



Açıklayıcı Fen Metni Okunurken Aktif Hale Gelen Bilişsel ve Üstbilişsel Stratejilerin Kavramsal Anlamaya Etkisi*

The Effect of Cognitive and Metacognitive Strategies that Become Activated While Reading the Expository Science Text on Conceptual Understanding

Gülfem Dilek YURTTAŞ KUMLU**, Nejla YÜRÜK***

• **Geliş Tarihi:** 10.08.2018 • **Kabul Tarihi:** 11.02.2019 • **Yayın Tarihi:** 05.03.2019

Kaynakça Bilgisi: Yurttaş Kumlu, G. D., & Yürük, N. (2019). Açıklayıcı fen metni okunurken aktif hale gelen bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin kavramsal anlamaya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2019050024

Citation Information: Yurttaş Kumlu, G. D., & Yürük, N. (2019). The effect of cognitive and metacognitive strategies that become activated while reading the expository science text on conceptual understanding. *Hacettepe University Journal of Education*. Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2019050024

ÖZ: Bu araştırmanın amacı kavramsal anlamasında değişim olan ve olmayan fen bilgisi öğretmen adaylarının, ısı-sıcaklık ile ilgili hazırlanmış açıklayıcı metni okurlarken zihinlerinde aktif hale gelen bilişsel - üstbilişsel stratejileri ile süreç ürünlerini ve kullanım amaçlarını incelemektir. Araştırmada durum çalışması kullanılmıştır. Isı-sıcaklık konusunda hem sayı hem de çeşitlilik açısından fazla alternatif kavrama sahip olduğu belirlenen 9 öğretmen adayı araştırmaya katılmıştır. Bu öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ile ilgili kavramsal anlamaları hakkında detaylı bilgi edinmek amacıyla bu öğretmen adayları ile hem metin öncesi hem de metin sonrası görüşme yapılmıştır. Bu öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ile ilgili bir metni okurken kullandıkları stratejileri ve süreç ürünlerini belirlemek için öğretmen adaylarından ilgili metni sesli okumaları ve sesli düşünceleri istenmiştir. Kullandıkları stratejilerin ve süreç ürünlerinin bilişsel ya da üstbilişsel olup olmadığını belirlemek amacıyla metin okuma süreci tamamlandıktan sonra kullanım amaçlarını belirlemeye yönelik yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildikten sonra, metin okuma öncesi sahip olduğu alternatif kavramı, metin okuma süreci sonrasında gideren öğretmen adaylarının metni okuma sürecinde fazla sayıda strateji ile süreç ürünleri kullandıkları ve bunların daha çok üstkavramsal faaliyetleri aktif hale getirmek amacıyla kullanıldığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kavramsal anlama, açıklayıcı metin, bilişsel ve üstbilişsel stratejiler, öğretmen adayları, ısı-sıcaklık

ABSTRACT: The aim of this research is to examine the cognitive and metacognitive strategies, the products of metacognitive processes that were active in pre-service science teachers' mind who changed or who did not change their conceptual understanding after reading an expository science text about heat and temperature. Case study was used in this study. Nine volunteer pre-service science teachers who had a variety of alternative conceptions in terms of both the number and diversity participated in this study. In order to examine their conceptual understandings regarding to heat-temperature in detail, before and after reading the expository science texts, semi-structured interviews were conducted with each of them as a pre and post-interview. To be able to identify their cognitive and metacognitive strategies and the products of metacognitive processes, they were asked to read aloud and think aloud as they read the texts and semi-structured interviews were conducted after their readings assignment. Based on data analysis, it was found that the pre-service science teachers who changed their alternative conceptions to scientific

* Bu çalışma ilk yazarın Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde yapmış olduğu "Doğrudan ve akranla öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık konusundaki kavramsal anlamalarına etkisinin okuma stratejileri bakımından incelenmesi" adlı doktora tezinden üretilmiştir ve 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur.

** Arş. Gör. Dr., Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Sinop-TÜRKİYE. e-posta: gdyurttas@sinop.edu.tr (ORCID: 0000-0003-4741-2654)

*** Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Ankara-TÜRKİYE. e-posta: nejlayuruk@gazi.edu.tr (ORCID: 0000-0001-9240-750X)

conception after reading used more strategies and the products of metacognitive processes in terms of both number and diversity and the aim of the using strategies and the products of metacognitive processes was mostly to activate their metaconceptual process such as awareness, monitoring, evaluating.

Keywords: Conceptual understanding, expository science text, cognitive and metacognitive strategies, pre-service-science teachers, heat-temperature

1. GİRİŞ

Ulusal Araştırma Konseyi tarafından tanımlanan fen okuryazarlığının içerdiği bilimsel yeterlikler (a) doğadaki olayların bilimsel açıklamalarının bilinmesi, kullanılması ve yorumlanması, (b) bilimsel kanıtlar ve açıklamalar oluşturmak ve değerlendirmek, (c) bilimsel bilginin doğasını ve gelişimini anlamak ve (d) bilimsel uygulamalara ve tartışmalara verimli bir şekilde katılmak şeklinde ele alınmaktadır (NRC, 2007). Öğrencilerin belirlenen bu bilimsel yeterliklere sahip olabilmesi, fen kavramlarını bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklayabilmeleri ile mümkündür. Ancak öğrenciler bir olayı açıklarken, kişisel görüşlerini de ifade etmektedirler (Kaltakçı-Gürel, Eryılmaz & McDermott, 2015). Öğrencilerin bu kişisel görüşleri, olaylara ilişkin kavramsal anlamalarının birer göstergesidir. Onların kavramsal anlamaları, bazen bilimsel bilgilerle örtüşmemektedir. Dolayısıyla öğrenciler çeşitli alternatif kavramlara sahip olabilmektedirler. Ayrıca farklı öğretim kademelerinde öğrenim gören öğrencilerin fen konularıyla ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip oldukları literatürde de yer almaktadır (Blown & Bryce, 2013; Venville, Wilhelm, & Louisell, 2012). Bu alternatif kavramlar, başka alternatif kavramlarla açıklanarak, daha da güçlenebilmektedir ve bu alternatif kavramları değiştirmek de oldukça zordur (Gooding & Metz, 2011). Dolayısıyla öğrencilerin ve öğretmenlerin fen konularına ilişkin kavramsal anlamaları ve feni öğrenme ve öğretme ile ilgili rollerine yönelik yapılan araştırmalar, son 30 yıl boyunca fen eğitiminin en önemli alanlarından biri haline gelmiştir (Duit & Treagust, 2003).

1.1. Kavramsal Anlama ve Metinler

Fen eğitiminde öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarının farkına varmalarını ve gidermelerini sağlamak amacıyla kavramsal değişim metinleri ve çürütücü metinler sıklıkla kullanılmaktadır (Diakidoy, Mouskounti, Fella, & Ioannides, 2016; Guzzetti, 2000). Bu tür metinler, ön bilginin yanlış olduğuna, yeni bilginin mantıklı ve tutarlı olduğuna ilişkin öğeler içermektedir (Tippett, 2010). Ancak eğitim-öğretimde kullanılan metinlerin daha çok bilimsel bilgi içerikli açıklayıcı metinler olduğu görülmektedir (Guzzetti, Snyder & Glass, 1992; Yore, Craig & Maguire, 1998). Bu tür metinler okuyuculara bilimsel fikirleri tanımlamayan, açıklayan ve aktaran bilgiler içermektedir (Adesope, Cavagnetto, Hunsu, Anguiano & Lloyd, 2017). Ayrıca dil, anlam ve yapı olarak diğer metin türlerinden farklı olan bu tür metinleri (Fang, 2005), okumak ve anlamak çeşitli hem bilişsel hem de üstbilişsel strateji kullanımı gerektirmektedir (Djudin, 2017). Böylece alternatif kavramların giderilmesinde diğer metin türlerine (kavramsal değişim metinleri ve çürütücü metinler) göre daha az etkili olan fen metinlerini (Guzzetti vd., 1992; Sinatra & Broughton, 2011) okuma ve anlama sürecinde stratejilerin etkili ve bilinçli kullanımının kavramsal değişim sürecini kolaylaştırdığı söylenebilir (Guzzetti, Williams, Skeels & Wu, 1997).

1.2. Biliş ve Üstbilişsel Stratejiler

Bilişsel stratejiler daha çok kavramları öğrenmek, hatırlamak ve anlamak amacıyla kullanılan stratejilerdir (Leutwyler, 2009; Zohar & David 2009). “Bilişsel olaylar hakkında biliş” ya da “düşünme hakkında düşünme” olarak 1970’li yıllarda tanımlanan üstbiliş (Flavell, 1979, s. 906), öğrencilerin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisi ile bu süreçleri fark etmesi, izlemesi ve kontrolü ile ilgilidir (Brown, 1977; Flavell, 1979; Gunstone & Mitchell, 1998). Haller, Child ve Walberg (1988, s.6), üstbilişe özgü farkındalık, izleme ve düzenleme süreçlerini, okuduğunu anlama bağlamında tanımlamaktadırlar. Bu çerçeveye göre, farkındalık açık ve örtük bilginin tanınmasını ve metin uyumsuzluğuna ya da yanlışlıklara tepki verebilmeyi

gerektirmektedir. İzleme hedef belirlemeyi, kendini sorgulamayı, yorumlamayı, önbilgilerini aktif hale getirmeyi, yeni ve önceden öğrendiği içerik arasında bağlantı kurmayı ve okuma esnasında anlama düzeyini artırmak için özetlemeyi içermektedir. Düzenleme ise “anlaşılmayan metni anlaşılır hale getirmeye yardımcı telafi stratejileri” ifade etmektedir (Lai, 2011). Schraw (1998), bilişsel stratejiler ile üstbilişsel stratejiler arasındaki farkı açıklarken bilişsel becerilerin bir görevi yerine getirmek için gerekli olduğu, üstbilişin ise görevi nasıl yapıldığını anlamak için gerekli olduğu fikrini kabul etmiştir.

1.3. Biliş ve Üstbilişsel Stratejiler ve Kavramsal Anlama

Fen okuryazarlığın önemli dayanaklarından biri olan fen metinlerinden okuduğunu anlamak ve anladığını yapılandırmak (Norris & Phillips, 2015) için özellikle çeşitli bilgi kaynaklarının bulunması, seçilmesi, okunması, izlenmesi ve eleştirilmesi için bilişsel ve üstbilişsel becerilere gerek duyulmaktadır (Wang, Chen, Fang & Chou, 2014; Yore & Treagust, 2006). Üstbiliş yaşam boyu öğrenmede ve fen eğitiminde bilimsel bilgilerin kavramsal anlamasını geliştirmede ve öğrenmede önemli rol oynamaktadır (Thomas, 2012; Zohar & Dori, 2012). Kavramsal değişim, bireyin bir değişime ihtiyaç duyması, bu değişimin ne ile ilgili olduğunun farkında olması, tutarlı ve uyumlu bir kavramsal anlamayı yapılandırabilme ile gerçekleşmektedir. Bu da bireyin açıklamalarındaki tutarsızlıklarının farkına varmasıyla ya da bir olay için yaptığı birden fazla açıklamanın tutarsız olduğunun farkına varmasıyla mümkün olabilir (Luques, 2003). Bireyin kendi düşünceleriyle ilgili farkındalığını, kavramlarının içeriğiyle ilgili farkındalığını, bilişsel süreçlerini aktif olarak izlemesini ve düzenlemesini içeren üstbilişin (Hennessey, 1999), bireyin kavramlara ilişkin çelişkilerinin farkına varmasında ve kavramsal anlamayı yapılandırmada önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Saçkes, 2010).

1.4. Araştırmanın Amacı

Alternatif kavramların nedenlerinden biri de öğretmen kaynaklıdır (Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000). Dolayısıyla üniversitelerin öğretmen eğitiminde özellikle fen bilgisinde öğretmen adaylarının fen metinlerinden okuduğunu anlayabilmeleri açısından fen okuryazarı bireyler olarak yetişebilmeleri önemlidir. Bu çalışmada en çok sahip olunan alternatif kavramlardan ısı-sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen fen bilgisi öğretmen adaylarının, ısı-sıcaklık ile ilgili hazırlanmış açıklayıcı fen metnini okurlarken zihinlerinde aktif hale gelen bilişsel - üstbilişsel stratejiler ile süreç ürünleri ve kullanım amaçları incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Isı-sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen fen bilgisi öğretmen adaylarının, ısı-sıcaklık ile ilgili hazırlanmış açıklayıcı fen metnini okurlarken zihinlerinde aktif hale gelen bilişsel - üstbilişsel stratejiler ile süreç ürünleri ve kullanım amaçları nelerdir?
2. Isı-sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen fen bilgisi öğretmen adaylarının, ısı-sıcaklık ile ilgili hazırlanmış açıklayıcı fen metnini okurlarken zihinlerinde aktif hale gelen bilişsel - üstbilişsel stratejiler ile süreç ürünleri ve kullanım amaçları nelerdir?

1.5. Araştırmanın Önemi

Literatürde okuyucuların okuma stratejileri, strateji kullanımı ve okuma yeterliliğine ilişkin üstbilişsel farkındalıklarının araştırıldığı az çalışma yer almaktadır (Singhal, 2001). Ayrıca fen eğitiminde üstbiliş ile ilişki kurulan fen metinleri, okuma, fen okuryazarlığı gibi kavramları içeren okuma boyutu, en az çalışılan alanlardan biridir (Zohar & Barzilai, 2013). Üstbilişin yaşam boyu öğrenmede ve fen eğitiminde bilimsel bilgilerin kavramsal anlamasını geliştirmede ve öğrenmede önemli rol oynadığı (Thomas, 2012; Zohar & Dori, 2012), okuduğunu anlamının feni öğrenmede önemli bir rol oynadığı (Hanrahan, 2009; Moje, 2008) ve

fen okuryazarlığının bağlı olduğu faktörlerden birinin de bilişsel ve üstbilişsel beceriler olduğu (Herscovitz, Kaberman, Saar & Dori, 2012) dikkate alındığında, bu çalışmanın hem açıklayıcı metinlerin kavramsal değişiminde etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini ilişkin örnek olması açısından hem de fen okuryazarlığı geliştirebilecek stratejilerin tanımlanması ve kullanılması açısından literatüre katkı sağlayıcı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Araştırmanın amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan durum çalışması kullanılmıştır. Bu çalışmada kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen ve kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen olmak üzere iki durum ele alınmıştır. Durum çalışması desen türleri dikkate alındığında da, bu araştırmada bütüncül çoklu durum çalışması kullanıldığı söylenebilir. Çünkü bütüncül çoklu durum çalışmasında, her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışma için de kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen grup kendi içinde ve kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen grup kendi içinde bütüncül olarak ele alınıp, birbiri ile karşılaştırılmıştır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma sürecinde kullanılan araştırmanın modeli Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Araştırmanın modeli

Metni Okuma Öncesi	Metni Okuma Süreci	Metni Okuma Sonrası
Isı-Sıcaklık Kavramları Testi (Durum çalışması için seçilecek öğretmen adaylarının belirlenmesi amacıyla) (29 öğretmen adayı)	Isı-Sıcaklık ile ilgili açıklayıcı metnin okunması (Seçilen öğretmen adaylarının sesli okuma ve sesli düşünme tekniği ile metni okuma sürecinde	Okuma Stratejilerinin Kullanımına İlişkin Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu (Kullanılan stratejilerin kullanım amaçlarına göre bilişsel ve üstbilişsel strateji ve süreç ürünü olarak belirlenmesi amacıyla) (9 öğretmen adayı)
Isı-Sıcaklık Kavramlarına İlişkin Görüşme Formu (Durum çalışması için seçilen öğretmen adaylarının metni okuma öncesi ısı-sıcaklık ile ilgili kavramsal anlamalarının belirlenmesi amacıyla) (9 öğretmen adayı)	kullandıkları bütün stratejilerin ve süreç ürünlerinin belirlenmesi amacıyla) (9 öğretmen adayı)	Isı-Sıcaklık Kavramlarına İlişkin Görüşme Formu (Öğretmen adaylarının metni okuma sonrası ısı-sıcaklık ile ilgili kavramsal anlamalarının belirlenmesi amacıyla) (9 öğretmen adayı)

Tablo 1’de araştırmaya katılacak öğretmen adaylarını belirlemek amacıyla öncelikle öğretmen adaylarına “Isı-Sıcaklık Kavramları Testi” uygulandığı görülmektedir. Bu testten ısı-sıcaklık ile ilgili hem sayıca hem çeşit olarak fazla alternatif kavrama sahip olan dokuz öğretmen adayı gönüllü olarak araştırmaya katılmıştır. Bu öğretmen adaylarının metni okuma öncesindeki ve sonrasındaki kavramsal anlamalarını detaylı olarak belirlemek amacıyla “Isı-Sıcaklık Kavramlarına İlişkin Görüşme Formu” kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının fen metnini okurlarken zihinlerinde aktif hale gelen bilişsel - üstbilişsel stratejiler ile süreç ürünlerini belirlemek için ısı-sıcaklık metni kullanılmıştır. Metin okunduktan sonra öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık metnini okurken kullandıkları stratejilerin ya da süreç ürünlerinin bilişsel ya da üstbilişsel olarak tanımlamak ve kullanım amaçlarını belirlemek amacıyla “Okuma Stratejilerinin Kullanımına İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Durum çalışması için seçilecek öğretmen adaylarının belirlenmesi amacıyla 3’ü erkek 26’sı kadın olmak üzere 29 fen bilgisi öğretmen adayına *Isı-Sıcaklık Kavramları Testi* uygulanmıştır. Otuz maddeden oluşan testin ortalama puanı 11,2, en düşük puan 6 ve en yüksek puan 21 olarak hesaplanmıştır. Bu öğretmen adaylarından hem sayıca hem çeşit olarak fazla alternatif kavrama sahip olan 2’si erkek ve 7’si kadın olmak üzere toplam 9 öğretmen adayı

gönüllü olarak araştırmaya katılmıştır. Bu öğretmen adaylarının testten aldıkları ortalama puan 11,7, en düşük puan 6, en yüksek puan ise 16 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık konusuna ilişkin uygulanan kavramsal anlama testin aldıkları puanların yüksek olmadığı ve çeşitli alternatif kavramlara sahip oldukları söylenebilir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Isı-Sıcaklık Kavramları Testi: Akgül (2010) tarafından geliştirilen bu test yeniden düzenlenerek uygulanmıştır ve güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak hesaplanmıştır. Bu test araştırmaya katılacak öğretmen adaylarını belirlemek amacıyla Ankara ilinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinin 3. sınıfında öğrenim görmekte olan 29 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır.

Isı-Sıcaklık Kavramlarına İlişkin Görüşme Formu: Akgül (2010) tarafından geliştirilen bu form, öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık konusundaki ilgili açıklayıcı metni okuma öncesindeki ve sonrasındaki kavramsal anlamalarını detaylı olarak belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Isı-Sıcaklık Metni: Akgül (2010) tarafından hazırlanıp yeniden gözden geçirilen ve dört sayfadan oluşan bu açıklayıcı fen metninin içeriği ısı alış verişi, ısı, sıcaklık, ısı ve sıcaklık, ısı ve iç enerji, özısı ve ısı yalıtımı konularından oluşmaktadır. Konulara ilişkin kavramların tanımları, kavramların benzerlikleri ve farklılıkları, kavramlar arasındaki ilişkileri ile ilgili bilimsel bilgiler, tablo, formül, semboller ve şekil yer almaktadır. Açıklayıcı fen metninin bütüncül yapıya sahip olması, kavramsal anlamayı kolaylaştırmaktadır (Eason, Goldberg, Young, Geist & Cutting, 2012). Metnin bütüncül yapısı, metinde açıkça belirtilen bilgilerden mantıklı zihinsel model oluşturmak için okuyucuların çıkarımda bulunabilme derecesini belirleyen metin özellikleri ile ilgilidir (Best, Rowe, Ozuru & McNamara, 2005). Açıklayıcı metinlerde başlıklar, özet paragraflar gibi öğelerin bulunması, cümlelerin birbiriyle nasıl ilişkilendirildiğini açıklayan bağlaçların kullanımı, tanımı bilinmeyen kavramların açıklanması gibi yöntemler, metnin bütüncüllüğünü sağlayarak, anlam bütünlüğünü artırmaktadır (Eason vd., 2012). Bu çalışmada kullanılan ısı-sıcaklık metninin kavramsal anlamayı kolaylaştıran bir metin olabilmesi için metnin anlam bütünlüğü sağlanmaya çalışılmıştır. Bunun için de neden-sonuç ilişkilerine, kavramlar arasındaki farklılıklara yer veren açıklamalara yer verilmiştir.

Okuma Stratejilerinin Kullanıma İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Kumlu (2012) tarafından hazırlanan bu görüşme formu, ısı-sıcaklık metni okunduktan sonra öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık metnini okurken kullandıkları stratejilerin ya da süreç ürünlerinin bilişsel ya da üstbilişsel olarak tanımlamak ve kullanım amaçlarını belirlemek için kullanılmıştır. Dokuz maddeden oluşan bu formdaki maddelerden ikisi, metni okumaya başlamadan süreçle ilgili neler yaptıklarına yöneliktir. Bir madde öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık metnini okurken kullandıkları her bir stratejiyi kullanma nedeni ile ilgilidir. Diğer altı madde, belirli amaçlar doğrultusunda metnin hangi kısımlarında ne tür stratejiler kullandıklarına yöneliktir.

Isı-sıcaklık ile ilgili kullanılan test, görüşme formu ve açıklayıcı fen metni yeniden gözden geçirilmiştir. Dolayısıyla alan uzmanı olan iki öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Gelen dönütler sonrası düzeltmeler yapılarak sınıfları hali kullanılmıştır.

Sesli Okuma ve Sesli Düşünme: Okuma sürecinde üstbilişsel izlemeyi ölçmek için kullanılan yaklaşımlardan biri okuma sürecinde okuyuculardan sesli düşünmelerini istemektir (Cromley, 2005). Sesli düşünme tekniği ile okuyucular, pek çok farklı bilişsel stratejileri (okunanları yorumlama ya da özetleme gibi) ve üstbilişsel stratejileri (okuduğunu anlamadığını belirtme gibi) sözel olarak ifade eder. Dolayısıyla bu araştırmada da geniş yelpazede kullanılan stratejileri ve süreç ürünlerini bilişsel ya da üstbilişsel olarak tanımlamak ve kullanım amaçlarını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarından açıklayıcı fen metnini okurken sesli okumaları ve sesli düşünmeleri istenmiştir.

2.3. Veri Analizi

Araştırmada, öğretmen adaylarının metin okuma süreci öncesi ve sonrası ısı-sıcaklık ile ilgili kavramsal anlamaları hakkında detaylı bilgi edinmek için içerik analizine yer verilmiştir. Isı-sıcaklık ile ilgili görüşme formunda yer alan sorular doğrultusunda kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlar ısı, ısı kavramının bağlı olduğu faktörler, sıcaklık, farklı cins ve farklı kütleye sahip olan maddelerin sıcaklıkları, özısı, ısı alış verişi kavramı ve ısı yalıtımıdır. Elde edilen verilerin yoğunluğu nedeniyle bu çalışmada ısı, ısı kavramının bağlı olduğu faktörler, sıcaklık, farklı cins ve farklı kütleye sahip olan maddelerin sıcaklıkları ve ısı alış verişi kavramlarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ile ilgili hem ön görüşmedeki hem de son görüşmedeki kavramsal anlamaları, alternatif kavram, farklı alternatif kavram, kısmen bilimsel doğru ve bilimsel doğru şeklinde kodlanmıştır. Bu kodlama sürecinde, ısı-sıcaklık konusundaki alternatif kavramları belirlemeye yönelik yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır. Eğer bireyin ısı-sıcaklık ile ilgili açıklaması (a) literatürde yer alan alternatif kavramları içeriyorsa ya da (b) açıklamasını gerekçelendirirken açıklaması ve gerekçelendirmesi bilimsel doğru ile tutarlılık göstermiyorsa *Alternatif kavram (AK)* olarak kodlanmıştır. Bireyin açıklaması, bilim insanları tarafından yapılan açıklamalarla tutarlı ve açıklama, temel özelliklerin hepsini içeriyorsa *Bilimsel doğru (BD)*, temel özelliklerden bir ya da bir kaçını içeriyorsa *Kısmen bilimsel doğru (KBD)* olarak ele alınmıştır. Örneğin ısının tanımına ilişkin bilimsel açıklamanın içerdiği temel özellikler sıcaklıkları farklı olan maddeler, bu maddelerin teması, sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye aktarılması ve enerji olarak belirlenmiştir. Bu temel özelliklerden bir ya da birkaçını içeren açıklamalar *kısmen bilimsel doğru (KBD)* olarak kodlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarındaki niteliklere göre, kavramsal anlamaları olumlu ve olumsuz yönde etkilenmesi şeklinde gruplandırılmıştır. Kavramsal anlamaların olumlu ve olumsuz şekilde etkilenmesine ilişkin kodlama kriteri Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Kavramsal anlamaların olumlu ve olumsuz şekilde etkilenmesi

	Metin okuma sürecinin kavramsal anlamayı olumlu şekilde etkilediği durumlar		Kavramsal anlamaların niteliği	Metin okuma sürecinin kavramsal anlamayı olumsuz şekilde etkilediği durumlar		Kavramsal anlamaların niteliği
	Ön görüşme	Son görüşme		Ön görüşme	Son görüşme	
	Kavramsal anlama türü	Alternatif kavram (AK)		Kısmen Bilimsel Doğru(KBD)	AK-KBD	
Alternatif kavram (AK)		Bilimsel Doğru (BD)	AK-BD	Bilimsel Doğru (BD)	Alternatif kavram (AK)	BD-AK
Kısmen Bilimsel Doğru(KBD)		Bilimsel Doğru (BD)	KBD-BD	Bilimsel Doğru (BD)	Kısmen Bilimsel Doğru(KBD)	BD-KBD
				Alternatif kavram(AK)	Farklı alternatif kavram(FAK)	AK-FAK
Bilimsel Doğru (BD)		Bilimsel Doğru (BD)	BD-BD	Alternatif kavram(AK)	Alternatif kavram (AK)	AK-AK
				Kısmen Bilimsel Doğru(KBD)	Kısmen Bilimsel Doğru(KBD)	KBD-KBD

Tablo 2’de, eğer öğretmen adayı bir kavramı; a) ön görüşmede alternatif kavram içerecek şekilde açıklayıp, son görüşmede kısmen bilimsel olarak doğru ya da bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklıyorsa, b) ön görüşmede kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklayıp, son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklıyorsa, c) ön görüşmedeki bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamasını son görüşmede devam ettiriyorsa,

öğretmen adayının kavramsal anlamasının olumlu yönde etkilendiği kabul edilmektedir. Eğer a) ön görüşmede alternatif kavram içerecek şekilde açıklayıp, son görüşmede devam ettiriyorsa ya da farklı bir alternatif kavram ile açıklıyorsa, b) ön görüşmede kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamasını, son görüşmede devam ettiriyorsa ya da alternatif kavram ile açıklıyorsa, c) ön görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklayıp, son görüşmede kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıklıyorsa, öğretmen adayının kavramsal anlamasının olumsuz yönde etkilendiği şeklinde ele alınmıştır.

Öğretmen adaylarının, ısı-sıcaklık metnini okurken kullandıkları stratejileri, süreç ürünlerini ve kullanım amaçlarını detaylı belirlemek için de içerik analizine yer verilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının metni okurken kullandıkları stratejiler isimlendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının strateji olarak adlandırılmayan ancak onların bilişsel ya da üstbilişsel olarak aktif olduklarını gösteren davranışları da gözlemlenmiştir. Bu davranışlar süreç ürünleri olarak adlandırılmıştır. Öğretmen adaylarının kullandıkları stratejilerin ve süreç ürünlerinin bilişsel ve üstbilişsel olarak kodlanmasında öğretmen adaylarının “Okuma Stratejilerinin Kullanıma İlişkin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu”nda yer alan her bir stratejinin ve süreç ürününün neden kullanıldığı ile ilgili soruya verdikleri cevaplardan yararlanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının, strateji kullanım amaçlarının neler olduğu da kodlanmıştır. Strateji kullanım amacından yararlanılarak bilişsel strateji, üstbilişsel strateji, bilişsel süreç ürünü ve üstbilişsel süreç ürünü olarak kodlama yapılmıştır. Eğer birey stratejiyi kavramları öğrenmek, hatırlamak ve anlamak amacıyla kullandığını ifade ederse bilişsel olarak kategorilendirilmiştir (Leutwyler, 2009; Zohar & David 2009). Eğer birey stratejiyi, zihinsel faaliyetlerini farketmek, izlemek ve değerlendirmek (Brown, 1977; Flavell, 1979; Gunstone & Mitchell, 1998) ve ön düzenlemesini, dikkatini yönlendirmesini, seçici dikkatini ve öz-yönetimi sağlamak için (O’Malley & Chamot, 1990; Vandergrift, 1997) kullanıyorsa üstbilişsel olarak sınıflandırılmıştır. Örnek olarak metindeki bilgileri daha anlaşılır hale getirmeye, metindeki bilgiyi anlamaya, kavramlar arasında ilişki kurmaya, ön bilgilerini aktif hale getirmeye yönelik kullanıldıysa bilişsel olarak kategorilendirilmiştir. Metindeki bilgiyi unutmama, metindeki önemli ve yeni bilgileri belirleme ve anlama, anladığını izleme, anlamadığını fark ettiği bilgiyi anlama, neyi bilip bilmediğini izleme, ön bilgisi ile metindeki bilgiyi karşılaştırma, ön bilgisinin yanlış olduğunu izleme, hangi bilginin doğru/mantıklı olduğuna karar verme, fikirlerindeki değişimi izleme ve metindeki bilginin geçerli olduğu koşulları belirleme amacıyla kullanıldıysa üstbilişsel olarak ele alınmıştır. Kodlama sürecinde öncelikle strateji kullanımında geniş yelpazeye bir öğretmen adayının okuma sürecinde kullandığı stratejiler ve kullanım amaçları, alan uzmanı ile birlikte kodlanmıştır. Bu kodlamadan yola çıkılarak öğretmen adayının hangi durumda ne tür stratejileri nasıl kullanıldığına ilişkin bir tablo oluşturulmuştur. Ayrıca bu tabloda strateji tanımları da yer almaktadır. Literatürde yer almayan stratejiler tanımlanırken öğretmen adayının strateji kullanım amacı ve kullanım şekli dikkate alınmıştır. Bu tablodan yararlanılarak diğer öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler ve kullanım amaçları da kodlanmıştır. Tabloda yer almayan strateji ya da kullanım amacı varsa, tabloya ekleme yapılmıştır. Bu tablo dikkate alınarak, öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler ve kullanım amaçları kodlanmıştır. En son olarak, kullanılan stratejiler tekrar gözden geçirilerek, tablodaki kodlamalarla tutarlı olup olmadığına bakılmıştır. Bir sonraki aşamada kavramsal anlama açısından ısı-sıcaklık ile ilgili belirlenen kavramlara ilişkin ısı-sıcaklık metnindeki her bir kavramla ilgili kesitler belirlenmiştir. İlgili kesit okunurken kullanılan stratejiler ve kullanım amaçları ele alınmıştır. Örneğin, bir öğretmen adayının (G3) ısı kavramına ait bir metin kesitini okurken kullandığı stratejiler ile süreç ürünlerini ve kullanım amaçlarını belirlemeye yönelik yapılan kodlamalara ilişkin kesit Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3: G3'ün ısı kavramı ile ilgili okuduğu metin kesitinde kullandığı stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Metin kesiti numarası	Metin kesiti	Öğretmen adayının kullandığı stratejiler	Öğretmen adayının strateji kullanım amacına dair ifadeleri	Bilişsel / Üstbilişsel	Kullanım amacı
II (Isı kavramının yer aldığı metin kesiti)	<u>Isı, temas halindeki cisimlerin ortalama kinetik enerjilerindeki farklılıklarından ötürü ısı (termal) dengeye ulaşmak için transfer ettikleri enerjidir.</u>	Altını çizme	Saçma geldiği için, anlayamadığım için altını çizdim.	ÜB (Üstbilişsel Strateji)	Doğru/akla yatkın olmayan bilgiye dikkat çekmek
		Kavramların doğruluğunu/akla yatkinliğini sözel olarak ifade etme: Isı illaki transfer edilmek mi zorunda, çok saçma bir tanım bu bence.	Bu cümle bana yanlış geldi.	ÜBSÜ (Üstbilişsel Süreç Ürünü)	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkinliğini değerlendirmek
		Tekrar okuma: “temas halindeki cisimlerin ortalama kinetik enerjileri”,	Genelde anlamadığım bir şey olursa tekrar okurum ve kendi yorumlarımla, kendi	ÜB (Üstbilişsel Strateji)	Anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak
		Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığımı sorgulama: Ne yani temas etmeyen cisim yoksa ısı yok mu diyor?	ben onu bir şekilde anlarım.	ÜB (Üstbilişsel Strateji)	Bir fikri anladığımı izlemek
		Kavramların doğruluğunu/akla yatkinliğini sözel olarak ifade etme: Isı olması için iki cismin temas halinde bulunması gerekmiyor, yanlış bence, ama ısı alışverişi olur. Onu anlatmaya çalışmış aslında. Isı bu değil, ortalama kinetik enerjileri sadece.		ÜBSÜ (Üstbilişsel Süreç Ürünü)	Anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak

Tablo 3 incelendiğinde, G3'ün “Isı, temas halindeki cisimlerin ortalama kinetik enerjilerindeki farklılıklarından ötürü ısı (termal) dengeye ulaşmak için transfer ettikleri enerjidir.” cümlesinin yer aldığı metin kesitini okurken kullandığı stratejiler, “Kullanılan Stratejiler” sütununa yerleştirilmiştir. Örneğin G3, cümleyi okuduktan sonra cümlenin altını çizmiştir. G3'e, metin okuma işlemi tamamlandıktan sonra kullandığı bütün stratejilerin kullanım nedeni sorulmuştur ve verdiği cevaplar, “Öğretmen adayının strateji kullanım amacına dair ifadeleri” sütununda yer almıştır. Örneğin G3, altını çizme stratejisini kullanma nedenini “Saçma geldiği için, anlayamadığım için altını çizdim.” şeklinde ifade etmiştir. Tablo 2'de yer alan “Kullanılan strateji” ve “Öğretmen adayının strateji kullanım amacına dair ifadeleri” sütunları dikkate alınarak, öğretmen adayının kullandığı stratejinin bilişsel mi üstbilişsel mi olduğu belirlenerek, “Bilişsel/Üstbilişsel” sütununa yazılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının stratejileri kullanım amaçlarını kodlamak amacıyla da “Kullanım amacı” sütunu oluşturulmuştur. Örneğin G3'ün altını çizme stratejisini kullanım amacı incelendiğinde, doğru olmayan bir bilgiye dikkat çekmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla “Doğru/akla yatkın olmayan bilgiye dikkat çekmek” şeklinde bir kullanım amacı belirlenmiştir. Bu amacın bilişsel düzeyde değil, üstbilişsel düzeyde olduğu görülmektedir. Çünkü yeni bilginin doğru olmadığını farkına vardığı ve buna dikkat çekmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Bu durumda G3'ün kullandığı altını çizme stratejisinin üstbilişsel strateji olduğuna karar verilebilir. Ön görüşmesinde ısıyı “Taneciklerin enerjisi” olarak tanımlayan G3, sonrasında “Isı illaki transfer edilmek mi zorunda, çok saçma bir tanım bu bence.” şeklinde bir ifadede bulunmuştur. Bunun

nedenini “Bu cümle bana yanlış geldi” şeklinde açıklamıştır. Dolayısıyla ön bilgisinden farklı bir bilgi ile karşılaşan G3’ün metindeki kavramın doğruluğunu sözel olarak ifade ettiği görülmektedir. Bu durumda G3’ün herhangi bir strateji kullanmadan ancak üstbilişsel olarak aktif olduğunu gösteren bir davranış sergilediği söylenebilir. Böyle bir süreç ürününün kullanım nedeni de “Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek” şeklinde kodlanmıştır.

2.4. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bu araştırmanın geçerliliği için veri çeşitlenmesi, uzman incelemesi, veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım çalışmaları yapılmıştır. Güvenirliği için veri çeşitlenmesi ve uzman görüşüne yer verilmiştir. Araştırmanın geçerliliği için veri çeşitlenmesi tekniğinin kullanımında öncelikle sesli okuma ve sesli düşünme tekniğinden yararlanılmıştır. Bu süreçte her bir katılımcı, açıklayıcı fen metnini sesli okuma ve sesli düşünme sürecinde araştırmacılar tarafından gözlemlenerek, kullandığı stratejiler ve süreç ürünleri not alınmıştır. Metin okuma sürecinden sonra, öğretmen adaylarına her bir stratejinin ve süreç ürününün kullanım amacı sorulmuştur. Ayrıca belirlenen bazı amaçlar doğrultusunda öğretmen adaylarının hangi stratejileri hangi metin kesitinde kullandıkları da sorulmuştur. Dolayısıyla her bir katılımcı ile gözlem ve görüşme yapılmıştır. Araştırmacıların gözlemlerinden ve görüşmelerden elde edilen veri kodlamaları karşılaştırılmıştır ve verilerin birbiriyle tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Uzman incelemesi olarak da hem kavramsal anlama hem de strateji kullanımı konusunda uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine yer verilmiştir. Veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım açısından gönüllü olarak katılan öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık konusuna yönelik kavramsal anlamaları çeşitlilik göstermektedir.

Araştırmanın güvenirliği için kodlanan veriler dikkate alınmıştır ve bunun için üç öğretmen adayının verileri araştırmacılar ve bir uzman tarafından kodlanarak, kodlayıcılar arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Isı-sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlamaya yönelik kodlayıcılar arasında %81, ısı-sıcaklık metnini okurken kullanılan stratejilere ilişkin kodlayıcılar arasında da %79 uyum bulunmuştur. Kodlar arasındaki tutarsızlığı gidermek için, kodlayıcılar hem kavramsal anlama hem de okuma stratejileri alanında bir uzmanla tartışarak uzlaşma sağlanmışlardır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, her bir kavram ile ilgili bulgular, öğretmen adaylarının metni okuma sürecinde kullandıkları stratejilerin ve süreç ürünlerinin, kavramsal anlamalarına olumlu ve olumsuz etkisi olmak üzere iki grupta ele alınarak sunulmuştur. Öncelikle öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık konusuna ilişkin belirlenen kavramlarla (ısı kavramı, ısı kavramının bağlı olduğu faktörler, sıcaklık kavramı, farklı cins ve kütleye sahip maddelerin sıcaklıkları ve ısı alış veriş) ilgili kavramsal anlama türleri ve içeriğine ilişkin bulgular Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4: Isı-sıcaklık ile ilgili kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz şekilde etkilenen öğretmen adayları

Kavramlar	Kavramsal değişimin gerçekleşip / gerçekleşmesi	Değişimin niteliği	Ön görüşme		Son görüşme		Öğrenci adı	Öğrenci sayısı		
			Kavramsal anlama türü	İçeriği	Kavramsal anlama türü	İçeriği				
Isı kavramı	Olumlu yönde değişim	AK-BD	AK	Isı, maddenin sahip olduğu enerjidir/özelliğdir.	BD	Sıcaklık farkından dolayı aktarılan enerjidir.	G3 G6 G8	3		
	Olumsuz yönde değişim	KBD-AK	KBD	Aktarılan enerji	AK	Isı, maddenin sahip olduğu enerjidir/özelliğdir.	G4	1		
	Değişim gözlenmedi ancak olumsuz	AK-AK	AK	Isı, maddenin sahip olduğu enerjidir /özelliğdir.	AK	Isı, maddenin sahip olduğu enerjidir /özelliğdir.	G1 G2 G5 G7 G9	5		
Isı Kavramının Bağlı Olduğu Faktörler	Olumlu yönde değişim	AK-BD	AK	Maddenin ısı, kütle ve maddenin cinsine bağlıdır. (özısı)	BD	Maddenin ısısından bahsedilemez. Maddenin sahip olduğu bir enerji değildir.	G3 G6 G8 G5 G7 G9	6		
	Olumsuz yönde değişim		AK	Maddenin ısı, kütle ve maddenin cinsine bağlıdır.			FAK	Isıl dengeye ulaştıkları için ısıları eşittir.	G4	1
	Değişim gözlenmedi ancak olumsuz	AK-AK	AK	Isıl dengeye ulaştıkları için ısıları eşittir.	AK	Isıl dengeye ulaştıkları için ısıları eşittir.	G1	2		
		AK	Maddenin ısı, kütle ve maddenin cinsine bağlıdır.	AK	Maddenin ısı, kütle ve maddenin cinsine bağlıdır.	G2				
Sıcaklık	Olumlu yönde değişim	AK-BD	AK	Sıcaklık, taneciklerin enerjilerinin ortalamasıdır ama enerji değildir.	BD	Sıcaklık, bir maddenin ortalama kinetik enerjinin bir ölçüsüdür.	G3	1		
			AK	Sıcaklık, bir maddenin kinetik ve potansiyel enerjisinin toplamıdır.			G1			
		AK-KBD	AK	Sıcaklık enerjidir ve transfer edilebilen bir özelliğdir.	KBD	Sıcaklık enerji değildir ve aktarılamaz.	G2	3		
			AK	Sıcaklık, kinetik enerjileri toplamıdır ama sıcaklık bir enerji değildir.			G9			
	Değişim gözlenmedi ancak olumsuz	KBD-KBD	KBD	Sıcaklık, bir maddenin ortalama kinetik enerjidir ama enerji değildir ve transfer edilen bir özellik değildir.	KBD	Sıcaklık, bir maddenin ortalama kinetik enerjidir ama enerji değildir ve transfer edilen bir özellik değildir.	G4 G5 G8	5		
			KBD	Sıcaklık bir enerji değildir. /Aktarılamaz			KBD		Sıcaklık bir enerji değildir. /Aktarılamaz	G6 G7
			KBD	Sıcaklık bir enerji değildir. /Aktarılamaz			KBD		Sıcaklık bir enerji değildir. /Aktarılamaz	

Tablo 4 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal değişimin gerçekleşip / gerçekleşmesi	Değişimin niteliği	Kavramsal anlama türü	Ön görüşme		Son görüşme		
				İçeriği	Kavramsal anlama türü	İçeriği	Öğrenci adı	Öğrenci sayısı
Farklı Cins ve Kütleyle Sahip Maddelerin Sıcaklıkları	Olumlu yönde değişim	AK-BD	AK	Sıcaklıkları eşittir, çünkü taneciklerinin enerjilerinin ortalamasıdır.	BD	Aynı ortamda olunca bir ısı dengeye ulaşırlar ve sıcaklıkları eşit olur.	G3	4
			AK		BD		G5	
			AK		BD		G4	
			AK		BD		G8	
Farklı Cins ve Kütleyle Sahip Maddelerin Sıcaklıkları	Değişim gözlenmedi ancak olumlu	BD-BD	BD	Aynı ortamda olunca bir ısı dengeye ulaşırlar ve sıcaklıkları eşit olur.	BD	Aynı ortamda olunca bir ısı dengeye ulaşırlar ve sıcaklıkları eşit olur.	G1	5
			BD		BD		G2	
			BD		BD		G6	
			BD		BD		G7	
			BD		BD		G9	
Isı alış verışı	Olumlu yönde değişim	AK-BD	AK	Kütlesi fazla olana göre son sıcaklık değeri farklı olur.	BD	Sıcaklığı yüksek olandan düşük olana ısı transferi olur, ısı dengeye ulaşırlar ve son sıcaklıkları eşitlenir.	G1	4
			AK		BD		G2	
			AK		BD		G7	
			AK		BD		G8	
	Değişim gözlenmedi ancak olumlu	BD-BD	BD	Sıcaklığı yüksek olandan düşük olana ısı transferi olur, ısı dengeye ulaşırlar ve son sıcaklıkları eşitlenir.	BD	Sıcaklığı yüksek olandan düşük olana ısı transferi olur, ısı dengeye ulaşırlar ve son sıcaklıkları eşitlenir.	G3	4
			BD		BD		G4	
			BD		BD		G5	
			BD		BD		G6	
Olumsuz yönde değişim	AK-FAK	AK	Kütlesi fazla olana göre son sıcaklık değeri farklı olur.	AK	Sıcaklığı yüksek olandan düşük olana doğru sıcaklık aktarımı gerçekleşir ve son sıcaklıkları eşitlenir.	G9	1	

Tablo 4'te metni okuma sürecinden önce ısı kavramı ile ilgili alternatif kavrama sahip olduğu belirlenen 8 öğretmen adayından 3'ünün, metni okuma sürecinden sonra ısı kavramını bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı, 5'inin de ön görüşmede ısı kavramı ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramı devam ettirdiği görülmektedir. Ön görüşmede öğretmen adaylarından çoğunluğunun, ısı kavramını "Maddenin sahip olduğu kinetik enerjisidir / kinetik ve potansiyel enerjilerinin toplamıdır" / "potansiyel enerjisidir." şeklinde açıklayarak, ısıyı maddenin sahip olduğu bir özellik olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarının ısı kavramını iç enerji kavramı ile karıştırdıkları görülmektedir. Örnek olarak G3, ön görüşmesinde "Isı da enerjidir. O taneciklerin enerjisidir." şeklinde açıklamıştır. Bu öğretmen adayı, son görüşmesinde ise "Isı... Bir maddeden, sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji miktarıydı galiba" şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı görülmektedir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen G2, ön görüşmede ısıyı "Isı bir maddenin taneciklerinin kinetik enerjileri toplamıydı öyle hatırlıyorum." şeklinde, son görüşmesinde "Isınınkini şey diye hatırlıyorum ben, bir maddenin taneciklerinin ortalama kinetik ve potansiyel enerji toplamı mıydı neydi öyle hatırlıyorum da." şeklinde açıklayarak, ön görüşmede ısı kavramı ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramını son görüşmede de devam ettirdiği görülmektedir.

Araştırmaya katılan 9 öğretmen adayının ön görüşmede ısı kavramının bağlı olduğu faktörler ile ilgili alternatif kavrama sahip olduğu belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarından 6'sının son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde, 1'inin ön görüşmesinden farklı bir alternatif kavram içerecek şekilde açıkladığı, 2'sinin de ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı devam ettirdiği görülmektedir. Bu kavram ile ilgili olarak öğretmen adaylarından uzun süredir aynı ortamda duran aynı cins ve farklı kütlelerdeki maddelere, farklı cins ve kütlelerdeki maddelere (5 g tahta, 20 g tahta, 5 g yün ve 15 g demir) ilişkin ısı kavramı hakkında yorum yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından çoğunluğunun maddenin ısısının, kütleyle ve/veya cinsine bağlı olduğunu açıklamışlardır. Örneğin, G3, ön görüşmesinde "Isılarını karşılaştırırsak madde miktarına ve özısıları var her birinin sonuçta. Yani her birinin kendine ait bir ısı kapasitesi var, o ısı kapasitesine göre değişecektir. Sıralarsam bence en yüksek demirindir. Sonra yünün sonra tahtanıdır." şeklinde ifade etmiştir. Ön görüşmede alternatif kavrama sahip olan öğretmen adaylarından 6'sının, son görüşmede maddenin ısısından bahsedilemediğini ve ısının maddenin sahip olduğu bir enerji olmadığını, ısının transfer edildiğini ifade ederek, bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı tespit edilmiştir. Örnek olarak G3, son görüşmede "Isıları hakkında söz edemeyiz. Bunlar farklı sıcaklıklarda olsalardı bunları yan yana koyduğumda sıcak olandan soğuk olana ısı transferi olurdu." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı son görüşmede devam ettiren ya da farklı bir alternatif kavramla açıklayan öğretmen adaylarından bir kısmı, maddenin ısısının, kütleyle bağlı olması ya da ısı dengeye ulaşan maddelerin ısılarının eşit olması ile ilgili açıklamalarda bulunmuştur.

Sıcaklık kavramı ele alındığında, 9 öğretmen adayından 4'ünün sıcaklık kavramını enerji kavramı ile açıklayarak alternatif kavrama sahip olduğu, 5'inin de sıcaklığı ortalama kinetik enerji ile açıkladığı ancak enerji olmadığı ve transfer edilmediği vurgusunu yaparak, sıcaklık kavramını kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı tespit edilmiştir. Sıcaklık kavramını ön görüşmede alternatif kavram içerecek şekilde açıklayan 4 öğretmen adayından 1'inin son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı, 3'ünün de kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı belirlenmiştir. Ön görüşmede sıcaklık kavramını kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde açıkladığı belirlenen 5 öğretmen adayının da son görüşmede aynı açıklamayı devam ettirdiği tespit edilmiştir. Örneğin, G6, ön görüşmesinde "Ölçebildiğimizdir ama sıcaklık enerji değildir." diyerek, sıcaklık kavramını kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde, son görüşmesinde de "Sıcaklık aktarılmaz." diyerek, sadece sıcaklığın aktarılamaz olduğunu ifade ederek, sıcaklık kavramını kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde tanımlamıştır.

Farklı cins ve kütleyle sahip maddelerin sıcaklıklarına ilişkin 9 öğretmen adayından 4'ünün alternatif kavrama sahip olduğu belirlenmiştir. Örneğin, G3 ve G5, sıcaklığın, taneciklerinin ortalama enerjisi olduğu için maddelerin sıcaklıklarının da eşit olduğunu ifade etmişlerdir. G4, sıcaklığın maddenin kütlelerine, G8 de maddenin cinsine bağlı olduğunu dile getirmiştir. Bu öğretmen adaylarının son görüşmedeki açıklamalarının bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde olduğu belirlenmiştir. Beş öğretmen adayı da ön görüşmedeki bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarını son görüşmede devam ettirdikleri belirlenmiştir.

Isı alış verişi kavramı ele alındığında, 9 öğretmen adayından 4'ünün ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde değiştirdiği, 1'inin de son görüşmesinde ilgili kavramı farklı bir alternatif kavram ile açıkladığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kütleyle bağlı olarak iki maddenin son sıcaklık değerinin farklı olacağı ve sıcaklığı yüksek olanın ısı da yüksek olduğu için ısı aktarımının eşit olduğu ile ilgili alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan 9 öğretmen adayından 4'ünün de ön görüşmedeki bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarını son görüşmede devam ettirdikleri belirlenmiştir.

Isı kavramına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının ilgili metin kesitlerini okurken kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları Tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5: Isı kavramına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Kavramlar	Kavramsal anlama türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ	
Isı	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen AK-BD	G3 Altını çizme	Doğru/akla yatkın olmayan bilgiye dikkat çekmek	ÜB
			Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
			Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirerek dikkat çekmek	ÜB
		İşaret koyma	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
			Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB
		Kavramların doğruluğunu/akla yatkınlığını sorgulama	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜB
		Kavramların doğruluğunu/akla yatkınlığını sözel olarak ifade etme	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜBSÜ
			Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜBSÜ
		Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
		Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını sorgulama	Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını karşılaştırmak	ÜB
		Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını sözel olarak ifade etme	Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını karşılaştırmak	ÜBSÜ
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		Ön bilgisi ile metindeki bilginin tutarlılığı karşılaştırma	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
Tekrar okuma	Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB		
	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB		

Tablo 5 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal anlama türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ		
İsı	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen	AK-BD	G6 Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
			Kavramları madde imleri kullanarak kıyaslama	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
			Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Okuma hızını yavaşlatma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
			Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
			G8 Çıkarımda bulunma	Bir fikri anlamak	B
			Özetleme	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
	Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen	KBD-AK	Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
			Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
				Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
			Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
			Metinde yer alan bilgiye geri dönme	Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını karşılaştırmak	ÜB
			Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
				Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
				Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
			Özetleme	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
			Vurgulu çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
	Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB			
Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen	KBD-AK	Tekrar okuma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB	
			Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB	
			Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB	
		İşaret koyma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B	
		Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
	AK-AK	G4 Çıkarımda bulunma	Ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemek	ÜB	
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB	
		Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
		Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
		G1 Okuma hızını yavaşlatma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB	
AK-AK	G2 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB		
	Duraksama	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB		
		Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB		
	Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB		
	Metinde verilen bazı bilgileri tekrar etme	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB		
	Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB		

Tablo 5 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal anlama türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ	
Isı	Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen AK-AK	G5 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
		G7 Duraksama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
		Fosforlu kalemle boyama	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
		Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
		G9 Altını çizme	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
		İşaret koyma	Ön bilgisi ile yeni bilgi arasındaki farklılığa dikkat çekmek	ÜB
		Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Ön bilgisi ile yeni bilgi arasındaki farklılığa dikkat çekmek	ÜB
			Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
	Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB	

Tablo 5 incelendiğinde, kavramsal anlaması olumlu yönde etkilendiği belirlenen G3'ün, metindeki ısının tanımının doğru olmadığına dikkat çekmek, aynı tanımla metnin ilerleyen kısımlarında karşılaşması ile metindeki bilgilerin tutarlılığını karşılaştırmak ve metindeki bilgiyi kabul etmek, metindeki bilgiyi anlamak ve anladığını izlemek için çeşitli stratejiler kullandığı görülmektedir. G6'nın kullandığı stratejilerin daha çok metindeki önemli bilgileri belirlemeye yönelik olduğu, ısının tanımının yer aldığı bilginin önemli olduğunu fark etmeye, anlayıp anlamadığının farkına varmaya ve anlamadığını fark ettiği bilgiyi anlamaya yönelik olduğu söylenebilir. G8'in de farklı stratejileri farklı amaçlarla kullandığı görülmektedir. Özellikle ısının tanımının yer aldığı kesitlerde metindeki bilginin geçerli olduğu bağlamları belirlemeye ve metindeki bilgilerin tutarlı olup olmadığına yönelik stratejiler kullandığı görülmektedir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarından G4, ısının tanımı ile ilgili sadece ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemeye yönelik, G9 ısının tanımı ile ilgili ön bilgisi ile yeni bilginin farklılığına dikkat çekmeye yönelik stratejiler kullanmıştır. Ancak her ikisinin doğru bilginin içeriğini sorgulamaya yönelik herhangi bir strateji kullanmadığı belirlenmiştir. G1 ve G5, az sayıda strateji kullanmıştır. G7'nin de kullandığı strateji sayısının az olduğu ve bu stratejilerin ısının tanımının içeriğine yönelik olmadığı belirlenmiştir.

Isı kavramının bağlı olduğu faktörlere ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının ilgili metin kesitlerini okurken kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6: Isı kavramının bağlı olduğu faktörlere ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Kavramlar	Kavramsal anlamaya türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ			
Isı Kavramının Bağlı Olduğu Faktörler	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen	AK-BD		G3 Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Bir fikri anlamak	B
				Davranışlarına yansıtarak yorumlama	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
				Görselleştirerek Not alma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
				Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
					Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
				İşaret koyma	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirerek dikkat çekmek	ÜB
					Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Kavramların doğruluğunu/akla yatkınlığını sözel olarak ifade etme	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜBSÜ
				Kavramların doğruluğunu/akla yatkınlığını sorgulama	Yeni bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜB
				Metindeki bilgilerin verilmiş sırasını eleştirme	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
				Ön bilgisi ile metindeki bilginin tutarlılığı karşılaştırma	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
				Ön bilgisinin doğruluğunu/yanlışlığını sözel olarak ifade etme	Ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemek	ÜBSÜ
				Tekrar okuma	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
					Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Yorumlama	Bir fikri anladığını izlemek ^{AK}	ÜB
				G5 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
					Ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemek	ÜB
				Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				G6 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
				Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
					Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB
				Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
				Okuma hızını yavaşlatma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
				G7 Duraksama	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
Fosforlu kalemle boyama	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB				
Tekrar okuma	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB				

Tablo 6 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal anlama türü Değişimin niteliği Öğrenci adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜBSÜ	
Isı Kavramının Bağlı Olduğu Faktörler	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen AK-BD	G8 Ön bilgisi ile metindeki bilgiyi ilişkilendirme	Bir fikri anlamak ^{AK}	B
		Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
		Duraksama	Bir fikri anlamadığını izlemek	ÜB
		Kavramların doğruluğunu/akla yatkinliğini sözel olarak ifade etme	Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkinliğini değerlendirmek	ÜBSÜ
		Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkinliğini sözel olarak ifade etme	Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkinliğini değerlendirmek	ÜBSÜ
		Metinde verilen bazı bilgileri tekrar etme	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
		Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		Tekrar okuma	Bir fikri anlamadığını izlemek	ÜB
		Vurgulu çizme	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
	Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen AK-FAK	Metinde verilen bilgilerin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		G9 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Duraksama	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
		Not alma	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Ön bilgisi ile yeni bilgi arasındaki farklılığa dikkat çekmek	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen AK-AK	G4 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
	Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
	Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB	
	Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB	
	Tekrar okuma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
	Yuvarlak/kare içine alma	Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB	
	Yuvarlak/kare içine alma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB	
	Yuvarlak/kare içine alma	Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB	
	Yuvarlak/kare içine alma	Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB	
	Yuvarlak/kare içine alma	Fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye dikkat çekmek	ÜB	
Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen AK-AK	G1 -	-	-	
	G2 Özetleme	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B	
	Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
	Ön bilgisinin doğruluğunu/yanlılığını sözel olarak ifade etme	Ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemek	ÜBSÜ	

Tablo 6 incelendiğinde, G3'ün, metindeki bilgiyi anlayıp anlamadığını izlemeye, ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmaya, ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemeye, metindeki bilginin doğruluğunu değerlendirmeye ve yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamaya yönelik çeşitli stratejiler kullandığı görülmektedir. G6'nın fikirlerindeki değişimin olduğu bilgiye yönelik, G8'in metindeki bilginin doğruluğunu değerlendirmeye, bilgilerin geçerli olduğu bağlamları belirlemeye ve bir fikri anlamadığını izlemeye yönelik, G9'un da ön bilgisi ile yeni

bilgiyi karşılaştırmaya ve yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamaya ve belirlemeye yönelik çeşitli ve fazla sayıda strateji kullandığı belirlenmiştir. G5'in ve G7'nin çok sayıda strateji kullanmadığı görülmektedir. Ancak G5'in ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemeye, G7'nin ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmaya yönelik stratejiler kullandığı saptanmıştır. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen G1'in herhangi bir strateji kullanmadığı, G2'nin ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemeye yönelik strateji kullandığı ancak yeni bilgiyi anlamaya ya da belirlemeye yönelik bir strateji kullanmadığı tespit edilmiştir. G4'ün farklı stratejiler kullandığı, özellikle fikirlerindeki değişimi izlemeye yönelik de stratejiler kullandığı saptanmıştır. Ancak kavramsal anlaması olumsuz yönde gerçekleştiği belirlenmiştir. G4'ün fikirlerindeki değişimi izlemeye yönelik not alma stratejisini kullandığı, ancak neden uzun süredir aynı ortamda duran maddelerin ısı kavramından bahsedilmediğine ilişkin herhangi bir strateji kullanmadığı tespit edilmiştir.

Sıcaklık kavramına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının ilgili metin kesitlerini okurken kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları Tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7: Sıcaklık kavramına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Kavramlar	Kavramsal anlama türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ	
Sıcaklık	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen AK-BD	Çıkarımda bulunma	Bir fikri anlamak	B
		Metinde verilen bazı bilgileri tekrar etme	Bir fikri anladığımı izlemek	ÜB
		G3 Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		Ön bilgisi ile metindeki bilginin tutarlılığını karşılaştırma	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
		G1 -	-	-
		G2 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Tekrar okuma	Anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak	ÜB
		G9 Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Tekrar okuma	Anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak	ÜB
		G4 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
	Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen KBD-KBD	İşaret koyma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		Yuvarlak/kare içine alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		G5 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		G6 Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
		G7 -	-	-
		G8 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
		Görselleştirerek yorumlama	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
		Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
Özetleme	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB		
	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B		
Tekrar okuma	Anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak	ÜB		
Vurgulu çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB		

Tablo 7 incelendiğinde, G3, stratejilerini daha çok sıcaklık tanımını okurken kullandığı gözlemlenmiştir. G1'in sıcaklık kavramı ile ilgili metin kesitlerini okurken herhangi bir strateji kullanmadığı belirlenmiştir. G2'nin ve G9'un, anlamadığımı fark ettiği fikri anlamak amacıyla tekrar okuma stratejisini ortak olarak, metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek amacıyla farklı

stratejiler kullandıkları tespit edilmiştir. Bu 4 öğretmen adayının sıcaklığın tanımının, sıcaklığa ilişkin özelliklerin ve sıcaklığın enerji olmadığını bahsedildiği metin kesitlerinde daha çok strateji kullandığı gözlemlenmiştir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen 5 öğretmen adayından birinin herhangi bir strateji kullanmadığı, diğer dört öğretmen adayından en az ikisinin altını çizme ve not alma stratejisini kullandığı belirlenmiştir. Stratejilerin daha çok metindeki önemli bilgileri belirlemeye ve hatırlamayı kolaylaştırmak amacıyla kullanıldığı saptanmıştır. Bu öğretmen adaylarının sıcaklık kavramının tanımını yaparken “enerji” diyerek tanımı yaptıkları ve ancak enerji olmadığını vurgulamışlardır. Bu öğretmen adaylarının metni okurken özellikle metindeki sıcaklık tanımında yer alan “... ortalama kinetik enerjinin bir göstergesidir” ifadesindeki sıcaklık kavramına yüklenen anlama odaklanmadıkları ve buna ilişkin herhangi bir strateji kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Farklı cins ve kütleyle sahip maddelerin sıcaklıklarına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının ilgili metin kesitlerini okurken kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8: Farklı cins ve kütleyle sahip maddelerin sıcaklıklarına ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Kavramlar	Kavramsal anlamaya türü Değişimin niteliği Öğrenci adı Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ		
Farklı Cins ve Kütleyle Sahip Maddelerin Sıcaklık Değerleri	Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen	AK-BD	G3 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			İşaret koyma	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
			Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
			Ön bilgisi ile metindeki bilginin tutarlılığı karşılaştırma	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
			Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
			G4 Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
			Örneklendirme	Bir fikri anlamak	B
			Tekrar okuma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
			G5 Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
			Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
			G8 Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Bir fikri anlamak	B
			Not alma	Kavramlar arasında ilişkiler kurmak	B
			Tecrübeleriyle metindeki bilgi arasındaki farkı sözel olarak ifade etme	Tecrübeleriyle ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜBSÜ
			Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
Yorumlama	Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB			
BD-BD		G1 --	-	-	
		G2 --	-	-	
		G6 Metindeki bilgileri birbirleriyle ilişkilendirme	Bir fikri anlamak	B	
		G7 --	-	-	
		G9 Not alma	Yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek	ÜB	

Tablo 8’de G3’ün stratejileri metindeki önemli bilgileri belirlemeye ve anladığını izlemeye yönelik, G4’ün metindeki önemli bilgileri belirlemeye ve anlamaya yönelik, G5’in

metindeki önemli bilgileri belirlemeye ve anlamadığını fark ettiği bilgiyi anlamaya yönelik strateji kullandığı tespit edilmiştir. G8'in ise bir fikri anlamaya yönelik bilişsel stratejiler ile metindeki bilginin geçerli olduğu bağlamları belirlemeye yönelik üstbilişsel strateji kullandığı saptanmıştır. Bu öğretmen adaylarının bu stratejileri çoğunlukla boyutları farklı olan aynı maddelerin ve farklı maddelerin sıcaklıklarının eşit olduğuna dair bilgilerin yer aldığı metin kesitlerinde kullandıkları belirlenmiştir. Ön görüşmede farklı cins ve kütleyle sahip maddelerin sıcaklık değerlerine ilişkin bilimsel açıklamalarını son görüşmede de devam ettiren 5 öğretmen adayından 3'ünün ilgili metin kesitlerini okurken herhangi bir strateji kullanmadığı saptanmıştır. Ancak G6'nın metindeki bilgiyi anlamak amacıyla metindeki bilgileri birbirleriyle ilişkilendirme stratejisini bilişsel strateji olarak, G9'un yeni olduğunu fark ettiği bilgiye dikkat çekmek amacıyla not alma stratejisini üstbilişsel strateji olarak kullandığı tespit edilmiştir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adayı ise bulunmamaktadır.

Isı alış verişine ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının ilgili metin kesitlerini okurken kullandıkları, süreç ürünleri ve kullanım amaçları Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9: Isı alış verişine ilişkin kavramsal anlaması olumlu ve olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları

Kavramlar	Kavramsal anlamaya türü	Değişimin niteliği Öğrenci adı	Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ				
Isı alış verişi Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen	AK-BD	G1 -	-	-	-				
						G2	Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
						Duraksama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB	
						Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sözel olarak ifade etme	Bir fikri anladığını izlemek	ÜBSÜ	
						Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB	
						Yorumlama	Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜB	
						G7	Duraksama	Bir fikri anladığını izlemek ^{AK}	ÜB
						Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
						Tekrar okuma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB	
						G8	Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
						Duraksama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB	
						Not alma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B	
						Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB	
						Yorumlama	Bir fikri anlamak	B	
						G3	İşareti koyma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
						Altını çizme	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB	
								Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
								Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
						BD-BD	Çıkarımda bulunma	Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜB
								Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
							Davranışlarına yansıtarak Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
							Davranışlarına yansıtma	Bir fikri anlamak	B

Tablo 9 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal anlama türü	Değişimin niteliği	Öğrenci adı	Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ
İstisna verisi Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen	BD-BD			G3 Duraksama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını sorgulama	Metinde verilen bilgilerin tutarlılığını karşılaştırmak	ÜB
				Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Metindeki bilgileri birbirleriyle ilişkilendirme	Bir fikri anlamak	B
				Neyi bilip bilmediğini sözel olarak ifade etme	Neyi bilip bilmediğini izlemek	ÜBSÜ
				Not alma	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
					Kavramlar arasında ilişkiler kurmak	B
					Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
				Notlarını/metni göz gezdirmeye	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
				Ön bilgisini sözel olarak ifade etme	Ön bilgisini aktif hale getirmek	BSÜ
				Özetleme	Bir fikri anlamak	B
				Tekrar okuma	Metinde önemli olduğunu fark ettiği bilgiyi anlamak	ÜB
					Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Yorumlama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB
					Bir fikri anlamak	B
					Metindeki bilginin doğruluğunu/akla yatkınlığını değerlendirmek	ÜB
					Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
					Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
				G4 Altını çizme	Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
				Görselleştirerek Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
				Metinde daha önce verilen bilgiyi hatırlama	Bir fikri anlamak	B
				Metinde verilenleri kendi cümleleriyle ifade etme	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
					Metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlama dikkat çekmek	ÜB
				Not alma	Hatırlamayı kolaylaştırmak	ÜB
				Ön bilgisi ile metindeki bilginin tutarlılığı karşılaştırma	Ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmak	ÜB
				Tabloyu/görseli inceleme	Bir fikri anlamak	B
				Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Yorumlama	Bir fikri anlamak	B
				G5 Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sözel olarak ifade etme	Bir fikri anladığını izlemek	ÜBSÜ
				Şekil üzerine not alma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek	B
				Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				G6 Fosforlu kalemle boyama	Metindeki önemli bilgilere dikkat çekmek	ÜB
Not alma	Doğru/akla yatkın olmayan bilgiye dikkat çekmek	ÜB				
	Kavramlar arasında ilişkiler kurmak	B				
Şekil üzerine not alma	Metinde verilen karmaşık bilgileri daha anlaşılır hale getirmek ^{AD}	B				
Yorumlama	Bir fikri anladığını izlemek	ÜB				

Tablo 9 (Devamı)

Kavramlar	Kavramsal anlam türü	Değişimin niteliği	Öğrenci adı	Strateji / Süreç Ürün Adı	Kullanım amaçları	B / ÜB / BSÜ / ÜSBÜ
Isı alış verişi	Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen AK-FAK	G9		Duraksama	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB
				Metindeki bilgileri anlayıp anlamadığını sorgulama	Bir fikri anlamadığını izlemek	ÜB
				Tekrar okuma	Anlamadığını fark ettiği fikri anlamak	ÜB

Tablo 9'da, ısı alış verişi kavramına ilişkin ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı, son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde değiştiren öğretmen adaylarından birisinin herhangi bir strateji kullanmadığı görülmektedir. Diğer 3 öğretmen adayının duraksama ve tekrar okuma stratejilerini ortak olarak kullandığı belirlenmiştir. Ayrıca altını çizme ve yorumlama stratejilerinin de sıklıkla kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu stratejilerin çoğunlukla metindeki önemli bilgileri belirleme ve bir fikri anlamadığını izleme amaçlı olduğu görülmektedir. Ön görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarını son görüşmede de devam ettiren 4 öğretmen adayından en az ikisinin altını çizme, not alma, şekil üzerine not alma, tekrar okuma ve yorumlama stratejilerini kullandığı görülmektedir. G3'ün ve G6'nın stratejileri çoğunlukla metindeki önemli bilgileri belirlemeye ve anlamadığını izlemeye, G4'ün metinde verilen bilginin geçerli olduğu bağlamları belirlemeye, G5'in anlamadığını fark ettiği fikri anlamaya ve anlamadığını izlemeye yönelik kullandığı tespit edilmiştir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen G9'un kinetik teoriye dayalı ısı alış verişinin gerçekleşme olayının yer aldığı metin kesitinde sadece anlayamadığının farkına vardığı bilgiyi anlamak amacıyla stratejileri kullandığı ancak ısının aktarılmasına ilişkin bilgiyi anlamaya ya da anlamadığını izlemeye yönelik herhangi bir strateji kullanmadığı belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adayları incelendiğinde, ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı, son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde değiştirenler öğretmen adayı sayısının en fazla ısı kavramının bağlı olduğu faktörler konusunda olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarından yaklaşık yarısının, farklı cins ve kütleyle sahip maddelerin sıcaklıkları konusu ve ısı alış verişi kavramına ilişkin ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı, son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde değiştirdiği tespit edilmiştir.

Isı-sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarından yarıdan fazlasının, ön görüşmede sıcaklık kavramına ilişkin kısmen bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarını, son görüşmede devam ettirdikleri tespit edilmiştir. Isı kavramına ilişkin kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarından tamamına yakınının da ön görüşmede sahip oldukları alternatif kavramları devam ettirdiği ya da farklı bir alternatif kavramla açıkladığı belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının sıklıkla altını çizme, not alma, tekrar okuma, yorumlama gibi stratejileri kullandıkları görülmüştür. Bu stratejilerin çoğunlukla anlamadığını fark ettiği bilgiyi anlamaya, anlamadığını izlemeye ve hatırlamayı kolaylaştırmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bazı stratejilerin sıklıkla kullanılma nedeni, bu stratejilerin öğretmen

adaylarının strateji repertuarında var olmasından kaynaklanabilir. Bu stratejileri edinme yolları, Türkçe derslerinde verilen bazı stratejilerin öğretimi (Baydık, 2011), strateji öğretiminde bazen öğretmen, bazen akranların birbirlerine model olmaları (Ateş & Yıldırım, 2014) şeklinde olabilir. Öğretmen adaylarının kullandıkları stratejilerin ve süreç ürünlerinin, kavramdan kavrama benzerlik gösterdiği gibi farklılık da gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin ısı kavramı ve ısı kavramının bağlı olduğu faktörler ile ilgili metin kesitlerini okuyan öğretmen adayları benzer stratejiler kullanmışlardır. Ancak görsel öge içeren ısı alış verişi metin kesitinde, şekli inceleme ve şekil üzerine not alma gibi farklı stratejilerin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Metin kesitlerinde kullanılan stratejilerin farklılık göstermesi, metin bölümlerinin içerik ve yapı bakımından farklılaşmasıyla açıklanabilir. Çünkü metin bölümlerinin uzunluğunun, yapısının, karmaşıklık düzeyinin farklılaşması (Pressley & Gaskins, 2006), farklı okuma süreçlerini ve farklı strateji kullanımını gerektirmektedir (Koch, 2001). Fen metinleri de, içeriğe özgü dil, görsel yardımlar (grafikler, diyagramlar ve çizelgeler) ve matematiksel semboller içerdiği için hikaye şeklindeki metinlerden farklıdır (Rivard & Yore, 1992). Dolayısıyla, fen metnini okuma sürecinde strateji kullanımını etkileyen faktörlerden birisinin metinle ilgili, diğerinin metni okuyan bireyin özellikleriyle ilgili olduğu söylenebilir (Narvaez, 2002). Çünkü bireylerin öğrenme seviyesi, yaşantıları, yaş, cinsiyet, uyruk/etnik köken, genel öğrenme stili ve güdülenme düzeyi gibi faktörler strateji kullanımını etkilemektedir (Ghonsooly & Egtesadee, 2006; Oxford, 1990; Wharton, 2000).

Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler, süreç ürünleri ve kullanım amaçları incelendiğinde, ön bilgisi alternatif kavram içeren öğretmen adaylarının, ön bilgisi bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamayı içeren öğretmen adaylarına göre hem sayı hem çeşitlilik bakımından daha fazla sayıda strateji ve süreç ürünü kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca ısı ve ısı kavramının bağlı olduğu faktörlerle ilgili metin kesitlerinde strateji kullanım amaçlarının daha çok ön bilgisi ile yeni bilgiyi karşılaştırmaya, ön bilgisinin yanlış olduğunu izlemeye, anladığını izlemeye, fikirlerdeki değişimi izlemeye ve metindeki bilgilerin doğruluğunu değerlendirmeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Ancak ön görüşmedeki bilimsel açıklamasını son görüşmede devam ettiren öğretmen adaylarının az sayıda strateji kullandıkları ve bu stratejilerin anlamadığını fark ettiği bilgiyi anlamaya ve önemli bilgileri belirlemeye yönelik olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni ön bilgisi alternatif kavram içeren öğretmen adaylarının konuya ilişkin alternatif kavramının olabileceğinin farkına varması, bu alternatif kavramlarını giderebilmesi ve konuya ilişkin bilimsel açıklamayı öğrenmesi için yani kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için gerekli üst düzey düşünme becerilerini kullanmaları gerekmektedir (Sinatra & Pintrich, 2003). Çünkü üstbilişsel stratejiler, okuyucuların bir metni nasıl algıladıklarının, metinden hangi anlamı çıkardıklarının, anlamadıklarında ne yaptıklarının farkında olmalarını sağlayarak, okuduğunu anlamayı arttırmalarına ve anlama zorluklarının üstesinden gelmelerine yardımcı olmaktadır (Singhal, 2001). Bu çalışmada üst düzey düşünme becerilerini aktif hale getirebilecek nitelikteki stratejilerin kullanımının, kavramsal değişimin gerçekleşmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Literatürde de üstbilişsel katılımın, bilimsel düşüncelerin daha derin kavramsal anlamasını geliştirmek için anahtar kavram olduğu öne sürülmektedir (Örneğin, Choi, Lee, Shin, Kim & Krajcik, 2011; Wang vd., 2014). Ayrıca Ahmadi, Ismail ve Abdullah (2013), yapmış oldukları çalışmada üstbilişsel okuma stratejilerini kullanan okuyucuların okuduğunu anlamada daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada da kavramsal anlaması olumlu yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarının, özellikle ısı kavramı ve ısı kavramının bağlı olduğu faktörler ile ilgili metin kesitleri okurken üstbilişsel olarak aktif olduklarını gösteren davranışlarda buldukları gözlemlenmiştir. Özellikle metin kesitini anlayıp anlamadığını, metindeki bilginin doğru/mantıklı olup olmadığını, metinde verilen bilgilerin tutarlı olup olmadığını, ön bilgisinin doğru olup olmadığını, tecrübeleriyle metindeki bilginin tutarlı olup olmadığını herhangi bir strateji kullanmadan sözel olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla, üstkavramsal faaliyetlerle ilgili olan bu süreç ürünlerinin de

kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ayrıca ön görüşmede sahip olduğu alternatif kavramı, son görüşmede bilimsel olarak doğru kabul edilen şekilde değiştirenlerden bazılarının strateji kullanmadığı görülmektedir. Bunun nedeni bu öğretmen adayları, ilk kez sesli okuma ve sesli düşünme tekniği ile karşılaşmışlardır. Dolayısıyla metni okurken kullandıkları stratejileri ya da süreç ürünlerini sesli olarak ifade edememiş olabilirler ya da araştırmacılar tarafından gözlemlenememiş olabilir. Bunun nedeni sesli düşünmenin eksik bir yönü olan okuyucular düşündükleri herşeyi sözelleştiremeyebilmelerine ilişkin olabilir. Okuyucular stratejileri sahip olabilirler ancak okunması istenen metinde kullanamayabilirler ve dolayısıyla bir strateji kullanmıyorlar gibi görünebilirler (Cromley, 2005). Ayrıca sözel olarak her şeyin sesli söylenilmesi sırasında düşünmek, bilişsel yükün oluşmasına yol açabilir. Buna ek olarak, işlemselleştirilmiş süreçler öğrenme sırasında çok hızlı gerçekleştiği için birey, kullandığı süreç ürünlerini sözel olarak dışa vuramamış olabilir (Taşçı, 2011). Ön görüşmedeki bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarını, son görüşmede devam ettiren öğretmen adaylarından bazılarının strateji kullanmadığı, bazılarının da kullandığı gözlemlenmiştir. Strateji kullanmayanlar, metni okurken herhangi bir strateji kullanımına gereksinim duymamış olabilirler. Strateji kullananların amaçlarının da metindeki bilgileri unutmamaya ve önemli bilgileri belirlemeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilendiği belirlenen öğretmen adaylarının, metni okurken metni anlamaya, kavramlar arasında ilişki kurmaya ve metindeki bilgileri anlaşılır hale getirmeye yönelik bilişsel stratejiler kullandıkları da saptanmıştır. Bir metni okurken, bilişsel stratejilerin önemi gözardı edilemez. Çünkü bilişsel stratejiler, öğrencilerin bir konuyu daha iyi anlamaları (Clements, 2011; Ahmadi, Ismail & Abdullah, 2013), kavramları öğrenmek ve hatırlamak için zihinsel süreçlerini aktif olarak kullanmalarıyla ilgilidir (Leutwyler, 2009; Zohar & David 2009). Ayrıca bilişsel stratejiler, okuyucunun metin ile ilgili geçmiş bilgilerini hatırlamasına yardımcı olmaktadır. Böylece okuyucu, metni okuma sürecinde ön bilgilerini kullanarak, metni anlaması da kolaylaşacaktır. Çünkü metni anlamının en önemli faktörlerinden biri de ön bilgilerdir (Kendeou & van den Broek, 2007; Tarchi, 2010). Ayrıca konuya uygun ve yeterli ön bilgilere sahip olmak, ileri düzey seviyede çıkarım yapabilmek için de gereklidir (McNamara & Kendeou, 2011).

Isı sıcaklık konusuna ilişkin kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarından bazılarının herhangi bir strateji kullanmadığı, bazılarının az sayıda strateji kullandığı gözlemlenmiştir. Kullanılan stratejilerin daha çok bilişsel stratejiler olduğu, üstbilişsel stratejilerin ise daha az sayıda olduğu belirlenmiştir. Kavramsal anlaması olumlu yönde etkilenen öğretmen adaylarına göre daha az strateji kullandıkları söylenebilir. Bu sonuç, Wang, Spencer, Minjie ve Xing'in (2009) öğrenme sürecinde kendine güvenen ve planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel stratejileri kullanabilen öğrencilerin, strateji kullanmayan öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucu ile örtüşmektedir. Kavramsal anlaması olumsuz yönde etkilenen öğretmen adaylarından bazılarının da çeşitli ve fazla sayıda strateji kullandığı ancak stratejileri doğru yerde ve etkili bir şekilde kullanamadıkları da saptanmıştır. Etkili stratejilerin kullanılmamasının okuma zorluğunun nedenlerinden biri olarak ele alınmaktadır (Best vd., 2005). Araştırmanın bu sonucu, Sinatra ve Broughton'un (2011) etkili okuma stratejisi kullanamayan öğrenenlerin kavram yanlışlarını doğrudan değiştiremeyecekleri fikri ile örtüşmektedir. Örneğin, ısı kavramının bağlı olduğu faktörler ile ilgili öğretmen adaylarından bir kısmının farklı stratejiler kullandığı ancak bunları sahip olduğu alternatif kavramının farkına varıp, bunu gidermeye yönelik amaçlar doğrultusunda kullanmadığı belirlenmiştir. Sıcaklık kavramında ise öğretmen adaylarından bir kısmının metin kesitindeki sıcaklık tanımının yüklemine odaklanmadığı, bir kısmının da neden enerji olmadığını sorgulamaya yönelik strateji kullanmadığı belirlenmiştir. Isı kavramında ise öğretmen adaylarından bazılarının kullandığı stratejilerin ön bilgi ile yeni bilgi arasındaki tutarsızlığın farkına varmak amacıyla olmadığı tespit edilmiştir. Bazılarının da ön bilgi ile yeni bilgi arasındaki tutarsızlığı belirlemeye yönelik çeşitli stratejiler kullandıkları belirlenmiştir,

ancak bu tutarsızlığın içeriğiyle ilgili herhangi bir strateji kullanılmadığı ya da açıklamanın yapılmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının ilgili metin kesitini okurken, metinde odaklanılması gereken bilgilere yönelik strateji kullanmamalarının ve odaklandıkları bilgileri sorgulamaya yönelik herhangi bir strateji kullanmamalarının kavramsal anlamalarını zorlaştırdığı söylenebilir. Kendeou, van den Broek Helder ve Karlsson (2014), çıkarımda bulunma, yürütücü işlevler ve dikkat etme ve farklılıkları farketme gibi ileri düzey süreçlere ilişkin zorlukların okuduğunu anlama sürecini nasıl etkilediğine ilişkin bir bakış açısı sunmaya çalışmışlardır. Bu bakış açısından Helder, Van Leijenhorst, Beker ve van den Broek (2013), zayıf okuyucuların bu ileri düzey süreçlerde metindeki birimler arasındaki anlamsal bağlantıları, metindeki bilgiler ile ön bilgiler arasındaki ilişkileri, metnin ana fikrini ya da önemli bilgileri tanımlamada ve izlemede zorlandıklarını belirlemişlerdir. Bu araştırmada da öğretmen adaylarının çıkarımda bulunmada, metindeki önemli bilgilere odaklanmada ve anladıklarını izlemede zorlandıkları söylenebilir. Ayrıca bir fen kavramını öğrenmede ne tür stratejilerin kullanılacağı ve stratejilerin hangi amaçla kullanılacağı bilincinde olunması, kavramsal anlamayı kolaylaştırmaktadır (Yıldız, 2008). Bu araştırmaya katılan öğretmen adaylarının da, sıcaklık kavramı ile ilgili metin kesitlerini okurken, strateji kullanmaları gereken kesitlerde etkili stratejileri kullanamamalarının, kavramsal anlamalarını zorlaştırdığı söylenebilir.

4.1. Öneriler

Bu araştırmada ısı-sıcaklık konusu ele alınmıştır. Farklı konulara yönelik açıklayıcı fen metinlerinin okuma sürecinde strateji kullanımının kavramsal anlamayı nasıl etkilediğine ilişkin geleceğe yönelik bir takım çalışmalar yapılabilir. Bu çalışma öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Strateji kullanımının kavramsal anlamaya olan etkisini belirlemek amacıyla farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerle çalışmalar yapılabilir ve böylece kavramsal anlamayı olumlu yönde etkileyen stratejiler belirlenebilir. Ayrıca strateji kullanımını etkileyen çeşitli faktörler (hedef yönelimler, epistemolojik inançlar, özyeterlik inançlar) dikkate alınarak, bu faktörlere ilişkin karakteristik özellikleri farklı olan öğretmen adaylarının strateji kullanımının kavramsal anlamayı nasıl etkilediğine ilişkin çalışmalar yapılabilir. Öğrencilerin farklı nitelikteki öğelerin (grafik, tablo, formül vb.) yerleştirildiği fen metinlerini okurken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin benzerlikleri ve farklılıkları açısından incelenebilir. 21. yy becerilerinden “dijital okuryazarlık” dikkate alındığında, öğrencilerin basılı materyal olarak değil de elektronik ortamdaki fen metinlerini okurken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejiler incelenebilir. Böylece strateji kullanımı ve kavramsal anlamayı etkilemesi açısından elde edilen verilerden yol çıkılarak, fen bilgisi öğretmen eğitimindeki öğretmen adaylarının fen metinlerinden okuduğunu anlayabilmeleri ve kavramsal anlamalarını sağlayabilmeleri amacıyla kullanılacak bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin tanımları ile birlikte metni okurken hangi koşulda nasıl kullanılacağına ilişkin doğrudan ya da akranla stratejilerin öğretilmesine yer verilebilir. Ayrıca bu öğretimlerde üstbilişsel öz düzenleme stratejileri aracılığıyla ile yüksek nitelikli stratejilerin nasıl kullanılacağı da öğretilmelidir.

Araştırmadan ulaşılan sonuçlara yönelik strateji kullanımının kavramsal anlamayı nasıl etkilediğine ilişkin araştırma yapacak olan araştırmacıların dikkat etmesi gereken en önemli hususlardan birisi araştırma sürecinde sesli okuma ve sesli düşünme protokolü kullanılmıştır. Dolayısıyla bu protokol kullanılırken, metnin uzunluğu dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin kullandığı stratejilerin bilişsel ya da üstbilişsel olduğunu belirleyebilmek için kullanım amacı dikkate alınmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Adesope, O. O., Cavagnetto, A., Hunsu, N. J., Anguiano, C., & Lloyd, J. (2017). Comparative effects of computer-based concept maps, refutational texts, and expository texts on science learning. *Journal of Educational Computing Research*, 55(1), 46-69.

- Ahmadi, M. R., Ismail, H. N., & Abdullah, M. K. K. (2013). The Importance of Metacognitive Reading Strategy Awareness in Reading Comprehension. *English Language Teaching*, 6(10), 235-244.
- Akgül, P. (2010). *Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının "ısı ve sıcaklık" konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ateş, S. ve Yıldırım, K. (2014). Sınıf öğretmenlerinin okuma becerisine yönelik uygulamaları: strateji öğretimi ve anlama. *İlköğretim Online*, 13(1), 235-257.
- Baydık, B. (2011). Okuma güçlüğü olan öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanımı ve öğretmenlerinin okuduğunu anlama öğretim uygulamalarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 301-319.
- Best, R. M., Rowe, M., Ozuru, Y., & McNamara, D. S. (2005). Deep-level comprehension of science texts: The role of the reader and the text. *Topics in Language Disorders*, 25(1), 65-83.
- Blown, E. J., & Bryce, T. G. K. (2013). Children's concepts of the shape and size of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 35(3), 388-446.
- Brown, A. L. (1977). *Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition*. (Report. No. 47). Washington, DC: National Inst. of Education (DHEW).
- Celements, T. B. (2011). *The role of cognitive and metacognitive reading comprehension strategies in the reading and interpretation of mathematical word problem texts: Reading clinicians' perceptions of domain relevance and elementary students' cognitive strategy use*. Unpublished doctoral dissertation, University of Florida, USA.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Cromley, J. G. (2005). Metacognition, cognitive strategy instruction, and reading in adult literacy. *Review of Adult Learning and Literacy*, 5, 187-220.
- Diakidoy, I.-A. N., Mouskounti, T., Fella, A., & Ioannides, C. (2016). Comprehension processes and outcomes with refutation and expository texts and their contribution to learning. *Learning and Instruction*, 41, 60-69.
- Djudin, T. (2017). Using Metacognitive Strategies to Improve Reading Comprehension and Solve a Word Problem. *Journal of Education, Teaching and Learning*, 2(1), 124-129.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671 – 688.
- Eason, S. H., Goldberg, L. F., Young, K. M., Geist, M. C., & Cutting, L. E. (2012). Reader-text interactions: How differential text and question types influence cognitive skills needed for reading comprehension. *Journal of educational psychology*, 104(3), 515.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89(2), 335-347.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.
- Ghonsooly, B., & Eghtesadee, A. R., (2006). Role of cognitive style of field- dependence / independence in using metacognitive and cognitive reading strategies by a group of skilled and novice Iranian students of English. *Asian EFL Journals*, 8(4), 119-150.
- Gooding, J., & Metz, B. (2011). From misconceptions to conceptual change. *The Science Teacher*, 78(4), 34.
- Gunstone, R.F., & Mitchell, I.J. (1998). Metacognition and conceptual change. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee and J. D. Novak (Eds.), *Teaching science for understanding: A human constructivist view* (pp.133-163). San Diego: Academic Press.
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning counter-intuitive science concepts: What have we learned from over a decade of research? *Reading Research Quarterly*, 16(2), 89-98.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., & Glass, G. V. (1992). Promoting conceptual change in science: Can texts be used effectively?. *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.
- Guzzetti, B. J., Williams, W. O., Skeels, S. A., & Wu, S. M. (1997). Influence of text structure on learning counterintuitive physics concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 701-719.
- Hanrahan, M. (2009). Bridging the literacy gap: Teaching the skills of reading and writing as they apply in school science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 289-304.

- Baltimore, MD: Paul Brookes Publishing. Hennessey, M. G. (1999, March). *Probing the dimensions of metacognition: implications for conceptual change teaching-learning*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Herscovitz, O., Kaberman, Z., Saar, L., & Dori, Y. J. (2012). The relationship between metacognition and the ability to pose questions in chemical education. In A. Zohar & Y. J. Dori (Eds.), *Metacognition in science education: Trends in current research* (pp. 165–195). Dordrecht: Springer.
- Kaltakçı-Gürel, D. K., Eryılmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A Review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(5).
- Kendeou, P., & Van den Broek, P. (2007). The effects of prior knowledge and text structure on comprehension processes during reading of scientific texts. *Memory & Cognition, 35*(7), 1567-1577.
- Kendeou, P., Van Den Broek, P., Helder, A., & Karlsson, J. (2014). A cognitive view of reading comprehension: Implications for reading difficulties. *Learning disabilities research & practice, 29*(1), 10-16.
- Koch, A. (2001). Training in metacognition and comprehension of physics texts. *Science Education, 85*(6), 758-768.
- Kumlu, G. (2012). *Alternatif kavramlara sahip Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarında fen metinlerini okurlarken aktif hale gelen bilişsel ve üstbilişsel stratejiler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Lai, E. R. (2011, April). *Metacognition: A Literature Review*. Pearson Assessment Research Report. New York, NY: Pearson.
- Leutwyler, B. (2009). Metacognitive Learning Strategies: Differential Development Patterns in High School. *Metacognition and Learning, 4*(2), 111–123.
- Luques, M. L. (2003). The role of domain-specific knowledge in intentional conceptual change. In G. L. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional Conceptual Change* (pp. 133-170). Mahwah, New Jersey: L. Erlbaum.
- McNamara, D. S., & Kendeou, P. (2011). Translating advances in reading comprehension research to educational practice. *International Electronic Journal of Elementary Education, 4*(1), 33–46.
- Moje, E. B. (2008). Foregrounding the disciplines in secondary literacy teaching and learning: A call for change. *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 52*(2), 96–107.
- Narvaez, D. (2002). Individual differences that influence reading comprehension. In M. Pressley & C. C. Block (Eds.), *Reading Comprehension Instruction* (pp. 158-175). New York: Guilford.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2015). Scientific literacy: Its relationship to “literacy”. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 947–950). Berlin: Springer.
- O'Malley, J.M., & Chamot, A. U. (1990). *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge: Cambridge University.
- Oxford, R. (1990). *Language learning strategies: What every teacher should know*. Boston: Heinle & Heinle.
- Pressley, M., & Gaskins, I. W. (2006). Metacognitively competent reading comprehension is constructively responsive reading: How can such reading be developed in students?. *Metacognition Learning, 1*(1), 99-113.
- Rivard, L., & Yore, L.D. (1992, March). *Review of reading comprehension instruction: 1985-1991*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Saçkes, M. (2010). *The role of cognitive, metacognitive, and motivational variables in conceptual change: preservice early childhood teachers' conceptual understanding of the cause of lunar phases*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science, 26*(1-2), 113-125.
- Sinatra, G. M., & Broughton, S. H. (2011). Bridging reading comprehension and conceptual change in science education: The promise of refutation text. *Reading Research Quarterly, 46*(4), 374–393.
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (Eds.) (2003). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Singhal, M. (2001). Reading proficiency, reading strategies, metacognitive awareness and L2 readers. *The Reading Matrix, 1*(1), 1-23.

- Tarchi, C. (2010). Reading comprehension of informative texts in secondary school: A focus on direct and indirect effects of reader's prior knowledge. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 415–420.
- Taşçı, G. (2011). *Yükseköğretim biyoloji öğrencilerinin öğrenme stratejileri ve bilişsel yapılarının incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Thomas, G. P. (2012). Metacognition in science education: Past, present and future considerations. In B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 131–144). Dordrecht: Springer.
- Tippett, C. D. (2010). Refutation text in science education: A review of two decades of research. *International journal of science and mathematics education*, 8(6), 951-970.
- Vandergrift, L. (1997). The comprehension strategies of second language (French) listeners: A descriptive study. *Foreign Language Annals*, 30(3), 387-409.
- Venville, G., Wilhelm, J., & Louisell, R. (2012). A complex dynamic systems view of young children's knowledge about the Moon. *Research in Science Education*, 42(4), 729–752.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (7. Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üstbilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yore, L. D., Craig, M. T., & Maguire, T. O. (1998). Index of science reading awareness: An interactive-constructive model, test verification, and grades 4-8 results. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 27-51.
- Yore, L. D., & Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy – empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 291–314.
- Wang, J., Spencer, K., Minjie, & Xing, M. (2009). Metacognitive beliefs and strategies in learning Chinese as a foreign language. *System*, 37(1), 46-56.
- Wang, J. R., Chen, S. F., Fang, I., & Chou, C. T. (2014). Comparison of Taiwanese and Canadian students' metacognitive awareness of science reading, text, and strategies. *International Journal of Science Education*, 36(4), 693–713.
- Wharton, G. (2000). Language learning strategy use of bilingual foreign language learners in Singapore. *Language Learning*, 50(2), 203-243.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121–169.
- Zohar, A., & David, A. B. (2009). Paving a clear path in a thick forest: a conceptual analysis of a metacognitive component. *Metacognition and Learning*, 4(3), 177-195.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (Eds.). (2012). *Metacognition in science education: Trends in current research*. Dordrecht: Springer.

Extended Abstract

The aim of this research was to examine the cognitive and metacognitive strategies, the products of metacognitive processes that were active in pre-service science teachers' mind who changed or who did not change their conceptual understanding after reading an expository science text about heat and temperature. Pre-service science teachers' purposes of using cognitive and metacognitive strategies were also described in this study. It is thought that this study is important to guide how expository science texts can be used effectively in order to achieve conceptual change when learners have alternative conceptions. Case study was used in this study. Nine volunteer pre-service science teachers who had a variety of alternative conceptions in terms of both the number and diversity participated in this study. In order to examine their conceptual understandings regarding to heat-temperature in detail, before and after reading the expository science texts, semi-structured interviews were conducted with each of them as a pre and post-interview. To be able to identify their cognitive and metacognitive strategies and the products of metacognitive processes, they were asked to read aloud and think aloud as they read the texts and semi-structured interviews were conducted after their readings assignment. Five concepts related to heat-temperature were identified in the analysis of the data. These concepts were heat, the factors affecting

heat conduction, temperature, the temperatures of different types and different masses of materials and heat exchange. In order to describe the conceptual understanding of each of them before and after reading the texts, the pre and post interview conducted about heat-temperature were coded. Moreover, the transcripts of think aloud sessions were coded in terms of the cognitive and metacognitive strategies and the products of metacognitive processes (the behaviors that can not be labelled as a strategy but that show that the individuals are metacognitively active) for each concept found in the heat-temperature text. These strategies and the products of metacognitive processes were coded as cognitive and metacognitive according to their purposes of using those strategies. The data triangulation technique was used in this study. In doing this, more than one interview was conducted with the same pre-service science teacher, reading aloud and thinking aloud technique was used, and they were observed while reading. The data coding obtained from researchers' observations and interviews were compared and the data consistency was tried to be provided. An expert was consulted during the coding of data. For the reliability of encoded data, the consistency between the researchers' codes and expert's codes were examined using the data of three pre-service science teachers. The consistency between the codes related to the conceptual understanding about heat-temperature was found to be 81% and the consistency related to strategies was found to be 79%. To avoid inconsistencies between coders, coders have reached a consensus by discussing with an expert who has studies about conceptual understanding and reading strategies. As a result of the analysis of the data, it was seen that they frequently used strategies such as underlining, note-taking, re-reading and interpretation. It was found that these strategies were often used to understand the information that s/he realized that s/he did not understand, monitor understanding and facilitate remembering. Therefore, it can be said that some strategies existed in the strategy repertoire of them. It was identified that the strategies and the products of metacognitive processes used by them show similarities as well as differences. The reason for the differences in strategy usage in the text sections can be explained by the differences in the text sections in content and structure. It was found that they who changed their alternative conceptions to scientific conception after reading used more strategies and the products of metacognitive processes in terms of both number and diversity and the aim of the using strategies and the products of metacognitive processes was mostly to activate their metaconceptual process such as comparing prior-knowledge and new knowledge, monitoring the incorrectness of the prior knowledge, monitoring understanding, monitoring change in ideas and evaluating the validity of the information in the text. However, the number of strategies used by them who continued their scientific conception from pre-interview to post-interview was found to be less and it was determined that the purposes of using these strategies were coming to realize and choosing important information in the text. That is because they who had alternative conceptions rather than the ones who had scientific conceptions needed to actively use higher-order thinking skills to be able to be aware of and overcome their alternative conceptions. In addition, they who were observed to have a positive change in their conceptions showed some behaviors indicating that the individual is cognitively and metacognitively active while reading. They verbalized whether or not they understood the text section, whether the information in the text is correct/reasonable, whether the information given in the text is consistent, whether the prior knowledge is correct, whether the information in the text and their experience are consistent. It was also found that they who were determined to have a positive change in their understanding used cognitive strategies in order to understand the text, make connection between the concepts and make the information in the text more understandable while reading. It was observed that some of them whose conceptual understanding affected negatively did not use strategy, some of them used few strategies. And some others used both various and more strategies but they have not been able to use them effectively. For example, it was observed that they did not use any strategy to read the information they needed to focus on in the text, or they did not use any strategy to question the information they focused on. In the light of the results of the research, researchers can work with students at different levels of instruction to examine the effect of strategy using on conceptual understanding in detail. In addition, cognitive and metacognitive strategies affecting positively the conceptual understanding can be identified and these strategies can be taught for the effective use of expository science texts to overcome alternative conceptions.