BAŞKENT UNIVERSITY
JOURNAL OF EDUCATION

2019, 6(1), 127-137 ISSN 2148-3272

Sosyo-Bilimsel Konulara İlişkin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Zihinsel Modelleri*

Pre-Service Science Teachers' Mental Models of Socio-scientific Issues

Ayşe Yenilmez Türkoğlu[a]†, Nurhan Öztürk[b]

[a]*Alanya Alaaddin Keykubat University, Antalya, Turkey*
[b]*Sinop University, Sinop, Turkey*

Öz

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli sosyo-bilimsel konulara ilişkin zihinsel modellerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan toplam 40 (31 kadın, 9 erkek) 4.sınıf öğretmen adayına çeşitli sosyo-bilimsel konular sunulmuş, bu konuları zihinlerinde nasıl canlandırdıkları sorulmuş ve öğretmen adaylarından zihinlerinde canlanan imgeleri çizmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi yoluyla değerlendirilmiş ve bu analiz çizimlerde tekrarlanan şekillerin kodlanması ve kodlardan temaların elde edilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular genel olarak öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konularda alternatif kavramlara ve sınırlı anlayışlara sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca öğretmen adayları nükleer santraller gibi bazı sosyo-bilimsel konularda daha detaylı zihinsel modeller sergilerken, şeker yüklemesi gibi diğer bazı konularda ise açık ve net zihinsel modeller sergileyememişlerdir. Öyle ki, bazı öğretmen adayları bazı sosyo-bilimsel konulara ilişkin herhangi bir çizim yapamamış veya ilgisiz tasvirlerde bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konulara ilişkin kavramsal bilgilerinin, onların konular hakkında yeterli bir duruş sergileyebilmeleri açısından oldukça önemli olduğu düşünüldüğünde, öğretimin her kademesinde sosyo-bilimsel konuların öğretmen adaylarının zihninde yeterince ve doğru olarak yapılandırılmasına mutlaka önem verilmesi ve eksiklerin tamamlanmasının gerekliliği açıktır. Bu sebeple, öğretmen eğitimi programlarına sosyo-bilimsel konulara ilişkin bilimsel bilgileri yeterince içeren, öğretmen adaylarına bu konuları tartışabilme olanağı sağlayan ve gerekli düşünsel becerileri kazandırmayı amaçlayan derslerin ve ders içeriklerinin konulması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Fen bilgisi öğretmen adayları, sosyo-bilimsel konular, zihinsel modeller.

Abstract

The aim of the study is to investigate pre-service science teachers' (PSTs') mental models of socio-scientific issues (SSIs). For this purpose, a total of 40 (31 female, 9 male) senior PSTs, who were studying in the science education program of a public university, were introduced to a number of SSIs and asked to portray these issues in their minds and then draw the images on paper. The data obtained through the drawings were then analyzed through content analysis where the repeating images in the drawings were coded and the themes were formed. Findings show that PSTs generally hold alternative conceptions and limited understanding of SSIs. They exhibit more detailed mental models in some SSIs such as nuclear power plants, while having unclear and limited mental models in some other SSIs such as sugar loading. In fact, some PSTs did not draw anything or drew irrelevant illustrations about some SSIs. Considering the fact that PSTs' conceptual knowledge about SSIs is very important in terms of exhibiting an adequate position about the issues, it is clear that structuring an adequate and accurate understanding and eliminating the deficiencies about SSIs in the minds of teacher candidates in all levels of teaching is needed. For this reason, it is recommended to integrate courses and course contents that cover SSIs into the teacher education programs, so that PSTs will acquire the necessary intellectual skills.

Keywords: Pre-service science teachers, socio-scientific issues, mental models.
© 2019 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

Bu çalışmanın bir bölümü 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Dr. Ayşe Yenilmez Türkoğlu, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Alanya Alaaddin Keykubat University, Alanya/Antalya, Turkey. E-mail address: ayse.yenilmez@alanya.edu.tr / Tel: +90(242) 5106130/3046. ORCID ID: 0000-0002-1981-2813.*

[b]*Dr. Nurhan Öztürk, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Sinop University, Sinop, Turkey. E-mail address: nurhanozturk41@gmail.com / Tel: +90(368) 2715526/2036. ORCID ID: 0000-0001-8624-3609.*

Received Date: October 4th, 2018. Acceptance Date: December 16th, 2018.

1. Giriş

Bilimsel bilginin ve gelişmelerin toplumların ihtiyaçları doğrultusunda geliştiği ve toplumların da bilimsel gelişmelerden etkilendiği aşikârdır. Öyle ki, birtakım bilimsel gelişmeler toplumlarda bazı ikilemlerin ve tartışmaların oluşmasına yol açmış, bilim ile toplum arasındaki bu ilişki fen eğitimcilerinin de dikkatini çekmiş ve toplumları ikilemlere iten bu tartışmalı konular gerek uluslararası gerekse ulusal fen eğitimi programlarında "sosyo-bilimsel konular (SBK)" olarak yerini almıştır. SBK'nın fen eğitimi programlarına girmesiyle, öğrencilerin, fen konularını toplum çerçevesinde değerlendirebileceği, kişisel görüş ve deneyimlerini ifade edebileceği ve böylece, daha anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşebileceği öngörülmüştür. Ülkemizde 2013 ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları'nda SBK'ya programın temel bileşenlerinden biri olarak yer verilmiş (MEB, 2013; 2017); 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ise fen okuryazarı bireylerin sahip olması gereken muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerini geliştirmede SBK'nın gerekliliği önerilmiştir (MEB, 2018). Fen bilimleri dersi öğretim programlarımız bir süredir, diğer pek çok ülkede de olduğu gibi, tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirme vizyonu çerçevesinde yapılandırılmaktadır ve bireylerin fen okuryazarı olma hedefine ulaşmasında SBK'nın önemli bir rolü olduğuna sıklıkla işaret edilmektedir (Zeidler & Sadler, 2011). Doğası gereği karmaşık, açık-uçlu, tartışmalı, bireyi kesin bir cevaba götürmeyen ve toplumda bir anlamı/önemi olan bilimsel konular olarak tanımlanan SBK (Sadler, 2004; Topçu, 2015), öğrencilerin farkındalık kazanmaları, farklı görüşleri değerlendirip analiz etmeleri, ikilemde kaldıkları durumları çözme ve nihai karar verme sürecinde aktif görevler almaları gibi yollarla fen okuryazarlığını desteklemektedir (Dawson, 2011). Bu konuların öğretiminin ayrıca, kavramsal öğrenmeyi hızlandırdığı, (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002) ve eleştirel düşünme, sorgulama ve bilimsel tartışma gibi üst düzey becerileri de geliştirdiği bilinmektedir (Sadler & Zeidler, 2005; Zohar & Nemet, 2002). Öğrencileri bilimsel tartışma yapmaya ve dolayısıyla diyalog halinde olmaya zorlamakla birlikte, SBK, öğrencilerin karara varma sürecinde de bir takım ahlaki ve duyuşsal muhakemeleri ve etik değerlendirmeleri de yapmalarını gerektirmektedir (Zeidler & Nichols, 2009). Öğrenciler, iyi kararlar verebilmek adına, alternatiflerin risk ve faydalarını değerlendirebilmeli, doğru sorular sorabilmeli, kanıtları ve kanıtların bütünlüğünü değerlendirebilmelidirler (Karahan, Andzenge & Roehrig, 2017). SBK yoluyla öğrenciler, önceki anlayışlarını yeniden değerlendirmeye ve konuyla ilgili anlayışlarını kişisel deneyimler ve sosyal çevreleri yoluyla yeniden yapılandırmaya zorlanırlar (Zeidler & Nichols, 2009). Sonuç olarak, SBK'ya ilişkin araştırma yapma, araştırma sonuçları ve bilimsel tartışmalar sonucunda bilgiye dayalı kararlar verme, fen okuryazarı ve bilinçli toplumlar yetiştirmede önemli adımlardan biri olarak görülebilir.

Bir yanda bilimsel verileri ya da iddiaları içerirken, diğer yanda kişisel, sosyal, politik veya etik boyutları da barındıran SBK'lara, klonlama, kök hücre çalışmaları, küresel ısınma, alternatif enerji kaynakları, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), mobil telefonların kullanımı ve hidroelektrik santraller (HES) gibi örnekler verilebilir. Ancak, SBK, yeni gelişmeler ve ikilemlerle birlikte artmaya ve gündem oluşturmaya devam edecektir. Zira ülkemizde son dönemlerde, antibiyotik kullanımı, hamilelikte şeker yüklemesi, Mersin ve Sinop'ta nükleer santrallerin kurulmasının planlanması ve genetiği değiştirilmiş temel besinlerin (buğday, pirinç gibi) tüketimi gibi konular sıklıkla gündeme gelmektedir. Bu konularla ilgili alınacak kararların toplumların hem bölgesel hem de çoğunlukla küresel anlamda geleceğini etkileyeceği düşünülmektedir (Topçu, 2015). Bu anlamda, geleceğimizi bu denli etkileyen SBK'larla ilgili kazanımları öğrencilerin edinmesinde öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Şüphesiz ki bu konuların iyi bir şekilde öğretilmesi hususunda öğretmenlerin yeterince bilgi sahibi olmaları en temel gerekliliklerden biridir. Zira Presley ve arkadaşları (2013) tarafından önerilen SBK temelli öğretim çerçevesinde de ele alınan temel bileşenlerden biri, öğretimin dizaynı ve öğrenci deneyimleri ile birlikte, öğretmen özellikleridir. Bu öğretim çerçevesine göre öğretmenden, ilgilenilen SBK hakkında yeterince alan bilgisine sahip olması, konunun sosyal boyutlarının farkında olması ve sınıfta öğrencilere rehberlik ederek, onları bilgiye yönlendirmesi ve görüşlerini ifade edebilecekleri ortamı sağlaması beklenmektedir (Presley vd., 2013). Bu nedenle öğretmenlerin mesleklerine başlamadan önce öğretmen yetiştirme kurumlarından mezun olurken, SBK ve SBK ile ilgili sınıf içi öğretim sürecini bilmeleri, bu konularla ilgili bilgi sahibi olmaları beklenmektedir (Cebesoy & Dönmez Şahin, 2013). Bu bağlamda, geleceğin öğretmenleri olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının SBK'lara ilişkin algılarının araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli SBK'lara ilişkin algıları onların zihinsel modellerinin incelenmesi yoluyla araştırılmıştır. Zihinsel modeller, insanların çevreleriyle, diğer insanlarla veya teknolojinin çeşitli eserleriyle etkileşimleri sonucu oluşan ve kendiliğinden, doğal olarak gelişen modellerdir ve bu modeller gerçekleşen bu etkileşimi anlamak için gerekli ipuçlarını sağlarlar (Norman, 1983). Bu modeller, zihinde oluşan görüntülerin sembolleridirler (Coll & Treagust, 2003) ve kavramlarla ilgili bilgi gösteriminde, bireyin zihninde yapılanan bilgi ile gerçek arasındaki farkı göstermede önemli yer tutarlar (Nersessian, 1992, akt. Ulusoy Taş, 2016). Zihinsel modeller davranış, yazılı açıklama ve birtakım başka betimlemeler yoluyla ifade edilebilirler (Gobert & Buckley, 2000). Bir başka deyişle, bu çalışmada da yararlanıldığı gibi, kişilerin yaptıkları çizimlerden zihinlerinde oluşturdukları modelleri keşfetmek mümkündür. Bu türden araştırmalarla katılımcıların zihinlerinde oluşan modeller ortaya çıkarılırken, onların ilgili konuyu ne kadar ve ne şekilde anladıkları belirlenebilmektedir (Vosniadou & Brewer, 1992). Alanyazında da katılımcıların çeşitli konulara ilişkin bilgilerini belirlemek amacıyla zihinsel modellerinden

yararlanılan çeşitli çalışmalar mevcuttur (bkz. Çakır, 2011; Çökelez, 2009; Çökelez & Yalçın, 2012; Demircioğlu, Vural & Demircioğlu, 2013; İyibil & Sağlam Arslan, 2010; Kurnaz & Değermenci, 2012; Kayhan, 2010; Taylan Yıldız, 2006; Ulutaş, 2010). Zihinsel modellerin incelendiği çalışmaların çoğunda da veri toplama aracı olarak çizimlerden yararlanılmıştır (Ültay, Dönmez Usta & Durmuş, 2017). Öyle ki, çeşitli kavramlara ilişkin algıların incelenmesinde çizim yönteminin kullanılması 1920'li yıllara dayanmaktadır (Whyte & Ellis, 2003, akt. Ulusoy Taş, 2016). Ulusoy Taş'ın (2016) araştırmasında detaylı bir şekilde değindiği gibi, "Draw-A-Man" (Goodenough, 1926), "Draw-A-Scientist" (Finson, Beaver & Cramond, 1995) ve "Draw-A-Science Teacher Test" (Thomas, Pederson & Finson, 2001) gibi ilgili alanyazında da sıklıkla rastlanabilen testler, çizim ve resimlerin araştırma yöntemi olarak kullanılmasına öncülük etmişlerdir. Ancak alanyazında, bireylerin sosyo-bilimsel konulara ilişkin bilgi düzeylerinin incelendiği birçok çalışmaya rastlansa da bu çalışmalarda çoğunlukla anket, başarı testi, tutum ölçeği gibi veri toplama araçlarından faydalanıldığı görülmüş (Genç & Genç, 2017), SBK'ya ilişkin algıların incelenmesinde zihinsel modellerin araştırılmasına ilişkin çalışmalara oldukça az rastlanmıştır (bkz. Arık, 2014; Emli, 2014).

Bu gerekçelerle mevcut çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli sosyo-bilimsel konular (nükleer enerji, GDO, şeker yüklemesi, HES ve organ bağışı) ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli sosyo-bilimsel konulara (nükleer enerji, GDO, şeker yüklemesi, HES ve organ bağışı) ilişkin zihinsel modellerini incelemek amacıyla tasarlanan bu çalışma tarama modelindedir. Tarama modeliyle tasarlanan araştırmaların amacı genellikle hali hazırda var olan bir konuya ilişkin durumun betimlemesini yapmaktır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011; Sönmez & Alacapınar, 2013). Bu tür çalışmalarda üzerinde çalışılan olgulara müdahale edilmez ya da olayların akışı engellenmez; ele alınan olgu doğal haliyle incelenir (Sönmez & Alacapınar, 2013). Bu araştırmada, öğretmen adaylarının ilgili sosyo-bilimsel konulara ilişkin hali hazırda sahip oldukları zihinsel modelleri herhangi bir müdahalede bulunulmaksızın incelenmiştir.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları uygun örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Bu yöntem, araştırmacıların verileri kolayca ulaşabileceği bir örneklemden toplaması olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2011). Bu araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan ve ilgili programın son sınıfına devam eden 40 (31 kadın ve 9 erkek) öğretmen adayı oluşturmuştur.

2.2. Veri Toplama Araçları ve Veri Analizleri

Araştırmanın verileri öğretmen adaylarının çizimleri yoluyla elde edilmiştir. Öğretmen adaylarına ilgili SBK'ları zihinlerinde nasıl canlandırdıkları sorulmuş ve öğretmen adaylarından zihinlerinde canlanan imgeleri çizmeleri istenmiştir. Bunun dışında öğretmen adaylarına herhangi bir yazılı veya sözlü açıklamada bulunulmamıştır. Veri toplama süreci 5 hafta devam etmiş; her bir çizimi tamamlamaları için öğretmen adaylarına her hafta birer ders saati (45 dakika) süre verilmiştir ve toplanan çizimlerin değerlendirilmesi yoluyla araştırma verilerine ulaşılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir. İçerik analizi ile verileri anlamlı açıklamalar haline getirecek ortak kavramlara ve ilişkilere ulaşmak amaçlanmakta ve bu da birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve kategoriler çerçevesinde bir araya getirilmesiyle sağlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2005). İçerik analizinde ilk adım kodların oluşturulması sürecidir (Punch, 2005). Kod oluşturma süreci verilerin toplanması, gözden geçirilmesi, verilerden kodlar çıkarılması ve anlam gruplarının oluşturulması basamaklarını kapsamaktadır (Creswell, 2008). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının çizimlerinden elde edilen verilerde tekrarlanan şekiller kodlanmıştır ve kodlardan elde edilen temalar, kodlara ait frekans değerleri ile birlikte tablolaştırılmış ve yorumlanmıştır.

Verilerin analizinde geçerlik ve güvenirliği sağlamak için çizimler, aynı zamanda bu araştırmanın yazarları olan iki fen eğitimi uzmanı tarafından ayrı ayrı incelenmiş; daha sonra ise, araştırmacılar tarafından oluşturulan analiz sonuçları (kodlar ve temalar) bir araya getirilip karşılaştırılarak fikir birliği sağlanacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmacıların uzlaşması ile kod ve tema listesi nihai halini almıştır.

3. Bulgular

Araştırmaya konu olan her bir sosyo-bilimsel konuya ilişkin bulgular ayrı bir başlık altında sunulmuştur.

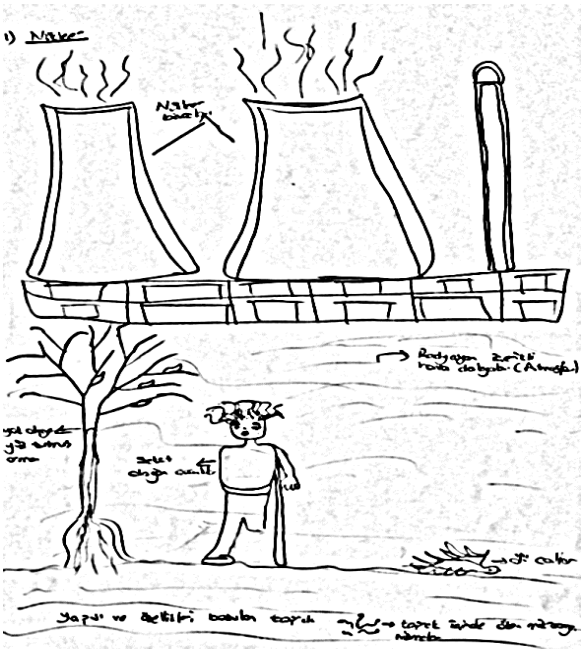
3.1. Nükleer Enerji Konusuna İlişkin Bulgular

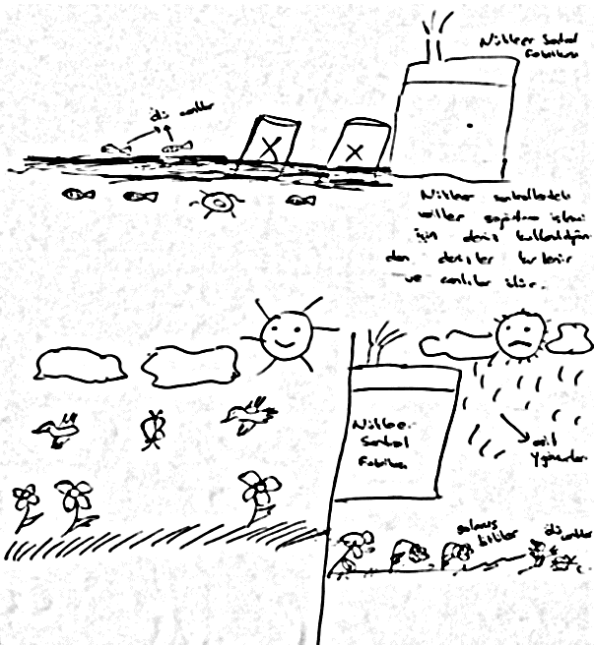
Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının nükleer enerjiye ilişkin çoğunlukla olumsuz algılara sahip olduklarını göstermiştir. Elde edilen bu olumsuz algılar temel olarak 2 ana temada toplanmıştır: *canlılar* (insanlar, hayvanlar ve bitkiler) ve *çevre* (Tablo 1). Olumlu algıları ise, *elektrik üretimi, nüfus ve imkân artışı* ile *ekonomik güç* oluşturmuştur.

Tablo 1
Öğretmen adaylarının nükleer enerji algılarına ilişkin tema ve kodlar

Duruş	Ana Tema	Tema	Kod	f
Olumsuz	Canlılar	İnsanlar	Engelli bireyler	11
			Mutsuz bireyler	9
			Balıkçılığa olumsuz etki	5
		Hayvanlar	Ölü deniz canlıları	23
			Ölü kuşlar	3
		Bitkiler	Yapraksız ağaçlar	10
			Verimsiz tarım arazileri	5
		Çevre	Dumanlı fabrika bacası	21
			Gökyüzünde siyah bulutlar	8
			Patlama	6
			Radyasyon	4
			Nükleer atık varili	3
			Asit yağmurları	3
			Protesto/Alternatif enerji	3
Olumlu			Elektrik üretimi	5
			Nüfus ve İmkân artışı	5
			Ekonomik güç	4

Tablo 1 de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının resimlerinde canlılara ilişkin olarak çoğunlukla *ölü deniz canlıları*nı (f=23), *engelli bireyler*i (f=11) ve *yapraksız ağaçlar*ı (f=10) tasvir ettikleri; bunun yanında, çevreyle ilişkili olarak ise sıklıkla (f=21) *dumanlı fabrika bacaları* çizdikleri görülmüştür. Diğer yandan, olumlu algılar sergileyen az sayıda öğretmen adayı ise, çizimlerinde *elektrik üretimi* (f=5), *nüfus ve imkân artışı* (f=5) ve *ekonomik güç* (f=4) tasvirlerinde bulunmuşlardır. Bununla ilgili olarak öğretmen adaylarının nükleer enerjiye ilişkin çizimlerinden iki örnek, Şekil 1 ve 2'de sunulmuştur.





Şekil 1-2. *Nükleer Enerji Konusuna İlişkin Örnek Çizimler*

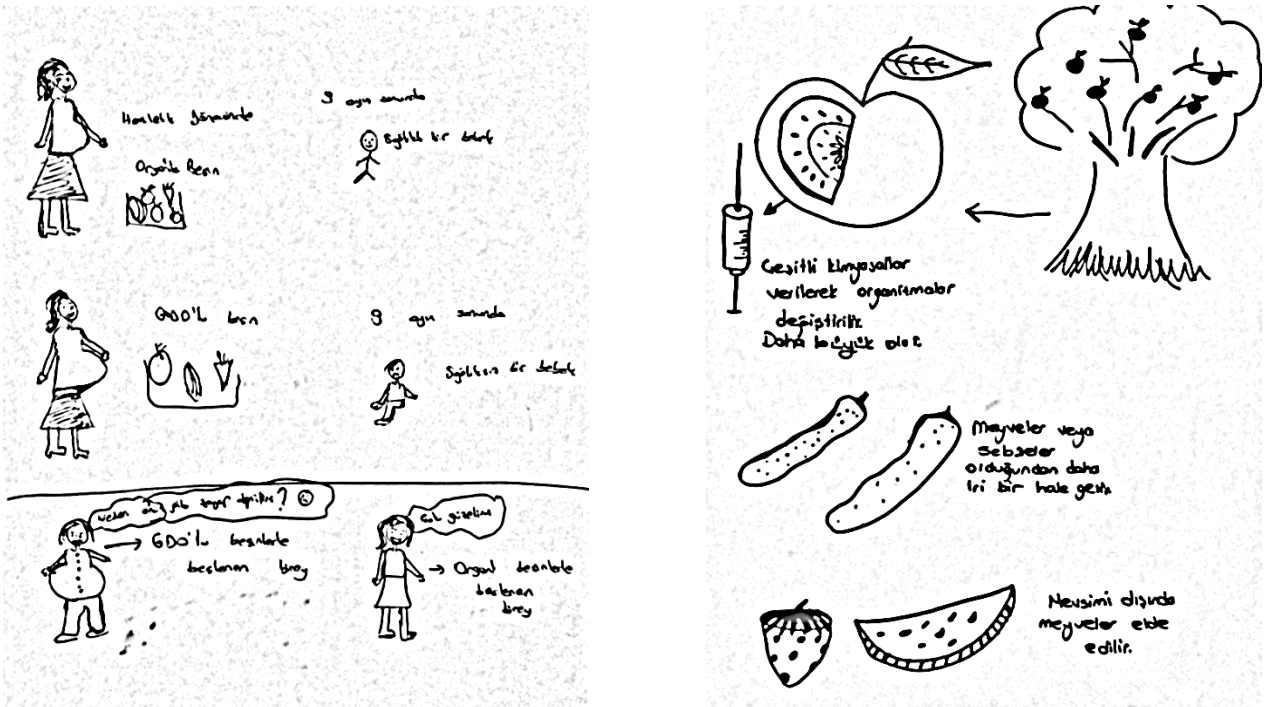
3.2. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Konusuna İlişkin Bulgular

Nükleer santrallere ilişkin algılarda olduğu gibi, öğretmen adaylarının GDO'ya ilişkin algıları da çoğunlukla olumsuz olmuştur. Bu olumsuz algıları, adaylar, *organizmanın görünümündeki değişim*lere ve *sağlık sorunları*na vurgu yaparak resimlemişlerdir (Tablo 2). Olumlu algılarda ise *meyve üretimi*ne ilişkin çizimler gözlenmiştir. Bu araştırmada, bu konu ile ilgili elde edilen ilginç bir bulgu ise, bazı öğretmen adaylarının zihinlerinde GDO ile ilgili olarak *enjeksiyon* imajının yer almasıdır (f=7). Benzer şekilde, çizimlerde GDO ile sıklıkla ilişkilendirilen *mısır* tasvirine (f=5) de rastlanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2
Öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizma algılarına ilişkin tema ve kodlar

Duruş	Ana Tema	Tema	Kod	f
Olumsuz	Organizmanın görünümündeki değişim	Olduğundan iri görünme	Olduğundan daha iri birey	13
			Olduğundan daha iri meyve	11
			Olduğundan daha iri hayvan	3
		Olduğundan farklı görünme	İçi ve dışı farklı meyve	13
		Sağlık sorunları	Hastalık/Ölüm	6
			Engelli bebek doğumu	2
Olumlu		Meyve Üretimi	Yüksek meyve verimi	6
			Turfanda meyve üretimi	3
			Soğuğa dayanıklı meyve	1
			Hızlı yetişen meyve	1
Diğer			Enjeksiyon	7
			Mısır	5

Tablo 2'de de takip edilebileceği gibi, GDO'ya olumsuz yaklaşım sergileyen adayların çizimlerinde, *olduğundan daha iri görünen canlılar*la [bireyler (f=13), meyveler (f=11) ve hayvanlar (f=3)], *içi ve dışı farklı meyvelere işaret eden çizimler*e (f=13) ve *hastalık/ölüm* (f=6) ve *engelli bebek doğumları* (f=2) gibi çizimlere sıklıkla rastlanmıştır (ayrıca bkz. Şekil 2). Olumlu yaklaşım sergileyen çizimlerde ise, çoğunlukla *yüksek meyve verimi*ne (f=6) ve *turfanda meyve üretimi*ne (f=3) işaret edilmiştir. Bu bulgular ile ilgili örnek çizimler Şekil 3 ve 4'te sunulmuştur.



Şekil 3-4. *Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Konusuna İlişkin Örnek Çizimler*

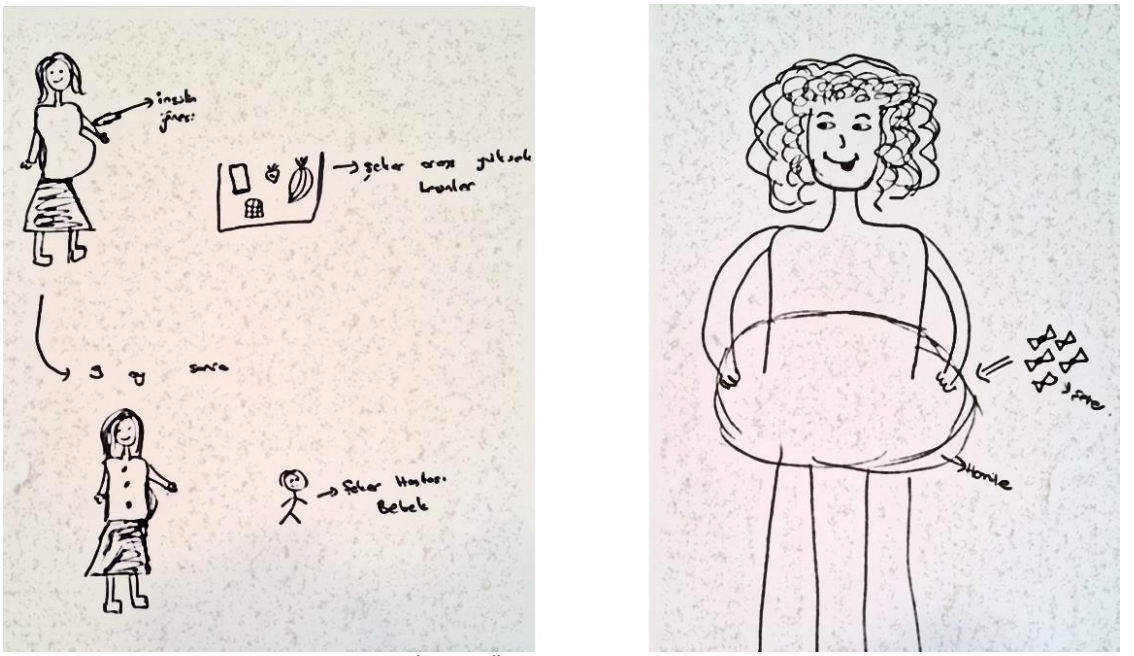
3.3. Şeker Yüklemesi Konusuna İlişkin Bulgular

Bulgular, öğretmen adaylarının şeker yüklemesine ilişkin algılarının, bu araştırmada ele alınan diğer SBK'lara kıyasla daha sınırlı olduğunu göstermiştir. Öyle ki, öğretmen adaylarının göz ardı edilemeyecek bir kısmının çizimlerinde *fazla şekerli gıda tüketimi* (f=9), *insülin iğnesi* (f=9), *enjeksiyon* (f=8), *serum* (f=3) ve *paketli şeker* (f=3) gibi ilgisiz tasvirlere yer verdikleri görülmüştür (Tablo 3; Şekil 5 & 6).

Tablo 3
Öğretmen adaylarının şeker yüklemesi algılarına ilişkin tema ve kodlar

Duruş	Tema	Kod	f
Olumsuz	Doğum sonrası komplikasyonlar	Çocukta gelişen obezite	12
		Çocukta gelişen diyabet	4
		Hastalıklı bebek doğumu	3
Olumlu		Hamile kadınların bilgilendirilmesi	2
		İhtiyaca göre yapılması	1
Diğer		Hamile kadın	22
		Fazla şekerli gıda tüketimi	9
		İnsülin iğnesi	9
		Enjeksiyon	8
		Serum	3
		Paketli şeker	3
		Obez adam	1

Diğer yandan, şeker yüklemesine ilişkin olumsuz tasvirleri ise, çoğunlukla şeker yüklemesi yaptıran annelerde *doğum sonrası bebekte gelişen obezite* (f=12), *diyabet* (f=4) ya da *başka hastalıklar* (f=3) oluşturmuştur. Şeker yüklemesine ilişkin olumlu olarak nitelendirilebilecek algılarda ise, *hamile kadınların bu konuyla ilgili bilgilendirilmelerinin gerekliliği* (f=2) ve eğer *ihtiyaç varsa şeker yüklemesinin yapılması* (f=1) vurgulanmıştır. Şeker yüklemesine ilişkin örnek öğretmen adayı çizimleri Şekil 5 ve Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 5-6. *Şeker Yüklemesi Konusuna İlişkin Örnek Çizimler*

3.4. Hidroelektrik Santraller Konusuna İlişkin Bulgular

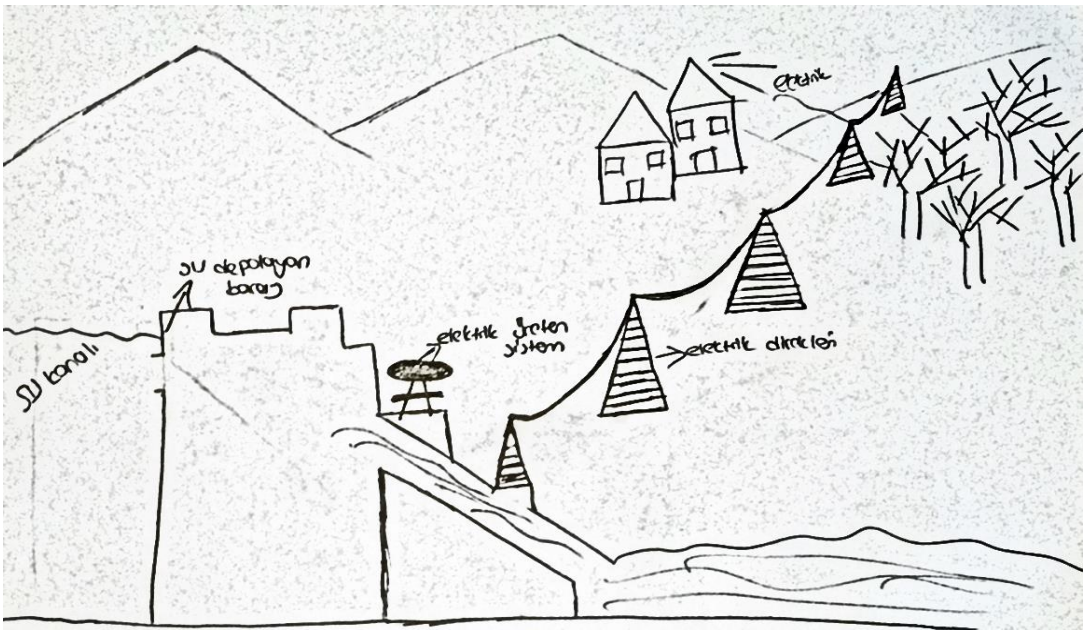
Öğretmen adaylarının, HES'le ilgili algılarına ilişkin elde edilen veriler onların bu konuyla ilişkili olarak *çevre sorunları, doğal afetler, iklim değişikliği ve kuraklık* ile *hayvan ölümleri*ne işaret ederek olumsuz tasvirlerde

bulunmalarının yanı sıra, olumlu bir algı olarak *elektrik üretimi* tasvirine de sıklıkla yer verdiklerini göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 4
Öğretmen adaylarının HES algılarına ilişkin tema ve kodlar

Duruş	Tema	Kod	f
Olumsuz	Çevre sorunları	Ağaçların kesilmesi	15
		Doğa tahribatı	9
		Yapraksız ağaç	7
		Kuruyan nehir	2
	Doğal afetler	Erozyon	1
		Sel	1
	İklim değişikliği ve kuraklık	Kuraklık	1
		İklim değişikliği	1
	Hayvan ölümleri	Kuş ölümleri	1
Olumlu		Elektrik üretimi	15
		Balıkçılık imkânları	1
Diğer	Alternatif enerji kaynakları	Güneş panelleri	1
		Rüzgârgülü	1

Öğretmen adaylarının olumsuz tasvirlerinde *ağaçların kesilmesi* (f=15), *doğanın tahrip edilmesi* (f=9) ve *yaprakları olmayan ağaçlar* (f=7) gibi çevreye ilişkin sorunlara sıkça rastlanmış; bunların yanı sıra ise bazı öğretmen adaylarının *erozyon, kuraklık, iklim değişikliği, kuş ölümleri* gibi tasvirlerde de bulundukları görülmüştür. Diğer yandan, olumlu bir tasvir olarak, HES'te *elektrik üretimi* (f=15) sıkça görülen bir çizim olmuştur (Şekil 7). Çizimlerde rastlanan ilginç bir bulgu ise, HES'te oluşan baraj göllerinin bireylere *balıkçılık yapma imkânı* sağlayacağı şeklindeki tasvirdir. HES'e ilişkin örnek çizim Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. *Hidroelektrik Santraller Konusuna İlişkin Örnek Çizim*

3.5. Organ Bağışına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının organ bağışına ilişkin zihinsel modellerinde genellikle organ bağışına teşvik eden ve medyada sıkça yer alan birtakım *slogan*lar ("organ bağışı hayat kurtarır" gibi) ile yine organ bağışına teşvik eden *karikatürize edilmiş bazı olay örnekleri*ne sıkça rastlanmıştır. Ayrıca, organ bağışı neticesinde *mutlu bir yüz ifadesi*ne sahip olmuş insan figürleri de bu slogan ve hikâyeleri destekler şekilde çizimlerde yer almıştır. Organ bağışı ile ilgili olarak, başta *kalp* olmak üzere *böbrek, göz* ve *karaciğer* çizimleri de sıklıkla görülmüştür (Tablo 5).

Tablo 5

Öğretmen adaylarının organ bağışı algılarına ilişkin tema ve kodlar

Duruş	Tema	Kod	f
Olumsuz		Toplumsal ikilem	4
Olumlu		Slogan	17
		Karikatürize çizim	15
		Organ bağışı sonucu mutlu insan figürü	9
Diğer	Organlar	Böbrek	11
		Kalp	16
		Göz	2
		Karaciğer	1

Bu konuya ilişkin genel algı çoğunlukla olumlu yönde olsa da bazı öğretmen adayları organ bağışı konusunda kararsız kaldıklarına yönelik tasvirlerde bulunmuş ve organ bağışının *dini açıdan uygun bulunmadığı* şeklinde kısa açıklamalar yapmışlardır. Organ bağışına ilişkin örnek çizimler Şekil 8 ve 9'da verilmiştir.





Şekil 8-9. *Organ Bağışı Konusuna İlişkin Örnek Çizimler*

4. Sonuç ve Tartışma

Fen bilgisi öğretmen adaylarının çeşitli SBK'lara ilişkin zihinsel modellerinin incelendiği bu çalışmada, ilgili konulara ilişkin çeşitli kavram yanılgılarının varlığına ve sınırlı anlayışlara sahip olunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bulgular ayrıca öğretmen adaylarının nükleer santraller gibi bazı SBK'larda daha detaylı zihinsel modeller sergilerken, şeker yüklemesi gibi konulara ilişkin açık ve net zihinsel modellere sahip olmadıklarını da göstermiştir. Örneğin, bazı öğretmen adayları şeker yüklemesi konusuna ilişkin herhangi bir bilgiye sahip olmadıklarını gösterir veya bu çıkarımı destekler nitelikte hiçbir çizim yapmamış ya da sadece paketli bir şeker (bayram şekeri) çizimi yapmışlardır. Diğer yandan, öğretmen adaylarının çoğu şeker yüklemesini insülin enjeksiyonu ile karıştırmış ve çizimlerinde şeker enjekte eden bir doktor ya da hemşire tasvir etmişlerdir. Bu tasvirin dışında şeker yüklemesine ilişkin ortaya çıkan bir diğer zihinsel model ise obez bir çocuk tasviridir. Benzer şekilde, GDO ile ilgili zihinsel modellerinde de öğretmen adaylarının enjektöre sıklıkla yer verdiği ve GDO'lu besinleri, hayvanları ve bunları tüketen insanları olduğundan daha büyük çizdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, GDO ile hormon kullanımının karıştırıldığı fikrini doğurabilir. GDO ile ilgili olarak rastlanan bir zihinsel model de karpuz görünümünde mısır, portakal görünümünde kivi örneklerinde olduğu gibi, farklı iki meyvenin birleştirilmesi ile ortaya çıkan yeni meyve tasvirleri olmuştur. Bu bulgularla birlikte, diğer yandan, öğretmen adayları bazı SBK'larda göreceli olarak daha detaylı zihinsel modeller sergilemişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarının nükleer

santrallere ilişkin zihinsel modellerinin diğer konulara kıyasla daha detaylı olduğu görülmüştür. Bu konuya ilişkin zihinsel modeller çoğunlukla santralin bacalarından çıkan yoğun dumanlar, ölü deniz canlıları, engelli bireyler, yapraksız ağaçlar ve tahribata uğramış kirli bir çevre şeklinde yapılanmıştır. Elde edilen bu farklılığın öğretmen adaylarının konulara karşı kişisel ilgilerinden veya derslerde bu konulara değinilme sıklığı gibi çeşitli nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği üniversitenin nükleer santral kurulması planlanan bölgeye yakınlığının da bu bulgularda etkili olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, farklı iki meyvenin birleştirilmesi ile ortaya çıkan yeni meyve türlerine ait çizimlerin sıklığı da araştırmacıları öğretmen adaylarının sahip oldukları zihinsel modellerin çoğunlukla televizyon ya da internet ortamında konu edilen veya tartışılan imgelerle bağlantılı olduğu çıkarımına ulaştırmıştır. Nitekim Türkmen, Pekmez ve Sağlam (2017), fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının SBK'lara ilişkin bilgileri çoğunlukla sosyal ve görsel medya ile arkadaş ve ailelerinden oluşan sosyal çevrelerinden edindiklerini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, yükseköğrenim sırasında alınan derslerin de oldukça etkili olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının HES ile ilgili olarak, okul, çevre, TV ve internet gibi farklı bilgi kaynaklarından yararlandıkları görülmüştür (Atasoy, 2018). Eş, Işık Mercan ve Ayas'ın (2016) yürüttükleri bir başka araştırmada ise, öğretmen adaylarının nükleer enerji ile ilgili en önemli bilgi kaynağının bilimsel kaynaklar yerine medya olduğu tespit edilmiştir.

Bulgular ayrıca öğretmen adaylarının, nükleer enerji, GDO ve şeker yüklemesi konularında genellikle olumsuz duruş sergilerken, organ bağışına genellikle olumlu baktıklarını göstermiştir. HES konusunda ise olumlu ve olumsuz duruşların oranının yakın olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın bulguları alanyazında yapılan benzer çalışmaların bulgularıyla büyük oranda benzerlik göstermektedir. Örneğin, Ateş ve Saraçoğlu (2013) fen bilgisi öğretmen adaylarının nükleer enerjiye ilişkin düşüncelerini incelediği çalışmalarında bu konuya ilişkin bakış açılarının çoğunlukla olumsuz olduğunu rapor etmişlerdir. Bahsi geçen çalışmanın bulgularına göre öğretmen adayları nükleer santrallerin çevreye zararlı maddeler yaydığını, gerekli önlemler alınmadığı takdirde nükleer atıkların yer altı sularına karışacağını ve nükleer santrallerin yaydıkları radyoaktif atıkların canlılar için tehlike arz ettiğini ve bölgede yaşayan bebek ve çocuklarda kanserlere sebep olduğunu düşünmektedirler. Diğer yandan aynı çalışmada, nükleer teknolojiye sahip ülkelerin dünya üzerinde söz sahibi olacağı, nükleer enerjinin enerji ihtiyacını gidermede dış ülkelere olan bağımlılığı azaltacağı ve Türkiye'nin de bu sebeplerle nükleer enerjiye ihtiyacı olduğuna dair düşünceler de bulunmuştur. Mevcut çalışmadaki elektrik üretimi ve ekonomik güç tasvirleri de bu bulguları destekler niteliktedir. Genetiği değiştirilmiş organizmalara ilişkin zihinsel modeller de, diğer pek çok çalışma ile benzer şekilde (Akçay, 2017; Sönmez & Kılınç, 2012), öğretmen adaylarının olumsuz tutumlara sahip olduklarını göstermiştir. Akçay (2017) öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmasında, katılımcıların çoğunun (yaklaşık %80) genetiği değiştirilmiş organizmalara karşı olumsuz algılarının olduğunu, bu algıların *tehdit* ve *faydasızlık* temalarında toplandığını belirtmiştir. Sönmez ve Kılıç (2012) ise, bu konuya ilişkin olumsuz tutumların oluşmasında, öğretmen adaylarının konuya dair yüksek risk algılarının etkili olduğunu düşünmüşlerdir. HES ile ilgili olarak, Yangın, Geçit ve Delihasan (2012), öğretmen adaylarının hidroelektrik santrallere tamamen karşı olmadıklarını, ancak plansız ve denetimsiz şekilde tesis edilen hidroelektrik santrallere karşı olunması gerektiğini düşündüklerini ve enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik santralleri birincil sırada görmediklerini belirtmişlerdir. Bu bulgunun, olumlu ve olumsuz duruşların oranının yakın olduğunun tespit edildiği mevcut araştırma bulguları ile benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. Organ bağışı konusunda ise, araştırmaya konu olan diğer SBK'lardan farklı olarak, öğretmen adaylarının çoğunlukla olumlu duruş sergiledikleri görülmüştür. Bu bulgu da alanyazındaki diğer bulguları destekler niteliktedir. Örneğin, Harman ve Çözkelez (2017) çalışmalarına katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının organ bağışına yönelik algılarının olumlu olduğunu ve öğretmen adaylarının bu konuya yönelik olumsuz metafor oluşturmadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri metaforlar arasında çoğunlukla canlanma-yeniden doğma, zaruri ihtiyaç, hayat kurtarma ve fedakârlık temalarına rastlanmıştır. Benzer şekilde, öğretmenler ile gerçekleştirdiği çalışmasında Akçöltekin (2014), öğretmenlerin organ bağışına yönelik tutumlarının oldukça olumlu olduğunu tespit etmiş ve bu durumu, öğretmenlerin organ bağışının hayati öneminin farkında olmalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlamışlardır.

5. Öneriler

Öğretmen adaylarının SBK'lara ilişkin kavramsal bilgilerinin, onların konular hakkında yeterli bir duruş sergileyebilmeleri açısından oldukça önemli olduğu düşünüldüğünde, öğretimin her kademesinde SBK'ların öğretmen adaylarının zihninde yeterince ve doğru olarak yapılandırılmasına mutlaka önem verilmesi ve eksiklerin tamamlanmasının gerekliliği açıktır. Bu sebeple, öğretmen eğitimi programlarına SBK'lara ilişkin bilimsel bilgileri yeterince içeren, onlara bu konuları tartışabilme olanağı sağlayan ve karar verme gibi gerekli düşünsel becerileri kazandırmayı amaçlayan derslerin ve ders içeriklerinin konulması önerilebilir. Böylece öğretmen adayları daha iyi yapılandırılmış bilgi, beceri ve bakış açılarına sahip olacak ve fen bilgisi dersi öğretim programının gerekliliklerini daha etkili bir şekilde yerine getirebileceklerdir.

Bu araştırmada ele alınan SBK'lar, nükleer enerji, GDO, şeker yüklemesi, HES ve organ bağışı ile sınırlı kalmıştır. Bu sebeple, bundan sonraki çalışmalarda farklı SBK'lar da ele anılıp, çok daha fazla SBK'ya ilişkin zihinsel modeller

incelenebilir. Ayrıca, zihinsel modelleri ortaya koyabilmenin çizim yaptırma dışında farklı yöntemlerinden de yararlanılabilir; örneğin, görüşmelerle daha detaylı verilere ulaşılabilir.

Kaynakça

Akçay, S. (2017). Öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş gıdalar ile ilgili algıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 11*(2), 365-382.

Akçöltekin, A. (2014). Sınıf öğretmenlerinin organ bağışı tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Dergi Karadeniz, 6*, 52-63.

Arık, İ. (2014). *Examining 7th grade Turkish eco-school students' mental models of greenhouse effect* (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Atasoy, Ş. (2018). Öğretmen adaylarının yaşam alanlarına göre yerel sosyobilimsel konularla ilgili informal muhakemeleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*. *6*,1, 60 – 72.

Ateş, H., & Saraçoğlu, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözünden nükleer enerji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(3), 175-193.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri (10. baskı).* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Cebesoy, Ü.B., & Dönmez Şahin, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *37*, 100-117.

Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-Age study. *Science Education, 87*, 685-707.

Creswell, J. W. (2008). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research.* International Pearson Merril Prentice Hall.

Çakır, M. (2011). *Üstün yetenekli öğrencilerin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramları hakkındaki zihinsel modellerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: Bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *36*, 64-75.

Çökelez, A., & Yalçın, S. (2012). The analysis of the mental models of students in grade 7 regarding atom concept. *İlköğretim Online, 11*(2), 452-471.

Demircioğlu, H., Vural, S., & Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: Maddenin tanecikli yapısı. *Eğitim Bilimleri Dergisi, 38*, 65-84.

Dawson, V. M. (2011). A case study of the impact of introducing socio-scientific issues into a reproduction unit in a catholic girls' school. In T. Sadler (Ed.) *Socioscientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp.313-345). Contemporary Trends and Issues in Science Education: Volume 39. Springer.

Emli, Z. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye.

Eş, H., Işık Mercan, S., & Ayas, C. (2016). Türkiye için yeni bir sosyobilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam. *Turkish Journal of Education*, *5*(2), 47-59.

Genç, M., & Genç, T. (2017). Türkiye'de sosyo-bilimsel konular üzerine yapılmış araştırmaların içerik analizi. *e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 19-26.

Gobert, J., & Buckley, B. (2000). Introduction to model-based teaching and learning. *International Journal of Science Education, 22*(9), 891-894.

Harman, G., & Çökelez, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel bir konu olan organ bağışına yönelik metaforik algıları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(1), 55-70.

İyibil, Ü.G. & Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *4*(2), 25-46.

Kayhan. H. C. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürme sürecindeki zihinsel modellerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Karahan, E., Andzenge, S.T., & Roehrig, G. (2017). Eliciting students' understanding of a local socioscientific issue through the use of critical response pedagogies. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *5*(2), 88-100.

Kurnaz, M. A. & Değermenci, A. (2012). 7. Sınıf öğrencilerinin güneş ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online, 11*(1), 137-150.

MEB (2013). *İlköğretim fen bilimleri dersi (3. - 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner, and A.L. Stevens, eds. *Mental Models*. Lawrence Erlbaum Associates Inc. Pp.7-14.

Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator, 22*(1), 26-32.

Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: nicel ve nitel yaklaşımlar*. (Çev: D.Bayrak, H.B.Arslan, Z. Akyüz). Ankara: Siyasal Kitabevi. (Orijinal çalışma basım tarihi: 1998)

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding SSI: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching, 41,* 513-536.

Sadler, T.D., & Zeidler, D.L. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding SSI: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education, 89*, 71-93.

Sönmez, V., & Alacapınar, F.G. (2013). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri (2. baskı).* Ankara: Anı Yayıncılık.

Sönmez, A., & Kılınç, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: Bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 6*(2), 49-76.

Taylan Yıldız, H. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Topçu, M. S. (2015). *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Türkmen, H. Pekmez, E., & Sağlam, M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkındaki düşünceleri. *Ege Eğitim Dergisi*, *18*(2), 448-475.

Ulusoy Taş, A. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin 'doğal ve yapay çevre' hakkındaki zihinsel modellerinin araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Ulutaş. B. (2010). *Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Ültay, E., Dönmez Usta, N., & Durmuş, T. (2017). Eğitim alanında yapılan zihinsel model çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim, 31*(1), 21-40.

Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology, 24,* 535-585.

Yangın, S., Geçit, Y., & Delihasan, S. (2012). Öğretmen adaylarının hidroelektrik santraller konusundaki görüşleri. *Marmara Coğrafya Dergisi, 26,* 124-146.

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

Zeidler, D. L., & Sadler, D. L. (2011). An inclusive view of scientific literacy: Core issues and future directions of socioscientific reasoning. In Linder, C. Ostman, L, Roberts, D.A., Wickman, P., Erickson, G. & MacKinnon, A. (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction*. New York: Routledge / Taylor & Francis Group. (pp. 176-192).

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education, 86*, 343–367.

Zeidler, D.L., & Nichols, B.H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education, 21*(2), 49-58.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 35-62.