERS KİTAPLARINDAKİ “ENERJİ” KAVRAMININ İNCELENMESİ

Hatice Sultan AYDOĞAN

Günümüzde en yaygın materyallerden olan ders kitapları biyoloji dersinde sıkça kullanılmaktadır. Biyoloji eğitiminde “enerji” genellikle karmaşık bir kavram olarak adlandırılan kavram kategorisi içerisinde değerlendirilmektedir. Bu tür kavramların sınırlarının açık ve net olarak belirlenebilmesi güçtür. Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramını analiz etmek, nasıl yapılandırıldığını ve sunulduğunu incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yapıldı. Araştırmada, veriler betimsel araştırma tekniği vasıtasıyla tarama modeli kullanıldı.

Çalışmada betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, derinlemesine analiz gerektirmeyen verilerin işlenmesinde kullanılır. Enerji kavramına dair fen lisesi biyoloji ders kitaplarından elde edilen verileri kategorileştirerek bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Araştırmada, 2019-2020 öğretim yılında Türkiye’deki fen liselerinde okutulmakta olan 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında geçen “enerji” kavramları incelenmiştir. Ders kitaplarında yer alan enerji kavramlarını 8 kategoride sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoloji, Ders Kitapları, Enerji, Lise.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Secondary Science and Mathematics Education
Biology Education Program
Master Thesis

Examining the Concept of "Energy" in Science High School Biology Textbooks

Hatice Sultan AYDOĞAN

Textbooks, which are among the most common materials today, are frequently used in biology lessons. In biology education, "energy" is generally evaluated within the concept category called the complex concept. It is difficult to clearly define the boundaries of such concepts. The purpose of this research is to examine the concept of "energy" used in secondary school science high school biology textbooks and to examine how it is structured and presented. In this study, document analysis, one of the qualitative research methods, was conducted. Descriptive research technique and data scanning model were used in the research.

Descriptive analysis was used in the study. Descriptive analysis is used to process data that does not require in-depth analysis. A classification was created by categorizing the data obtained from the science high school biology textbooks on the concept of energy. In the research, the "energy" concepts in the 9th, 10th, 11th and 12th grade biology textbooks used in science high schools in Turkey in the 2019-2020 academic year were examined. The energy concepts in the textbooks are classified into 8 categories.

Keywords: Biology, Textbooks, Energy, High School

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Günümüzde eğitimde çeşitli yardımcı materyal ve teknolojilerin artan kullanımına rağmen; ders kitapları, bilginin nesiller arası aktarımını sağlamak için hala en önemli bilgi kaynağı olarak kullanılmaktadır (Nakiboğlu, 2009; Yılmaz, Seçken ve Morgil, 1998). Fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kavram öğretiminin önemi büyüktür. Fizik, kimya, biyoloji gibi bilimler karşılaştırıldığında; biyoloji, teorilerin ve ilkelerin bütünlük içerisinde bir tanımlanma gerektirmesi nedeniyle okuma güçlüğü ve yanlış anlamaların daha fazla olduğu bir bilim dalıdır. Biyoloji ders kitaplarında verilen bilgiler ile ilgili izlenen öğretim programlarında konular somuttan soyuta, basitten karmaşığa, kolaydan zora doğru sıralanmalı ve müfredata bu şekilde dahil edilmelidir. Biyoloji alanı, genellikle laboratuvar ortamında mikroskopla incelenen yapı ve canlıları içerdiğinden, ders kitapları soyut kavramlarla ilgili resim ve grafik biçiminde zengin içerik sunmalıdır. Kullanılan resim ve şekiller; bilgiyi yorumlama, metni tamamlama, sayfaları süsleme gibi işlevleri bünyesinde barındırmalıdır (Digisi ve Willett, 1995). Biyoloji ders kitaplarındaki görsel materyalin ve içeriğin öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde hazırlanması karmaşıklığı önler ve öğrenmeyi kolaylaştırır. Araştırmalar, görsellere sıkça yer veren ders kitaplarının öğrencilerin kavramları yapılandırmalarına yardımcı olacağını göstermektedir. Özellikle biyoloji ders kitaplarındaki resimlerin, öğrenmeyi ve algılamayı artırabileceği bilinmektedir. Bean, Searles, Singer, ve Cowen (1990) ders kitaplarını anlamada görsel yardımcıların etkisini araştırmış ve düz metin anlama düzeyi düşük biyoloji öğrencilerinin materyal kullanımlarını soyuttan somuta izlerken görsellerle desteklendiğinde daha iyi anladıklarını tespit etmişlerdir.

Ders kitaplarının araştırılması ve bireylerin beklentilerini ne ölçüde karşıladığının ortaya çıkarılması bakımından önemlidir (Morgil ve Yılmaz, 1999). Ders kitabı kullanıcılarının çoğunluğunu öğrenciler oluşturmasına rağmen; ders kitaplarının üretim aşamasını sıklıkla öğrencilerin gereksinimlerini önemsemeyen ve karşılamayan gruplar oluşturmaktadırlar (Knetch ve Najvarova, 2010). İdeal bir öğrenci; ders kitabının özellikleri, öğrencilerin içinde buldukları sisteme yönelik ihtiyaçları, öğretmen ve öğrencilerin kitabı nasıl kullandıkları, ilçeler, okullar ve ders saatleri açısından kullanılabilirliği ve nasıl olması gerektiğini araştırılmalıdır (Kavaz, 2006).

Ders kitaplarının eksikliklerini tespit etmek, gidermek, eğitimi daha kaliteli hale getirmek için ders kitaplarının içeriği ve içeriğindeki kavramlar üzerinde araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ders kitaplarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemek; ders kitaplarının kalitesini ve kullanılabilirliğini değerlendirmek, ilgili kavramları incelemek için büyük önem taşımaktadır. Ders kitapları üzerinde yapılan araştırmalar gösteriyor ki, ders kitapları dersin içeriğinin ve içeriğinde yer alan kavramların öğretmen ve öğrencilere sunulmasında çok önemli bir rol oynar. Etkili ve kolay anlaşılabilmesi için öncelikle belirli standartlara göre hazırlanması gerekmektedir. Ders kitaplarının araştırılması, öğrenci ve öğretmenlerin beklentilerini ne kadar karşıladığının ortaya çıkarılması da eğitim sistemlerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Morgil ve Yılmaz, 1999).

Derse göre yazılan kitapların temel amacı, ders müfredatında gerekli olan kavram ve temel ilkeleri sağlamak, geçmiş bilgileri birbiriyle birleştirmek ve bu bilgileri pekiştirerek yanlış anlamalara yol açmadan değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Ders kitaplarının belirli koşullara göre yazılması ve değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle Türkiye’de ders kitapları Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmadan kullanılamamaktadır. Buna rağmen yapılan araştırmalar gösteriyor ki; öğretmenlerin % 75’i kitaplardaki bilgilerin yetersiz olduğuna, % 93,7’si sadece bu materyalleri yazarak Liselere Giriş Sınavı’ndan iyi not alamayacaklarına inanmaktadır. Bu bulgular bilimin içeriğine ilişkin ortaya koydukları kavramsal hatalarla da desteklenmektedir. Özellikle belirli kavramların tanımındaki hatalar, düzeltilmesi zor olan yanlış anlamalara yol açabilmektedir (Atıcı, Keskin Samancı ve Özel, 2007). Araştırmalar, öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermenin ve yeni kavramları öğrenip yapılandırmanın daha zor olduğunu göstermektedir. Bu açıdan ders kitaplarının bilimsel içeriği yazılırken bu tür yanlış anlamalara yol açabilecek hata ve eksiklikler kontrol edilmelidir.

21. yüzyılın içinde bulunduğu durumda bilgi çağı olarak bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi toplumsal yapıyı değiştirmiştir ve eğitim sisteminin bu değişime uyum sağlayabilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu durum ders kitaplarının bilimsel açıdan önemini ortaya koyar. Araştırmalar, bilimsel ve teknik olarak gelişen ve değişen dünyada, gençlerin çeşitli bilgi, beceri ve donanımlara sahip olmaları gerekliliğini ve fen öğretiminin önemini ortaya koymaktadır (Gibson, 1999). İnsan ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan fen eğitimi; bireyleri kendi hayatlarını geliştirmek ve sürekli gelişen teknolojik dünyayla baş etmek için hazırlamakla beraber günlük hayatta sorunları çözmek için bilimle ilgili sosyal

sorumluluğu üstlenebilecek bilgi sahibi bireyler yetiştirilmesini sağlamaktadır. Meslek tercihinde etkili olan eğitim, bilim ve teknoloji ile ilgili meslekler ve doğa hakkında tüm öğrencileri bilgilendirmek, öğrencilerin gelecekteki çalışmalara profesyonelce hazırlanmalarını sağlamaktır. Meslek seçimi geleneksel eğitim bir parçası olan ezberci siteme bağılı olarak değil, kavrayarak ve anlayarak öğrenme, karşılaşılan yeni durumlarda problemleri çözebilme yönetebilme yeteneği gerektirir. Bu becerilerle donanmış insan profili ihtiyacı ülkemizde 2004-2005 akademik yılından itibaren yürürlüğe giren fen ve teknoloji dersi öğretim programının temel felsefesinde en önemli maddelerden biri olarak yerini almıştır. Son yıllarda gelişmiş ülkelerdeki öğretim programı ve felsefelerinde reformlarla ilgili alan yazın incelenmiş, buna göre küresel dünya yaşamına ayak uydurabilecek, sadece bilgi kazanmış bireyler olarak değil çeşitli düşünme stratejilerini ve süreçlerini yönetme becerisi geliştirmiş bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir. Bu programda bu hedefler “Eğitim tüm vatandaşların fen ve teknoloji bilen insanlar olmasını temel alınmış ve bilimsel okuryazarlığı “Bireylerin araştırma sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirme, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bileşimidir” (Milli Eğitim Bakanlığı, 2005) şeklinde tanımlanmıştır.

İlköğretim fen bilimleri programlarındaki değişimler, bu dersin ileri seviye devamı olarak programlanan ortaöğretim biyoloji, fizik, kimya öğretim programlarına da yansımıştır. Öğretim programlarındaki bu yenilenme bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmekte kullanılacak her türlü kaynağa dolayısıyla ülkemizde temel eğitim materyali olarak kullanılacak olan ders kitaplarına yansımalıdır. Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmekte en önemli görev doğrudan ve dolaylı olarak öğretmenlere düşmektedir. Bu süreç içerisinde ulaşılması her kademedede en kolay olması gerekliliği ile en etkili ve en sık kullanılan eğitim öğretim materyalleri ders kitaplarıdır. Ders kitaplarının, tüm kademelerde yaygın bir şekilde kullanıldığı, öğretmenin hangi konuyu ve o konuyu nasıl öğreteceği konusunda belirleyici olduğu ve öğrencilerin de ders içi çalışmalar ve sınava hazırlık çalışmalarında bilgi ve soru kaynağı niteliğinde temel olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkarılmıştır (Çakıcı, 2012).

Öğrencinin ve öğretmenlerin ulaşım kolaylığı ve yaygınlığı açısından en sık başvurduğu kaynak olan ders kitapları, dersi anlamlandırırken ve yapılandırırken kullanıldığı kadar bilim insanı yetiştirmekte rol oynayan bir etkidir. Dolayısı ile fen öğretiminin en

önemli unsurlarından birisi olan ders kitapları bilimsel hedeflere uygun olarak tasarlanmalıdır (Lambert, 2006). Bilimsel okuryazar, bilime karşı pozitif tutumlara sahip, topluma bu yönde rehberlik eden ve bilimin doğasını anlayarak yetişmiş ve eğitilmiş insanlara sahip, gelecek nesilleri de bu ışık doğrultusunda yetiştiren bir toplumun kendini her alanda geliştireceği unutulmamalıdır. Öğrencilerin eğitim ve öğretimde hedeflenen kazanımlara sahip olmasında, öğretmenin herkese eşit şartlarda bilgileri aktarılmasında ders kitaplarına büyük pay düşmektedir. Eğitim-öğretim sürecinde en fazla istifade edilen materyallerden biri olan ders kitaplarının diğer konular kadar bilimsel okuryazarlık temalarına ne kadar değindiğine dikkat edilmelidir. Ders kitaplarında her noktada olduğu kadar bilimsel okuryazarlık temalarının birbirleriyle uyumlu olması ve bu temaların ders kitabı içerisine dengeli ve düzenli bir şekilde dağılımının yapılması, kitap yazarlarının buna dikkat etmesi çok önemlidir. Bilimsel ve teknik gelişmelerin çok hızla gerçekleştiği günümüzde ve hatta gelecekte dahi sadece bilgiyi okuyup öğrenmenin yeterli olmayacağı ortadadır. Bu bağlamda ders kitaplarının öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi, araştırma sorgulamaya teşvik etmesi, kavramları olası yanlışlara düşmeden tanımlayabilmesi, kavramları herkesin anlayabileceği şekilde anlatması, ergenlik dönemindeki öğrencilerin günlük hayattaki ihtiyaçlarını karşılaması, bilimin toplumla bağlantısını kurması, hayat boyu öğrenme ve kullanma açısından işlevselliği barındırması gerekmektedir.

İlk ve ortaöğretim okullarında öğretilen kavramların doğru ve anlamlı bir şekilde, yanlış anlaşılmadan öğretilmesi iyi bir biyoloji eğitimi için önemlidir. Doğru öğrenmeden aktarılan kavram veya bilgiler, bireylerin yanlış algılarla öğrenmelerine, sonraki akademik yaşamlarını etkilemelerine, günlük ve mesleki yaşamlarında yeni karşılaştıkları sorunları öğrenmek veya düzeltmek yerine daha büyük yapılandırma sorunlarıyla karşılaşmalarına neden olabilmektedir (Schulte, 2001). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları günlük yaşamlarında karşılaştıkları farklı türdeki olayları analiz ederek edindikleri ve bunun daha sonraki öğrenmelerini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Palmer, 1999 ve 2001; Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden, 1999).

“Enerji”, ilk ve orta öğretim müfredatında yer alan temel ve önemli kavramlardan biridir. Enerji, bilimdeki birçok kavramla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili olan disiplinler arası bir kavramdır. Enerji, birçok disiplin tarafından kullanılan ve birçoğunun temelinde yer aldığından fiziksel, kimyasal ve biyolojik boyutlarıyla ele alınmalıdır (Gürdal, Bayram ve Şahin, 1999; Konuk ve Kılıç, 1998; Özmen, Dumanoglu ve Ayas, 2000).

Fen bilimlerinin doğası gereği bilim dilinde birçok teknik terim, kavram ve tanım kullanılmaktadır. Bunları öğrencilerin anlaması ve öğrenmesi bazen zor olabilmektedir. Özellikle biyoloji; fizik, kimya ve diğer bilimlerle karşılaştırıldığında; kavramların, teorilerin ve ilkelerin tanımlanması nedeniyle öğrenilmesi ve yapılandırılması zor bir alandır. Dolayısıyla biyolojik okuryazarlık açısından bilim ve ders kitaplarının seçiminde ve kullanımında metinlerin “enerji” kavramı bakımından okunabilirlik düzeyleri de oldukça önemli hale gelmektedir.

Ayrıca biyoloji de enerji kavramı, gündelik hayatı yakından ilgilendiren konulardan biridir (Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011). Enerji verimliliği, çevre dostu enerji, yenilenebilir enerji, enerji politikaları ve enerji üretim teknolojileri gibi konular biyoloji eğitiminde yer alan konulardır (Taber, 1989; Boz, 2014). Ayrıca enerji günlük hayatta, ısınırken, aydınlanırken, yemek yerken, hareket ederken ve daha pek çok süreçte sürekli iç içe olduğumuz, sürekli kullandığımız kaynakların temelini oluşturan bir terim olarak hem ihtiyaç duyduğumuz hem de canlı bünyesinde gerçekleşen metabolik olaylar, canlı-cansız varlıklar için olmazsa olmaz bir kavramdır. Enerji aynı zamanda elle tutulur, gözle görülür bir şey olmadığı için soyut olup somutlaştırılmalı, fen disiplinlerinin ana kavramlarından biri olduğu için basitleştirilerek sunulmalıdır. Bu nedenle, enerji kavramının öğrenimi sıkı disiplinler arası ilişki ve bütünlüğe bağlıdır. Öğrenciler, enerji elde etmek için organizmaların kimyadaki kimyasal bağ enerjisi kavramını kullandıklarında, bir kişinin kilo alıp vermesini açıklamak için fizikte enerjinin korunumu ilkesini kullanabilmeli ve kavramlar arasında yanlış öğrenmeye neden olmamalıdır (Akpınar ve Ergin, 2004).

Fen eğitiminde başarı; öğretmen, öğrenci ve eğitim teknolojilerinin en önemlisi de ders kitaplarının birbiriyle olan ve uyum ve koordinasyonuna bağlıdır. Yapılan araştırmalar öğrencilerin ders kitabını neredeyse bütün bilgilerin kaynağı olarak gördüklerini açıklar. Günümüzde okullarımız için Milli Eğitim Bakanlığınca hazırlanan ders kitaplarını öğretmenlerin büyük bölümü ana ders materyali olarak kullanmaktadır. Biyoloji ders kitapları ile ilgili araştırmalara bakıldığında; Gibson (1996), ekoloji ile ilgili ders kitaplarını incelediği çalışmasında ekoloji ünitesine ait kavram yanlışlarının var olduğunu belirlemiştir. Kearsy ve Sheila (1999), biyoloji ders kitaplarında yer alan görsel bileşenlerde kavram yanlışlarının bulunduğunu belirlemişlerdir. Biyoloji öğretmenleri ders içinde konu anlatımı, soru çözümü ders içi performans ve proje içerikleri gibi birçok etkinliği ders kitaplarına göre yapmakta, öğrenciler bilgiye ulaşmada ve sınavlara hazırlanmada birincil kaynak olarak ders kitaplarını

kullanılmaktadır. Biyoloji ders kitapları, canlılığın yapısını oluşturan bileşenler, hücre, hücre döngüleri, canlıların sınıflandırması, anatomi, fizyoloji, metabolizma, enerji, bilimin doğası ve bilimsel araştırma süreçleri gibi birçok konu ile ilgili temel kavramların önemli bir kaynağıdır. Biyoloji ders kitaplarının bilimsel içerik ve etiğe uygun olması, öğrencilerin kavramları yanlış öğrenmelerini engellemesi bilimsel gerçeklik açısından önemlidir. Biyoloji dersi; canlıları, canlıların yapısını, yapıyı oluşturan en küçük birim olan hücreyi, canlının yaşamı ve yaşadığı çevreyi konu aldığından, bilimsel bilgi aktarımında önemli bir görev üstlenmektedir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde enerji teriminin tam anlamı veya tanımının disiplin bağlamında değerlendirilip yapıldığı görülmektedir. Birçok öğretmen, öğrencilerin enerji ile ilgili disipline bağlı olarak bu kavramı bölümlere ve farklı anlamlara ayırdıklarını fark etti. Kısaca öğrenciler biyolojideki enerjinin fizikteki veya kimyadaki enerjiden farklı olduğunu düşünüyorlar. Metaforik dil, soyut fikirleri somutlaştırarak ifade etmek, anlamak ve anlatmak hem öğrenci hem de öğretmen için gereklidir ve kavramsal metafor teorisi, araştırmacılara, öğrencilerin enerji gibi soyut kavramları nasıl anladıklarına dair iç görü kazanmaları için daha sağlıklı bir yol sağlar. Öğrenciler enerjinin farklı ders içeriklerinde hangi anlamlarda nasıl kullanıldığı arasındaki bağlantıları anlayabilirler, çoğu öğrenci bu farklı enerji kavramsallaştırmalarıyla ulaştığı farkındalığı ifade edemeyebilir. Bununla birlikte, hem ders içi hem de farklı derslerde örneğin genel fen derslerindeki öğrenciler için olduğu gibi (ortaokul fen dersleri veya üniversitelerde ilköğretim öncesi eğitim bölümleri tarafından sıklıkla alınan dersler gibi), enerji kavramı ders boyunca birden fazla noktada ve anlamda ortaya çıkar. Terim birçok farklı şekilde kullanılır ve çalışılan belirli konuya ya da konulara bağlı olarak öğrencinin karşısına öğretmen ve / veya ders kitabı tarafından enerji için farklı metaforlar kullanılan şekilde ortaya çıkar. Konuları daha da karmaşıklaştıran bir durum, enerji ve koruma kelimelerinin günlük söylemde de çok farklı anlamları olmasıdır. Öğrenciler bu noktada zor bir görevle karşı karşıyadır; sadece farklı enerji kavramlarını bilimsel bir perspektiften uzlaştırmakla kalmamalı, aynı zamanda terimin bilimsel ve günlük kullanımları arasında ayırım yapmalı ve disiplinler arası bağlamda anlamlandırılmalıdır (Yürümezoğlu, Ayaz ve Çökelez, 2009).

Enerji yapısı gereği soyut bir kavramdır; doğrudan gözlemlenemez ve doğrudan ölçülmesi imkânsızdır ve dönüşebilir, bu yüzden tanım yapmayı zorlaştırır. Çoğu bilim insanının, kendi alanlarında yararlı olan, ancak genel olarak her disiplinde uygulanamayan

fakat kendi alanında çalışan bir enerji tanımı vardır. Lisans fen bilimleri ana dalları aynı anda birden fazla fen dersi alır ve çeşitli enerji tanımlarını farklı bağlamda inceler. Öğrencilerden genellikle enerji kavramını fizik dersini almadan önce biyoloji ve kimya alanlarında kullanmaları beklenir ve yine de verilen tanımlar temelde fizik ilkelerine dayanmaktadır (enerji, iş yapma becerisidir tanımının temel alınmasını örnek verebiliriz). Araştırmalar, biyoloji, fizik ve kimya derslerini eşzamanlı olarak alan öğrencilerin diğer kavramlardan ziyade özellikle enerji kavramını karıştırdığını göstermektedir (Gayford, 1986). Bütün bunların yanında, enerjinin disiplinler arası doğasını ve incelenmesini açıklama işlemleri buna dair girişimleri, maalesef ki anlamsız sonuçları ortaya çıkaran basitleştirmeleri gerektirir (Zurcher, 2008). Fizik ve kimya kaynakları içerisinde enerji incelemesini öncelikli tutan bir analizde Taber (1989), bazıları eş anlamlı, bazıları belirsiz/anlamsız veya basit tabiri ile yanlış olarak ifade edebileceğimiz 50'den fazla farklı enerji tanımı buldu. Birçok eğitimci, enerjinin çok geniş bir temel taşıyan içeriğinden dolayı ne olduğuna dair bir tanım vermeyerek bu bataklıktan kaçınır.

Enerji kavramı hakkında yapılan tanımlara dair bir inceleme yaptığımızda genel olarak bilim insanları, eğitimciler veya ders kitabı yazarları tarafından yapılan tanımlar, tipik olarak üç başlık altına alınabilir ve bunlar genellikle fizik ve kimya temelli şekilde ifade edilebilir.

- (1) İş kavramı üzerine kurulmuş fiziksel enerji;
- (2) 'İşleri yürüten' güç olarak kimyasal enerji
- (3) Bir sistemdeki değişimin bir ölçüsü olarak enerji.

Enerjinin nasıl tanımlanacağına dair başlayan tartışmayla birlikte, başka bir tartışma bize kapılarını açar; enerji kavramının en iyi şekilde kavramsal ve işlevsel olarak nasıl öğretileceğine ilişkin kapsamlı ve hala tam olarak sonuca varılmamış olan araştırmalardır. Devam eden tartışmada araştırmacılar, enerji korunumu yasasını öğretmenin, karmaşık enerji kavramının anlaşılmasını kolaylaştırmada tek başına yeterli olmadığı konusunda sonuçlara ulaşmışlardır. Enerji, enerji korunumu, koruma sonucu enerji dönüştürme, enerjinin transferi ve birçok sebeple olabilecek bozulmayla birlikte öğretmek daha eksiksiz ve kavram yanlışlarını önleyici bir enerji anlayışını sağlar (Duit ve Haeussler, 1994; Hecht, 2007; Nordine, Krajcik ve Fortus, 2011; Trumper, 1990).

Enerji kavramı hakkında öğrenci fikirlerini değerlendirme çerçevesi içinde yapılan araştırmalarda, birçok ülkede okutulan ders kitapları ve fen eğitimi literatürü de dâhil olmak üzere biyoloji, kimya ve fizikten yazılı materyallerin araştırılmasına dayalı olarak geliştirilmiştir. Enerji, tüm bilim disiplinlerinde dâhil olmak üzere fen bilimleri müfredatı içerisinde ve sınıf seviyelerinde kullanılan öğrenilmesi muhakkak en temel ve birleştirici bir kavramdır. Bu açıdan incelendiğinde kesişen kavramlar olarak değerlendirebileceğimiz enerji, mühendislik, fizik bilimi, yaşam bilimi ve yer/uzay bilimi gibi temel bilimler arasında bir köprü oluşturan tema veya kavram olarak değerlendirilebilir (Lakoff ve Johnson, 2008).

Eğitimin sağlam temellere sahip olması ve öğretilerin kalıcı olması için öğrencilerin hem disiplinler arası hem de disiplin içi kesişen kavramları anlamasını geliştirmek, bunun üzerine çalışmak öğretime çok kazançlı olmakla beraber kesişen bir kavram olan enerji anlayışları ve kavramları arasındaki ilişkinin netleştirilmesini gerektirir. Öğretimin sağlamlığı açısından öğrencilerin enerji kavramını disiplin bağlamında en temel bir kavram olarak öğrenmeleri gerektiği, daha sonra disiplinler arası bağlamların kurulması, son olarak ta enerjinin farklı disiplinlerde aynı kavram olarak kaldığının tanımlanması gerektiği belirtilmiştir. Theodorou, Buchli ve Schaal, ise (2010), eğitim ve öğretimde başlangıç olan yeterli bir kavramsal bilginin kazanılmasının farklı disiplinlerden temel bilimsel kavramların birbiriyle bağlantısını anlatmak ve öğretmekle olabileceğini konuların temel kavramları içerdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğrenciler belirli kavramların yanlış veya eksik öğretilerine bağlı kavram yanılgılarına odaklanma eğilimindedirler ve bu doğru, kalıcı bağlantılar kurmayı engeller veya bilimler hakkında tutarlı ve disiplinler arası öğretilerin tamamlanamadığı anlamına gelir (Barak, Gorodetsky ve Chipman, 1997). Enerji, enerjiyi farklı şekillerde kavramsallaştırarak, her bilim disiplininde o disiplin içindeki belirli bilim alt alanları ile bağlantılı olarak öğretilir. Belirli bir disiplin içinde bile enerji, konulara ve konuların içeriklerine bağlı olarak farklı şekillerde tanımlanır ve kullanılır (Cooper ve Klymkowsky, 2013; Lancor, 2015). Lancor (2015), enerjinin disiplinler arası bir bağlamda kesişen bir kavram olarak nasıl öğretileceğini değil, öğrencilerin disiplin bağlamında enerji kavramını nasıl anladıklarını anlamamız gerektiğini belirtmiştir.

Temel bilimsel bilgi ve kavramları öğrenebilme yani işleme becerileri ile öğrenciler bilgide gelecekte olabilecek değişiklikleri kolayca algılayabilirler. Öğrenciler biyolojiyi daha kolay öğrenir ve öğrendiklerini diğer bilim alanlarına aktarır ve ders kitabı etkinlikleri ile sınıf ortamlarında kolayca uygulanabilecek bilimsel süreç becerileri kazanırlar. Ders kitapları

hazırlanırken program geliştirme alanı temel alınarak ders kitaplarının hazırlanış sürecine kavram öğretimi dâhil olmaktadır. Bilimsel bilgi öğrenme süreç becerileriyle öğrenciler kavramları, yaşamlarını birebir etkileyen, günlük hayat becerileri olan dinsel, politik ve sosyal alanları da bilimi anladıkları gibi anlayabilirler. Dolayısıyla öğretim temel amaçlarından birini gerçekleştirmiş oluruz.

1.1. Problem Durumu

Ders kitaplarıyla ilgili dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, bu kitapların özel bir okur kitlesi, yani çocuk diyebileceğimiz öğrenciler için yazılmış olmasıdır. Bu, planlamadan yazmaya, baskıdan sınıf kullanımına, ayrıntıları içeren genel kişisel konulardan, seçilen tüm kavramların tanımlarına ve bu tanımların yanıltıcı olmayacak netliğine kadar dikkat edilmesi gerekmektedir. Araştırma sonuçları incelenirken, ders kitaplarında yer alan enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamada zorluk, yanlış anlamalar ve öğrenmeler, birbirine yakın kavramları kullanma gibi güçlüklerle karşılaşıldığı tespit edilmiştir. Ezberlemeye dayalı eğitim sistemlerinde, genellikle tanımların kurulması için kavramsal algılama denenmektedir. Önce kavram bir metin olarak tanımlanır ve daha sonra anlamadan hafıza aşamasından geçer, böylece gerçek bir zihinsel şema oluşmaz ve hatta kavram yanılgısı meydana gelir (Kabapınar, 2005).

Araştırmamızda bizi yola çıkaran problem, bilimin temel kavramlarını, teorilerini ve yöntemlerini bilen ve anlayan, bilim alanıyla ilgili kişisel, sosyal, politik ve ekonomik sorunları tanımlayabilen, kararlar verebilen, alınan kararları değerlendirebilen insanlar yetiştirmek olarak özetlenebilmektedir. Hedefleri gerçekleştirmekte ki en önemli araç ders kitaplarıdır. Bu hedefleri ideal olarak adlandırabiliriz ve bunlar ulaşılması hiç kolay olmayan hedeflerdir. Bunun yanında fizik, kimya ve biyoloji öğretiminde bilişsel ve duyuşsal değişkenler üzerine yapılan araştırmalar, fen öğretiminde problem sonuçlarını ortaya çıkarmıştır. TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), PISA (International Programme for Student Assessment) ve ROSE (The Relevance of Science Education) gibi uluslararası araştırmalar, bu bulguların birçok ülkede ortak bir sorun olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgileri hem öğrenciler hem de öğretmenler için ders kitapları da kaynak ve ispat alınarak söylenilir ki ulaştırılmak istenen düzeyde değildir. Öğrenciler fen bilimleri alanındaki bilgilerini günlük hayatta kullanmakta sorun yaşamaktadırlar. Ders kitaplarındaki metinlerin öğretmen desteğiyle anlaşılabilir olduğu

yapılan araştırmaların incelenmesi ile gösteriyor ki zaten öğrenciler ders kitaplarını ğretmenlerinin desteği ile birlikte kullanmaktadırlar (Baumert, Bos ve Lehmann, 2000).

Bugün tüm dünya üzerinde ve Türkiye’de eğitim-ğretim sürecinde temel kaynak olarak değerlendirebilecek olan ğrenci ve ğretmen için en önemli materyal ders kitapları olduğu hem kullanımının yaygın olması hem de ulaşım kolaylığı bakımından incelendiğinde tespit edilir. Buna göre; biyoloji ders kitapları hedef, davranış, içerik, öğrenme-öğretme, bilimsel içeriği, anlatım hataları, fiziksel yapısı ve bizim amacımız olan kavramların varlığı gibi kriterlerle değerlendirilmeli ve kitap üretimi ve kullanımı bilinçli yapılmalıdır. Buradan yola çıkararak araştırmanın problemini, fen lisesi biyoloji ders kitaplarında enerji kavramının incelenmesi olarak belirlenmiştir. Fen bilimleri ve detaylı olarak incelenecek biyoloji alanında çalışan bir kişinin; yapılandırmacı sisteme göre bireysel öğrenme ve mantıklı düşünmeyi mümkün kılan kanunlar, kavramlar, kavramsal şemalar ve süreç becerilerinden oluşan sağlam bir bilgi temelinde sahip olması gerekir (Yeany, Yap ve Padilla, 1986). Biyoloji alanında bilgi sahibi olmak yalnızca ham bilgi paketini okumakla veya ezberlemekle mümkün olmayıp farklı uygulamaları ve etkinlikleri gerektirmektedir.

Geçmiş yıllardan beri eğitim süreçlerinde problem bilimsel bilgiye, bilimsel bilginin elde edilme yollarından daha fazla önem verilmesidir. Ders kitaplarının ve kaynak kitapların maddi bir ağırlık olarak görülmesi gibi durumlar örnek olur. Ancak biz bugün biliyoruz ki, fen bilimleri programında bilimsel bilginin elde edilmesinde kullanılan bilimsel yöntemler önemli hale gelmiş, kavramaların doğru tanımlanmasına, doğru bilgiye yönlendirecek durum özellikle fen okuryazarı bireylerin yetişmesi gerektiğidir. Fen bilimleri içerisinde bulunan bilgileri ve kavramları genel olarak “bilimsel bilgi” ve “bilimsel beceriler” olmak üzere iki başlık altında ayırarak değerlendirebiliriz. Bilimsel bilgi ve kavramlara ulaşmada süreç, bilimsel yöntem basamakları izlenerek ulaşılan kavram, hipotez, teori ve kanunlardan oluşurken; bunları ulaşmak için gereken bilimsel beceriler, bilimsel bilginin ve kavramların ulaşılmasında sürecinde kullanılan bütün bilim insanı becerilerden oluşmaktadır. Bilim insanında bulunması gereken bilimsel becerilerin en temelinde bilimsel araştırma basamaklarında yer alan bilimsel tutumlar ve doğru kavram bilgileri vardır. Bu bilimsel tutumlar, sahip olunması gereken bireyin potansiyel bir bilim insanı olabilmesi için gereken son derece azimli olma, karşılaşılan başarısızlıktan yılmama, bilimsel bilgiler için meraklı ve heyecanlı olma, kavramlar arasındaki karmaşalar olması gereken durumda sabırlı ve açık fikirli olma gibi birçok zihinsel özelliği ifade eder. Ayrıca bütün bunlara ek olarak

yapabileceğimiz bir diğer sınıflandırma ise bilimsel becerileri eleştirel düşünme becerisi, mantıksal düşünme becerisi ve bilimsel süreç becerileri olmak üzere ayırabileceğimiz ve zihinsel ve fiziksel alana yönelik olan becerilerden oluşmaktadır.

Eğitimde salgın döneminde gerçekleştirilen çevrimiçi dersler esnasında materyal kullanımı, materyallerin görsellerle desteklenmesi dolayısıyla kavram öğretimi kolaylaştırması etkili bir eğitim-öğretim ortamı hazırlayarak, motivasyonu kalıcı hale getirmek öğrencilerin ilgisinin dağılmadan istenilen hedeflere daha kolay bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır. Bu dönemde öğrenme-öğretme sürecinde genel olarak öğretimi desteklemek ve karşılaşılan sorunları aşmak amacıyla iyi tasarlanarak geliştirilen ve hazırlanan basılı materyallerin başında olan ders kitapları öğretimi hem kolaylaştırıcı hem de zenginleştirir görevleri üstlenmelidir. Basılı materyaller içerisinde en önemli ve dikkat çekeni ders kitapları olmuştur. Bu durum 1900'lü yıllardan beri bugün salgın döneminde çevrimiçi yayınlarda paylaşılarak kullanılan ders kitapları eğitim bilimlari açısından eğitim sorunlarının ele alındığı ortamlarda ilk akla gelen soru olmuştur. Yapılan araştırmalarla bunlara birkaç örnek verecek olursak;

Ders kitapları nasıl tasarlanmalıdır?

Ders kitaplarını yazımı, bir komisyon ya tek yazar tarafından mı gerçekleştirilmelidir?

Ders kitaplarını basımı, bakanlık mı, yayınevleri tarafından mı yapılmalıdır?

Ders kitaplarının seçimi, kim tarafından yapılmalıdır?

Veli mi, öğretmen mi (Duru ve Gürdal, 2002)?

Ders kitapları eğitim programının, ulaşılabilirliği sebebiyle, en temel unsurlarından birisidir. Sağladığı yararları bakacak olursak; ders kitabı öğretim esnasında öğretmenin pozisyonunu ve gücünü daha iyi derecede kullanabildiğini, öğrenciye iletmek istediklerini daha iyi bir şekilde verebildiğini, öğrencilerin de buna karşılık olarak öğretmenin iletmek istediklerini daha iyi alabildiklerini, ayrıca ders esnasında not tutmasını kolaylaştıran ve kaçırılabilen detay ve konuların atlanmasını engellemesi gibi imkânlar sağlayan bir temel materyaldir (Küçükahmet, 2001).

Ders kitapları yukarıda bahsedilen sebepler dolayısıyla eğitimin vazgeçilmez aracı olarak birçok işlevi yerine getirirken öğretimin, içeriğinin desteklenmesi ve zenginleştirilmesiyle, oldukça nitelikli olmasına da önemli katkılarda bulunmaktadır. Bunlara örnek vermek gerekirse; görsel kaynaklar, kavram şemaları, kullanılan ölçme değerlendirme araçları yer alır. Ders kitaplarının kullanımlarında ana işlevleri incelemek gerekirse: bilgi

verme, bilgileri sınıflandırma, kendi kendine öğrenme, eş güdümlenme ve kişilik geliştirme, bireysel öğretimi destekleme, ölçme değerlendirme etkinliklerini gerçekleştirme olarak sayılabilir. Daha derin incelenecek olursa eğitim ve öğretimde kullanılan bütün kitaplar bu işlevleri, ders alanına giren bütün gerekli bilgileri içeriğinde toplayarak ve aynı zamanda bilgilerden hareket ederek deneyimler kazandırmak için çeşitli amaçlar doğrultusunda ve ölçme değerlendirme işlemlerine destek vermek, yapılacak araştırmalarda belirli etkinliklerin yerine getirilmesini sağlamak şeklinde sıralanır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, ders kitaplarının % 70 veya daha fazlasının sınıf ortamında öğretim aracı olarak kullanıldığı ve öğrencilerin zamanlarının % 70 ila % 75'ini ders kitaplarına harcadıkları saptanmıştır (Karamustafaoğlu, 2006). Bir eğitim-öğretim materyali olarak öğrencilerin ulaşılabilirliğinin kolay olması sebebiyle kullanım yaygınlığı açısından incelendiğinde en çok yararlandığı ders kitaplarının olumlu yönlerini ele alırsak şöyle belirtilebilir: Eğitimde materyal kullanımı, algılama ve öğrenmeyi kolaylaştırmak, ilgi uyandırmakla beraber sınıfa canlılık getirmesi. Öğrenme zamanını kısaltmak, bilgiyi pekiştirmek ve kalıcılığı desteklemekle kalmaz öğrencilerin derse ve konuya aktif katılımlarını sağlar, okuma ve araştırma merakı uyandırır. Ulaşılması zahmetli veya sınıfa getirilmesi zor olan olay, olgu ve varlıkları, gerçek yüzleriyle sınıfa taşır, anlaşılmasını kolaylaştırır (Aslan ve Doğdu, 1993).

Ders kitapları genellikle akademik öncül işlevi gören bilimsel kavram ve teoriler dikkate alınarak yazılmaktadır. Ancak bu kavram ve teoriler, bilim ve teknolojinin mevcut konumlarında hızla gelişmesi nedeniyle her gün değişme olasılığı ile karşı karşıyadır. Çünkü bilim, test edilebilen, sorgulanabilen ve kanıta dayalı gelişimsel yapılara ve özelliklere sahiptir. Bu nedenle eğitim ve öğretim aracı olan ders kitaplarının biyoloji konularını öğretmeye hazırlanmaktan çok, öğrencilere bilimsel bilgi işleme becerilerini kazandıracak bilgiye erişim yardımıyla bilgiye erişimi öğretecek şekilde yazılması gerekmektedir. Bu nedenle, öğrenciler bilim ve teknolojinin gelişimine uyum sağlayabilirler. Bilginin arttığı bu zamanda, biyoloji ders kitabı hazırlarken sorulması gereken bazı sorular vardır. Örnek vermek gerekirse (Küçükahmet, 2001):

- Öğretmen bir ders esnasında biyoloji ders kitabında yer alan ve kazanılması hedeflenen bütün bilgi, teori ve kuralları öğretebilir mi?
- Öğrenciler biyoloji bir ders içerisinde müfredat gereği kitabında yer alan bütün gerçekleri, teorileri ve kuralları öğrenebilir mi?

- Yaşadığımız toplumun gelecekte, gelişen bilim teknoloji gereklilikleri dâhilinde biyoloji ile ilgili nelere ihtiyacı olduğu bilinebilir mi?

Problemimizi daha özelleştirecek olursak fen bilimlerinin temel konularından biri olan enerji kavramını orta öğretim düzeyinde biyoloji ders kitaplarında nasıl yer aldığını incelemektir. Enerji tüm fen bilimleri dallarında yer alan ve öğretim düzeylerinde temel ve birleştirici bir kavramdır. Bu doğrultuda öğrencilerin öğrenmesi gereken enerji kavramını tek disiplin bağlamda temel bir kavram ve aynı zamanda da farklı disiplinler içinde aynı kavram olarak kaldığını fark etmeli ve kavram yanılgıları söz konusu olmadan öğrenmeleri gerekmektedir. Böylece öğrencilerin enerji kavramına öncelikle bütüncül bakabilmesi ve diğer fen bilimleri kavramları ile bağlantılar kurması sağlanmalıdır. Ders kitapları kaynak olarak kullanıldığında ders kitapları önemli rol oynamaktadır. Fen bilimleri müfredatlarında kavramları bu çerçevede ele alabiliriz. Yapılan çalışmalar arasında kavrama ilişkin bütüncül bakabilmek ve kavramlar arası ilişkiler kurabilmek neden önemli olduğuna dair araştırmalar mevcuttur. Sonuçlar içinden tabii bir şekilde ilk olarak enerji kavramının sadece fen bilimleri dersleri arasında değil aynı zamanda çoğu fen konuları arasında yer alması gösterilebilir (Park ve Liu, 2016).

Enerji kavramı, fizikte iş, güç, kuvvet, hareket, biyolojide fotosentez, solunum, kimyada kimyasal reaksiyonlar, kimyasal bağlar, ısı ve sıcaklık gibi birçok bilimsel olguyu açıklamak için kullanılmaktadır (Ellse, 1988). Ders kitaplarında enerji kavramının çok sık kullanıldığı alanlardan bir diğeri ise, teknolojik gelişmeyi destekleyen enerji kavramlarının fosil enerji üretimi ve kullanımında çok önemli bir rol oynamasıdır. Bu sebeple ders kitaplarında nasıl kullanıldığını incelemeli ve araştırılmalıdır (Watts, 1983).

Araştırmamızın kapsamı açısından bizim araştırma kavramımız olan enerji kavramına ilişkin yapılan çalışmalarda, eğitimde her düzeyden öğrencinin hatta öğretmen adaylarının bile enerji konusunu anlamlandırmada ve zihinlerinde yapılandırarak bununla ilgili konuları açıklamada zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda daha ileri bir noktada sadece öğrencilerin değil eğitimde her kademedeki öğretmenlerinin de enerji kavramını yeterince kavrayamadıklarına dair sonuçlar mevcuttur (Kruger, 1990). Araştırmacılar bu bağlamda enerji kavramının öğretiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımının kullanılması gerektiğini tavsiye eder (Chen, Huang, ve Liu, 2013; Osbaldiston ve Schmitz, 2011).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmamızın amacı, ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında yer alan “enerji” kavramını analiz etmek, nasıl yapılandırıldığını ve sunulduğunu incelemektir. Bu amaca paralel olarak şu sorulara cevap aranmıştır:

1-Ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında “enerji” kavramı hangi sıklıkla kullanılmaktadır?

2-Ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında “enerji” kavramı biyolojinin hangi hedef kavramları ile birlikte kullanılmaktadır?

3-Ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramı hangi kavramsal kategoriler altında sınıflandırılabilir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Biyoloji eğitiminde “enerji” genellikle belirsiz bir kavram kategorisi içerisinde değerlendirilir. Bu tür kavramların sınırlarının her zaman için açık ve net olarak belirlenebilmesi güçtür. İlk ve ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler olmak üzere tüm yaş gruplarındaki öğrencilerin öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin “enerji” kavramı hakkında öğrenme ve öğretme zorlukları ile karşı karşıya kaldıkları bilinmektedir. Öğrenciler “enerji” gibi karmaşık bilim kavramlarını öğrenmeye öncelikle günlük konuşma dilinden elde edilen tecrübe ile başlarlar. Sonraları ise öğrenciler bu kavram ile fen, fizik, biyoloji, kimya, beden eğitimi hatta sosyal bilimler derslerinde kullanılan ders kitaplarında ve sınıf ortamlarında karşılaşır. Enerji, örneğin enerji içeceği reklamlarında olduğu gibi medyada da sıkça işlenen moda terimler arasında yer alır. Fakat bu alanlarda kullanılan kavramlar ne anlam ne de işlev bakımından genellikle birbiriyle örtüşmez. Hatta fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim derslerinin öğretim programlarında bile disiplinler arası entegrasyonun olmadığı ve enerji kavramının farklı derslerde farklı yönlerine odaklanıldığı görülmektedir. Bu durum ise öğrencilerde kavram yanlışlarına ve kavram kargaşalarına neden olmaktadır. Bu yönüyle enerji ve metabolizma konusu liselerde önemli, bir o kadar da zor bir konu olarak geçmektedir (Stern ve Roseman, 2004).

Enerji biyoloji kavramları içerisinde soyut bir kavramdır. Özellikle kuantum gibi, fizik alanındaki gelişmeler bu konuyu daha zor bir hale sokmaktadır. Keşifler ve enerji hakkında ortaya atılan yeni görüşler zamanla bu kavramda anlam kaymalarına neden olmuştur. Bu nedenle kavramların yeni gelişmeler doğrultusunda güncellenmesi de önemlidir. Ders kitapları enerji kavramı hakkında çok çeşitli anlamlar barındırmakta, bu durum ise kafa karışıklığına neden olmaktadır (Newton ve Newton, 2006). Ders kitapları bilimsel araştırmalarda önemli bir yere sahiptir, çünkü öğrencilerin gözünde yazılı olan neyse doğru olanda odur. Ayrıca birçok öğretmen bu kitapları çok yoğun bir şekilde temel kaynak olarak kullanmaktadır. Bundan dolayı fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramlarının analiz edilmesi üzerinde çalışmalar yapılması öğrencilere, öğretmenlere, kitap yazarlarına ve program yapımcılarına katkılar sağlayacaktır.

Ders kitapları öğrenme ve öğretme etkinliklerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Günümüzde sınıf ortamlarında ders kitapları en yaygın kullanılan bir öğretim materyalidir. Biyoloji alanında enerjiyi temel amacımız olarak inceleyecek olursak, günlük hayatımızda karşılaştığımız metabolik olayların açıklanması başta olmak üzere anahtar kavramların etkisi olarak düşünüldüğünde gerekli önlemlerin alınmasında araştırmalar anahtar rol oynamaktadır. Dolayısıyla öğretimin çok önemli bir parçası olan ders kitapları eğitim amaçlarında önemli yere sahiptir (Panwar, Kaushik ve Kothari, 2011; Worrell, Roy, Bernstein, Price ve Harnisch, 2009). Ayrıca enerji kavramı sadece fen bilimlerinde değil enerji kaynakları bakımından incelendiğinde, enerji kullanımı ve dağıtımı gibi bazı sosyobilimsel konularını açıklamak ve ulusal enerji politikalarını değerlendirmenin önemini açıklamak için kullanılmaktadır. Enerji kullanımı ve dağıtımı gibi bazı sosyal bilim konularını açıklamak ve ulusal enerji politikalarını değerlendirmenin önemini açıklamak için de kullanılmaktadır (Hinrichs ve Kleinbach, 2002).

Disiplinler arası bağ kurulabilmesi özellikle fen bilimleri alanları açısından incelemeler yapılacak olursa öğrencilerin kavram öğretiminde yeterli düzeyde enerji kavramını anlayıp anlamadıkları, çeşitli konular arasında ilişki kurup kuramadıklarının belirlenmesi bakımından önem teşkil etmektedir. Eğitim ve öğretim sürecinde yer alan bir kavram için kendisinin taşıdığı anlam ile diğer kavramlar ile anlam benzerliği bulunan kavram grubuyla ilişkilendirildiğinde söz konusu kavramla ilgili anlama ve öğrenme durumları ortaya çıkmaktadır. Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını öğrenmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki geçişleri yapabilmek ve ilişkileri

görebilmektir. Öğrenme esnasında ne zaman yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilirse yani yapılandırılırsa, o zaman söz konusu kavramla ilgili öğrenme oluşmaktadır (Skemp, 1971). Ancak öğretim sürecinde bireyler ilgili kavrama yönelik bilişsel yapı oluştururken güçlükler yaşanmakta ve öğrenim zorlaşmaktadır (Stavridou ve Solomonidou, 1998). Bu güçlükler ile karşılaşılmasıyla bireylerin konuyla ilgili kavramsal yapıları zihinlerinde ilişkilendirememelerinden, doğrudan kavramlara ilişkin yanlış öğrenmelerin gerçekleşmesinden, öğrencilerin geçmiş yaşantılarından kavram yanılgılarına sahip olmalarından veya işlenecek konularla ilgili öğrenmesi gereken ön bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanmaktadır (Gilbert ve Boulter, 2000).

Ders kitabı, sınıf ortamlarında ve sınıf dışında kullanılan önemli bir eğitsel materyaldir. Ders kitapları bu yönüyle kayda değer bir araştırma alanı olmaktadır. Biyoloji ders kitabında konular alt-disiplin kavramlarının ortaya çıkış tarihlerine göre düzenlenmektedir. Bu alt-disiplin kavramları tarihi, sosyolojik ve bilimsel süreçlerle oluşturulmaktadır. Enerji konusundaki farklı uygulamalar ve görüşler, farklı enerji anlayışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Kavramlardan bahsetme şeklimiz genellikle tarihsel bir nedene dayanmaktadır. Enerji kavramı uzun ve zengin bir tarihe sahiptir. Bu nedenle kitaplar tarihe tanıklık eden en önemli örneklerdir. Enerji kavramındaki gelişmeler bilimdeki diğer gelişmelerle paralel ilerlemektedir. Bu durum enerji kavramının farklı şekillerde kullanımına sebep olabilmektedir. Bu kullanım enerjinin odaklanılan yönüne göre farklılık göstermektedir.

Ders kitapları, öğretmenler ve öğrenciler için kılavuz görevi gören temel kaynaklardır. Öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi sağlamak ve artırmak için iyi hazırlanmaları gerekmektedir. Araştırmalara bakıldığında, ders kitaplarının eğitim sürecinin en önemli ve kullanılan materyali olduğu görülmektedir. Bu nedenle ders kitapları öğrencilerin ve öğretmenlerin ihtiyaçlarıyla birlikte beklentilerini de karşılayacak şekilde düzenlenmelidir.

Enerji fizik, kimya ve biyoloji gibi farklı disiplinlerde yer alan ve disiplinler arasında kesişen bir kavramdır. Enerji ve enerji depolama kavramları her konunun içeriğinde alt başlıklar halinde yer almaktadır. Ayrıca, enerji konusu karmaşık bir konu olup bu konunun öğretiminde çeşitli problemlerle karşılaşıldığı bilinmektedir (Kayalı, Ürek, Çavaş ve Tahran, 2000).

Gelişen öğretim teknolojilerine rağmen ders kitapları günümüzde sınıf ortamlarında hem öğrenciler hem de öğretmenler ve hatta veliler tarafından bile yaygın olarak kullanılmaya

devam etmektedir. Özellikle laboratuvar imkânlarının sınırlı olduğu sınıflarda öğretmenler ders kitaplarına daha sık başvururlar. Öğrencilerin ders kitaplarına öğretmenlerinden daha fazla güven duydukları söylenebilir. Yani ders kitabında geçen bir ifadeye öğretmenin ifadesine göre daha fazla itibar ederler. Bu durumda biyoloji ders kitapları öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde veya yanlış öğrenmelerinde etkilidir. Örneğin bir biyoloji ders kitabında yer alan hatalı bir görsel, yanlış tanımlanan bir kavram, bir soru veya bir kavram yanlışlığı doğrudan öğrencilere aktarılacaktır. Bu nedenlerle biyoloji ders kitaplarının çeşitli boyutlarda incelenmesine ihtiyaç vardır. Yapılan literatür taramalarında şimdiye kadar Türkiye’deki fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan enerji kavramına yönelik herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmada bu konu üzerine odaklanılacaktır. Buradaki zorluk, enerji kavramının oluşumundaki deneyimlerimizin yapılandırılmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle enerjiyi, enerjiyi algılama biçimimizi ve kavramlarını ayrıntılı olarak ele alırsak, yanlış anlamının kaynağını analiz edebiliriz. Örneğin, bir enerji kaynağı olarak bir nesneyi temsil edersek, her zaman somut ve ölçülebilir olduğunu görebilmekteyiz. Ancak enerji daha genel, soyut ve çok yönlü bir kavramdır.

1.4. Sayıtlar

Analiz edilecek olan biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramlarının tanımlarıyla değerlendirilerek geçmişten günümüze ortaya atılan daha özeldir biyoloji bağlamında değerlendirilecek başlıca “enerji” kavramı kategorilerini yansıtacağı varsayılmıştır. Birden fazla kategoriye dâhil olabilen enerji cümleleri ise enerji kavramlarının birleşimi başlığı altında toplanarak seçilen kitapların evreni teşkil ettiği varsayılmıştır. Tanımlamalarda ve karşılaştırmalarda değerlendirme amacıyla kullanılan kaynaklardan elde edilen bilgiler ise güvenilirdir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırmada gerçekleştirilen betimsel analiz, ortaöğretim fen lisesi 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitabındaki konu ve soru metinleri ile ve ayrıca araştırma kapsamı literatür bilgisi ile sınırlıdır. Kitaplarda kullanılan tablo, resim ve diyagram gibi görsellerdeki “enerji” kavramları kapsam içine alınmamıştır.

1.6. Tanımlar

Anlamlı öğrenme: Ausbel’in geliştirmiş olduğu ön organize ediciler kullanılarak basitten karmaşığa doğru ilerleyen ve sunuş yolu öğretimde kanıtlanmış etkisini gösterdiği iddia edilen öğretim modelidir.

Enerji: İş yapabilme doğrultusunda değişim gösterme yeteneği veya metabolizma reaksiyonları sonucu elde edilebilen, harcanabilen yapıdır.

Kavram: Bir nesnenin, fikrin ya da düşüncenin zihindeki bilimsel ilkeleri oluşturan soyut ve genel tasarımıdır.

Öğrenme: Bireyin kendi yaşantısındaki tutum ve davranışların tekrarlarla kendi kontrolü altında istemli ya da istemsiz tespit edilebilen veya gözlenebilen nispeten kalıcı davranış değişikliği bilgi ve beceri kazanımıdır.

Kavram yanılması: Kişinin yaşantısı sonucu oluşmuş belirli tekniklerle tespit edilebilir ya da gözlenebilir, bilimsel düşüncelere ve gerçeklere aykırı, gelişmiş teknik ve yöntemlerle giderilebilir anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir.

Öğretim materyali: Öğretmenlerin öğrenme sürecinde farklı ortamlarda öğrencilere sunduğu basılı materyaller, çeşitli görsel ve işitsel içerik gibi araçlardır.

Veri Analizi: Bilgi edinme sonucu, bilgileri karar verme sürecinde, mevcut durumun ortaya konulması ile varsayım belli ölçütler doğrultusunda değerlendirilmesi aşamasıdır.

Biyoloji Okur-Yazarlığı: Bireylerin bilimsel bilgiler üzerine yaptığı araştırma sonucu bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları, öğrenenler bireyler olmaları ve biyolojik yaşamla ilgili farkındalıklarını sürdürmeleri için gerekli olan tutumları, anlayışları ve bilgileri anlama, aktarma yeteneği gibi becerileri günlük hayata aktarılabilmesidir.

Düzenleyici: Canlı organizmada gerçekleşen metabolik reaksiyonların ve döngülerinin ayarlanarak dengede kalması için gerçekleşen olaylardır.

Ototrof (Üretici): Canlı organizmanın metabolizma için ihtiyacı olan organik molekül oluşumuna gerekli olan enerjiyi üreten canlı grubudur.

Heterotrof (tüketici): Canlı organizmada metabolizmanın devamlılığı için ihtiyacı olan enerjiyi doğadan hazır olarak aldığı besinler sayesinde dönüştüren canlı grubudur.

Metabolizma: Canlı organizma içerisinde gerçekleşen değişimlerim tamamıdır.

Anabolizma: Canlı organizmada küçük moleküler yapılardan karmaşık büyük moleküler yapının enerji harcanarak oluşturulmasıdır.

Katabolizma: Canlı organizmada büyük moleküler yapıların küçük basit moleküler yapılara dönüşmesidir.

Fotosentez: Canlı organizmalarda metabolizmanın doğrudan ya da dolaylı yoldan güneş enerjisi kullanarak besin ihtiyacını karşılaması olayıdır.

Kemosentez: İnorganik maddelerden elde edilen kimyasal enerji ile besin ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

Endotermik Tepkime: ADP molekülüne yüksek enerjili fosfat bağlarına enerji aktararak enerjinin depo edilmesidir.

Ekzotermik Tepkime: ATP molekülünde bulunan yüksek enerjili fosfat bağlarının kırılması ile enerji açığa çıkaran tepkimelerdir.

Adenin Trifosfat: Ekzotermik ve endotermik reaksiyonlar arasında dönüşümü sağlayan araç moleküldür.

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

Ders kitapları, ulaşılabilirliği ve kullanım kolaylığı nedeniyle merak konusu olmuş ve birçok eğitim araştırmasının odağı haline gelmiştir. Ders kitaplarındaki metinlerin daha anlaşılır olması için nelere dikkat edilmesi gerektiğini Gunning (1973) ortaya koymuştur. Buna göre ders kitaplarında kısa ve net cümleler, sade bir dil kullanılması, bilinenden bilinmeyene giderek kavramların anlatılması, gereksiz ve kalabalık metinlerden kaçınılması, günlük hayattaki eylemlerin denenebileceği fiillerin yüklem olarak kullanılması gerekliliği belirtilmektedir. Bu bağlamda soyuttan somut geçiş için kitabın içeriği ve görselleri önem arz etmektedir.

Hurd, Bybee, Kahle ve Yager (1980)'in biyoloji öğretmenleri ile yaptıkları bir araştırmada ders için belirledikleri amaçların, kullanılan ders kitabının amaçları ile aynı doğrultuda olması gerekliliği ile kendilerine bir yön verdiğini, derslerin işlenişinde ders kitaplarına öğretmenlerin çok güvendiklerini ve derslerde kullanımının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Buna dayanarak biyoloji dersi için sınıflarda öğretilen bilgi ve kavramların çoğunun öğretmenler tarafından kullanılan ders kitaplarının büyük ölçüde yansması olduğu dolayısıyla da doğru veya yanlış bilgilerin (burada kavram yanılgılarını dâhil etmemiz mümkün) büyük bir bölümünde ders kitaplarının önemli bir etkisi vardır. Biyoloji ders kitaplarında yer alan müfredat program geliştirme açısından gelişim ve öğrenme psikolojisi alanlarıyla beraber değerlendirildiğinde verilen bilgiler, öğretilen kavramlar bunların peşi sıra izlenen konular somuttan soyuta, basitten karmaşığa ve kolaydan zora doğru bir sıra izlemelidir. Biyoloji konuları ele aldığı anda doğrudan ve dolaylı olarak incelediği canlılar dünyası ve onların yapı, işleyiş ve içerikleri gereği genellikle mikroskobik seviyede yapıları içerdiğinden ders kitaplarında görsel kullanımı oldukça önemlidir. Bu görseller bilgilerin açıklanması, yorumlanması ve metnin tamamlanması için gereklidir.

Araştırmalar, biyoloji alanında ders kitaplarında kullanılan görsel materyallerin ve bilimsel içeriğin öğrencilerde merak uyandıracak bir şekilde hazırlanması, öğrencilerin kavramları yapılandırmasını ve anlamasını kolaylaştırılmasında öğretmene yardımcı olacağını göstermektedir. Bean, Searles, Singer ve Cowen (1990) yaptıkları bir çalışmada ders kitaplarında görsel kaynakların bulunması halinde öğrencilerin madde döngülerini daha iyi anladıklarını göstermiştir. Dolayısıyla, eğitim bilimleri çerçevesinde ders kitaplarında

yapılacak bir analiz, öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarının ya da yanlış öğrenmelerin kaynaklarını, işlevselliğini ve başka hangi kavramları etkilediğini ortaya çıkarabilir. Bu kaynakların taranması ve incelenmesi ile öğretimde kullanılan ders kitaplarının uygun materyallere dönüştürülmesi durumunda öğretmenlere yol gösterebilir.

Dikmenli ve Çardak (2004), dört adet lise 1. sınıf biyoloji ders kitabındaki kavram yanlışları üzerine yaptıkları bir araştırmada “Canlıların temel birimi: Hücre” ünitesinde 10 kavram yanlışlığı ve 14 eksik bilgi tespit etmişlerdir. Bu araştırmada tespit edilen bazı kavram yanlışları şunlardır:

“Plastitler sadece bitki hücrelerinde bulunan organellerdir.”

“Bir kromozom iki kromatitten oluşmaktadır.”

“Mayoz ergenlik döneminde başlar üreme dönemi boyunca sürer.”.

Kılıç ve Seven (2006), ders kitabı kullanmanın öğretmene ve öğrenciye sağladığı yararlarından bahsederken konuları bir bütün halinde hem öğrencinin hem öğretmenin görebilmesini sağladığı ifade ediyor. Buradan kavram öğretimi için bir bütünlük oluşturacağı çıkarımını yapabiliriz. Ayrıca öğretmenler için materyal geliştirme, ölçme değerlendirme desteği verdiğini söylemeleri kavram öğretimi açısından kaynak olabileceklerini anlatıyorlar. Ders kitapları tekrar imkânı sağlamaları bakımından öğrencilerin kavramları pekiştirmelerine imkan verir.

Atıcı, Keskin Samancı ve Özel (2007), ilköğretim 6., 7., 8. sınıf fen bilgisi ders kitaplarında yer alan biyoloji konularını eleştirel olarak incelemişler ve öğretmen görüşlerine başvurmuşlardır. Araştırmada hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin ders kitaplarının bilimsel içeriğinden ve kitaplardaki değerlendirme stratejilerinden memnun olmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca bu kitaplar öğrencilerin araştırmalarına rehberlik etmede, derse aktif katılımlarını sağlamada, dil ve cümle yapısının öğrenci düzeyine uygunluğunda etkili bulunmuştur. İncelenen ders kitaplarında özellikle bazı kavramların tanımlanmasında hatalar yapıldığı ve bu hataların düzeltilmesi zor kavram yanlışlarına sebep olabileceği belirtilmiştir.

Özay ve Hasenekoğlu (2007) yaptıkları araştırmada öğretim esnasında kullanılan biyoloji ders kitaplarını içerikte yer alan ve eğitimin önemli parçası olan görsel öğeler bakımından incelemişlerdir. Araştırmada biyoloji öğretiminde ilerleme sağlanabilmesi için

öğretmen yetiştirmede ders kitabı içerik analizi tekniklerinin “konu alanı ders kitabı incelemesi” dersi adı altında öğretmen adaylarına verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Dikmenli, Çardak ve Öztaş (2009), Türkiye’deki ilköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında alternatif kavramlara neden olabilecek kavramsal problemleri araştırmışlardır. Betimleyici araştırma yöntemine göre yapılan bu araştırmada toplam 15 adet fen ve teknoloji ders kitabı kavramsal içerik bakımından incelenmiştir. Araştırma sonuçları, ders kitaplarında öğrenciler üzerinde alternatif kavramlara neden olabileceği düşünülen toplam 31 adet kavramsal problem tespit edilmiştir. Bunlar yanlış tanımlamalar, aşırı genellemeler, aşırı sadeleştirmeler, eskimiş kavramlar-terimler ve sınırlı genellemeler olarak kategorize edilmiştir. Bunların bazı örnekleri aşağıda sunulmuştur: “Canlı varlıklar solunum organlarına sahiptir.”, “Su, mineraller ve vitaminler düzenleyici besinlerdir.”, “Yumurta hücreleri annenin yumurtalıklarında oluşur ve depolanır.”, “Tüm canlı varlıklar havaya ihtiyaç duyar.”. Araştırmada fen ve teknoloji öğretmenlerinin bu ders kitaplarını kontrol etmeleri ve kavramsal problemleri öğrencilerin dikkatine sunmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Çobanoğlu ve Şahin (2009), ortaöğretim 10. sınıf biyoloji ders kitabında uygulama öğretmenlerinin önerilerine dayalı bazı problemlere değinmişlerdir. Bu araştırmada, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 10. Sınıf biyoloji ders kitabı incelenmiştir. Sonuçlar, biyoloji ders kitabının öğrenmeyi etkileyebilecek önemli kavram yanlışları içerdiğini göstermiştir. Ayrıca uygulama öğretmenleri, ders kitabının öğrencileri ezberlemeye teşvik ettiğini ve buna göre gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu sonuçlar ışığında, uygulama öğretmenlerinin bir ders kitabının nasıl analiz edilmesi gerektiğine ilişkin kriterleri ve bir ders kitabını seçerken dikkat edilmesi gereken noktaları öğrenmeleri gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Ders kitapları hakkında yapılan bir çalışmada fen bilimleri ile ilgili ders kitaplarında yer alan laboratuvar araştırmaları, ders kitabının da laboratuvar kitabı olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir (Nakiboğlu, 2009). Bundan dolayı gelişime yönelik hazırlanmış ders kitaplarında deneysel etkinlikler gibi bilgilere ulaşabilmekte, öğrenciler deney için ihtiyaç duyulan teorik bilgilere kitapta ulaşabilmekte, kuracakları mekanizmalara bakabilmekte, verileri kayıt altına alabilmektedirler. Ders kitapları, öğretmenlerin ne öğrettiğini ve öğrencilerin nasıl öğrendiğini doğrudan etkileyen yazılı belgelerdir. Araştırmalar, ülkemizde sınıf ortamında öğretimi gerçekleştiren kavramların içeriğinin büyük

bir kısmını ders kitaplarının belirlediğini ve dolayısıyla öğretmenlerin ulaşım kolaylığı nedeniyle ders kitaplarını kullanmak zorunda hissettiklerini göstermektedir.

Dikmenli (2010), yaptığı araştırmalarda Türkiye'deki ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıflarda okutulmakta olan biyoloji ders kitaplarında benzetimlerin nasıl yapılandırıldığını araştırmıştır. Doküman analizi tekniğine göre tespit edilen benzetmeler kaynak ve hedef arasındaki ilişki, sunuluş biçimi, kaynak ve hedef arasındaki soyutlanma düzeyi, hedefe ilişkin kaynağın pozisyonu, zenginlik düzeyi, konu öncesi yönlendirme ve benzetmenin sınırlılıkları bakımından analiz edilmiştir. Bu çalışmada Türkiye'deki ortaöğretim biyoloji ders kitaplarında benzetmelerin çok sık kullanılmasına rağmen bunların çoğunun benzetimler ile öğretim modeli ve odaklama-eylem-yansıma modeli gibi öğretim modellerine göre yapılandırılmadığı ortaya konmuştur. Bu yüzden biyoloji öğretmenlerinin oldukça sık aralıklarla ders kitaplarını gözden geçirmeleri ve gerekli gördükleri düzeltmeleri yapmaları gerektiği konusu üzerinde kavram yanılgılarının düzenlenmesi açısından durmuştur.

Ders kitaplarının eğitim ve öğretimin vazgeçilmez yazılı ve kolay ulaşılabilir eğitim araçlarıdır. Ders dönemi öncesinde, içeriğindeki kavramlar en doğru şekilde hazırlanıp öğrencilerin kullanımına en okunabilir ve anlaşılabilir şekilde sunulması gerekliliğini belirten Güneş ve Çelikler (2010), aynı zamanda ders kitaplarının öğretmenin sahip olduğu bilgileri daha iyi kullanmasına ve aktarabilmesine ve bu bilgileri daha sistemli bir şekilde sunmasına imkân tanıyacağını bildirir.

Dikmenli (2015), Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılan lise 9. sınıf biyoloji ders kitabında kullanılan benzetme çeşitlerini ve bunların nasıl yapılandırıldıklarını incelemiştir. Bu araştırmada, biyoloji ders kitabında biyolojik benzetim, benzetim ve kişileştirme gibi birçok mecaz ifadeye ve toplam 25 adet eğitsel benzetime rastlandığı vurgulanmıştır. Bu benzetimlerin genelde işlevsel, sözel, somut-soyut, basit ve gömülü aktive edici konumda yapılandırıldıkları belirtilmiştir. Araştırmada benzetimlerden kaynaklı kavram yanılgılarının önlenmesi için ders kitaplarındaki benzetimlerin rastgele değil de belli öğretim modellerine dayalı olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Çimer ve Coşkun (2018), ortaöğretim 9. sınıf biyoloji ders kitabı hakkında yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak ders kitapları ile ilgili öğrenci görüşlerini araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, genel olarak, öğrencilerin dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitaplarından memnun oldukları bulunmuştur. Çeşitli görsellerin varlığı öğrencilerin çoğu

tarafından takdir edilirken, bazı öğrenciler ise sınıflarda yapılandırmacı öğrenmeyi daha iyi desteklemek için ders kitaplarının bazı yönlerinin geliştirilmeli gerektiğini ifade etmişlerdir

Günümüz dünyasında teknoloji ile iç içe olan öğrencilerin ilgisini yükseltmek için teknolojinin kullanımının büyük bir potansiyele sahip olduğu ve her yerde bulunması nedeniyle öğrenmeye yardımcı etken olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan öğrencilerin fen ve teknoloji ile ilgili derslerde bilgi, beceri, anlayış, istek, tutum ve değerler geliştirmeleri eğitim ve öğretim açısından özel bir öneme sahiptir. Hızlı teknolojik değişim ve gelişim çağında, günümüzde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri de gelişmekte olup, öğrencilerin tek bir kaynaktan bilgi edinmeleri ve ezber yapmaları yerine birçok kaynaktan yararlanmaları ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Böylece bilgiye erişebilecek, bilgiyi öğrenebilecek, yöntem bilgisine sahip yani bilimsel bilgiyi yapılandırabilecek bireyler yetiştirilebilecektir. Bilim insanının araştırmacı özelliklerini kazanan ve taşıyan öğrenciler yetiştirebilmek için öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamlarını tasarlamaları, öğretim yöntem ve teknikleri ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğretim materyallerinin kullanımı ve derslerin bu çerçevede planlanması büyük önem taşımaktadır. Teknolojik gelişim ders kitaplarına yansımakta ve bunun kavramlar üzerindeki etkisi gözlenmektedir (Wenecke, Schütte, Schwanewedel ve Harms, 2018).

Ayaş, Çepni, Johnson ve Turgut (1997) fen bilimleri için gerekli bilimsel becerilerin; öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmalarını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk duygusu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel beceriler olduğunu ifade etmişlerdir.

Günümüzde, bilimsel problemlerin üstesinden gelebilecek yetkin ve kaliteli insan gücüne sahip olabilmek, bilgiyi çok iyi işleyen, verimli, çağı yakalayan, fen ve teknoloji bilimine dayalı bir eğitim sistemiyle mümkündür. Yapılan araştırmalar gösteriyor ki fen eğitimi, dolayısıyla biyoloji eğitimi, teknolojinin gerekliliği ve hayatımızdaki yeri nedeniyle eğitim sisteminin temel taşlarından biridir. Bu çerçevede ders kitapları gibi materyal ve eğitim teknolojilerinin en doğru şekilde geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir (Duru ve Gürdal, 2002).

Fen bilimleri konularının öğretimi, müfredat geliştirme ilkeleri, amaçları, derslerin içeriği ve organizasyonu sayesinde toplumun gelişimine, beklentilerine ve ihtiyaçlarına göre geliştirilmeye ve modernleştirilmeye çalışılır. Geçmişten gelen tecrübeler ve bugün fen

eğitiminde ulaşılan temel hedefler doğrultusunda öğrencileri biyoloji okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek önem arz etmektedir (DeBoer, 2000). Bu bağlamda fen bilimleri alanları için en temel kaynaklardan birisi ise ders kitaplarıdır.

Bilimsel bilginin teknolojik gelişmelerle beraber gittikçe arttığı, teknolojik gelişmelerin büyük bir hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü ve artık bilimin günlük yaşamda hayatımızın ayrılmaz bir parçası olduğu bir çağdayız. Toplumların geleceği açısından bakıldığında fen ve teknoloji eğitiminin anahtar bir rol oynadığı görülmektedir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Fen eğitiminde okullarımızda hala çok etkili bir şekilde ders kitapları kullandığından teknolojik gelişmenin yansıması gereken alan ders kitaplarıdır.

Ders kitapları kavramların geliştirilmesinde kazanç sağlamaktadır. Wernecke, Schütte, Schwanewedel ve Harms (2018), enerjinin kavramsal bilgisinin geliştirilmesine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmaya göre, enerji, tüm doğa bilimlerinde önemli ve zorlayıcı bir kavramdır. Öğrencilerin enerji ile ilgili kavramsal bilgileri genellikle düşüktür ve yanlış anlamalar vardır. Fen eğitimi araştırmaları, negatif bilgi teorisine dayalı olarak betimleyici ve niteleyici hatalar vasıtasıyla öğrenmenin, öğrencilerin enerji gibi soyut kavramlar hakkındaki bilgilerini potansiyel olarak geliştirebileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, burada enerji ile ilgili kavramsal bilginin geliştirilmesi için bu stratejileri birleştiren bir öğretim yaklaşımı önerilmiştir. Bu strateji biyolojik enerji akış diyagramına enerji ile ilgili iki yaygın kavram yanlışından türeyen bir hata eklemeyi içerir: Bitkiler enerjilerinin bir kısmını topraktan alır veya enerji bir ekosistem içinde devir daim yapar. Hatayı başarılı bir şekilde tanımlayan ve açıklayan öğrenciler, doğru diyagramla çalışan öğrencilere göre kavramsal bilgilerde daha büyük kazanımlar elde etmişlerdir. Bu nedenle, önerilen öğretim yaklaşımı enerji kavramının öğretiminin geliştirilmesinde umut vermektedir. Kavramları en doğru şekilde öğrenmek ve uygulamak ilk adımdır.

Opitz, Neumann, Bernholt ve Harms (2017), öğrencilerin biyoloji, kimya ve fizik alanlarında enerjiyi nasıl anladıklarını belirlemeyi ve bununla ilgili bir ölçme-değerlendirme aracı geliştirilmeyi hedeflemişlerdir. Bu araştırmada, bir kavramın disiplinler arası entegrasyonuna vurgu yapılmıştır. Araştırmada bir ölçme aracı olarak, öğrencilerin biyoloji, kimya ve fizik bağlamlarındaki enerji anlayışlarını karşılaştırmak için kullanılacak bir enstrüman geliştirilmiştir. Çalışmada, ölçme aracının güvenilirliği ve geçerliliği tartışılmış ve

disiplinler arasında kesişen bir kavram olarak enerjiyi öğrencilerin nasıl anladıkları açıklanmaya çalışılmıştır.

Park ve Liu (2016), Amerika’da farklı bilim disiplinlerinde enerji kavramının anlaşılmasını değerlendirmişlerdir. Bu araştırmaya göre, “enerji” tüm bilim disiplinlerinde en merkezi ve bol bağlantılı kavramlardan biridir. Bu çalışmada, farklı bilim disiplinleri arasındaki öğrencilerin enerji anlayışlarını değerlendirmek için bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar, bu ölçme aracının farklı bilim disiplinlerindeki öğrencilerin enerji anlayışlarını güvenilir ve geçerli bir şekilde ortaya koyabileceğini göstermiştir. Bilimsel içerik konuları ile madde zorlukları incelendiğinde, öğrencilerin atomun yapısı, dalga, elektrik ve manyetik enerji ve modern fizik içerik alanlarındaki enerji kavramını anlamada zorluk yaşadıkları bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin enerji kavramını anlamadaki zorluklarının belirli bilim içerikleriyle birleştiğini göstermektedir.

Lancor (2015), disiplinler arası fen bilimleri derslerinde öğrencilerin enerjiyi tanımlamak için kullandıkları metaforların analizini yapmıştır. Bu araştırmaya göre, “enerji” teriminin anlamı bilim ve konuşma diline göre değişmektedir. Terimin farklı çağrışımlarını ortadan kaldırmak özellikle bilim dışı ana dallar için zor olabilir. Bu çalışmada, disiplinler arası, fen bilim dersi alan lisans öğrencilerinin beş bağlamda enerjinin rolünü açıklamaları istenmiştir: radyasyon, ulaşım, elektrik üretimi, depremler ve büyük patlama teorisi. Yanıtlar kavramsal metafor teorisi çerçevesinde nitel olarak analiz edilmiştir. Bu çalışma, fen bilimleri dışındaki öğrencilerin, başlangıçtaki fizik, biyoloji ve kimya derslerindeki öğrencilerin söylemlerinde daha önce tanımlanan kavramsal metaforlarla tutarlı olan mecaz dili kendiliğinden kullandığına dair kanıtlar sunmaktadır. Bunlar kavram yanlışlarının temelini oluşturabilir.

Chabalengula, Sander ve Mumba (2011), öğrencilerin enerji ve biyoloji bağlamında enerji ile ilgili kavramların tespitine yönelik bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmada, 90 üniversite birinci sınıf biyoloji öğrencisi tarafından sahip olunan enerji kavramları araştırılmıştır. Özellikle öğrencilerin biyolojik bağlamdaki enerji açıklamaları, enerjinin farklı biyolojik durumlarda nasıl yer aldığı ve enerjinin mevcut olup olmadığı ve biyolojik olguları tasvir eden diyagramlarda ne tür bir enerji biçimine yer verildiği araştırılmıştır. Sonuçlar, birçok öğrencinin aşağıdaki alanlarda enerji ve enerji ile ilgili kavramları anlamada problem yaşadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin çoğunluğu, açıklamalarında kendilerinden isteneni değil de ezbere ve tekrara dayalı bir enerji tanımı vermişler, tüm öğrenciler enerji korunumu

(enerji yoktan var edilemez veya vardan yok edilemez) ilkesini bilmelerine rağmen, birçoğu bu kavramı biyolojik bağlamlara uygulayamamışlardır. Birçok öğrenci yanlış bir şekilde metabolizma ve canlılık faaliyetleri için gerekli enerjinin bitkilerde fotosentez, hayvanlarda da sindirim sırasında oluşturulduğunu veya bu enerjinin doğrudan güneşten geldiğini iddia etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin yaklaşık üçte ikisi yanlış bir şekilde heykel gibi cansız nesnelere herhangi bir enerjinin bulunmadığını veya var olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmada enerjinin öğretilmesi ve öğrenilmesinin etkileri ve bununla ilgili kavramlar ve daha ileri araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Fen eğitimi araştırmalarında en önemli konulardan biri olarak kabul edebileceğimiz bir durum; öğrencilerin, okula gelirken o güne kadar edindikleri günlük deneyimler ve dil yapılarından kaynaklanan enerji önyargılarına sahip olarak okula başlamalarıdır (Duit, 1981, 1984; Lijnse, 1990; Trumper, 1990). Bu da genellikle disiplinler arası ve disiplin içi enerji kavramını öğrenmede zorluklara yol açar. Eğitim ve öğretim açısından karşılaşılan bu zorluklar pek çok çalışmaya konu olarak en temelde incelenmesi gereken öğrencilerin önceki enerji anlayışları üzerine araştırmalar yapılmıştır. Örnek verecek olursak, Solomon (1983) öğrencilerin derslere gelirken sahip oldukları enerji kavramlarında dört tema belirlemiştir:

- Canlılık için enerji (yaşamak için enerjiye ihtiyaç duymak),
- Etkinlik için enerji (hareket etmek için enerjiye ihtiyaç duymak),
- Yakıt olarak ihtiyaç duyulan enerji (makinelere çalıştırmak için enerjiye ihtiyaç duymak)
- Dünyadaki enerji kıtlığını engellemek için öğrenilmesi gereken enerji ve yeni yenilenebilir kaynakları (yeni kaynaklara ihtiyaç duymak).

Bilim eğitiminde Watts (1983) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin alternatif enerji kavramları yedi ayrı kategoride sınıflandırılmıştır. Bu kategoriler; “insan merkezli enerji”, “biriken enerji”, “bileşen enerji”, “etkinlik olarak enerji”, “ürün olarak enerji” ve “aktarılan bir şey olarak enerji” şeklindedir.

Enerjinin sahip olduğu geniş çerçeve kapsamında yapılan çalışmalar sadece öğrencilerin genel enerji anlayışlarına dair değil, bütün bunlara ek olarak, fen bilimleri disiplinlerinde genel enerji anlayışına ilişkin birçok farklı bakış açısına sahip çalışma yapılmıştır. Enerji kavramının incelenmesi gereken fizik biliminde birçok deneysel çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin enerji ve enerjiyle bağlantılı olan veyahut tamamen bağımsız olan diğer bilimsel kavramları ayırt etmekte zorlandıklarını göstermektedir. Örneğin, öğrencilerin ayırt etmekte zorlandıkları diğer kavramlar ve ilişkiler

yine enerjinin var olduğu, dönüştüğü veyahut ilişkili olduğu kavramlardır. Bu kavramlara kuvvet, güç, voltaj, ısı enerjisi örnek verilebilir (Clough ve Driver, 1985; Goldring ve Osborne, 1994; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Lewis ve Linn, 1994; Trumper, 1998; Watts, 1983). Bu konu ile ilgili ayrıca, sadece kavramlar arasındaki kafa karışıklığı değil aynı zamanda birçok öğrenme güçlüğüne sahip olan öğrencilerin enerji ile ilgili diğer kuralları hatırlayabildiği ancak en basit problemleri çözmede sonuçlar elde edemedikleri anlaşılmaktadır.

Biyolojinin alt alanları içinde enerjinin önemli yer edindiği başka bir anlayış ise canlıların ortak özelliklerinde olan hareket yeteneğini içeren eylemlere dair, öğrencilerin sadece hareketli nesnelerin enerjiye sahip olduğu düşüncesi yönündedir. Canlıların bir şeyler yapmak için, mutlak enerjiye ihtiyaç olduğu eğilimidir (Trumper, 1998).

Öğrenciler genellikle canlının yapısında bulunan ve moleküler düzeyde incelenen kimyasal etkileşimlerle ilişkili enerji değişikliklerinin ve aktarımlarının kökenini zihinlerinde yeterince anlamlandıramadıkları için kimyasal bağ enerjisini yapılandıramadıklarına dair çalışmalar mevcuttur (Cooper ve Kymkowsky, 2013). Birkaç çalışmada, kimyasal bağların kopmasının enerjiyi serbest bıraktığına dair baskın öğrenci inancının bulunduğu ifade edilmektedir (Barker ve Miller, 2000; Cooper ve Klymkowsky, 2013; Teichert ve Stacy, 2002).

Becker ve Cooper (2014), enerji bakış açılarının incelenmesinde yaptıkları araştırmada birçok öğrencinin kimyasal moleküller arasındaki bağların kopmasıyla birlikte açığa çıkan enerji salınımının ilişkilendirmesinin ana nedeninin, potansiyel enerji kavramının “depolanmış enerji” olarak anlamlandırılmasından kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, depolanan enerjinin kaynağının iki parçacık arasındaki etkileşimden kaynaklandığı düşüncesine de rastlanmıştır. Elektrostatik kuvvetler açısından değerlendirildiğinde enerjinin bu bakış açısıyla incelenmesi önemlidir.

Lin ve Hu (2003), biyoloji dersi prensipleri içinde birçok öğrencinin fotosentez ve solunum bağlamında canlının ürettiği enerji, enerji akışı ve enerji dönüşümleri ile ilgili çeşitli kavramlar arasındaki ilişkileri tasvir etmekte ve konuyu yapılandırmakta başarısız olduklarını bulmuşlardır.

Bugün biyolojinin en önemli alt dallarından ekoloji kapsamında, Barman, Griffiths ve Okebukola (1995) yaptıkları araştırmada, sadece birkaç öğrencinin canlıların ortak özelliği olan beslenme ilişkileri ile buna bağlı olarak besin zincirlerindeki ve besin ağlarındaki organizmaları enerji aktarımı için aracı olarak tanımladığını bulmuşlardır. Genellikle bir ekosistemde dönüşümü gereken maddelerin ve bunlardan sağlanan enerjinin nasıl aktarıldığına dair enerjinin karmaşık doğası öğrenciler tarafından anlamlandırılmamıştır (Hogan, 2000; Smith ve Anderson, 1986). Bunun yerine enerjinin besin piramidinde kavram yanılması olarak adlandırabileceğimiz şekilde aşağıdan yukarıya doğru aktığına inanıyorlardı. Ayrıca Boyes ve Stanisstreet (1991) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin üretici canlılar için, ihtiyacı olan enerjiyi güneşten aldıklarını düşünürken, bunun yanında doğada var olan cansız faktörler toprak, hava, su ve en önemli canlı faktörlerden olan hayvanların ekosistem içinde sadece ek enerji kaynakları olarak bulduklarını düşündüklerini bulmuşlardır.

Tortop (2012) yaptığı bir çalışmada, öğrencilerin günümüzde gittikçe tükenen kaynaklarımızın varlığı ile önemi artan yenilenebilir enerji kaynakları ve uygulamaları hakkında, günlük kullanımı yaygın olan doğal gazı yenilenebilir enerji olarak gördüklerini saptadı. Ayrıca, öğrencilerin hidroelektrik santrallerinin barajlardaki su basıncından faydalanarak elektrik ürettiği veya hidroelektrik enerji santrallerinde üretilen enerjinin elektrik enerjisi olduğu gibi çeşitli alternatif kavramlara sahip olduklarını bulmuştur.

Eğitim ve fen bilimlerinde ders kitapları ve öğrencilerin enerji anlayışına ilişkin araştırmalar daha önce çok sayıda belirli disiplinler içinde yürütüldü. Öğrencilerin farklı disiplinler arasında enerji anlayışını karşılaştıran çalışmalar maalesef daha az miktarda bulunur. Bunun bir nedeni, öğrenciler için geniş bir kapsamı bulunan ve çok sayıda farklı disiplinlerde enerji anlayışını karşılaştırmanın zorluğu olabilir, çünkü farklı amaçlara göre kullanılan araçlara dayalı sonuçlar doğrudan her konuda uygulanabilir veriler oluşturmayabilir. Eğitim bilimleri için önemli bir alan olan gelişim ve öğrenme psikolojisi disiplinine göre kavram ve yapılardan oluşan öğrenci bilişsel gelişimi alana yani ders içi disipline özeldir (Case, 1992). Aynı bakış açılarıyla yapılan araştırmalardan elde edilen teoriler, bilişsel yapıların içeriğinin ders içi veya derse özgü yapılarının belirli görevlere bağlı olduğunu ileri sürer (Rose ve Fischer, 2009). Bu konular üzerine yapılan araştırmalara bakıldığında, öğrenme sürecinin sonuçlarının ders içi performanslara bağlı olarak belirli bağlamlarda yer aldığını ve dolayısıyla öğrenilen kavramların öğrenildiği durumdan ayrılamayacağını ve disiplinler arası bağlantıların kurulamadığını ortaya koymuştur. Bugün

edinmiş olduğumuz bilgiler kapsamında tespit edilmiştir ki bilgiyi tamamen soyut olarak değerlendirebiliriz. Singlew ve Anderson (1989) yaptıkları çalışmada kavramların alandan bağımsız olmadığını bulmakla beraber göreve özgü olarak değerlendirildiğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca Brown, Collins ve Duguid (1989) bilginin öncelikle elde edildiği daha sonra geliştirildiği ve gereği dâhilinde kullanıldığı etkinlik, değerlendirildiği bağlam ve kültürde yer aldığını vurgulamışlardır. Buna ilaveten kavramların kullanımlarının bilişsel gelişimde önemi olduğunu, bireyin kullandığı dilin sahip olduğu kelimelerin anlamları ile aynı şekilde yapılandırıldığını ifade etmişlerdir. Yapılandırıldığı şekliyle bu bilgi, öğrenmenin eksiksiz anlaşılması ve anlamlandırılmış öğretim tasarımı için önemli çıkarımları sunar.

Bir disiplinde yer alan bilgi veya kavram olarak enerji üzerine yapılan araştırmalar sonucu öğrencilerin disiplinler arasında bilim / bilimsel kavram hakkında tutarlı bir bakış açısı geliştirmekte zorluklar yaşadıkları görülmüştür. Barrette (1987), öğrencilerin içeriği ve içerikte yer alan kavramları öğrenmelerini artırmak için bağlam ve içerik arasındaki karşılıklı ilişki algısına ve disiplinler arası kavram yapılandırılmasına yönlendirilmesi gerektiğini ileri sürmüştür.

Grossman ve Stodolsky (1995), herhangi bir ders içeriğindeki konunun, kavramları farklı akademik disiplinler arasında nasıl farklı şekilde geliştirildiğine ilişkin konu içerik temelli olarak görülmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Oura (2014), ise bu çalışmanın asıl amacı olan kavram öğretiminin incelenmesi bakımından kavramların ve bilimsel bilginin disipline özgü yönleri nedeniyle farklı disiplinler arasında öğrencilerin kavramları anlamlandırırken bilinçsiz bağdaştırma sorununa ve disiplinler arası çatışmaya dikkat çekmiştir. Bu konuda çalışmalar, öğrencilerin bilgileri ve kavramları yalnızca bir bağlamda değil, aynı zamanda her disiplinin doğası gereği bağlamı içeren içerikte de yer aldığı ve bu şekilde değerlendirildiğini vurgulamaktadır. Kavram öğretimi hakkında yapılan bazı araştırmalar öğrencilerin derslerde öğrendikleri kavramlara dair anlamlandırmalarının konuya bağlı olduğunu öne sürerken, bazı çalışmalar onların anlamalarında genel bir ilerlemesini desteklemektedir.

Liu ve McKeough (2005), enerji kavramına dair tanımların değişimini ve gelişimini araştırmışlardır. Oluşturdukları çalışmada madde zorluğu ve enerji yönleri arasında bir hiyerarşi olduğunu göstermişlerdir. Enerji kaynağı, formu, transferi, bozulması ve korunması dâhil olmak üzere hiyerarşik olarak sıralanmış enerji yönleri, birden çok disiplini içeren çalışmalarla daha da doğrulanmıştır (Dawson, 2006; Lee ve Liu, 2009). Öğrencilerin enerjinin

temel özelliklerine dair yaptıkları hiyerarşik sınıflandırmayı birçok farklı çalışmadan elde edilen ortak sonuç ile şu şekilde ifade edebilir (Liu ve McKeough, 2005);

- (1) Enerjinin çeşitli kaynakları ve biçimleri vardır,
- (2) Enerji bir biçimden diğerine aktarılır,
- (3) Enerji aktarıldığında, değeri değişir,
- (4) Toplam enerji miktarı transfer veya bozulma sırasında değişmez.

Enerjiye dair özelliklerden olan enerjinin yönleri, enerjinin kaynağı, enerji transferi, enerji bozulması ve enerji tasarrufu temelinde çeşitli enerji özelliklerine göre sınıflandırıldı (Liu ve McKeough, 2005). Konuyla bağlantılı olarak son zamanlarda yapılan araştırmalar, enerji ile alakalı olarak enerji bozulması ve enerji korunumu anlayışlarının birbirinden ayrılmayacağını göstermiştir (Liu ve Collard, 2005; Liu ve Park, 2012). Eğitim ve öğretim sürecinde gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme sonuçlarına bakarak öğrencilerin enerji tasarrufu fikrini kavrayabildiklerini ancak enerjinin bozulma veya dönüşümünü açısından bakıldığında daha dikkatli öğretimler ile konuyu anlayabilecekleri düşünülebilir. Bu durum, enerji bozulması ve korunmasının ayrı fikirler olarak değil, birlikte düşünülmesi ve öğretimin tam sağlanabilmesi için beraber işlenmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, öğrenciler enerji bozulmasının ve enerji tasarrufunun birbiriyle aynı şeyi ifade ettiklerini düşünmektedirler.

Başka bir tanıma göre ise öğrenciler hiyerarşik olarak enerjiyi bir malzeme olarak tanımlarlar (Gayford, 1986). Süregelen bazı araştırmalardan ise enerjiyi bir bileşen veya ürün olarak belirtme eğiliminin öğrenciler arasında yaygın olduğuna vurgu yapılır (Trumper, 1990; Watts, 1983). Ne yazık ki bu düşünce tarzı biyolojinin alt dalı ekoloji ünitesinde, ekosistemlerde madde ve enerji konularında öğrenilmesi gerekli kavramlar arasında karışıklığa yol açabilir. En başından beri incelemeye dâhil ettiğimiz disiplinler arası enerji kavramı araştırmaları gösteriyor ki fen bilimleri alanlarından kimya alanında canlı ve cansız ortamda gerçekleşen reaksiyonlarda enerjinin rolünü tanımlamak için kullanılan dil, yapılan tanımlar bu fikri güçlendirir. Dilin etkisinden bahsedebileceğimiz ve konuyu destekleyici bir fikir, enerjinin depolanabileceğidir. Hem kimya hem de biyolojide bilimsel ve kavramsal metinleri takip ettiğimizde, bu fikir tartışılacak bir noktada olmasına rağmen enerjinin kimyasal bağlarda nasıl depolanabileceğini açıklar. Dolayısıyla enerji kesişen bir kavram olarak aynı zamanda hem içerilebilen hem de taşınabilen bir madde olarak kavramsallaştırılabilir. Biyoloji biliminin alt dallarından olan ekolojiden örnek verecek

olursak, organizmalar enerjiyi ekosistemler aracılığıyla taşır. Buradan yapabileceğimiz çıkarım hem elektronlar hem de organizmalar enerji taşıyıcıları olarak tanımlanır ve bu yanlıştır.

Fen bilimleri içinde sınırsızca diyebileceğimiz kadar enerji anlayışları mevcuttur. Biyoloji biliminin içerisinde kavram öğretimi açısından enerji kavramını inceleyen çalışmalara baktığımızda Anderson, Sheldon ve Dubay (1990) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin enerji kavramını en çok içeren konulardan olan fotosentez ve solunumda temel bilgi düzeyleriyle, bunların enerji ile ilişkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmada, bir kolej eğitiminde hiç fen dersi almamış öğrencilerin hayvan solunumunu ve beslenme ile enerji arasındaki ilişkiyi, enerjinin bitkilerin beslenmesindeki rolü, solunumu ve fotosentezi sağlamadaki rolü hakkında yanlış öğrenmelere sahip olduklarını gösterilmektedir. Bulgulara bakıldığında, bazı öğrencilerin kavram yanlışlarının en önemli özelliği olarak ciddi yanlış anlamaları düzeltmeyi reddederken, çoğu öğrencinin biyoloji bağlamında fotosentez ve solunum ile beslenme ve enerji dönüşümü arasındaki ilişkiyi anladığı görülmektedir.

Biyoloji alanında enerji kavramı ile ilgili olarak enerji akışı, fotosentez, solunum ya da madde döngüsü gibi yalnızca konu bazında değil daha genel anlamda kavram boyutuyla ilgilenen çalışmalarda, uzun yıllar deneyimi olan öğretmen ve öğrencileri ile arasındaki ilişkilere dair incelemeler yapılmıştır (Diakidoy, Kendeou ve Ioannides, 2003). Katılımcıların enerji kavramını anlamalarını değerlendirmek için doğru-yanlış testleri kullanılmıştır. İki gruba ayrılan üniversite birinci sınıf öğrencilerinin, enerji ile gücü iyi ayırt edemedikleri ve enerjinin sadece canlılarda var olduğu konusunda ısrar ettikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar daha sonra yaptıkları ders kitaplarına dair çalışmada bu ısrarcı kavram yanlışının 6. sınıf öğretim programında konuya yapılan vurgudan kaynaklandığını saptamışlardır. Ayrıca eğitim yöntemlerine bağlı olarak potansiyel ön kavramlara ve içerik bilgisine yoğunlaşmalarının gerekliliğine dair önerilerde bulunmaktadır.

İncelenen çalışmaların sonuçlarında birbirini destekleyen sonuçlar görülmektedir. Kruger (1990), öğretmen adayları üzerinde enerji hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılmasına dair yaptığı araştırmada, bilimsel perspektife uymayan birçok alternatif düşünce tespit etmiştir. Araştırmacı bu cevapları aşağıdaki belirli kategoriler altında toplamıştır.

- Yerçekimi potansiyel enerjisinin yanlış anlaşıldığı durumlar.
- Potansiyel enerjinin diğer formlarının bilinmediği durumlar.

- Enerjinin canlılıkla ve kutsal değerlerle bağdaştırıldığı durumlar.

Kruger, öğrencilerdeki enerji fikrinin gelişiminde oluşabilecek yanılgıları bilen deneyimli rehberlere ihtiyaç olduğunu vurgularken ders kitaplarının kullanım sıklığı düşünüldüğünde ders kitaplarının sürekli olarak incelenmesi gerektiğini belirtmektedir. Aşağıda verilen örneklerin çokluğu göz önünde bulundurulduğunda ders kitaplarının kavram öğretimde incelenmesinin gerekli olduğu aşıkardır.

- Enerji, nesnelere hareket, ses, ısı ve ışık veren doğal bir kaynaktır.
- Enerji, ısı, ses, ışık ve hareket gibi görünmez bir yapıdadır.
- Enerji, birden çok madde tarafından meydana gelen bir reaksiyon türüdür.

Tüm bu araştırmalar göstermektedir ki; öğrencilerin, öğretmen adaylarının hatta öğretmenlerin enerjiyi genelde fizik ağırlıklı olarak elektrik, güç, ısı, ışık, kuvvet ve akım gibi kavramlarla ilişkilendirmektedirler. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar ortaya konmuştur. Yapılan araştırmalarda genellikle enerjinin soyut değil de somut olduğu fikri hakimdir. Araştırmacılar çalışmalar sonucunda birçok ülkede enerji kavramının bilimsel gerçekten uzak anlaşıldığını, kavramsal anlamalar ne düzeyde olursa olsun yanılgılar olduğunu ortaya koymuştur (Watts, 1983). Son olarak alanyazından elde edilen verilere göre enerjiye ilişkin ana düşünceleri aşağıda listelenmiştir:

- Enerji, yalnızca hareket varsa mevcuttur.
- Enerji, güçtür.
- Enerji, bir şeyi yapmak için gereklidir.
- Enerji, yalnızca yaşayan şeylerde bulunur.

Watts (1983) çalışmasında ve onu destekleyen diğer bir çalışmada öğrencilerin kendi zihninde yer alan enerji kavramının fizikteki diğer kavramlarla olan ilişkisini ve enerji kavramını araştırılmıştır. Bu amaçla Gilbert ve Boulter (2000) yaptıkları bir benzer çalışmada yedi alternatif alt yapı tanımlamışlar ve bu doğrultuda öğrencilerdeki enerji anlayışlarının izini sürmüşlerdir;

1. İnsan merkezli: İnsanlarla ilgili “enerji dolu olma veya enerji kaybetme, yorgunluk” düşünceleri içerir.

2. Depo merkezli: Bazı nesnelere enerjiye sahiptir veya doldurulabilirler, bazıları ise ihtiyaç duyulan enerjiyi tüketirler.

3. Malzeme-parça merkezli: Enerji yanmada ya da yiyeceklerde olduğu gibi nesne ve olaylarda tetikleme gerektiren cansız bir parçadır.

4. Aktivite merkezli: Enerji hareketle dışı doğru yansımadır.

5. Ürün merkezli: Enerji, üretilen veya kaybedilen bir durumun yan ürünüdür.

6. İşlevsel merkezli: Enerji, hayatı kolaylaştıran bir yakıttır.

7. Transfer merkezli: Enerji, belirli işlemlerde aktarılabilen bir şey olarak görülmektedir.

Bütün araştırmalardan hareketle söylenebilir ki öğrenciler bitkilerin enerji kaynağının güneş olduğunu bilmelerine rağmen, bazıları bitkilerin enerjilerini topraktan, sudan veya havadan aldığını düşünmektedirler. Hayvanlar için enerji kaynakları hakkındaki kavram yanılgıları ise bir kısım öğrencide havanın enerji kaynağı olduğu, bir kısmında ise suyun bir enerji kaynağı olduğu düşüncesidir. Enerji kavramının anlaşılması üzerine yaptığımız incelemede konunun karmaşık ve disiplinler arası bir konu olması sebebiyle çeşitli araştırmalar olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde, öğrenciler tarafından enerji kavramının disiplin içi veya disiplinler arası yeterince anlaşılmadığı, kavramlara ait bilişsel yapılarının yetersiz düzeyde olduğu ve eğitimin her kademesinde öğrencilerin birçok kavramla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi uygulanmış ve tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Tarama modelinde araştırmaya konu olan olay, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları, herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilemez. Önemli olan, onu uygun bir biçimde “gözleyip” belirleyebilmektir (Karasar, 1991: 77).

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Türkiye’deki fen liselerinde öğretim materyali olarak kullanılan biyoloji ders kitapları oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu ise, 2019-2020 öğretim yılında Türkiye’deki fen liselerinde okutulmakta olan 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitapları oluşturmaktadır. Araştırmaya konu olan ders kitapları aşağıda verilmiştir:

Kitap A: Kabaoğlu, B., Aktaş, E., Demiray, F., Bozbey, F., Baştan, M., Yılmaz Kaçar, M. (2018). *Fen Lisesi Biyoloji 9 Ders Kitabı*. MEB Yayınları: 6745, Ankara.

Kitap B: Aktaş, E., Demiray, F. (2018). *Fen Lisesi Biyoloji 10 Ders Kitabı*. MEB Yayınları: 6781, Ankara.

Kitap C: Demirbilek, E., Kolotoğlu, S., Akan, Ş. (2018). *Fen Lisesi Biyoloji 11 Ders Kitabı*. MEB Yayınları: 6730, Ankara.

Kitap D: Şahintürk A.P., Oğuzman, H., Çakır, M.N., Vurdem, N., Uzandaç, Z. (2018). *Fen Lisesi Biyoloji 12 Ders Kitabı*. MEB Yayınları: 6746, Ankara.

3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri

Ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramının içeriğini açığa çıkarmayı amaçlayan bu çalışmada doküman incelemesi yapılmıştır. Doküman

incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek 2005: 187). Doküman incelemesi yöntemi araştırma verilerinde birincil kaynak olarak dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizi olarak tanımlanmaktadır (O’leary, 2004). Doküman incelemesi sürecinde başlıca amaç verilen bilgilerin bağımsız bir şekilde doğrulanabilmesi için hâlihazırdaki kaynakların gözden geçirilmesidir (Watkin, West Meiers ve Visser, 2012). Biyoloji eğitimi alanında yapılan çalışmalarda ders kitapları, doküman incelemesi yöntemiyle incelenebilir. Yıldırım ve Şimşek (2005)’e göre, doküman incelemesi beş aşamada yapılabilir. Bunları “dokümanlara ulaşma, orijinalliğin kontrol edilmesi, dokümanları anlama, veriyi analiz etme, veriyi kullanma” şeklinde ifade etmek mümkündür. Bu aşamalar takip edilerek ortaöğretim fen liselerinde kullanılan biyoloji ders kitapları elde edilmiş ve kitaplar “enerji” kavramının içeriği bakımından incelenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek sonuca ulaşılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma ile ilgili veriler araştırmacı tarafından 2019-2020 yılları arasında, ortaöğretim fen lisesi biyoloji ders kitapları incelenmek suretiyle toplanmıştır. Kitapları inceleyip verileri elde etme, değerlendirme, sayısal hesaplamaları yapma, kategorilendirme ve bu verilerin bulgularda toparlanması işlemi yaklaşık 12 ay sürmüştür.

Kitaplardaki şekiller dikkate alınmamış, sadece metinlere odaklanılmıştır. Verileri toplama süreci üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

1- Araştırmanın amacı doğrultusunda, incelemeye alınan her ders kitabı baştan sona tüm ayrıntılarıyla birlikte en az üç kez okunmuştur. Kitaplarda “enerji” kavramının geçtiği tüm ifadeler belirlenmiştir.

2- Veriler açık bir şekilde görmek ve üzerinde incelemeler yapılmak amacıyla “enerji” kavramının geçtiği ifadeler ayrı ayrı kağıda aktarılmış, tecrübeli bir uzmandan yardım alınarak üzerinden en az iki kez geçilmiştir.

3- Verileri bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Böylece veriler bütün olarak incelenme ve yorumlanmaya açık hale getirilmiştir.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Bu araştırmada verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz uygulanmıştır. Betimsel analiz, derinlemesine analiz gerektirmeyen verilerin işlenmesinde kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 89). Bu yaklaşımda amaç görüşme ve gözlem sonucu elde edilen verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunulmasıdır. Veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılır, özetlenir ve yorumlanır. Betimsel analiz dört aşamadan oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2005: 224).

1. Betimsel Analiz İçin Bir Çerçeve Oluşturma: Araştırmada incelenecek “enerji” kavramının kullanıldığı cümleler ders kitaplarında belirlenmiş ve tespit edilen bu ifadeler ayrı ayrı incelenmiştir.

2. Tematik Çerçeveye Göre Verilerin İşlenmesi: “Enerji” kavramının geçtiği tüm ifadeler belirlendikten sonra, veriler kâğıda aktarılmış ve tecrübeli bir uzman yardımıyla veri bütünlüğü sağlanmıştır. Güvenirlik için Miles ve Huberman (2016) tarafından geliştirilen formül uygulanmıştır (Güvenirlik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı)). Araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından seçilen 256 cümle için 8 kategori oluşturuldu. Araştırmacı ve alan uzmanları arasında birinci alan uzmanı çalışmasında 32 cümlede, ikinci alan uzmanının çalışmasında 26 cümlede fikir ayrılığı ile karşılaşıldı. Bu formüle göre araştırma sonuçta % 88,6 oranında güvenilir bulunmuştur.

$$\text{Güvenirlik} = 198 \div 198 + 58 = \%88,6.$$

3. Bulguların Tanımlanması: “Enerji” kavramının geçtiği ifadeler içerik anlamları bakımından analiz edilmiş, kategorilere ayrılmış ve örneklerle desteklenerek tanımlanmıştır.

4. Bulguların Yorumlanması: Son olarak “enerji” kavramı kategorileri için hesaplamalar yapılmış ve tablolar oluşturulmuştur. Biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramlarının sınıflandırılmasında Aguiar, Seviaan ve El-Hani (2018) tarafından geliştirilen sınıflandırma çatısından yararlanılmış ve kategorilere ayrılmıştır (Tablo 3.5.1). Buna göre her kitapta kullanılan “enerji” kavramı aşağıdaki kriterlere dayalı olarak ayrı ayrı sınıflandırılmıştır.

Tablo 3. 5. 1 Enerji İçin Kavramsal Model

Kategoriler	Tanım
1 Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Bir yaşam niteliği olarak enerji, canlı varlıkların yaşamsal faaliyetler için kullandıkları bir şey olarak enerji.
2 Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Hareket, dönüşüm ve özellikle işlevsel olan, canlı bir şekilde deneyimleme ve aktif olarak enerji.
3 Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Maddi veya yarı maddi bir varlık olarak enerji, miktar belirtilen ürün.
4 Nedensel Bir Etken Olarak Enerji	Olayların nedeni olarak enerji; bir şeyleri gerçekleştirme gücü.
Klasik Bir Bakış Açısı İle	
5 Korunan Ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Korunmaya, bozulmaya, dönüşüme ve transfere tabi olarak enerji
6 Kuantum Olarak Enerji	Dalga fonksiyonu, olasılık ve durgun kütle ile ilişkili enerji.
7 Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	Nesnelerde depolanabilen, bir yerden bir yere aktarılabilen ve yayılabilen.
8 Fiziksel Bir Aktivite Olarak Enerji	Enerji doğrudan gözlemlenemeyen fakat nicel araştırma yöntemleri ile hesaplanabilen sistemin geniş ve korunmuş bir özelliğidir.

1.Yaşam Kalitesi Olarak Enerji

Bu kategoride “enerji” kavramı anlam bakımından doğal olarak canlı organizmaların yapısında bulunan ve genellikle canlılara has olan bir şey olarak ele alınır. Dolayısıyla buradaki enerji kavramı canlılığı veya canlı organizmaları çağrıştırır. İnsan merkezli (antroposentrik) veya canlı merkezli (animistik) bir düşünüş biçimini yansıtan bu kategori yaşamı, canlılığı veya hayatı enerjiye bağlar. Aynı zamanda enerjiyi de canlılık ile adeta eşleştirir.

2. Metabolik Bir Aktivite Olarak Enerji

Bu kategoride “enerji” kavramı anlam bakımından metabolik bir aktivite veya reaksiyon olarak ele alınır. Enerjinin bir canlıda ya da ortamda işlevlerine, yani neler yapabileceğine vurgu yapılır. Bu anlayışa göre enerji olmadan makinelerde olduğu gibi canlılar da işlevsiz hale gelir. Metabolik bir reaksiyonda enerji hücre içinde aktiveleştirici bir rol üstlenir. Böylece enerji, metabolik faaliyetleri, hayati fonksiyonları yerine getiren süreçlerle ilişkilendirilir.

3.Maddi Bir Yapı Olarak Enerji

Bu kategoriye göre “enerji” madde veya nesnelere bulunabilir, bir yerden bir yere aktarılabilir. Enerji, harcanabilir, kullanıldığında yeniden doldurulup veya yeniden üretilebilir. En genel tanımı ile enerji, “kullandığımız” ve “tükettiğimiz” bir şeydir. Enerji satın

alınabilen, üretilebilen, elde edilebilen ve saklanabilen bir şeydir. Enerji bir nesne veya kaynaktır.

4.Nedensel Bir Etken Olarak Enerji

Bu kategoriye göre biyokimyasal olayların veya süreçlerin her bir nedeni enerjiye dayandırılır. Enerji eylemleri, olguları gerçekleştiren bir şeydir. Dolayısıyla olayların, süreçlerin ve dönüşümlerin nedeni enerjidir. Enerji ve süreçler arasındaki bu nedensel ilişki, iç içe geçmiş durumdadır.

5.Klasik Bir Bakış Açısı ile Korunan veya Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji

Bu kategori temel olarak “enerji” termodinamik yasalarına göre anlamlandırılır. Enerji kavramı dönüşüm, aktarım ve bozulma gibi ifadelere birlikte kullanılır. Dönüşüm fikri temeldir, çünkü enerji belirli bir sistemde birçok farklı biçimde karşımıza çıkar. Böylece, bir taşı kaldırarak kendisine aktarılan enerjinin kinetik enerjiye dönüştürüldüğü örneği verilebilir. Enerji dönüşümlerine, enerji transferlerine ve özellikle enerjinin bir yerden başka bir yere transfer edildiği süreçlere (ısı, elektrik, radyasyon) odaklanır. Enerjinin bozulması, farklı şekillerde veya seviyelerinde açıklanabilir.

6.Kuantum Olarak Enerji

Kuantum mekaniğine ve görelilik teorisine dayanan bir kavramsallaştırma ile oluşturulan kategoridir. İki ana fikir ile karakterize eder: (1) enerji, maddeye/radyasyona karşılık gelen dalga fonksiyonunun özellikleri ile ilişkili soyut bir niceliktir ve (2) enerji, bir parçacığın durgun kütlelerine karşılık gelir.

7.Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji

“Enerji”nin kimyasal, elektriksel veya ısı enerjisi gibi farklı formlarda saklanmasıdır. Enerjinin depolanması enerjinin sürekliliği ve güç üretimi amacıyla yapılır. Enerji depolama yöntemleri kimyasal enerji, ortamının sıcaklığının değiştirilmesi ve güneş enerjisinin dönüştürülmesi şeklinde özetlenebilir. Madde olmayan bir yapıda incelenir.

8.Fiziksel Aktivite Olarak Enerji

Bu kategoride “enerji” kavramı hareket ile bağlantılıdır. Enerji hareket için gerekli olan bir şeydir. Fizik bilminde tüm süreçleri tanımlamak için iki enerji formunun yeterli olacağı

söylenbilir: Parçacıkların veya bir sistemin parçalarının diğerlerine göre hareketine kinetik enerji ve bir sistemin etkileşimlerine göre potansiyel enerji olarak ayrılır.

3-Geçerlik ve güvenilirliği sağlama aşaması: Bu çalışmada 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında geçen “enerji” kavramına yönelik veri toplama aracı olan doküman incelemesinin kullanıldığı araştırmada geçerliliğin sağlanması bakımından verilerin toplanması, analiz edilmesi ve kategorilerin oluşturulması süreci ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliği ise analiz edilen sonuçlar araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından sınıflandırma bakımından “fikir birliği” ve “fikir ayrılığı” yönünden tartışılmıştır. Araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından seçilen 256 cümle için 8 kategori oluşturuldu. Araştırmacı ve alan uzmanları arasında birinci alan uzmanı çalışmasında 32 cümlede, ikinci alan uzmanının çalışmasında 26 cümlede fikir ayrılığı ile karşılaşıldı. Güvenirlik için Miles ve Huberman (2016) tarafından geliştirilen formül uygulanmıştır (Güvenirlik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı)). Bu formüle göre araştırma sonuçta % 88,6 oranında güvenilir bulunmuştur.

$$\text{Güvenirlik} = 198 \div (198 + 58) = \%88,6$$

4-Nicel veri analizi için verilerin bilgisayara aktarılması: Toplam 9. sınıf kitabından 58, 10. sınıf kitabından 51, 11. sınıf kitabından 47 ve 12. sınıf kitabından 109 cümle çıkarılmıştır. Bu cümlelerden toplamda 8 adet kategorinin geliştirilmesinden sonra veriler Microsoft Excel programı ile listelenerek frekansları (f) ve yüzdeleri (%) belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu çalışmada 2019-2020 öğretim yılında Türkiye’deki fen liselerinde okutulan 9., 10., 11. ve 12. sınıf biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramına yönelik kategorilerin neler olduğu belirlenmiştir. Kitaplarda kullanılan “Enerji” kavramı 8 farklı kategoride sınıflandırılmıştır. Bu kategoriler şunlardır: “yaşam kalitesi olarak enerji”, “metabolik aktivite olarak enerji”, “maddi bir yapı olarak enerji”, “nedensel etken olarak enerji”, “klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji”, “kuantum olarak enerji”, “depo edilen bir yapı olarak enerji” ve “fiziksel aktivite olarak enerji”.

Kategoriler oluştururken cümlede aradığımız anlamlar içinde maddi bir yapı olarak enerji kavramı için *miktar, kullanılma/tüketilme, varlık-yokluk* yapılandırmaları arandı. Depo edilen bir yapı olarak enerji kavramı içerisinde *ürün, maddi olmayan yapı, bağlarda depo edilebilen enerji* yapılandırmalarına bakıldı. Nedensel etken olarak enerji kategorisi ise *sebeplolan, yardımcı olan* gibi anlamlarla bağdaştırıldı. Yaşam kalitesi olarak enerji kavramında ise sayesinde *canlı kalınabilen ya da yaşam desteği sağlayan* cümleler ele alındı. Metabolik aktivite olarak enerji kavramı kategorisini oluştururken *canlı yapıda gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlarda enerji metabolizmalarında hücrenin yaşamsal faaliyetlerini devam ettiren yapı* olarak kullanılmaktadır. Fiziksel aktivite olarak enerji kavramında ise fizik alanında yer alan *iş yapabilme tanımından* yola çıkılarak kategoriler oluşturuldu.

4.1. KİTAP-A İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-A’daki “enerji” kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir: Kitap-A’daki enerji kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı Tablo 4.1.1’de verilmiştir. Burada enerji kavramının özellikle “Yaşam bilimi biyoloji” ünitesinde kullanıldığı ve “Canlılar dünyası” ünitesinde kullanılmadığı görülmektedir.

Tablo4.1.1: Kitap-A Enerji İle İlgili Kategorilerin Ünite Frekansları

9. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Yaşam Bilimi Biyoloji	42	72,4
Hücre	16	27,6
Canlılar dünyası	-	-
TOPLAM	58	100

Kitap-A’da kullanılan “enerji” kavramı kategorileri Tablo 4.1.2’de örnekleriyle birlikte verilmiştir:

Tablo 4.1.2: Kitap A “Enerji” ile İlgili Kategoriler ve Frekansları

Kategoriler	Örnekler	Kodların Toplam Frekansı	Yüzde (%)
1. Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Fosil yakıtlar tükendiğinde insanların enerjiyi nereden ve nasıl üreteceği, güncel hayatta karşılaşılan problemlerden biridir (9K1).	19	32,76
2. Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	Tüm canlılar doğrudan veya dolaylı yoldan güneş enerjisini kullanır (9K27).	16	27,59
3. Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Fosfor eksikliğinde kemikler zayıflar ve enerji metabolizmasında bozulmalar görülür (9K10).	9	15,52
4. Nedensel Bir Etken Olarak Enerji	Kimyasal reaksiyonların başlayabilmesi için dışarıdan alınması gereken minimum (en düşük seviyedeki) enerji miktarına aktivasyon enerjisi denir (9K21).	5	8,62
5. Klasik Bir Bakış Açısı İle Korunan Ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Proteinler canlı hücrelerin yapımına katıldığından enerjiye dönüşümü en son sırada gerçekleşir. Karbonhidratlar ise enerjiye dönüşen en hızlı organik moleküllerdir (9K18).	5	8,62
6. Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Canlılar, yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar (9K5).	4	6,90
7. Kuantum Olarak Enerji	-	-	-
8. Fiziksel Aktivite Olarak Enerji	-	-	-
8 Toplam		58	100

Tablo 4.1.2’de Kitap A’da, Maddi bir yapı olarak enerji kategorisi % 32,76 frekans ile en çok karşımıza çıkan kategorilerin başında gelmektedir. İkinci sırada % 27,59 ile depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisi bulunmaktadır. Üçüncü sırada % 15,52 ile metabolik aktivite olarak enerji kategorisi yer almaktadır. Diğer kategoriler ise sırasıyla nedensel bir etken olarak enerji kategorisi (% 8,62), klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji kategorisi (% 8,62), yaşam kalitesi olarak enerji kategorisi (% 6,90)’dir. Kitap A’da kuantum olarak enerji ve fiziksel bir aktivite olarak enerji kavramlarına rastlanılmamıştır.

4.2. KİTAP-B İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-B'deki “enerji” kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir: Kitap-A'daki enerji kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı Tablo 4.2.1'de verilmiştir. Burada enerji kavramının “Ekosistem ekolojisi ve güncel çevre sorunları” ünitesinde kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.2.1: Kitap B “Enerji” ile İlgili Kategorilerinin ünitelerindeki frekansları

10. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Hücre bölünmeleri	-	-
Kalıtım	-	-
Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	51	100
TOPLAM	51	100

Kitap-B'de kullanılan “enerji” kavramı kategorileri Tablo 4.2.2'de örnekleriyle birlikte verilmiştir:

Tablo 4.2.2: Kitap-B “Enerji” ile İlgili Kategoriler ve Frekansları

Kategoriler	Örnekler	Kodların Toplam Frekansı	Yüzde (%)
1. Klasik Bir Bakış Açısı İle Korunan ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Komünitelerin çoğunluğunda fotosentez yapan canlılar güneş enerjisini diğer organizmaların kullanabileceği kimyasal enerjiye dönüştürür (10K7).	29	56,87
2. Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Mitokondriler, hücrel enerji üretim merkezi olan organellerdir (10K1).	8	15,69
3. Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	Besinlerini üretirken ışık enerjisi kullananlara fotoototrof denir (10K12).	5	9,80
4. Nedensel Etken Olarak Enerji	Bir canlının ya da cansız bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareket etmesi, canlıların ve cansız maddelerin fiziksel ve kimyasal olarak değişime uğraması birer iş olup mutlaka enerji gerektirir (10K16).	3	5,88
5. Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Bu enerjinin bir kısmı kendi metabolik işlevlerini yerine getirmek için bitkiler tarafından kullanılırken diğer bir kısmı da bu bitkileri besin olarak tüketen otçulların (birincil tüketici) yapısına girerek kullanılır (10K20).	2	3,92
6. Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Ekosistemlerin varlıklarını sürdürebilmek için kullandığı enerjinin temel kaynağı, güneş enerjisidir(10K18).	2	3,92
7. Kuantum Olarak Enerji	Radyoaktif kirlenmenin en etkin kaynağı; nükleer enerji santralleri, bu santrallerde meydana gelen radyoaktif atıklar ve nükleer silah üreten tesislerdir (10K34).	1	1,96
8. Fiziksel Aktivite Olarak Enerji	Cisimlerin iş yapabilme gücüne enerji adı verilir(10K15).	1	1,96
8 TOPLAM		51	100

Tablo 4.2.2’de Kitap B’de, klasik bir bakış açısı ile korunan enerji kategorisi % 56,87 frekans ile en çok karşımıza çıkan kategorilerin başında gelmektedir. İkinci sırada % 15,69 ile maddi bir yapı olarak enerji kategorisi bulunmaktadır. Üçüncü sırada % 9,80 ile depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisi yer almaktadır. Diğer kategoriler ise sırasıyla nedensel bir etken olarak enerji kategorisi (% 5,88), metabolik aktivite olarak enerji kategorisi (% 3,92), yaşam kalitesi olarak enerji kategorisi (% 3,92), kuantum olarak enerji kategorisi (% 1,96) ve fiziksel aktivite olarak enerji kategorisi (% 1,96)’dır.

4.3. KİTAP-C İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-C’deki “enerji” kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir: Kitap-C’deki enerji kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı Tablo 4.3.1’de verilmiştir. Burada enerji kavramının “İnsan fizyolojisi” ve “Popülasyon ekolojisi” ünitesinde kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.3.1: Kitap-C “Enerji” ile İlgili Kategorilerinin Ünitelerindeki Frekansları

11. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
İnsan Fizyolojisi	39	82,9
Popülasyon Ekolojisi	8	17,1
TOPLAM	47	100

Kitap-C’de kullanılan “enerji” kavramı kategorileri Tablo 4.3.2’de örnekleriyle birlikte verilmiştir:

Tablo 4.3.2: Kitap-C “Enerji” ile İlgili Kategoriler ve Frekansları

Kategoriler	Örnekler	Kodların Toplam Frekansı	Yüzde (%)
1. Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Hücrelerin ne kadar oksijen kullanacağını ve enerji üreteceğini belirler (11K2).	27	57,45
2. Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Tiroksin hormonu, vücutta bazal metabolizma hızını, hücrel işlevlere enerji sağlamak amacıyla mitokondrilerin sayısını ve aktivitesini artırır (11K1).	9	19,15
3. Klasik Bir Bakış Açısı İle Korunan Ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Hücrel solunumda açığa çıkan enerjinin bir kısmı ısı olarak çevreye yayılırken bir kısmından da ATP molekülü sentezlenir (11K34).	3	6,38
4. Fiziksel Aktivite Olarak Enerji	Kaslar bir yükü, belli bir mesafeye kadar taşımak için gerekli enerjiyi nereden karşılar (11K6).	3	6,38
5. Nedensel Etken Olarak Enerji	Bu enerji; yeni besin polimerlerinin sentezlenmesi, bazı atık ürünlerin atılması, bireyin ihtiyaç duyduğu hareketlerin gerçekleştirilmesi gibi amaçlar için kullanılır (11K24).	2	4,26

6. Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Tek hücrelilerden çok hücrelilere kadar canlıların tümünde madde ve enerji gereksinimi yaşam boyu devam eden bir ihtiyaçtır (11K36).	1	2,13
7. Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	ATP ve kreatin fosfatın yeniden oluşmasını sağlayacak ikinci önemli enerji kaynağı kas hücrelerinde depolanan glikojendir (11K13).	2	4,26
8. Kuantum Olarak Enerji	-	-	-
TOPLAM		47	100

Tablo 4.3.2’de Kitap C’de, maddi bir yapı olarak enerji kategorisi % 57,45 frekans ile en çok karşımıza çıkan kategorilerin başında gelmektedir. İkinci sırada % 19,15 ile metabolik aktivite olarak enerji kategorisi bulunmaktadır. Üçüncü sırada % 6,38 ile klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji ve % 6,38 ile fiziksel aktivite olarak enerji kategorileri yer almaktadır. Diğer kategoriler ise sırasıyla nedensel bir etken olarak enerji kategorisi (% 4,26), yaşam kalitesi olarak enerji kategorisi (% 2,13) ve depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisi (% 4,26)’dir.

4.4. KİTAP-D İLE İLGİLİ BULGULAR

Kitap-D’deki “enerji” kavramının kullanımıyla ilgili analizler şöyledir: Kitap-D’deki enerji kavramının ünitelere göre kullanılma sıklığı Tablo 4.4.1’de verilmiştir. Burada enerji kavramının özellikle “Enerji dönüşümleri” ve “Bitki biyolojisi” ünitesinde kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4.4.1: Kitap D “Enerji” ile İlgili Kategorilerinin ünitelerindeki frekansları

12. Sınıf Biyoloji Kitabındaki Üniteler	Frekans	%
Protein Sentezi	1	0,9
Enerji Dönüşümleri	90	82,5
Bitki Biyoloji	18	16,6
Canlılık ve Çevre	-	-
TOPLAM	109	100

Kitap-D’de kullanılan “enerji” kavramı kategorileri Tablo 4.4.2’de örnekleriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 4.4.2: Kitap-D “Enerji” ile İlgili Yer Alan Kategoriler ve Frekansları

Kategoriler	Örnekler	Kodların Toplam Frekansı	Yüzde (%)
1. Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Tüm canlılarda kullanılan enerji molekülü ATP'dir (12K14).	53	48,62
2. Klasik Bir Bakış Açısı İle Korunan Ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Canlılar, var olan birçok enerji türünü bir formdan başka bir forma dönüştürebilir (12K9).	27	24,77
3. Nedensel Etkin Olarak Enerji	Fosfatların birbirine bağlanması, fazla miktarda enerji ile mümkündür (12K1).	7	6,42
4. Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Canlılar, bu besin maddelerini solunum olayı ile parçalayarak yaşamı için gerekli enerjiyi kazanır (12K27).	6	5,50
5. Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	Canlılar güneşten gelen ışık enerjisini doğrudan kullanamaz ve depolayamaz (12K23).	8	7,34
6. Kuantum Olarak Enerji	Işık Enerjisi: Işık enerjisi dalgalar hâlinde yayılan bir elektromanyetik enerji biçimidir (12K34).	4	3,67
7. Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Canlılarda meydana gelen bütün metabolik süreçlerin ayrılmaz bir parçası olan enerji; büyüme, gelişme, çoğalma vb. olaylarda kullanılır (12K7).	3	2,75
8. Fiziksel Aktivite Olarak Enerji	Enerji, iş yapabilme yeteneğidir (12K6).	1	0,92
8 TOPLAM		109	100

Tablo 4.4.2’de Kitap D’de, maddi bir yapı olarak enerji kategorisi % 48,62 frekans ile en çok karşımıza çıkan kategorilerin başında gelmektedir. İkinci sırada % 24,77 ile klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji kategorisi bulunmaktadır. Üçüncü sırada % 6,42 ile nedensel etkin olarak enerji kategorisi yer almaktadır. Diğer kategoriler ise sırasıyla yaşam kalitesi olarak enerji kategorisi (% 5,50), depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisi (% 7,34), kuantum olarak enerji kategorisi (% 3,67), metabolik aktivite olarak enerji kategorisi (% 2,75) ve fiziksel aktivite olarak enerji kategorisi (% 0,92)’dir.

4.5. KİTAP-A, KİTAP-B, KİTAP-C ve KİTAP-D İLE İLGİLİ TOPLU BULGULAR

Bir bütün olarak bakıldığında, fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan “enerji” kavramı kategorileri Tablo 4.5.1’de örnekleriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 4.5.1: “Enerji” ile ilgili kitap A, B, C, D’nin tamamında yer alan Kategoriler ve Frekansları

Kategoriler	Örnekler	Toplam Frekansı	Yüzde (%)
1. Maddi Bir Yapı Olarak Enerji	Adrenalin ve noradrenalin hormonları, çizgili kaslardaki glikojenin yıkımını hızlandırarak üretilen kimyasal enerji miktarını arttırır (11K4).	107	40,38
2. Klasik Bir Bakış Açısı İle Korunan Ve Bozulan Bir Nicelik Olarak Enerji	Fotosentez yapan canlıların ışık enerjisini besinlerin yapısındaki kimyasal bağ enerjisine dönüştürmesi bu duruma örnektir (12K10).	64	24,15
3. Depo Edilen Bir Yapı Olarak Enerji	Açığa çıkan serbest enerjiyi depolayan molekül ATP (Adenozin trifosfat) olarak adlandırılır (9K30).	31	11,70
4. Metabolik Aktivite Olarak Enerji	Hücrede enerji veren ve enerji gerektiren neredeyse bütün olaylar ATP sayesinde gerçekleştirilir (9K31).	23	8,68
5. Nedensel Etken Olarak Enerji	Bu durumda ortamdaki suyun buharlaşması, bitkilerin topraktan mineralleri alması, hücrelerde çeşitli organik maddelerin sentezlenmesi gibi olayların her biri enerji gerektiren işlerdir (10K17).	17	6,42
6. Yaşam Kalitesi Olarak Enerji	Otçul canlılar bu enerjinin bir bölümünü kendi hayatsal faaliyetleri için kullanır (10K21).	13	4,91
7. Kuantum Olarak Enerji	Işığın yapısında yüksek hızla hareket eden ve enerji yüklü olan taneciklere foton denir (12K36).	5	1,89
8. Fiziksel Aktivite Olarak Enerji	Hatırlatma: Fizik dersinin içeriğinde olan iş ve enerji konularındaki bilgilerinizi hatırlamanız, iskelet kaslarının kasılma kuvveti ve yük arasındaki ilişkiyi anlamanızı kolaylaştıracaktır (11K10).	5	1,89
8 kategori		265	100

Fen lisesi biyoloji ders kitaplarına bir bütün olarak bakıldığında, Tablo 4.5.1’de, maddi bir yapı olarak enerji kategorisi % 40,38 frekans ile en çok karşımıza çıkan kategorilerin başında gelmektedir. İkinci sırada % 24,15 ile klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji kategorisi bulunmaktadır. Üçüncü sırada % 11,70 ile depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisi yer almaktadır. Diğer kategoriler ise sırasıyla metabolik aktivite olarak enerji kategorisi (%8,68), nedensel etken olarak enerji kategorisi (% 6,42), yaşam kalitesi olarak enerji (% 4,91), kuantum olarak enerji kategorisi (% 1,89) ve fiziksel aktivite olarak enerji kategorisi (% 1,89)’dur.

“Enerji” ile ilişkilendirilen cümleler 8 farklı kategoride sınıflandırılmış ve her bir kategoride yer alan frekanslar tablo 4.5.1’de yer almıştır. Toplam 8 kategoride 265 cümle olarak tespit edilmiştir. Tablo 4.5.1’den yola çıkarak maddi bir yapı olarak enerji kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak; Kitap-A’da 20 cümle elde edilen

örneklerle enerjinin elde edilebilen bir ürün olduğuna dair genelleme yapabiliriz. Kitap-B’de geçen 8 adet cümlede enerji ekoloji ünitesinde karşımıza çıkmaktadır. Ekosistem içerisinde ve ekosistemler üretici canlılar tarafından üretilip tüketici canlılar tarafından kullanılan bir yapıda olduğuna vurgu yapılmıştır. Kitap-C’de 28 cümle elde etmiş ve canlı organizmada enerji üretiminde görev yapan yapılardan bahsettiğini söyleyebiliriz. Kitap-D’de geçen cümleler fotosentez ve solunum olayları arasında enerjinin üretilip tüketildiği olaylar ele alınarak anlatılmaktadır, 56 cümle mevcuttur. Maddi bir yapı olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıdadır: “Ekosistemler, fazla miktarda güneş enerjisi almasına rağmen kimyasal elementleri sınırlı miktarlarda bulundurur (10K31), “Adrenalin ve noradrenalin hormonları, çizgili kaslardaki glikojenin yıkımını hızlandırarak üretilen kimyasal enerji miktarını artırır” (11K4), “Ölçümde elde edilen ısı enerjisi kalori olarak adlandırılır. Bir kalori, oda sıcaklığında 1 gram suyun ısısını 1 °C yükseltmek için gerekli enerji miktarına denk gelir (11K26), “Canlılarda fermentasyon ürünleri etil alkol, laktik asit, asetik asit gibi çeşitlilik gösterir, fakat açığa çıkan enerji miktarı aynıdır (12K87).

Klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak; Kitap-A organik bileşikler içerisindeki kimyasal enerjinin dönüşümden bahseder. 4 cümle örneği mevcuttur. Kitap-B’de enerji ekosistem içerisinde birimler arasındaki enerji dönüşümleri ele alınır. En çok kitap-B’de 29 cümle ile örneklendirilmektedir. Kitap-C’de enerjinin hücre solunum reaksiyonlarında açığa çıkan enerjinin ATP, ısı gibi dönüşümlerden bahsettiği görülmektedir ve 3 cümle elde edilmiştir. Kitap-D’de ise kimyasal bağ enerjisine dönüşen güneş enerjisi vurgulanmaktadır ve 27 cümle elde edilmiştir. Klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıdadır: “Proteinler canlı hücrelerin yapımına katıldığından enerjiye dönüşümü en son sırada gerçekleşir. Karbonhidratlar ise enerjiye dönüşen en hızlı organik moleküllerdir” (9K18), “ Ünitinin amacı, Ekosistem ekolojisini ve ekosistemi oluşturan öğeleri, bu öğeler arasındaki ilişkiyi, ekosistemdeki madde ve enerji akışını, canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini, güncel çevre sorunlarının sebep ve sonuçlarını, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını, biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini ve biyolojik çeşitliliğin korunması için gerekli çözümleri öğrenmektir” (10K2), “Komünitelerin çoğunluğunda fotosentez yapan canlılar güneş enerjisini diğer organizmaların kullanabileceği kimyasal enerjiye dönüştürür” (10K7), “ Hücre solunumunda açığa çıkan enerjinin bir kısmı ısı olarak çevreye yayılırken bir kısmından da ATP molekülü sentezlenir” (11K34), “Fotosentez yapan canlıların ışık enerjisini besinlerin yapısındaki kimyasal bağ enerjisine dönüştürmesi bu duruma örnektir” (12K10), “ Ekosistemdeki fotosentetik

canlılar, güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye çevirerek besinlerin yapısında depo eder” (12K72), “Canlılar, var olan birçok enerji türünü bir formdan başka bir forma dönüştürebilir” (12K9).

Depo edilen bir yapı olarak enerji kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak; Kitap-A’da bu kategoride enerji kavramı organizmalarda kullanımını için depo edilebilmesi ve harcanarak bozulmalarından bahseden 16 cümleye rastlanmıştır. Kitap-B’de besin ve enerji piramidi boyunca canlılar arası aktarılabilir olarak anlatılmaktadır. 5 örnek cümlemiz mevcuttur. Kitap-C’de insan fizyolojisi ünitesi üzerinde 1 örnek bulunmaktadır. Kitap-D’de fotosentez reaksiyonlarının en önemli olayı fotosentezin gerçekleşmesi ile gözlenebilen bir olay olduğuna dair örneklerle vurgu yapılmaktadır. Depo edilen bir yapı olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıdadır: “Açığa çıkan serbest enerjiyi depolayan molekül ATP (Adenozin trifosfat) olarak adlandırılır” (9K30), “Bir ekosistemdeki bitkiler, güneş enerjisini fotosentez olayı ile kimyasal enerjiye dönüştürerek bu enerjiyi organik bileşiklerin yapısında depolar” (10K19), “Bunun için ilk kaynak yine burada bulunan kreatin fosfattır. Kreatin, kas hücrelerinde bir mol ATP’den daha fazla enerji depolayan moleküldür” (11K11), “Kendi besinini üretemeyen canlılar üreticilerden sağladıkları besinlerde depolanmış enerjiyi hücre sel solunumla mitokondrilerinde açığa çıkararak güneş enerjisinden dolaylı olarak yararlanır” (12K73), “Adenozin Trifosfat (ATP) Canlılarda besinlerden elde edilen enerjinin depolandığı ve kullanıldığı nükleotit çeşididir” (12K88).

Metabolik aktivite olarak enerji kavramı kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak; Kitap-A’da moleküllerin hücreye enerji metabolizması sağlayabildiğinden bahsedilir ve 9 örnek cümle vardır. Kitap-B’de geçen cümlede ise enerji canlıya sağladığı yararlarına dikkat etmek gerektiği vurgulanmaktadır, 2 cümle vardır. Kitap-C’de canlı organizmanın kullandığı enerjinin dokulara hücrelere sağladığı işlevlerden bahsedilmiştir. 9 örnek cümle yer alır. Kitap-D’de canlıların kullandığı enerjinin sağlandığı olaylar anlatılmaktadır ve 3 cümle vardır. Metabolik aktivite olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıdadır: “Hücrede enerji veren ve enerji gerektiren neredeyse bütün olaylar ATP sayesinde gerçekleştirilir” (9K31), “Fosfor eksikliğinde kemikler zayıflar ve enerji metabolizmasında bozulmalar görülür” (9K10), “Canlılarda meydana gelen bütün metabolik süreçlerin ayrılmaz bir parçası olan enerji; büyüme, gelişme, çoğalma vb. olaylarda kullanılır” (12K7).

Nedensel etken olarak enerji kavramı Kitap-A’da 5 cümle ile hücre sel işlerin gerçekleşebilme nedeni olarak gösterilmiştir. Kitap-B’de ekoloji ünitesi içerisinde yer alan 3 cümlede ekosistem faktörlerin amaçlarını gerçekleştiribilme aracıdır. Kitap-C’de ise organizmanın gerçekleştirdiği fizyolojik olaylara sebep gösterilir ve 2 cümle vardır. Kitap-

D’de biyokimyasal olaylara aracıdır, 7 cümle mevcuttur. Nedensel etken olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıda verilmiştir: “Ancak her iki reaksiyon tipinin de başlayabilmesi için sisteme mutlaka dışarıdan belli miktarda enerji verilmesi gerekir” (9K20), “Bir canlının ya da cansız bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareket etmesi, canlıların ve cansız maddelerin fiziksel ve kimyasal olarak değişime uğraması birer iş olup mutlaka enerji gerektirir” (10K16),

Yaşam kalitesi olarak enerji kavramı kategorisinde geçen cümleler bize gösteriyorlar ki; Kitap-A’daki enerji birçok farklı tanımıyla karşımıza çıkmaktadır, enerji kaynak anlamında kullanılır, 4 cümle yer alır. Kitap-B’de geçen cümlelerde enerji kavramı canlılık için zorunlu olduğu şeklinde kullanılmaktadır, 2 cümle yer alır. Kitap-C’de enerjinin belli metabolik olaylarda zorunlu ihtiyaç olmasından bahsedilmektedir, 1 cümle vardır. Kitap-D’de ise solunum olayı açıklanırken, enerjinin yaşam için ihtiyaç olduğu üzerinde bulunduğu vurgulanmaktadır. En çok Kitap-D’de yer alırken 6 cümle mevcuttur. Yaşam kalitesi olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıda verilmiştir: “Otçul canlılar bu enerjinin bir bölümünü kendi hayatsal faaliyetleri için kullanır” (10K21), “Yeryüzünde yaşamın devamı, enerjinin varlığı ve dönüşümü ile mümkündür” (12K4), “Canlılar, bu besin maddelerini solunum olayı ile parçalayarak yaşamı için gerekli enerjiyi kazanır” (12K27).

Kuantum olarak enerji kategorisinde geçen cümleleri inceleyecek olursak; Kitap-A ve Kitap-C’de değinilmemektedir. Kitap-B’de tek örnek mevcuttur. Kitap-D’de ise elektromanyetik bir enerji biçimi olarak ifade edilmektedir. 4 cümle yer alır. Kuantum olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıda verilmiştir: “Işık Enerjisi: Işık enerjisi dalgalar halinde yayılan bir elektromanyetik enerji biçimidir” (12K34), “Işığın yapısında yüksek hızla hareket eden ve enerji yüklü olan taneciklere foton denir” (12K36).

Fiziksel bir aktivite olarak enerji kavramı kategorisi Kitap-A’da yer almaktadır. Diğer üç kitapta ise fizik alanında yapılan tanımlamalar ile açıklanmaktadır. Fiziksel bir aktivite olarak enerji anlayışını yansıtan cümle örnekleri aşağıda verilmiştir: “Enerji, iş yapabilme yeteneğidir” (12K6), “Kaslar bir yükü, belli bir mesafeye kadar taşımak için gerekli enerjiyi nereden karşılar?” (11K6).

Tablo 4.5.2: Enerji kavramının ünite ve konu analizi

Üniteler	Konular	Frekans	Yüzde
Yaşam Bilimi Biyoloji	Canlılık	10	3,9
	Organik ve İnorganik bileşikler	31	12,1
Hücre	Hüresel yapılar	10	3,9
	Madde geçişleri	7	2,7
Ekoloji	Ekosistem	11	4,2
	Beslenme	2	0,7
	Madde döngüsü	22	8,5
	Çevre kirliliği	5	1,9
	Biyolojik çeşitlilik	13	5
	Denetleyici ve düzenleyici sistemler	4	1,5
	Destek ve hareket sistemi	15	5,8
İnsan fizyolojisi	Sindirim sistemi	1	0,3
	Dolaşım sistemi	1	0,3
	Solunum sistemi	13	5
	Komünite faktörleri	1	0,3
Komünite ve Popülasyon Ekolojisi	Tür içi rekabet	1	0,3
	Popülasyon faktörleri	6	2,3
	Nükleik asitler	1	0,3
Genden proteine	Enerji gerekliliği	20	7,8
	Fotosentez	21	8,2
Enerji dönüşümleri	Oksijenli solunum	49	19,1
	Bitkilerin yapısı	4	1,5
	Bitki hareketleri	8	3,1
Bitki biyoloji	Bitkide taşıma	3	1,1
	Dormansi ve çimlenme	3	1,1
TOPLAM	26	256	100

Fen lisesi biyoloji ders kitaplarında yer alan enerji kavramı kategorilerinin ünite ve konulara göre dağılımına topluca bakıldığında 265 cümlede enerji kavramının geçtiği görülmüştür (Tablo 4.5.2). Enerji kavramının hedef olarak en fazla 49 cümle ile oksijenli solunum, 31 cümle ile organik ve inorganik bileşikler, 22 cümle madde döngüsü, 21 cümle ile fotosentez, 20 cümle ile enerji gerekliliği konularında kullanıldığı görülmektedir.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın sonucunda enerji kavramı kategorileri içerisinde “maddi bir yapı olarak enerji” kategorisinin baskın kategori olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Aguiar ve arkadaşlarının (2018) fizik öğrencilerinden elde ettikleri bulgular ile çelişik olmayıp benzerlik taşımaktadır. Buradan ortaöğretim öğrencilerinin enerji anlayışlarının ortaöğretim ders kitaplarında yansıtılan enerji anlayışlarıyla benzer olduğu sonucuna ulaşılabılır. “Maddi bir yapı olarak enerji” kategorisine Watts (1983) da değinmiş olup, biyolojik süreçleri incelerken öğrencilerin glikozu bir enerji olarak nitelendirdiklerini belirtmiştir. Ayrıca bu çalışmada bitkilerin güneş ışığı enerjisini besine dönüştürdüğü şeklinde bir enerji anlayışının da olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada fen lisesi biyoloji ders kitaplarında kullanılan klasik enerji anlayışı, yani “klasik bir bakış açısı ile korunan ve bozulan bir nicelik olarak enerji” kategori ikinci sırada yer almaktadır. Bu kategori temel olarak enerjinin termodinamik yasalarına dayalı klasik bir anlayışını yansıtır (Aguiar ve ark., 2018). Bu kategorideki enerji anlayışında dönüşüm fikri esastır, çünkü enerji belirli bir sistemdeki enerji göstergelerinin tanınmasında temel olarak birçok biçimde karşımıza çıkar. Özellikle fizik alanında tüm süreçleri tanımlayabilmek için kinetik ve potansiyel enerji olmak üzere iki enerji formunun yeterli olacağı söylenebilir. Bazı araştırmacılar enerji dönüşümü anlayışına yönelik öğretim modellerine veya müfredat vurgusuna, öğrencilerin enerjiyi doğru anlayabilmelerine yardımcı olmayacağı iddiasıyla itiraz ederler (Ellse, 1988; Millar, 2014). Bunun yerine özellikle enerji transferi süreçlerine odaklanmayı önerirler. Bu çalışmada “depo edilen bir yapı olarak enerji” anlayışı üçüncü sırada yer almaktadır. Biyoloji ders kitaplarında bu anlayışı yansıtan bir ifade şu şekildedir: “Açığa çıkan serbest enerjiyi depolayan molekül ATP (Adenozin trifosfat) olarak adlandırılır”. Depo edilebilen enerji anlayışının bu haliyle kullanımı öğrencilerde kavram kargaşalarına neden olabilir. Bu enerji fikrinin uzun bir geçmişi vardır. Nesnelerin içinde hareket etmelerini sağlayan güç enerji olarak nitelendirilir. Örneğin “su bir enerji kaynağıdır”, “pilde enerji vardır”. Önceki araştırmalarda bu kategorideki enerji anlayışına dayalı kavram yanlışlarının varlığı ortaya konmuştur. Bunlardan birkaçı “Enerji canlı sistemlerde organik moleküllerde depolanabilir”, “ATP yüksek enerji bağlarına sahip bir moleküldür” şeklindeki kavram yanlışlarıdır (Storey, 1992; Galley, 2004).

Enerjinin günümüzde kullanım alanlarının zamanla değişmesi, gelişen teknolojiyle yeni anlamlar kazanması, enerjinin yeniden bir tanımının yapılması gerekliliğini gündeme getirmiştir. Aksi halde farklı enerji anlayışları özellikle lise öğrencilerinde kavram yanlışlarına sebep olabilir. Bu çalışmada ortaya konan enerji kavramı kategorileri ve bunların kitaplardaki kullanılma sıklığı, lise öğrencilerinin enerji kavramı ile ilgili kavramsal anlamalarına katkı sağlayabilir. Öğrencilerin biyoloji ders kitaplarında yer alan kavramları anlama, zihinde canlandırma ve akıl yürütme yetenekleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle kitaplarda kullanılacak olan kavramlar ve tanımlar seçilirken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Enerji kavramına ilişkin yapılan çalışmalarda ders kitaplarında yer alan ve sürekli bahsedilen enerji anlayışı, hücrede ATP'nin metabolik rolü üzerine odaklanmaktadır. Kavram öğretimine bir örnek olarak ders kitabında canlı cansız varlıkların ilişkileri açıklanırken enerji ile ilgili özet olarak “canlı her ortamda enerji vardır” ifadesine ulaşılabılır. Bu da enerjinin sadece canlılar ile ilgili olduğu düşüncesini ortaya koyar. Bir başka çıkarım is “canlı ile yaşam enerjisi, kaslar ile fiziksel enerji” eşleştirilir. Ayrıca canlılarda sadece ATP, cansızlarda ise sadece kinetik enerji varmış gibi bir durum ile karşılaşılmaktadır. Organik moleküller ile fotosentezden gelen kimyasal enerji, doğrudan ya da dolaylı olarak tüm hücrelerde solunum sırasında ATP'ye dönüştürülür. ATP, metabolik faaliyetlerde işler yapmak için hücreler tarafından kullanılır. Fosfat grupları arasındaki kararsız bağlarla sahip olduğu düşük aktivasyon enerjisi kolayca kırıldığında enerji açığa çıkar. Burada enerji ile ilgili hatalı olan durum, hem organik moleküller biçiminde hem de bağ koptuğunda açığa çıkan kimyasal bir bağ için maddi bir yapı olarak tanımlanmaktadır. ATP'deki fosfatlar arasındaki bağların metabolizma ihtiyacını karşılayacak kadar önemli miktarda enerji açığa çıkardığı fikri yanlıştır. Bağlar zayıftır ve düşük enerjiye sahiptir. ATP, kolayca hidrolize olduğu için reaktif bir moleküldür. ATP'deki üçüncü fosfat grubunu tutan zayıf bağlar hidroliz sırasında oluşan daha güçlü bağlarla yer değiştirdiğinde enerji kullanılabilir hale gelir. Ders kitaplarında benzeri kullanılan bu metinde sunulan fikirler, enerjinin kimyasal değişimi açıklamak için kullanıldığı yolla tezatlık oluşturmaktadır. Ross (1993) bu fikirleri destekleyen çalışmasında fotosentezle yapılan organik molekülleri bir enerji deposu olarak düşünmenin hatalı olduğunu öne sürmektedir. Fotosentezin güneş ışığından gelen enerjiyi inorganik maddeleri parçalamak için kullandığına dikkat çekiyor. Buradan hareketle fen bilimleri ve biyoloji kapsamında

enerji kavramlarında bireylerin zihinlerinde yer alan ve birey ürünü ders kitaplarında sıkça karşılaşıldığı ortaya konmuş oluyor.

Solomon (1983) öğrencilerin derslere gelirken sahip oldukları enerji kavramlarında dört tema belirlemiştir. Bu temalar; “Canlılık için enerji”, “Etkinlik için enerji”, “Yakıt olarak ihtiyaç duyulan enerji” ve “Dünyadaki enerji kıtlığını engellemek için öğrenilmesi gereken enerji” şeklinde sıralanabilir. Çalışmamızda ise bu temalar benzer olarak “Metabolik Aktivite olarak enerji”, “Fiziksel aktivite olarak enerji”, “Maddi bir yapı olarak enerji” ve “Korunma dönüşme olarak enerji” sırasıyla karşılık gelmektedir.

Lin ve Hu (2003), biyoloji dersi prensipleri içinde birçok öğrencinin fotosentez ve solunum bağlamında canlının ürettiği enerji, enerji akışı ve dönüşümleri ile ilgili çeşitli kavramlar arasındaki ilişkileri tasvir etmekte olduğunu ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde “Enerji” kavramı “fotosentez”, “hücre solunum”, “enerji akışı” kavramları ile ilişkilendirilmiştir.

Boyes ve Stanisstreet (1991) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin üretici canlılar için, ihtiyacı olan enerjiyi Güneş’ten aldıklarını düşünürken, bunun yanında doğada var olan cansız faktörler toprak, hava, su ve en önemli canlı faktörlerden olan hayvanların ekosistem içinde sadece ek enerji kaynakları olarak bulduklarını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda biyoloji kitapları enerji kavramı açısından incelenmiştir, Boyes ve Stanisstreet (1991)’ın çalışmasına katılan öğrencilerin düşüncelerine benzer şekilde “Enerji” kavramının “güneş”, “ışık”, “ekosistem”, “fotosistem” kavramlarıyla ilişkilendirildiği ortaya konmuştur. Biyoloji ders kitaplarındaki enerji anlayışları ile öğrencilerde rastlanan enerji anlayışları ciddi benzerlikler göstermiştir.

Tortop (2012) yaptığı bir çalışmada, öğrencilerin günümüzde gittikçe tükenen kaynaklarımızın varlığı ile önemi artan yenilenebilir enerji kaynakları ve uygulamaları hakkında, günlük kullanımı yaygın olan doğal gazı yenilenebilir enerji olarak gördüklerini saptamıştır. Hidroelektrik santrallerinin barajlardaki su basıncından faydalanarak elektrik ürettiği veya hidroelektrik enerji santrallerinde üretilen enerjinin elektrik enerjisi olduğu gibi çeşitli alternatif kavramlara sahip olduklarını bulmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde çalışmamızda enerji kavramı “nükleer enerji santrali”, “güneş santrali”, “yenilenebilir enerji” gibi kavramlarla ilişkilendirilmiştir. Ekoloji ünitesinden elde edilen veriler de

görüldüğü üzere biyoloji kitaplarında yer alan ilişkiler temel enerji dönüşümleri kavramlarından oluşmaktadır.

Anderson, ve arkadaşlarının (1990) yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin enerji kavramını en çok içeren konular fotosentez ve solunum konusundaki temel bilgi düzeyleriyle, bunların enerji ile anlamlandırılmalarını değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarında enerji kavramının en sık geçtiği konuların fotosentez ve solunum olmasına benzer şekilde çalışmamızda “Enerji” kavramı “fotosentez”, “solunum”, “hücre solunum” gibi kavramlarla ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca enerji ile ilgili öğrencileri kavramsal kargaşaya itebilecek bazı eksik bilgi ve kavram yanlışlarına da rastlanılmıştır. Tablo 5.1.1’de görüldüğü üzere ders kitaplarının önemli denilebilecek bir bölümünde kavram yanlışlığı belirlenmiştir. İlköğretimde ve ortaöğretimde farklı disiplinlerdeki bağın tam olarak kurulamaması ve farklı öğrenim seviyelerine geçişlerde enerji kavramına dair birbirine yakın kavramlarda kavram yanlışlığı oranlarının ortaya çıkmasına sebep olabilir. Bilimsel bilgilerinin ve kavramların öğretiminde disiplinler arası alanlarda etkileşimin eksik olması, çalışma sonucunu ortaya koymaktadır. Enerji kavramının açıklanmasında enerjiyi canlılık, hareket, ATP ve ısı ile bağdaştırmış, buna bağlı olarak bazı kavram yanlışlarını ortaya koymuştur. Enerji kavramı yerine güç kavramlarını kullanmışlardır. Bilimsel bilgiyle, günlük yaşamda kullandıkları enerji kavramı arasında bir kavram karmaşası içerisinde oldukları söylenebilir. Enerji türlerine yönelik kazanımlar sadece ısı, ATP ve güç gibi enerji türlerinin canlılarla olan ilişkisi etrafında şekillenmektedir. Bu durum, günlük hayatta edinilen bilgiyle öğretim ortamına gelen ve bilimsel manada olan eksikliklerini tespitini de engellemektedir. Enerji türlerinin bilimsel manada enerjiyle olan ilişkisinin yeterince belirtilmemesi, enerji türlerine yönelik günlük hayatta edindikleri bilgilerin sınıf ortamında baskın olmasına neden olduğu söylenebilir.

Tablo 5.1.1 Kitap-A Kitap-B ve Kitap-C de karşılaşılan kavram yanlışları

9K56.	Tatlı sularda yaşayan türlerinde hücre içine giren fazla su, kontraktıl kofulların enerji (ATP) harcayarak kasılıp gevşemesi sonucu hücre dışına atılır. Böylece bu kofullar hücre içindeki osmotik dengeyi sağlamış olur.
10K1	Mitokondriler, hücre solunumunun üretim merkezi olan organellerdir.
10K15	Cisimlerin iş yapabilme gücüne enerji adı verilir.
10K16	Bir canlının ya da cansız bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareket etmesi, canlıların ve cansız maddelerin fiziksel ve kimyasal olarak değişime uğraması birer iş olup mutlaka enerji gerektirir.
10K17	Bu durumda ortamdaki suyun buharlaşması, bitkilerin topraktan mineralleri alması, hücrelerde çeşitli organik maddelerin sentezlenmesi gibi olayların her biri enerji gerektiren işlerdir.
11K11	Kreatin, kas hücrelerinde bir mol ATP’den daha fazla enerji depolayan moleküldür.

11K25 Bir besinde bulunan enerji, o besinin kalorimetre cihazında oksijen kullanılarak yakılması sonucunda ölçülebilir.

11K26 Ölçümde elde edilen ısı enerjisi kalori olarak adlandırılır. Bir kalori, oda sıcaklığında 1 gram suyun ısısını 1C yükseltmek için gerekli enerji miktarına denk gelir.

Öğrencilerin kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve sonrasında giderilmesi zorlu bir süreçtir. İncelenen ders kitapları içerisinde enerji ile ilgili olarak az sayıda kavram yanlışına rastlanmıştır. Bu yanlışların fizik temelli kavram tanımlarından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Ders kitaplarından kaynaklanan kavram yanlışları üzerine birçok çalışmaya rastlayabiliriz. Örneğin Dikmenli ve Çardak (2004), Türkiye’de kullanılan lise biyoloji ders kitaplarını kavram yanlışları bakımından analiz etmişler ve hücre, hücre bölünmeleri ve embriyoloji gibi biyolojinin temel kavramları ile ilgili kavram yanlışlarının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu bakımdan “enerji” gibi çok disiplinli bir kavramın lise biyoloji ders kitaplarında çok daha dikkatli kullanılması gerekmektedir. Çünkü ders kitaplarındaki bir kavram yanlışlığı doğrudan öğrencilere aktarılacaktır. Öğrencilerin en sık kullandığı materyal ders kitaplarıdır.

Okullarda kullanılan ders kitapları yazılı metin olarak en önemli araç gereç olarak kabul edilmektedir. Ders kitapları öğretmenler tarafından soru-cevap, okuma, tartışma, görsel kaynaklardan yararlanma gibi çeşitli sınıf içi aktivitelerde kullanılmaktadır. Planlama, dersi yürütme, deney ve etkinliklerin yapılması gibi rehber kitap olarak yararlanılmaktadır. Bu nedenle lise biyoloji ders kitapları, ders yapısını ve içeriğini materyal kullanımı müfredat planlama ve öğrencileri etkilemede müfredatın önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir. Ders kitapları didaktik öğrenmeyi sağlaması ve bilimsel bilgiyi ortaya koyması bakımından değeri gün geçtikçe artan bir materyaldir. Ders kitaplarıyla öğrencilere bilimsel bilgiler istenilen biçimlerde tanımlarla ve görsellerle sunulabilmektedir. Lise biyoloji eğitiminde asıl ulaşılmak istenen hedef, biyolojinin tüm alt disiplin alanlarını anlamaya yönelik bakış açısı yani biyolojik okuryazarlık kazanmalarını sağlamaktır. Öğrenciler günlük yaşamlarında bilginin birçok farklı şekilleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Fakat öğrenciler bilimsel okuryazarlık olmadan sadece kitaptan alınan tanımlara takılırlarsa kavram yanlışları gerçekleşmektedir. Enerji kavramı için değişik anlamlar içeren tanımları anlamak epeyce güç olmaktadır. Biyolojinin çeşitli alt dalları arasında kavramsal farklılıklar bulunmaktadır. Kavramsal farklılıklar kitaplarda açık ve net bir biçimde aktarılmadığından öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir.

Fen bilimlerinin önemli bir alanı olan biyolojide yer alan enerjinin tanımı verilirken “canlı” ve “canlılar” gibi konuların iyi kavratılması için daha geniş, detaylı ve açıklamaların yer aldığı tanımlamalar yer alabilir. Biyoloji öğretmenlerinin öğrencilerine ders kitaplarındaki konuları işlerken kavram yanlışlığı oluşmaması için günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olayları biyoloji ile ilişkilendirerek açıklamalar yapabileceği örnekler vardır.

Ortaöğretim biyoloji ders kitaplarında kullanılacak enerji kavramı yapılandırılırken şunlara dikkat edilmelidir:

1-Ders kitapların giriş kısımlarında öğretmenlere ve öğrencilere yönelik olarak, kavramsal öğrenim ve öğretim ile ilgili bilgiler verilmelidir. Bu bilgiler enerji tanımını ve biyoloji alanındaki yerini öğretim modellerini, ilkeleri, kavram öğretiminin avantajlarını ve dezavantajlarını içermelidir.

2-Enerji kavramı özellikle, soyut veya anlaşılması zor diğer biyoloji kavramlarının da yoğun olduğu ünitelerde kullanılırken fen bilimleri ve alt disiplin alanları ile etkileşimde olunmalıdır.

3-Biyoloji ders kitaplarında enerji kavramı ile beraber bu kavram ile yakından ilişkili diğer kavramlara da önem verilmelidir.

4-Biyoloji ders kitaplarında kavramlar verilirken sözel tanımlar kadar, soyuttan somuta öğretim adımı için görsel içeriklere de önem verilmelidir.

5-Biyoloji ders kitaplarında, ayrıntılı bir şekilde zenginleştirilmiş ve genişletilmiş tanımlara yer verilmelidir.

6-Oluşturulan tanımlarda kavramların üzerinde daha fazla durulmalıdır. Özellikle tanımların yapılmadığı durumlarda kavramlar arasında istenmeyen ilişkiler kurulabilir ve kavram yanlışlığı ortaya çıkabilir.

7-Enerji kavramının sınırlılıkları mutlaka belirtilmelidir. Sınırlılıkların belirtilmesi öğrencilerde muhtemel kavram yanlışlarının gelişmesini önleyecektir.

8-Öğrencilerin farkındalığını sağlamak için öğretim tasarımında kavramların günlük hayatla ilişkisi dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin kavramsal gelişim hedeflerinin gerçekleşmesi

için, bilimsel bilginin sadece okul sınırları içerisinde kalmaması ve günlük hayatta kullanılabilir olması gerekmektedir.

9-Ders kitaplarında yer alan bilimsel kavramları yapılandırarak ve doğru şekilde öğrenmenin bilimsel bakış açısıyla uyuşmayan ezbere, basmakalıp düşüncelerin terk edilmesi gerekmektedir.

10-Ders kitabında yer alan fiziki ve kimyasal enerji tanımlarında bir nesnede bulunan enerjinin ne kadarı başka sistemlerde diğer enerji türlerine ve/veya işe dönüştürülebileceği konusunda mekanik sınırlamalar olabilir. Bu sınırlamalara dikkat çekilmelidir.

11-Bu çalışma fen lisesi haricindeki diğer liselerde okutulan biyoloji kitapları üzerinde de yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Aguiar, O., Sevian, H., El-Hani, C.N. (2018). Teaching about energy: application of the conceptual profile theory to overcome the encapsulation of school science knowledge. *Science & Education*, 27:863-893.
- Akpınar, E., Ergin, Ö. (2004). Fen öğretiminde fizik, kimya ve biyolojinin entegrasyonuna yönelik örnek bir uygulama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19:1-16.
- Anderson, C. W., Sheldon, T. H., Dubay, J. (1990). Öğretimin üniversite mezunu olmayanların solunum ve fotosentez kavramları üzerindeki etkileri. *Fen öğretiminde Araştırma Dergisi*, 27:761-776.
- Aslan, Z., Doğdu, S. (1993). *Eğitim teknolojisi uygulamaları ve eğitim araç gereçleri*. Tekışık Ofset.
- Atıcı, T., Keskin Samancı, N., Özel, Ç. A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5:115-131.
- Aydoğdu, M., Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. Turgut, M. F. (1997). *Kimya öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. YÖK.
- Barak, J., Gorodetsky, M., Chipman, D. (1997). Understanding energy in biology and vitalistic conceptions. *International Journal of Science Education*, 19:21-30.
- Barrette, J. A. (1987). Content in context: a process of clinical teaching and learning. *Ohio Northern University Law Review*, 14:45-74.
- Barker, V., Miller, R. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 22:1171-1200.
- Baumert, J., Bos, W. Lehmann, R. (2000). *TIMSS/III: Dritte internationale mathematik und naturwissenschaftsstudie*. Opladen: Leske Budrich.
- Barman, C. R., Griffiths, A. K., Okebukola, P. A. O. (1995). High school students' concepts regarding food chains and food webs: a multinational study. *International Journal of Education*, 17:775-782.

- Bean, T. W., Searles, D., Singer, H., Cowen, S. (1990). Learning concepts from biology text through pictorial analogies and an analogical study guide. *The Journal of Educational Research*, 83:233-237.
- Becker, N. M., Cooper, M. M. (2014). College chemistry students' understanding of potential energy in the context of atomic-molecular interaction. *Journal of Research in Science Teaching*, 51:789-808.
- Brown, J. S., Collins, A., Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18:32-41.
- Boz, C. (2014). Eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmen adaylarının “enerji kaynakları ve çevreye etkileri” konusundaki bilgi düzeylerinin araştırılması. *Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Boyes, E., Stanisstreet, M.(1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms. *Journal of Biological Education*, 25:209-213.
- Case, R. (1992). *The mind's staircase: exploring the conceptual underpinnings of children's thought and knowledge*. Hillsdale, Newjaersey: Erlbaum.
- Chabalengula, V. M., Sander, M., Mumba, F. (2011). Diagnosing students' understanding of energy and its related concepts in biological context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10:241-266.
- Chen, K. L., Huang, S. H. Liu, S. Y. (2013). Devising a framework for energy education in taiwan using the analytic hierarchy process. *Energy Policy*, 55:396-403.
- Cooper, M., Klymkowsky, M. W. (2013). The trouble with chemical energy: why understanding bond energies requires an interdisciplinary systems approach. *CBE Life Science Education*, 12:306-312.
- Clough, E. E., Driver, R. (1985). Secondary students' conceptions of the conduction of heat: bringing together scientific and personal views. *Physics Education*, 20:176-182.
- Çakıcı, Y. (2012). Exploring Turkish upper primary level science textbooks' coverage of scientific literacy themes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 49:81-102.
- Çimer, A., Coşkun, S. (2018). Students' opinions about their ninth grade biology textbook: from the perspective of constructivist learning approach. *Journal of Education and Learning*, 7:201-214.

- Çobanoğlu, E.O., Şahin, B. (2009). Underlining the problems in biology textbook for 10th grades in high school education using the suggestions of practicing teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 6:75-91.
- Dawson-Tunik, T. L. (2006). *Stage-like patterns in the development of conceptions of energy*. In X. Liu & W. J. Boone (Eds.), *Applications of Rasch measurement in science education* (111-136). Maple Grove, USA: JAM Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37:582-601.
- Diakidoy, I. A. N., Kendeou, P. Ioannides, C. (2003). Reading about energy: the effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28:335-356.
- Digisi, L., Willet, J., (1995). What high school biology teachers say about their textbook use: a descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32:123-142.
- Dikmenli, M. (2010). An analysis of analogies used in secondary biology textbooks: case of turkey. *Eurasian Journal of Educational Research*, 41:73-90.
- Dikmenli, M. (2015). A study on analogies used in new ninth grade biology textbook. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16:1-7.
- Dikmenli, M., Çardak, O. (2004). Lise 1 biyoloji ders kitaplarındaki kavram yanılgıları üzerine bir araştırma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 17:130-141.
- Dikmenli, M., Çardak, O., Öztaş, F. (2009). Conceptual problems in biology-related topics in primary science and technology textbooks in Turkey. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4:429-440.
- Duit, R. (1981). *Students' notions about the energy concept-before and after physics instruction*. Ludwigsburg, Germany: Paedagogische Hochschule.
- Duit, R. (1984). Learning the energy concept in school-empirical results from the Philippines and West Germany. *Physics Education*, 19:59-66.
- Duit, R., Haeussler, P. (1994). *Learning and teaching energy*. Bristol, PA: Falmer Press.

- Duru, M. K., Gürdal, A. (2002). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde kavram haritasıyla ve gruplara kavram haritası çizdirilerek öğretimin öğrenci başarısına etkisi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiriler Kitabı*, ODTÜ, Ankara. 310-316.
- Ellse, M. (1988). Transferring, not transforming energy. *School Science Review*, 69:427-437.
- Ertaş, H., Şen, A. İ., Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5:178-198.
- Galley, W.C. (2004). Exothermic bond breaking: a persistent misconception. *Journal of Chemical Education*, 81:523-525.
- Gayford, C. G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8:443-450.
- Gibson, D. J. (1996). Textbook misconceptions: the climax concept of succession. *The American Biology Teacher*, 58:135-140.
- Gibson, C. C. (1999). *Politicians and poachers: the political economy of wildlife policy in Africa*. Cambridge University Press.
- Gilbert, J. K. Boulter, C. J. (2000) Learning science through models and modeling. *The International Handbook of Science Education*, Dordrecht: Kluwer, 53-66.
- Goldring, H., Osborne, J. (1994). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*, 29:26-31.
- Gunning, R. (1973). *The technique of clear writing*. New York: McGraw-Heady.
- Güneş, H. M., Çelikler, D. (2010). Konu alanı ders kitabı inceleme dersine yönelik öğrenci görüşleri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5:81-90.
- Gürdal, A., Bayram, H., Şahin, F. (1999). İlköğretim okullarında enerji konusunun entegrasyon ile öğretilmesi. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. Ankara.
- Grossman, P. L., Stodolsky, S. S. (1995). Content as context: the role of school subjects in secondary school teaching. *Educational Researcher*, 24:5-11.
- Harrison, A.G., Grayson, D. J., Treagust, D. F.(1999). Investigating a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36:55-87.
- Hecht, E. (2007). Energy and change. *The Physics Teacher*, 45:88-92.

- Hinrichs, R. Kleinbach, M. (2002). *Energy: Its use and the environment*. Boston: Thomson Learning.
- Hogan, K. (2000). Assessing students' system reasoning in ecology. *Journal of Biological Education*, 35:22-28.
- Hurd, P.D.H., Bybee, R.W., Kahle, J.B., Yager, R.E. (1980). Biology education in secondary schools of the United States. *The American Biology Teacher*, 42(7):388-410.
- Kabapınar F. (2005). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Pegem Yayıncılık.
- Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1:90-101.
- Karasar, N. (1991). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (4. Baskı). Sanem Matbaacılık.
- Kavaz, S. (2006). Analysis of high school physics textbooks. Ankara, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Kayalı, H. A., Ürek, R. Ö., Çavaş, B. Tahran, L. (2000). İlköğretim enerji kavramı ve enerji tasarrufuna yönelik bir çalışma, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kearsey, J. Sheila, T. (1999). How useful are the figures in school biology textbooks? *Journal of Biological Education*, 33:87-94.
- Kılıç, A., Seven, S. (2006). *Konu alanı ders kitabı incelemesi*. Pegem Yayıncılık, 6. Baskı,
- Knetch, P. Najvarova, V. (2010). How do students rate textbooks a review of research and ongoing challenges for textbook research and textbook production. *Journal of Educational Media, Memory and Society*, 2:1-16.
- Küçükahmet, L.(2001). *Fen bilgisi konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Konuk, M., Kılıç, S. (1998). Fen bilimleri öğrencilerinde bitki ve hayvanlardaki enerji kaynağı konusundaki kavram yanılgıları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 23-25, K.T.Ü, Trabzon.
- Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education*, 25:86-91.
- Lancor, R. (2015). Analysis of metaphors used by students to describe energy in interdisciplinary general science course. *International Journal of Science Education*, 5:876-902.

- Lakoff, G., Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- Lambert, J. (2006). High school marine science and scientific literacy: the promise of an integrated science course. *International Journal of Science Education*, 28:633-654.
- Lee, H. S., Liu, O. L. (2009). Assessing learning progression of energy concepts across middle school grades: knowledge integration perspective. *Science Education*, 94:665-688.
- Lewis, E. L., Linn, M. C. (1994). Heat energy and temperature concepts of adolescents, adults, and experts: Implications for curricular improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31:657-677.
- Lijnse, P. (1990). Energy between the life-world of pupils and the world of physics. *Science Education*, 75:571-583.
- Liu, X., Collard, S. (2005). Using rasch model to validate stages of understanding the energy concept. *Journal of Applied Measurement*, 6(2):224-241.
- Liu, X., McKeough, A. (2005). Development growth in student's concept of energy: analysis of selected items from the TIMSS Database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42:493-517.
- Liu, X., Park, M. (2012). Progression of students' understanding of the energy concept. paper presented at the annual meeting of the National Association For Research in Science Teaching (NARST). Indianapolis, *Educational Research Review*, 7:165-176.
- Lin, C. Y., Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25:1529-1544.
- Miles, M. B., Huberman, A. M. (2016). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: nitel veri analizi* (S. Akbaba, A. Ersoy, Ed.; 2. Baskı (2. baskısından tercüme edilmiştir)). Pegem Akademi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınevi.
- Millar, R. (2014). Towards a research-informed teaching sequence for energy. *Teaching and learning of energy in K-12 education* Cham: Springer 187-206.
- Morgil, F. İ., Yılmaz, A. (1999). Lise X. sınıf, kimya II ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1:26-41.

- Nakiboğlu, C. (2009). Deneyimli kimya öğretmenlerinin ortaöğretim kimya ders kitaplarını kullanımlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10: 91-101.
- Newton, D. P., Newton, L. D. (2006). Could elementary mathematics textbooks help give attention to reasons in the classroom? *Educational Studies in Mathematics*, 64:69-84.
- Nordine, J., Krajcik, J. Fortus, D. (2011). Entegre anlayışı ve gelecekteki öğrenmeyi desteklemek için ortaokulda enerji öğretimini dönüştürmek. *Fen Eğitimi*, 95:670-699.
- Osaldiston, R., Schmitz, H. (2011). Evaluation of an energy conservation program of 9th grade students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6:161-172.
- O'leary, Z. (2004). *The essential guide to doing research*. SAGE Publications Ltd.
- Oura, H. (2014). Disentangling “discipline-specific” epistemologies: a conceptual framework to guide epistemic sense-making in curriculum and instruction. *Paper presented at the 2014 AERA Annual Conference*, Philadelphia, PA.
- Opitz, S.T., Neumann, K., Bernholt, S., Harms, U. (2017). How do students understand energy in biology, chemistry, and physics? development and validation of an assessment instrument. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13:3019-3042.
- Özay, E. Hasenekoğlu, G. (2007). Lise-3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlemlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4:80-91.
- Özmen, H., Dumanoğlu, F., Ayas, A. (2000). Ortaöğretimde enerji kavramının öğretimi ve enerji eğitimi, IV. *Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Park, M., Liu, X. (2016). Assessing understanding of the energy concept in different science disciplines. *Science Education*, 100(3):483-516.
- Palmer, D. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83:639-653.
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23:691-706.

- Panwar, N. L., Kaushik, S. C. Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15:1513-1524.
- Ross, K. (1993). There is no energy in food and fuels but they do have fuel value. *School Science Review*, 75:39-47.
- Rose, L. T., Fischer, K. W. (2009). Dynamic development: a neo-piagetian approach, *The Cambridge companion to Piaget* New York, NY: Cambridge University Press. 400-421.
- Storey, R. D. (1992). Textbook errors and misconceptions in biology: Cell energetics. *The American Biology Teacher*, 54:161-166.
- Schulte, P. L. (2001). Preservice primary teacher alternative conceptions in science and attitudes toward teaching science. *Unpublished Doctoral Dissertation*, New Orleans University, New Orleans.
- Singley, K., Anderson, J. R. (1989). *The Transfer Of Cognitive Skill*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Skemp, R. R. (1971). *The psychology of learning mathematics*. middlesex, England: Penguin Books.
- Stavridou, H. Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and construction of the chemical reaction concept during secondary school. *International Journal of Science Education*, 20:205-221.
- Solomon, J. (1983). Learning about energy: How pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5(1):49-59.
- Stern, L., Roseman, J.E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from project 2061 curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41:538-568.
- Smith, E., Anderson, C. (1986). Alternative conceptions of matter cycling in ecosystems. *Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, San Francisco, CA.

- Taber, K. S. (1989). Energy by many other names. *School Science Review*, 70:57-62.
- Trumper, R. (1998). A longitudinal study of physics students' conceptions on energy in pre-service training for high school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 7:311-318.
- Trumper, R. (1990). Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept-part one. *International Journal of Science Education*, 12:343-354.
- Tortop, H. S. (2012). Olağanüstü üstün yetenekli öğrencilerin eğitim sürecinde radikal hızlandırma ve Türkiye'nin durumu. *Yükseköğretim Ve Bilim Dergisi*, 2;106-113.
- Theodorou, E., Buchli, J. Schaal, S. (2010). A generalized path integral control approach to reinforcement learning. *Journal of Machine Learning Research*, 11:3137-3181.
- Trumper, R. (1990). Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept-part one. *International Journal of Science Education*, 12:343-354.
- Teichert, M. A., Stacy, A. M. (2002). Promoting understanding of chemical bonding and spontaneity through student explanation and integration of idea. *Journal of Research in Science Teaching*, 39:464-496.
- Watts, D. M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18(5):213-217.
- Watkins, R., West Meiers, M., Visser, Y. (2012). A guide to assessing needs: essential tools for collecting information, making decisions, and achieving development results. *Washington, D.C.: World Bank*.
- Wernecke, U., Schütte, K., Schwanewedel, J., Harms, U. (2018). Enhancing conceptual knowledge of energy in biology with incorrect representations. *CBE Life Sciences Education*, 17:1.
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy efficiency*, 2:109-123.
- Yeany, R. H., Yap, K. C. Padilla, M. J. (1986). Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. *Journal of Research in Science Teaching*, 3:277-291.

Yıldırım A., Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A., Seçken, N. Morgil, İ. (1998). Lise 11. sınıf, kimya 3 ders kitaplarının kimya eğitimine uygunluklarının araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14: 73-83.

Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. Özden, Y. (1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi, *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, MEB, ÖYGM.

Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin enerji ve enerji ile ilgili kavramları algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3:52-73.

Zurher, U. (2008). Human food consumption: a primer on nonequilibrium thermodynamics for college physics. *European Journal of Physics*, 29:1183-1190.