



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.370679

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi /

OMU Journal of EducationFaculty

2018, 37(2), 35-55

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının "Su Bağlamı" Üzerine Düşüncelerinin Tespit Edilmesi

Arzu KIRMAN BİLGİN¹, Burçin TURAN BEKTAŞ²

Makalenin Geliş Tarihi: 25.12.2017

Yayına Kabul Tarihi: 12.11.2018

Online Yayınlanma Tarihi: 25.12.2018

Özet: Su bağlamı fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımların büyük bir çoğunluğu için kullanılan ve öğretim materyallerinin ana malzemesi olan bir bağlamdır. Su; madde döngüsü, hal değişimi, ısı - sıcaklık, bitki ve hayvanlarda büyüme, boşaltım sistemi gibi konuların kavratılması için temel materyaldir. Geleceğin öğretmenlerinin su bağlamı hakkında bildiklerinin zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarının ortaya çıkarılması gerek fen bilimleri öğretmen adayları gerekse fen eğitimcileri için incelenmesi gereken bir konudur. Bu gereksinimden yola çıkarak mevcut araştırma, fen bilimleri öğretmen adaylarının "su bağlamı" üzerine düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma alan taraması (survey) yöntemi ile yürütülmüştür. Veriler, ülkemizde öğretmen adayı yetiştiren bir eğitim fakültesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1. sınıfta 103, 2. sınıfta 44, 3. sınıfta 61 ve 4. sınıfta 88 olmak üzere toplam 296 fen bilimleri öğretmen adayının katılımıyla toplanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 6 adet açık uçlu ve 2 adet çizim sorusu olmak üzere toplam 8 sorudan oluşan "Su Bağlamı Testi" kullanılmıştır. Hal değiştirme olayı olmamasına rağmen öğretmen adaylarının yağmur, kar, dolu, çiy ve kırağı oluşumlarını kristalleşme olayı ile açıklamaları, suyun katı haline örnek olan kar, dolu ve kırağı oluşumlarını yorumlayamamaları ve üç haline yönelik suyun tanecikli yapılarını çizememeleri tespit edilen önemli bulgular arasındadır. Araştırma sonucunda 1., 2., 3., ve 4. sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun hal değişimi, suyun farklı hallerinin tanecikli yapısı ve suyun yoğunluğuna yönelik konularda yetersiz kavramaya sahip oldukları ve zihinlerinde bilimsel bilgilerle değiştirilmesi gereken birçok alternatif kavramın yer aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Alternatif kavramalar, Fen bilimleri, Öğretmen adayı, Su bağlamı

GİRİŞ

Fen bilimleri dersi, bireylere günlük yaşamdaki ihtiyaçlarını gidermeye yönelik bilgilere ulaşmanın yollarını sunan ve bu süreci yürütürken fen kazanımlarını araç olarak kullanan bir disiplindir. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan fen kavramalarının zihinlerde doğru bir şekilde yapılandırılması bireylerin günlük yaşam problemlerini bilimsel bilgiler yoluyla çözmesine yardımcı

¹ Kafkas Üniversitesi, arzukirmanbilgin@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5588-7353>

² Kafkas Üniversitesi, burcinturan09@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3744-2238>

Kirman-Bilgin, A., & Turan-Bektaş, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının "su bağlamı" üzerine düşüncelerinin tespit edilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 35-55. DOI: 10.7822/omuefd.370679

olur. Ortaokul düzeyinde bu kavramların doğru yapılandırılması aynı zamanda orta öğretim ile başlayan öğrenim sürecinin de temelini oluşturur.

Öğrencilerin okulda öğrendikleri kavramları günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanması öğrendiklerinin kalıcı hale gelmesinde büyük rol oynar (Balkan Kıyıcı ve Aydoğdu, 2011; Özmen, 2003). Kazandırılması düşünülen kavramların, günlük yaşamları ile ilişkilendirilmesi ve farklı yöntem - tekniklerle desteklenerek öğrencilere sunulması akademik başarı, motivasyon gibi değişkenleri olumlu yönde etkilemekle birlikte (Özmen, 2003; Shen, 1993) kavramsal değişim sürecini de kolaylaştırır (Ayvacı, Er Nas ve Dilber, 2016; Belt, Leisvik, Hyde ve Overton, 2005; Kirman Bilgin, Demircioğlu Yürükel ve Yiğit, 2017; Kirman Bilgin, Er Nas, ve Şenel Çoruhlu, 2017; King, Bellocchi ve Ritchie, 2008; Potter ve Overton, 2006; O'Connor ve Hayden, 2008).

Fen bilimleri dersini günlük yaşam ile ilişkilendirmenin en kolay yolu bağlamlardır. Gilbert (2006) bağlamı, "bir kavramı uygulama, uygulamadaki sonuçları tartışma ve kavramın mevcut olay içerisindeki yeri ve önemini ortaya çıkarma", King, Winner ve Ginns (2011) "gerçek dünya durumlarının fen uygulaması", Bennett, Hogarth ve Lubben (2003) ise "öğrenci ve öğretmenlerin içinde buldukları sosyal ve kültürel çevre" olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlar incelendiğinde hepsinin ortak noktasında bağlamın, yaşamımızın bir parçasını temsil etmesi gerektiği görülmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar incelendiğinde en çok kullanılabileceğimiz bağlamın "su" olduğu dikkat çekmektedir. Suyun diğer maddelerden farklı tanecikli yapısı, çevremizde üç halini gözlemleyebildiğimiz nadir maddelerden bir tanesi olması, canlıların yaşayabilmesi için suya ihtiyaç duyması, önemli bir enerji kaynağı olması gibi özellikleri su bağlamını diğer bağlamlardan farklı kılan özellikler arasındadır. Örneğin, 5. sınıfta yer alan "yıkıcı doğa olayları - maddenin hal değişimi - ısı ve sıcaklık - insan ve çevre kirliliği" konularında su bağlamının kullanılabileceği görülmektedir. Bu konulara ek olarak maddenin ayırt edici özellikleri konusunda "*Yaptığı deneyler sonucunda saf maddelerin erime, donma, kaynama noktalarını belirler*" kazanımında maddelerin ulaşılabilirliği, maliyeti, ayırt edici özelliklerinin gözlenebilirliği dikkate alındığında, suyun kullanılabilecek en etkili bağlamlardan biri olduğu görülmektedir. 6. sınıf konuları arasında olan "boşaltım sistemi - maddenin tanecikli yapısı - sesin farklı ortamlarda farklı duyulması - sistemlerin sağlığı" konularının da kullanılabilecek bağlamlar arasında suyun ilk sırada yer aldığı söylenebilir. Özellikle yoğunluk konusunda yer alan "*Suyun katı ve sıvı hallerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini tartışır*" kazanımı çerçevesinde suyun canlıların yaşamı için olan hayati önemini kazandırılmasının amaçlanması su bağlamının gerek fen bilimleri öğretmenleri gerekse öğretmen adayları tarafından en çok bilinmesi gereken bağlam olduğunu kanıtlamaktadır. 7. sınıf enerji dönüşümleri konusunda olan "*hava ve su direncinin yaşamdaki etkisini fark eder*" kazanımı ile suyun canlıların yaşamındaki yeri doğrudan vurgulanmaya çalışılırken "maddenin tanecikli yapısı - saf maddeler - karışımlar - ışığın kırılması ve mercekler (suyun ince kenarlı mercek özelliği)" konularında da su bağlamının en çok kullanılabilecek örnekler arasında olduğu görülmektedir. 8. sınıf da yer alan "iklim ve hava hareketleri - basınç - fiziksel ve kimyasal değişimler - asitler ve bazlar (asit yağmurları) - maddenin ısı ile etkileşimi - madde döngüleri ve çevre sorunları - sürdürülebilir kalkınma (kaynakların tasarruflu kullanımı)" konuları için suyun ne kadar önemli bir bağlam olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle enerji dönüşümleri konusunda yer alan "*Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder*" kazanımı kapsamında öğrencilere öğretilmek istenen temel unsurlardan biri suyun fotosentez olayındaki yeri ve önemidir. İlgili kazanımlar dikkate alındığında suyun, birçok konu için temel bir kavram olması ve kullanılabilecek örnek bağlam özelliği taşıması bu çalışmaya konu olmasının en büyük sebeplerinden biridir.

Su bağlamının kullanılabilceği kazanımlar incelendiğinde 6. sınıfta yer alan maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konusunun diğerkonuların öğrenilmesini kolaylaştıracak özellikler taşıması dikkat çeken bir özelliktir. Bir öğrenci suyun tanecikli yapısını ve hal değiştirdiği zaman suyu diğerkonularından ayıran özelliklerini kavrayamaması, 7. ve 8. sınıfta yer alan diğerkonuları da kavramakta zorluk çekeceklerinin bir göstergesidir. Örneğin, suyun tanecikli yapısını kavrayamayan bir öğrenci hava olaylarını, maddenin ısı ile etkileşimini ve özellikle fiziksel ve kimyasal değişim, asit yağmurlarının oluşumu, çevremizde meydana gelen hal değişimi olayları ve özellikle su döngüsü konularını zihinlerinde yapılandırmakta zorluk çekecektir. Özellikle kar, dolu, çiy, kırağı ve yağmur vb. doğa olayları; hal değişimi, maddenin tanecikli yapısı, yoğunluk, iklim ve hava olayları, su döngüsü vb. konuların en önemli örnekleri arasındadır. Bu örneklerin temel bağlamı sudur. Özellikle 8. sınıf maddenin ısı ile etkileşimi konusunda yer alan “Günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişini ilişkilendirir” kazanımı kar, dolu, çiy, kırağı ve yağmur gibi günlük yaşamımızda en çok gözlemlene fırsatı bulduğumuz doğa olayları ile açıklanmaktadır. Bu kavramların zihinlerde doğru yapılandırılmasının şartı, suyun tanecikli yapısının öğrenilmesinden geçmektedir. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin suyun buharlaşınca kimyasal değişime uğrayarak oksijen ve hidrojene ayrıldığını (Goodwin, 2000; Othman, Treagust ve Chandrasegaran, 2008), su buharının yoğunlaşırken oksijen ve hidrojenin birleşerek suyu oluşturduğunu (Adbo ve Taber, 2009), su kaynarken oluşan baloncuklarda oksijen ve hidrojen bulunduğunu (Johnson, 1998a), su buharlaştığı zaman başka bir madde olan buhara dönüştüğünü veya kaybolduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin kırağının gökyüzünden düştüğünü ve çiyin donmasıyla kırağı oluştuğunu (Henriques, 2002), dolunun kardan daha soğuk havalarda oluştuğunu ve su buharının donarak yeryüzüne düştüğünü (Alkış, 2007) düşündüklerini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Chang (1998) öğrencilerin “buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama” kavramlarıyla ilgili öğrenme güçlüğü çekmelerinin, su buharının ne olduğu hakkında eksik kavramlara sahip olmalarından kaynaklandığını ifade etmektedir. Smothers ve Goldston (2010) öğrencilerin suya atılan şekerin oksijen ve hidrojenle birleştiğini ve kimyasal bir tepkime olduğunu düşündüklerini tespit etmişlerdir. Bu alternatif veya eksik kavramların sebebinin günlük yaşamda kullanılan dilden kaynaklandığı ve günlük yaşamda kullanılan bazı ifadelerin, kazandırılmaya çalışılan bazı kavramların öğrenilmesini zorlaştırdığı yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir (Bennett, Hogarth ve Lubben, 2003; Gilbert, 2006). Bu nedenle öğretim modellerinin bağlamlar çerçevesinde şekillenmesi gerektiğini savunan bağlam temelli öğrenme yaklaşımı, öğrencilerde var olan alternatif kavramların okullarda kazanacakları bilimsel bilgilerle değiştirilmesi için bağlamların öğretmek istenen kavramlar ile ilişkilendirilerek açıklamanın önemini savunmaktadır (Gilbert, 2006). Güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde (MEB, 2017) programda su bağlamı ile ilgili olarak doğrudan kazanımların yer aldığı ve konuların çoğunda günlük yaşamla ilişkilendirmek amacıyla kullanılabilceği dikkat çekmektedir. Bu yüzden bu çalışma kapsamında su bağlamının önemi vurgulanmaya ve fen bilimleri öğretmen adaylarının su bağlamı hakkında neler bildikleri araştırılmaya çalışılmıştır.

Amaç

Bu çalışma ile 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun hal değişimi, suyun hallerine göre tanecikli yapısı ve suyun yoğunluğunun nasıl değiştiğine yönelik düşüncelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu araştırma ile mevcut durum ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle araştırmada alan taraması (survey) yöntemi tercih edilmiştir.


Çalışma grubu

Ülkemizde öğretmen adayı yetiştiren bir eğitim fakültesinin 2015 - 2016 akademik yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1. sınıfta 103, 2. sınıfta 44, 3. sınıfta 61 ve 4. sınıfta 88 olmak üzere toplam 296 fen bilimleri öğretmen adayı çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. İstenilen verilere kolay ulaşabilmek adına amaçlı örneklem seçimi tercih edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplamak amacıyla 6 adet açık uçlu ve 2 adet çizim sorusu olmak üzere toplam 8 sorudan oluşan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen "Su Bağlamı Testi" kullanılmıştır. Kullanılan testte yer alan sorular aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Su Bağlamı Testi Soruları

Soru No	Açık uçlu sorular
Soru 1	Sizce nehirlerin kurumması - yağmur oluşumu - dolu oluşumu - kar oluşumu - çiy oluşumu - kırağı oluşumu hangi hal değişim olaylarına örnektir? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.
Soru 2	Kar ve dolu oluşumları nasıl olmaktadır? Benzerlikleri ve farklılıkları hakkında düşüncelerinizi maddenin tanecikli yapısını düşünerek açıklayınız.
Soru 3	 Yandaki resimde yağan kar tanelerinin farklı şekilleri bulunmaktadır. Sizce kar yağarken bu kar tanelerini incerseniz şekillerinin farklı olduğunu gözlemleyebilirsiniz. Sizce kar tanelerinin birbirinden farklı şekilde olmasının sebebi nedir? Maddenin tanecikli yapısını düşünerek açıklayınız.
Soru 4	Dolu taneleri bazen bezelye büyüklüğünde olurken bazen kavun büyüklüğünde de olabilir. Bunun nedeni sizce nedir? Maddenin tanecikli yapısını düşünerek açıklayınız.
Soru 5	Su neden yüzeyden donmaktadır? Maddenin tanecikli yapısını düşünerek açıklayınız.
Soru 6	Su, katı - sıvı - gaz haldeyken tanecikler ne tür hareket yaparlar? Açıklayınız.
Çizim Soruları	
Soru 7	Suyun katı, sıvı ve gaz halinin tanecikli yapısını çiziniz.
Soru 8	Dolu, kırağı, kar ve çiyin tanecikli yapısını çiziniz.

Tablo 1 incelendiğinde testte yer alan soruların, çevremizde gördüğümüz hal değiştirme ve hal değiştirmeye bağlı yağış türlerine yönelik olan olayların gerek makroskobik boyutta gerekse mikroskobik boyutta incelenmesini sağlamaya fırsat verdiği söylenebilir. Suyun fen bilimleri öğretim programındaki yeri ve önemi tartışılarak hemen hemen her konu için örnek verilebilecek bir bağlam özelliği taşıması soruların geliştirilmesinde dikkat edilen bir husus olmuştur.

Verilerin Analizi

Su bağlamı testinde yer alan her soru farklı amaçlar için hazırlanmıştır. Dolayısıyla her sorunun yanıtı, yöneltilme amacına uygun ve adayların zihinlerinde nasıl yapılandırıldığını ortaya çıkaracak şekilde analiz edilmeye çalışılmıştır. Testte yer alan soruların nasıl analiz edildiği aşağıda yer alan Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2. Su Bağlamı Testi Sorularından Elde Edilen Verilerin Analizi

Soru No	Veri Analizi
1	Öğretmen adaylarının hal değişim olaylarına yönelik verdikleri tüm yanıtlar yüzde ve frekans değerleri belirtilerek tablo şeklinde sunulmuştur. Böylece adayların su ile ilgili günlük yaşam ve hal değişim olaylarını zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları tespit edilmiş ve fen bilimleri öğretmen adaylarından tespit edilen alternatif kavramalar yüzde- frekans değerleri ile tablo halinde belirtilmiştir.
2	Marek (1986)'in açık uçlu soruların analizinde önermiş olduğu sınıflama kullanılmıştır. Bu sınıflama tam anlama (Kod A: tanecik boyutunda bilimsel olarak doğru kavrama içeren cevap), kısmi kavrama (Kod B: makroskobik düzeyde kavrama veya doğru kavramanın bir kısmını belirten cevap), alternatif kavrama içeren kavrama (Kod C: bilimsel bilgilerle tutarlı olmayan, alternatif düşünceler içeren kavrama) ve kavramama (Kod D: Bilmiyorum şeklinde cevaplama, anlamsız kavrama) şeklindedir. Bu sorulardan elde edilen yanıtlarda yüzde-frekans değerleri hesaplanarak tablo şeklinde sunulmuştur.
3	
4	
5	
6	Öğretmen adaylarının suyun hallerine göre taneciklerinin hareketine yönelik verdikleri tüm yanıtlar yüzde ve frekans değerleri verilerek tabloda belirtilmeye çalışılmıştır. Bu şekilde adayların tanecik hareketini zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları ortaya çıkarılmak istenmiştir.
7	Çizim sorularından elde edilen veriler Kirman Bilgin ve Yiğit (2017)'in kullanmış olduğu kategoriler uyarlanarak oluşturulmuştur. Uyarlama şu şekildedir: Suyun 2 Hidrojen ve 1 Oksijen taneciklerinden oluştuğu düşünülerek, her taneciğin büyüklüğünü aynı çizen ve tanecikler arası mesafeyi maddenin hallerine göre dikkat eden doğru çizimlere "suyun tanecikli doğru gösterimi", suyun herhangi bir madde gibi düşünülmesiyle çizilen, tanecik büyüklüğü ve tanecikler arası mesafeye dikkat eden doğru çizimlere "genel tanecikli doğru çizim", suyun 2 hidrojen ve 1 oksijen taneciklerinden oluştuğu düşünülmemiş veya düşünülse de tanecik büyüklüğü veya tanecikler arası mesafeye dikkat edilmemiş çizimlere "tanecikli hatalı çizim" kategorileri adı konulmuştur. Kullanılan diğer kategoriler "sürekli çizim, noktasal gösterim, geometrik gösterim ve boş" şeklindedir. Bütün kategoriler yüzde - frekans değerleri hesaplanarak tablo halinde sunulmuş olup her kategori için adaylarının örnek çizimlerine yer verilmiştir.
8	

Su bağlamı testini cevaplayan 5 adayın kağıdı rastgele seçilerek alanında uzman olan 1 kimya eğitimcisi, 2 fen bilimleri eğitimcisi, 1 coğrafya eğitimcisi ve araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Ortak yanıtlar çerçevesinde diğer adayların cevap kâğıtları çalışmayı yürüten araştırmacılar tarafından Tablo 2'de belirtilen özellikler çerçevesinde ortak olarak kodlanmıştır.

Geçerlik, Güvenirlilik ve Etik

Test soruları geliştirildikten sonra ilk olarak alanında uzman olan 1 kimya eğitimcisi ve 2 fen bilimleri eğitimcisi tarafından incelenmiştir. Soruların fen bilimleri öğretim programı ve Genel Kimya I-II dersleri açısından incelenmesi ve adayların öğrenmiş olmaları gereken sınırlar belirlenmeye çalışılmıştır. Su bağlamı testine son hali verildikten sonra 4. sınıfta öğrenim gören 10 adet fen bilimleri öğretmen adayı ile testin ön uygulaması gerçekleştirilmiştir. Adayların anlamakta zorluk çektikleri sorular düzenlenerek teste son hali verilmiştir.

BULGULAR

Çevremizde görülen olayların hangi hal değişim olayına örnek olduğuna dair sorulan su bağlamı testinin ilk sorusuna ait verilerden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

Tablo 3. Testin 1. Sorusundan Elde Edilen Veriler

Olaylar	Sınıf Seviyesi	Erimme		Donma		Buharlaştırma		Yoğunlaşma		Süblimleşme		Kırağılaşma		Kristalleşme		Boş, Alternatif Kavrama veya Anlamsız Yanıt	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Nehirlerin Kuruması (buharlaştırma)	1	-	-	3	2,9	95	93,3	-	-	1	0,9	-	-	-	-	4	3,9
	2	-	-	1	2,3	43	97,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	60	98,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,6
	4	-	-	1	1,1	87	98,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yağmur Oluşumu (yoğunlaşma)	1	3	2,9	-	-	6	5,8	86	83,6	-	-	2	1,9	1	0,9	5	4,8
	2	-	-	-	-	-	-	37	84,1	1	2,3	-	-	2	4,5	4	9,1
	3	1	1,6	-	-	3	4,9	48	78,7	-	-	-	-	-	-	9	14,8
	4	3	3,4	-	-	3	3,4	77	87,5	-	-	-	-	-	-	5	5,7
Dolunun Oluşumu (donma)	1	1	0,9	36	34,9	-	-	8	7,8	12	11,7	29	28,1	3	2,9	14	13,7
	2	-	-	12	27,3	-	-	2	4,5	4	9,1	6	13,6	2	4,5	18	41
	3	-	-	19	31,1	-	-	-	-	6	9,9	19	31,1	-	-	17	27,9
	4	-	-	26	29,6	1	1,1	5	5,7	4	4,5	38	43,2	4	4,5	10	11,4
Kar Oluşumu (kırağılaşma)	1	-	-	37	35,9	-	-	13	12,6	6	5,8	16	15,6	13	12,6	18	17,5
	2	-	-	12	27,3	-	-	2	4,5	1	2,3	3	6,8	-	-	26	59,1
	3	-	-	18	29,6	-	-	-	-	5	8,2	19	31,1	-	-	19	31,1
	4	-	-	33	37,5	-	-	5	5,7	4	4,5	21	23,9	4	4,5	21	23,9
Çiy Oluşumu (yoğunlaşma)	1	3	2,9	8	7,8	-	-	38	36,9	9	8,7	8	7,8	3	2,9	34	33
	2	2	4,5	1	2,3	-	-	6	13,6	1	2,3	3	6,8	2	4,5	29	66
	3	6	9,9	5	8,2	-	-	16	26,2	1	1,6	8	13,1	-	-	25	41
	4	1	1,1	7	7,9	2	2,3	33	37,5	1	1,1	17	19,4	-	-	27	30,7
Kırağı Oluşumu (kırağılaşma)	1	-	-	24	23,3	-	-	7	6,8	5	4,8	33	32,1	3	2,9	31	30,1
	2	1	2,3	3	6,8	-	-	2	4,5	4	9,1	4	9,1	1	2,3	29	66,1
	3	-	-	8	13,1	-	-	5	8,2	4	6,6	14	22,9	-	-	30	49,2
	4	1	1,1	13	14,8	1	1,1	8	9,1	1	1,1	29	33	-	-	35	39,8

Tablo 3 incelendiğinde nehirlerin kuruması olayını buharlaştırma olayı ile açıklayan öğretmen adaylarının her sınıf seviyesinde %93'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Yağmur oluşumu olayını yoğunlaşma olayı ile açıklayan adayların oranının %78'in üzerinde fakat çiy oluşumunu yoğunlaşma olayı ile açıklayabilen adayların oranının %38'in altında olduğu dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının dolunun oluşumunu donma olayı ile açıklama oranının %35'in altında olduğu ve kırağılaşma ile açıklayanların oranının da sınıf düzeyine göre %13,6 ile %45,2 arasında değiştiği görülmektedir. İkinci sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının %41'lik bir bölümünün dolu oluşumunu açıklayamadığı tespit edilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının karın oluşumunu kırağılaşma ile açıklayabilenlerinin oranının sınıf seviyesine göre %6,8 ile %31,1 arasında değiştiği görülmektedir. Kırağı oluşumunu adayların sınıf seviyesine göre %9,1 ile %33 arasında kırağılaşma ile açıklayabildiği görülmektedir. Bir hal değiştirme olayı değilken öğretmen adaylarının yağmur, kar, dolu, çiy ve kırağı oluşumlarını kristalleşme olayı ile açıklamaya çalıştıkları tespit edilen önemli bulgulardan biridir.

Su bağlamı testinin ilk sorusundan elde edilen fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip olduğu alternatif kavramalar Tablo 4'de sunulmaktadır.

Tablo 4. Testin 1. Sorusundan Elde Edilen Alternatif Kavramalar

Alternatif Kavramalar	Sınıf Seviyesi							
	1		2		3		4	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kar, havadaki suyun birazcık soğuyarak katı - sıvı arası bir haldedir.	6	5,8	1	2,3	-	-	-	-
Kar oluşumunda yoğunlaşma ve donma olayları birlikte görülür.	-	-	-	-	5	8,2	4	4,5
Nehirler kuruyarak sıvı halden katı hale geçmiştir.	2	1,9	-	-	-	-	-	-
Yağmur gökyüzündeki gaz halde bulunan taneciklerin sıvı hale geçme durumudur.	4	3,9	2	4,5	6	9,9	5	5,7
Gaz halde bulunan taneciğin donarak katı hale geçmesiyle kırağı oluşur.	2	1,9	-	-	-	-	-	-
Gaz halde bulunan taneciğin donarak katı hale geçmesiyle dolu oluşur.	2	1,9	-	-	1	1,6	-	-
Sıcakla soğğun çarpışmasıyla dolu oluşur.	1	0,9	-	-	2	3,2	-	-
Dolu oluşumunda hem donma hem kırağılaşma olayı görülür.	-	-	-	-	2	3,2	1	1,1
Çiy karın erimesiyle oluşur.	-	-	2	4,5	-	-	-	-

Tablo 4 incelendiğinde alternatif kavramaların çoğunluğunun maddenin özelliklerinin taneciklere yüklenmesiyle adaylar tarafından yapılandırılmış olduğu görülmektedir. Diğer alternatif kavramaların hal değişim olaylarının doğru kavranmamasından ve yapılan gözlemlerin doğru yorumlanmamasından kaynaklandığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının, kar ve dolu oluşumuna (2. soru), kar tanelerinin şekillerinin neden farklı olduğuna (3. soru), dolu tanelerinin büyüklüğünün sebebine (4. soru) ve suyun neden yüzeyle donduğuna (5. soru) dair düşüncelerinin yordanmasından elde edilen verilere ait bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Testin 2., 3., 4. ve 5. Sorusundan Elde Edilen Veriler

Sorular	Sınıf Seviyesi	Kategoriler							
		A		B		C		D	
		f	%	f	%	f	%	f	%
2	1	1	0,9	13	12,6	29	28,2	60	58,3
	2	-	-	4	9,1	4	9,1	36	81,8
	3	-	-	4	6,6	7	11,4	50	82
	4	-	-	18	20,4	22	25	48	54,6
3	1	2	1,9	14	13,7	4	3,9	83	80,5
	2	-	-	5	11,3	1	2,3	38	86,4
	3	-	-	7	11,4	2	3,3	52	85,3
	4	-	-	16	18,2	7	7,9	65	73,9
4	1	7	6,8	15	14,6	7	8,7	74	71,9
	2	-	-	2	4,5	-	-	42	95,5
	3	-	-	10	16,4	2	3,3	49	80,3
	4	1	1,1	14	15,9	7	8	66	75
5	1	3	2,9	21	20,4	43	41,8	36	34,9
	2	-	-	8	18,2	4	9,1	32	72,7
	3	3	4,9	20	32,8	20	32,8	18	29,5
	4	11	12,5	27	30,7	24	27,2	26	29,6

Tablo 5 incelendiğinde 1., 2., 3. ve 4. sınıf seviyelerinde yöneltilen soruları gerek tanecik boyutunda gerekse makroskobik boyutta açıklamakta zorlandıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının 2. soruda %36'nın, 3. soruda %38'in, 4. soruda %42'nin ve 5. soruda %18'in üstünde anlamsız yanıt-boş kategorisinde yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Su bağlamı testinin 2., 3., 4. ve 5. sorusundan elde edilen alternatif kavramalar Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. Testin 2., 3., 4. ve 5. Sorusundan Elde Edilen Alternatif Kavramalar

Soru No	Alternatif Kavramalar	Sınıf Seviyesi							
		1		2		3		4	
		f	%	f	%	f	%	f	%
2	Dolu daha serttir ve katı haldedir. Kar daha yumuşak ve katı-sıvı arası bir haldedir.	10	9,7	3	6,8	1	1,6	8	9,1
	Dolu donma noktasından daha düşük sıcaklıkta oluşur. Kar ise donma noktasında oluşur.	7	6,8	-	-	-	-	-	-
	Kar soğuk havada dolu daha soğuk havada oluşur.	3	2,9	-	-	-	-	-	-
	Karda gaz-sıvı-katı hal değişimleri olurken doluda gaz-katı geçişi vardır.	9	8,7	1	2,3	2	3,2	9	10,2
	Dolu daha çabuk yoğunlaşır.	-	-	-	-	1	1,6	-	-
	Dolunun belli bir şekli vardır, karın ise yoktur.	-	-	-	-	1	1,6	2	2,3
	Doluda daha çabuk bir yoğunlaşma gerçekleşir.	-	-	-	-	1	1,6	-	-
	Yeryüzündeki sıcaklık farkından dolayıdır.	-	-	-	-	1	1,6	-	-
	Kar oluşumu daha soğukta gerçekleşir.	-	-	-	-	-	-	1	1,1
Dolunun tanecikleri arası boşluk kara göre daha azdır.	-	-	-	-	-	-	2	2,3	
3	Hava ılık olduğu zaman kar yumuşak olur, soğuk ve rüzgarlı olduğu zaman daha sert olur.	2	1,9	-	-	-	-	-	-
	Tanecikler donarken aldıkları şekle göre kar tanelerinin şeklide değişir.	1	0,9	-	-	-	-	-	-
	Tanecikler arası çekim kuvvetine göre kar tanelerinin şekilleri değişir.	1	0,9	-	-	2	3,2	4	4,5
	Taneciklerin donma noktası farklı olabilir.	-	-	1	2,3	-	-	-	-
	Yoğunluk farkından dolayı kar tanelerinin şekilleri farklıdır.	-	-	-	-	-	-	3	3,4
4	Doluların taneciklerinin boyutları ve yapıları farklı olduğu için doluların büyüklükleri farklıdır.	1	0,9	-	-	-	-	-	-
	Taneciklerin şekline ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir.	1	0,9	-	-	-	-	3	3,4
	Havada karşılaşılan soğukluğun büyüklüğüne göre değişir.	4	3,9	-	-	1	1,6	2	2,3
	Tanecikler arası çekim kuvvetine bağlıdır.	1	0,9	-	-	1	1,6	2	2,3
5	Yüzeyde sıcaklık daha düşük olduğu için yüzeyden donar.	12	11,7	-	-	5	8,2	7	11,4
	Adezyon kuvvetinden dolayı yüzeyden donar.	3	2,9	-	-	-	-	-	-
	Donma yüzeyde daha kolay meydana gelmektedir.	1	0,9	-	-	3	4,9	-	-
	Su ısınısını hava ile yüzeyden paylaştığı için yüzeyden donar.	16	15,6	-	-	3	4,9	7	11,4
	Yüzey geriliminden dolayı su yüzeyden donar.	7	6,8	1	2,3	1	1,6	-	-
	Donan su taneciklerinin hacmi azalacağından dolayı yüzeyden donar.	2	1,9	-	-	-	-	-	-
	Yüzeydeki hava ile temas eden tanecik sayısı fazla olduğu için yüzeyden donar.	1	0,9	1	2,3	2	3,2	1	1,1
	Yüzeydeki taneciklerin yoğunluğu daha az olduğu için yüzeyden donar.	1	0,9	-	-	3	4,9	-	-
	Suyun tanecikleri daha ağır, buzun tanecikleri daha hafiftir.	-	-	2	4,5	-	-	-	-
Isının temas ettiği ilk yer yüzey olduğu için yüzeyden donar.	-	-	-	-	3	4,9	8	9,1	
Yapısındaki bağlar nedeniyle yüzeyden donmaktadır.	-	-	-	-	-	-	1	1,1	

Su bağlamı testinin 2. sorusundan elde edilen alternatif kavramaların çoğunluğunun karın katı-sıvı arası bir halde olduğuna (f=22) ve dolunun kırılaşma, karın donma sonucu meydana gelmesine (f=21) yönelik olduğu görülmektedir. Testin 3. sorusundan elde edilen alternatif kavramaların kar tanelerinin şeklinin o anki havanın sıcaklığına-nemine ve hava akımının hareketine bağlı olmasına değil de tanecikler arası çekim kuvveti (f=7) ve yoğunluk farkı (f=3) ile ilişkilendirilmesinden kaynaklandığı görülmüştür.

Tablo 6 incelendiğinde adayların dolu büyüklüğünün, taneciklerin şekline ve yoğunluğuna (f=4), tanecikler arası çekim kuvvetine (f=4) ve karşılaşılan soğukluğun büyüklüğüne (f=5) göre değiştiğini yazarak alternatif kavramalarını belirttikleri görülmektedir. Testin 5. sorusunda adaylar suyun

yüzeyden donmasının sebebini yüzeydeki tanecik sayısına (f=5), yüzeyde sıcaklığın düşük olmasına (f=24), adezyon kuvvetine (f=3), tanecik kütlelerine (f=2), tanecik hacmine (f=2), yüzey gerilimine (f=9) göre değiştiğini ifade ederek zihinlerindeki alternatif kavramaları belirtmişlerdir.

Suyun katı, sıvı ve gaz hallerine göre taneciklerinin nasıl hareket ettiğine yönelik soruların testin 6. sorusundan elde edilen veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Testin 6. Sorusundan Elde Edilen Veriler

Adayların Cevapları	Suyun Halleri ve Sınıf Seviyesi												
	Katı				Sıvı				Gaz				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Titreşim	f	13	3	12	12	7	2	5	-	3	1	1	1
	%	12,6	6,8	19,7	13,6	6,8	4,5	8,2	-	2,9	2,3	1,6	1,1
Öteleme	f	2	-	-	-	7	1	-	1	5	1	1	2
	%	1,9	-	-	-	6,8	0,9	-	1,1	4,8	2,3	1,6	2,3
Dönme	f	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
	%	-	-	-	-	0,9	-	1,6	-	-	-	-	-
Titreşim - Öteleme	f	-	-	-	-	8	1	5	5	5	2	3	2
	%	-	-	-	-	7,8	2,3	8,2	5,7	4,8	4,5	4,9	2,3
Titreşim - Dönme	f	-	-	-	-	3	-	1	1	-	-	1	-
	%	-	-	-	-	2,9	-	1,6	1,1	-	-	1,6	-
Öteleme - Dönme	f	-	-	-	-	1	-	-	1	3	-	-	-
	%	-	-	-	-	0,9	-	-	1,1	2,9	-	-	-
Titreşim - Öteleme - Dönme	f	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	4	3
	%	-	-	-	1,1	-	-	-	1,1	0,9	-	6,6	3,4
Sıvıya Göre Hızlıdır	f	-	-	-	-	-	-	-	-	29	4	41	59
	%	-	-	-	-	-	-	-	-	28,1	9,1	67,3	67
Katıya Göre Hızlıdır	f	-	-	-	-	28	8	45	64	-	-	-	-
	%	-	-	-	-	27,3	18,1	73,8	72,7	-	-	-	-
Sıvıya Göre Yavaşır	f	18	2	22	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	17,5	4,5	36	31,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Serbest	f	-	-	-	-	2	1	-	-	4	4	-	-
	%	-	-	-	-	1,9	2,3	-	-	3,9	9,1	-	-
Hareket edemezler	f	10	2	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
	%	9,7	4,5	-	2,3	-	4,5	-	-	-	-	-	-
Değişkendir	f	2	2	-	-	5	-	-	-	7	5	10	21
	%	1,9	4,5	-	-	4,8	-	-	-	6,8	11,3	16,4	23,9
Boş	f	58	35	27	45	41	29	4	15	46	27	-	-
	%	56,4	79,7	44,3	51,1	39,9	66	6,6	17,2	44,9	61,4	-	-

Tablo 7 incelendiğinde suyun katı halinde taneciklerinin titreşim hareketi yaptığını sadece 1. sınıf öğretmen adaylarının %12,6'sı, 2. sınıf öğretmen adaylarının %6,8'i, 3. sınıf öğretmen adaylarının %19,7'si ve 4. sınıf öğretmen adaylarının %13,6'sı ifade ettiği dikkat çekmektedir. Her sınıf seviyesinde bulunan adayların çoğunluğunun (%44,3'ün üstünde bir oranla) suyun katı halinde taneciklerinin nasıl hareket ettiğine dair yanıt vermedikleri görülmektedir. 1., 3. ve 4. sınıf fen bilimleri öğretmen adayları su sıvı haldeyken taneciklerinin ne tür hareket yaptığını bilmeseler de suyun sıvı haldeki taneciklerinin suyun katı haldeki taneciklerinden daha hızlı olduklarını ifade etmişlerdir. 2. sınıfların %66'sının ilgili soruyu yanıtlamadıkları görülmektedir. Suyun gaz halinde taneciklerinin titreşim, öteleme ve dönme hareketlerini birlikte yaptığını ifade eden tüm sınıf seviyesinde sadece 8 adayın olması tartışılacak bir bulgu olarak göze çarpmaktadır.

Su bağlamı testinin suyu üç halinde taneciklerinin nasıl hareket ettiğinin yordanmasıyla elde edilen alternatif kavramlar Tablo 8'deki gibi özetlenmektedir.

Tablo 8. Testin 6. Sorusundan Elde Edilen Alternatif Kavramalar

Alternatif Kavramalar	Sınıf Seviyesi							
	1		2		3		4	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Madde sıvı ve gaz haldeyken tanecikler dönme ve öteleme yaptıkları için titreşim hareketi azalır.	-	-	2	4,5	-	-	-	-
Madde gaz haldeyken tanecikleri havada asılı kalırlar.	-	-	1	2,3	-	-	-	-

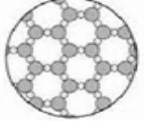


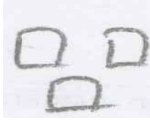


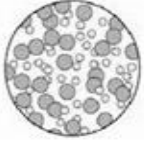


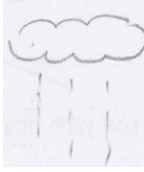


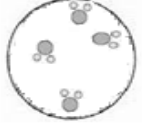
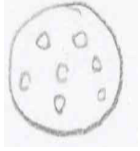
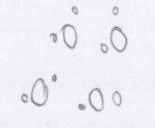
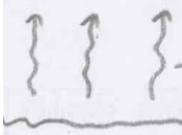


Tablo 8 incelendiğinde taneciklerin hareketine yönelik sadece 2. sınıfta öğrenim gören 3 öğretmen adayının alternatif kavramaya sahip olduğu görülmektedir. Su bağlamı testi 2 adet çizim sorusu içermektedir. Suyun katı, sıvı ve gaz halinin tanecikli yapısına yönelik olan testin 7. sorusundan elde edilen veriler Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Testin 7. Sorusundan Elde Edilen Veriler

Suyun Halleri	Sınıf Seviyesi	Suyun Tanecikli Doğru Gösterimi		Genel Tanecikli Doğru Çizim		Tanecikli Hatalı Çizim		Sürekli Çizim		Noktasal Gösterim		Geometrik Gösterim		Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
		Katı	1	-	-	-	-	82	79,6	3	2,9	12	11,7	2	1,9
2	-		-	-	-	35	79,4	1	2,3	-	-	1	2,3	7	16
3	-		-	-	-	45	73,7	-	-	6	9,9	1	1,6	9	14,8
4	-		-	-	-	79	89,8	3	3,4	3	3,4	-	-	3	3,4
Sıvı	1	-	-	62	60,2	7	6,8	5	4,8	15	14,6	2	1,9	12	11,7
	2	-	-	18	41	13	29,5	2	4,5	-	-	1	2,3	10	22,7
	3	-	-	42	68,8	4	6,6	-	-	10	16,4	1	1,6	4	6,6
	4	-	-	64	72,7	6	6,8	5	5,7	4	3,4	1	1,1	8	9,1
Gaz	1	-	-	66	64,1	1	0,9	4	3,9	15	14,6	2	1,9	15	14,6
	2	-	-	24	54,5	2	4,5	1	2,3	-	-	1	2,3	16	36,4
	3	-	-	31	50,8	8	13,1	-	-	7	11,5	-	-	15	24,6
	4	-	-	63	71,6	3	2,3	3	3,4	4	4,5	1	1,1	14	15,9

Tablo 9 incelendiğinde adayların suyun 2 hidrojen ve 1 oksijenden oluşan molekül yapısını kullanarak tanecikli doğru çizim yapmadıkları görülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarından 1. sınıfta öğrenim gören adayların hiç birinin katı halde bulunan suyun tanecikli yapısını genel tanecikli doğru çizim kategorisinde bile çizemedikleri dikkat çekmektedir. Suyun her haline yönelik adayların noktasal gösterim, sürekli çizim, geometrik gösterim ve boş kategorilerinde yanıtlar vermeleri tartışılması gereken bulgular arasındadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının bahsedilen kategorilere yönelik yaptıkları çizimlerden örnekler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Fen bilimleri Öğretmen Adaylarının Suyun Katı-Sıvı ve Gaz Haline Yönelik Kategorilere Ait Örnek Çizimleri

Suyun Halleri	Suyun Tanecikli Doğru Gösterimi	Genel Tanecikli Doğru Çizim	Tanecikli Hatalı Çizim	Sürekli Çizim	Noktasal Gösterim	Geometrik Gösterim
Katı	 İstenilen çizim					
Sıvı	 İstenilen çizim					
Gaz	 İstenilen çizim					

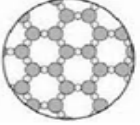




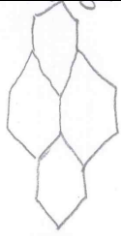
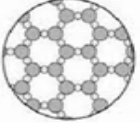

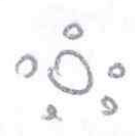




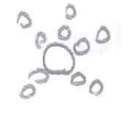


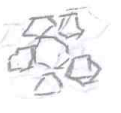
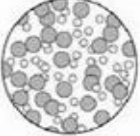

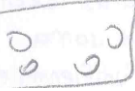


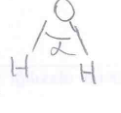
Dolu, kırağı, kar ve çiyin tanecikli yapısını çizmeye yönelik olan 8. sorudan elde edilen veriler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Testin 8. Sorusundan Elde Edilen Veriler

Suyun Halleri	Sınıf Seviyesi	Suyun Tanecikli Doğru Gösterimi		Genel Tanecikli Doğru Çizim		Tanecikli Hatalı Çizim		Sürekli Çizim		Noktasal Gösterim		Geometrik Gösterim		Boş	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Dolu	1	-	-	32	31,1	49	47,6	1	0,9	5	4,8	2	1,9	14	13,7
	2	-	-	11	25	13	29,5	-	-	-	-	-	-	20	45,5
	3	-	-	14	22,9	23	37,8	1	1,6	6	9,9	1	1,6	16	26,2
	4	-	-	41	46,6	37	42,1	1	1,1	5	5,7	-	-	4	4,5
Kırağı	1	-	-	32	31,1	49	47,6	1	0,9	5	4,8	2	1,9	14	13,7
	2	-	-	17	38,7	13	29,5	2	4,5	1	2,3	-	-	11	25
	3	-	-	10	16,4	21	34,4	-	-	3	4,9	-	-	27	44,3
	4	-	-	23	26,1	35	39,8	2	2,3	3	3,4	-	-	25	28,4
Kar	1	-	-	28	27,3	31	30,1	15	14,6	7	6,8	-	-	22	21,2
	2	-	-	9	20,5	11	25	5	11,3	-	-	-	-	19	43,2
	3	-	-	9	14,8	15	24,6	7	11,4	3	4,9	-	-	27	44,3
	4	-	-	19	21,6	39	44,2	10	11,4	4	4,5	1	1,1	15	17,2
Çiy	1	-	-	21	20,4	43	41,8	2	1,9	5	4,8	-	-	32	31,1
	2	-	-	10	22,7	12	27,2	1	2,3	1	2,3	-	-	20	45,5
	3	-	-	13	21,3	16	26,2	-	-	5	8,2	1	1,6	26	42,7
	4	-	-	21	23,9	36	40,9	2	2,3	2	2,3	-	-	27	30,6

Öğretmen adaylarının dolu-kırağı-kar ve çiyin tanecikli yapılarına yönelik çizimlerinden örnekler Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Dolu-Kırağı-Kar ve Çiyin Tanecikli Yapılarına Yönelik Kategorilere Ait Örnek Çizimleri

Suyun Halleri	Suyun Tanecikli Doğru Gösterimi	Genel Tanecikli Doğru Çizim	Tanecikli Hatalı Çizim	Sürekli Çizim	Noktasal Gösterim	Geometrik Gösterim
Dolu						
Kırağı	 İstenilen çizim					
Kar						
Çiy	 İstenilen Çizim					

TARTIŞMA VE SONUÇ

Su, fen bilimleri derslerinde en çok kullanılan bağlamlardan biridir. Öğretmen adaylarının su hakkında neler bildikleri, yetiştirecekleri öğrencilerin, hal değişimi, maddenin tanecikli yapısı, genleşme ve büzülme konularında akademik başarılarını doğrudan etkileyen en önemli faktörlerdendir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının su bağlamı hakkındaki düşüncelerinin tespit edilmesi mevcut çalışmanın araştırma konusunu oluşturmaktadır.

Su bağlamı testinin suyun uğradığı hal değiştirme olaylarına yönelik olan ilk sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunluğunun nehirlerin kuruması olayını suyun buharlaşmasına, yağmur oluşumu olayını yoğunlaşma olayına örnek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunluğunun suyun hal değişimine yönelik bu iki günlük yaşam olayını zihinlerinde doğru yapılandırdıklarının göstergesi sayılabilir. Fakat adayların çiy oluşumunu yoğunlaşma ile açıklayamamış olmaları onların yoğunlaşma olayından çok çiy oluşumunu kavrayamamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Dolu oluşumu için her sınıf seviyesindeki öğretmen adaylarının yaklaşık üçte birlik bölümünün donma olayı ile açıkladığı, diğer adayların kırağılaşma ve boş bırakma şeklinde yanıt verdikleri (Tablo 3) görülmektedir. Elde edilen bu veri adayların çoğunluğunun dolu oluşumunu hal değiştirme olaylarından donma ile açıklamakta zorluk

çektiklerini göstermektedir. Adayların kar ve kırağı oluşumunu kırağılaşma ile açıklayamama ve bu oluşumları ya donma ya da soruyu yanıtlamama veya alternatif kavrama şeklinde cevap vermeleri onların suyun katı haline geçmesinde meydana gelen hal değiştirme olaylarına yönelik kavramalarının eksik olduğunun göstergesi olabilir. Alkış (2007) yaptığı çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin %15,4'ünün yağmur, %23'ünün kar, %19,7'sinin dolu, %4,7'sinin çiy ve %2,3'ünün kırağı oluşumunu tam kavrama kategorisinde kavradıklarını tespit etmiştir. Mevcut çalışmada ise adayların ortalama olarak sadece üçte birlik bir oranının kar, dolu, çiy ve kırağının oluşumu tam kavrayabildikleri görülmektedir. Alkış'ın öğrenciler ile yürüttüğü çalışma ile fen bilimleri öğretmen adayları ile yürütülen mevcut çalışmanın bulgularının birbirine yakın olması yağmur, kar, kırağı, çiy ve dolu oluşumlarının ortaokul seviyesinde tam olarak kavranmamasının ileriki öğrenmeler için ne kadar etkili olduğunun bir göstergesi olarak görülebilir.

Su bağlamı testinin ilk sorusundan elde edilen alternatif kavramalar incelendiğinde birinci ve ikinci sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının "*Kar, havadaki suyun birazcık soğuyarak katı - sıvı arası bir haldedir*" şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir. Bu alternatif kavrama adayların maddenin hal değişimi konusunu kavrayamamalarının bir göstergesi sayılabilir. Birinci sınıf öğretmen adaylarının nehirlerin kurummasını sıvının buharlaşması şeklinde değil de toprağın sıvı halden katı hale geçmesi olarak açıkladıkları görülmektedir. Bu durum adayların çevresinde meydana gelen hal değiştirme olaylarını gözlemlemekte veya gözlemedikleri olayları öğrendikleriyle ilişkilendirmekte zorlanmalarından kaynaklanabilir. Alternatif kavramaya sahip adayların çoğunluğunun maddenin özelliklerini taneciklere yükleme sonucu bu fikirleri ürettikleri görülmektedir. Boz (2006), Kokkotas, Vlachos ve Koulaidis (1998) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin maddenin özelliklerini taneciklere yükleyerek alternatif kavrama ürettiklerini tespit etmiştir. Tespit edilen alternatif kavramalar incelendiğinde adayların, taneciklerin hal değiştirdiğini (Tablo 4) düşündükleri görülmektedir. Aynı zamanda adaylar iki hal değişim olayının da aynı anda olabileceğini düşünmektedirler. Bu alternatif kavramalar fen bilimleri öğretmen adaylarının hal değişimi konusunu kavramakta zorluk çektiklerinin bir göstergesi sayılabilir (Chang, Quintana ve Krajcik, 2010).

Su bağlamı testinin 2. sorusu çerçevesinde elde edilen veriler incelendiğinde 1. ve 4. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının yarısından fazlasının 2. ve 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının ise %80'in üzerinde bir çoğunluğun kar ve dolu oluşumunu açıklayamadıkları görülmektedir. Kar ve dolu oluşumu, ülkemiz genelinde görülen maddenin katı haline, kırağılaşma ve donma olaylarına örnek verilebilecek, günlük yaşamla ilişkili, bağlamsal öğrenmeyi ön plana çıkartan doğa olaylarıdır. Bu bilgi yetersizliğinin sebebi geçmiş öğrenme yaşantılarında hal değişimine yönelik konuların öğretiminde günlük yaşamla ilişkili örneklerin tartışılmaması ve önem verilmemesi olabilir. Tespit edilen alternatif kavramalar (Tablo 6) incelendiğinde 1. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının en çok alternatif kavramaya sahip olan sınıflar olduğu göze çarpmaktadır. Adaylar en çok karın, maddenin hangi halinde olduğunu yorumlayamamışlardır ve "*katı-sıvı arası bir haldir*" şeklinde yanıtlayarak alternatif fikir üretmişlerdir. Aynı alternatif kavrama testin 1. sorusundan (Tablo 4) elde edilen bulgular ile desteklenmektedir. Bu alternatif kavramanın sebebi adayların günlük yaşam deneyimlerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Suyun katı haline örnek olan karın yağarken dolu gibi etrafa zarar vermemesi olabilir. Çünkü öğrencilerin zihinlerinde çevre ile etkileşim sonucu yerleşmiş ön fikirleri yeni öğrenmeleri etkilemektedir (Brooks ve Brooks, 1999). Testin 2. sorusu ile ilgili en çok tespit edilen bir diğer alternatif kavrama adayların dolu oluşumunu kırağılaşma, kar oluşumu donma olayı ile açıklamalarından dolayı ortaya çıktığı söylenebilir. Adayların suyun katı haline yönelik tanecikli yapıyı ve suyun hal değiştirme süreçlerini zihinlerinde doğru yapılandırmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Alkış (2007) araştırmasında beşinci sınıf öğrencilerinin %39'unun, mevcut çalışmada %27-38 arasında değişen bir oranla öğretmen adaylarının, kar oluşumunu yağmur damlasının donması şeklinde zihinlerinde yapılandırdıkları tespit edilmiştir. Bu bulgular birbirine yakın orandaki ortaokul

öğrencileri ile fen bilimleri öğretmen adaylarının günlük yaşamda sıkça rastladığımız bu olayı tam olarak doğru kavrayamadıklarını göstermektedir. Dolayısıyla bu oranların birbirine yakın olması öğretmen adaylarımızın alan bilgilerinin öğrenciler üzerinde akademik başarı değişkeni açısından ne kadar önemli olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Yapılan araştırmalarda (Ebenezer ve Erickson, 1996) hizmetteki öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının atandıklarında alternatif kavramalarını öğrencilerine aktarma durumlarının olduğunu göstermektedir. Bu sonuç yapılan mevcut araştırmanın yürütülmesinin ve sonuçlarının paylaşılmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Çünkü fen bilimleri öğretmen adaylarının hal değiştirme ve maddeleri hallerinin tanecikli yapısı konularındaki kısmi ve alternatif kavramalarının kavramsal değişim süreci çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini ve bu eksik kavramaların tam kavramaya dönüştürülmesine yönelik deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir.

Testin, kar tanelerinin şekillerinin farklılığının sebebine yönelik sorulan 3. sorusu ve dolu büyüklüklerin değişmesine yönelik 4. sorusu çerçevesinde elde edilen veriler incelendiğinde tüm sınıf seviyelerinde adayların büyük bir çoğunluğunun soruları açıklayamadıkları görülmektedir (Tablo 5). Fen bilimleri öğretmenlerine ortaokul öğrencileri tarafından sorulabilecek, günlük yaşamla ilişkili ilgili soruları yanıtlayamamaların sebebi adayların daha önce konuyla ilgili gözlem ve araştırma yapmamış veya öğrenim hayatlarında karşılaşmamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Sorularla ilgili alternatif kavramalar incelendiğinde adayların maddenin özelliklerini taneciklere yükledikleri görülmektedir. Bu bulgular literatür ile benzerlik göstermektedir (Adbove Taber, 2009; Ayas ve Özmen, 2002; Pozo ve Gomez Crespo, 2005). Adaylar maddenin yerine taneciklerin donduğunu düşünmektedirler. Aynı zamanda kar ve dolu arasında görünüm farklılığını tanecikler arası çekim kuvvetinden ve yoğunluk farkından olduğunu düşünen fen bilimleri öğretmen adaylarının olduğu da tespit edilmiştir (Tablo 6). Kar halinde ve dolu halindeki su, maddenin katı halindedir. Tanecikli yapıları farklı değildir (URL 1,2). Adaylar kar ve dolunun görünüşlerinden kaynaklı olarak bu alternatif kavramalara sahip olmuş olabilirler. Bu alternatif kavramada günlük yaşam deneyimlerinin kavram öğretiminin ne kadar etkilediğinin bir göstergesidir (Bennett vd., 2003; Gilbert, 2006).

Su bağlamı testinin suyun neden yüzeyden donduğuna yönelik 5. sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde adayların çok az bir bölümünün soruyu kısmi kavrama boyutunda cevaplayabildiği görülmektedir. Bu bulgu adayların suyun yüzeyden donmasını maddenin tanecikli yapısıyla değil de sadece makroskobik boyutta açıklayabildiğini göstermektedir. Bunun sebebi adayların maddenin taneciklerinin boşluklu yapısı üzerine kavramalarının yetersiz olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Çünkü Johnson (1998b) yaptığı bir araştırmasında öğrencilerin boşluklu yapı konusunu öğrenmekte zorluk çektiklerini tespit etmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları suyun yüzeyden donmasını yoğunluk kavramıyla ilişkilendirebilmiş olsalar bile suyun hal değiştirmesiyle birlikte yoğunluğunun değişmesini genişleme ve maddenin tanecikli yapısı ile açıklayamamışlardır. Suyun yüzeyden donmasının sebebi hidrojen bağlarından kaynaklanmaktadır. Su molekülündeki oksijen, iki kovalent ve iki hidrojen bağı yaparak üç boyutlu düzgün dört yüzlü ağ yapısı oluşturur. Hidrojen bağı yapabilen diğer bileşikler zincir ve halka yapısı oluştururken suyun katı halinin üç boyutlu bir yapısı vardır ve taneciklerin dizilimi altıgen prizma şeklindedir (Chang ve Goldsby, 2014). Bu yapı sayesinde su donarken genişler, yani tanecikler arası mesafe artar.

Tespit edilen alternatif kavramalar incelendiğinde (Tablo 5 ve 6) en çok 1., 2. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının alternatif kavramaya sahip oldukları görülmektedir. Alternatif kavramaya sahip adayların çoğunluğunun "*su yüzeyinde sıcaklığın daha düşük olması*" ve "*suyun ısını yüzeyden paylaşması*" şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir. Bu alternatif kavramaların sebebinin adayların suyun tanecikli yapısını

zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandıramamalarından kaynaklanabilir. Diğer alternatif kavramalar ise adayların "taneciklerin kütle ve hacimsel farklılığına ve taneciklerin bağ yapısının değişimine" göre suyun yüzeyden donduğunu düşünmelerinden dolayı ortaya çıkmıştır. Böyle düşünmelerinin sebebi adayların maddenin tanecikli yapısı ve hal değişimi konularını mikroskobik boyutta kavrayamamalarından ve günlük yaşam örneklerini bu boyutta açıklayamamalarından kaynaklandığı söylenebilir (Boz, 2006; Kenan ve Özmen, 2014; Kokkotasvd, 1998; Tsai, 1999; Wu, 2003). Aynı zamanda maddenin uğradığı genleşme, büzülme, hal değişimi veya ısıtma-soğutma işlemlerinde taneciklerin hacminin değiştiğinin ortaya çıkarıldığı birçok araştırma sonucuyla (Adadan, Trundle ve Irving, 2010; Adbo ve Taber, 2009; Griffiths ve Preston, 1992; Krnel, Watson ve Glazar, 1998; Pereira ve Pestena, 1991) mevcut araştırmanın tespit edilen sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Aynı zamanda adayların kütle - hacim - yoğunluk kavramları arasında ilişki kuramamaları (Erten ve Yıldırım, 2010) ve yoğunluk kavramını zihinlerde doğru bir şekilde yapılandırılmasının zor olması (Demircioğlu ve Demircioğlu, 2005) adayların konuyla ilgili alternatif kavrama üretmelerinin sebebi olabilir.

Suyun katı, sıvı ve gaz hallerine göre taneciklerinin nasıl hareket ettiğine yönelik sorulan su bağlamı testinin 6. sorusundan elde edilen veriler incelendiğinde (Tablo 7) adayların çok azının su katı haldeyken taneciklerinin titreşim hareketi, sıvı ve gaz haldeyken titreşim, öteleme ve dönme hareketlerini yaptıklarını ifade etmiştir. 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının çoğunluğu suyun hallerine göre taneciklerin hızını karşılaştırabildiği tespit edilmiştir. Tespit edilen alternatif kavramalar incelendiğinde (Tablo 8) 2. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından sadece üçünün bu tür fikirlere sahip olduğu görülmektedir. Bu adaylardan ikisinin "madde sıvı ve gaz haldeyken tanecikler dönme ve öteleme yaptıkları için titreşim hareketi azalır" diğlerinin ise "madde gaz haldeyken tanecikleri havada asılı kalırlar" şeklinde alternatif fikirlerinin olması maddenin farklı hallerinde tanecikleri hareketli yapısını doğru bir şekilde kavrayamadıklarının bir göstergesi sayılabilir.

Su bağlamı testinin 7. ve 8. sorusu çizim sorularından oluşmaktadır. Bu iki soru suyun katı, sıvı ve gaz halinin tanecikli yapısına yöneliktir. Bu sorularla adayların günlük yaşamda sıkça karşılaştıkları suyun farklı hallerini ne kadar tanıdıkları da ortaya çıkarılmak istenmiştir. 7. soruyla ilgili elde edilen veriler incelendiğinde tüm sınıf seviyesinde öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun katı halinin tanecikli yapısını hatalı çizmişlerdir. Ama adayların çoğunluğunun suyun özel durumunu göz önünde bulundurmadan suyu, 6. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında gösterildiği şekilde her hangi bir madde gibi düşünerek sıvı ve gaz halini doğru çizdikleri tespit edilmiştir. Bu durum adayların maddenin veya suyun katı halinin tanecikli yapısını zihinlerinde yapılandırırken sıvı ve gaza göre daha fazla zorlandıklarının bir göstergesi olabilir. Fakat literatür araştırmanın bulguları ile farklılık göstermektedir. Johnson ve Papageorgiou (2010) öğrencilerin maddenin katı ve sıvı halini gaz haline göre daha iyi kavradıklarını, Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu (2013), Kirman Bilgin ve Yiğit (2017) öğrencilerin en çok maddenin sıvı halini, Kalın ve Arıkal (2010) ise maddenin katı ve sıvı halini yanlış çizdiklerini tespit etmiştir.

Adayların çok az bir kısmının suyun katı, sıvı ve gaz halini sürekli çizim yaparak belirttikleri görülmektedir. Adaylardan 1. ve 3. sınıfta öğrenim görenlerin bir kısmı noktasal gösterimde bulunma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Özellikle 3. sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili soruyu cevaplamama tercihinde buldukları dikkat çekmektedir. Bu durum adayların suyun üç haline yönelik tanecikli yapısını çizmekte zorlandıklarını göstermektedir. Valanides'in (2000) yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin tanecikler arası boşluk kavramını zihinlerinde yapılandırmakta zorluk çektiklerini tespit etmiştir. Bu sonuç mevcut araştırmanın sonucuyla da benzer özellik taşımaktadır.

Testin sekizinci sorusuna yönelik elde edilen veriler incelendiğinde adayların suyun doğada bulunan farklı türlerinin tanecikli yapılarını doğru çizmedikleri (Tablo 11) görülmektedir. Testin 2. sorusunda kar ile dolu arasındaki farkı açıklayamayan ve suyun katı hali sorulunca (7. soru) genel tanecikli doğru

çizim yapamayan adayların üçte birinin dolu, kırağı ve karın tanecikli yapılarını genel tanecikli doğru çizim yaptıkları görülmektedir. Adaylar teorik olarak kar ve dolu kavramlarını açıklayamamış olsalar da çizimlerine bunu yansıtmadıkları görülmektedir. Dolu, kırağı ve çiy göre adayların daha çok karın tanecikli yapısını sürekli çizim yaparak belirtmeleri onların suyun hal değişimine günlük yaşamdan bir örnek olan karı ve tanecikli yapısını bilmediklerinin göstergesi sayılabilir. Aynı zamanda adayların yarısından fazlası suyun sıvı halini genel tanecikli doğru çizim kategorisinde belirtirken (Tablo 9) çiyin tanecikli yapısını çok azının genel tanecikli doğru çizim kategorisinde çizmeleri, adayların çiy oluşumunu yorumlayamadıklarının ve çiyin suyun sıvı haline örnek olduğunu bilmediklerinin bir göstergesi olabilir. Testin ilk sorusundan da elde edilen veriler incelendiğinde çiy oluşumunu yoğunlaşma olayı ile açıklayan adaylarının oranının ortalama olarak üçte bire denk olması bu sonucu destekler niteliktedir.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının su bağlamı üzerine düşüncelerinin tespit edilmeye çalışıldığı mevcut araştırma sonucunda adayların, doğada meydana gelen ve suyun farklı hallerini içeren kar, dolu, kırağı ve çiy kavramlarını ve oluşumlarını yorumlayamadıkları ve hangi hal değişimi olaylarına örnek olabileceklerini doğru bir şekilde açıklayamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca dolu, kar, kırağı ve çiy oluşumuna yönelik alternatif kavramalara sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının kar ile dolu arasındaki ilişkiyi, kar tanelerinin şekillerinin ve dolu büyüklüklerinin farklı olmasının, suyun yüzeyden donmasının nedenlerini yorumlayamadıkları ve alternatif kavramalara sahip oldukları da tespit edilmiştir.

Adayların suyun katı, sıvı ve gaz halinde taneciklerinin hareketinin ne tür olduğunu açıklayamadıkları ve suyun tanecikli yapısını doğru bir şekilde çizemedikleri ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun günlük hayatımızda sıkça rastladığımız türleri olan kar, dolu, kırağı ve çiyin tanecikli yapılarını da doğru çizim kategorisinde belirtmedikleri de tespit edilmiştir. Bütün bu sonuçlar genel olarak 1., 2., 3., ve 4. sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun hal değişimi, suyun farklı hallerinin tanecikli yapısı ve suyun yoğunluğuna yönelik konularda yetersiz kavramaya sahip olduklarını göstermektedir.

Öneriler

Fen bilimleri öğretmen adaylarının suyun hal değişimine yönelik kar, kırağı, dolu ve çiy oluşumuna yönelik yetersiz kavramalarının olması, üzerinde araştırma yapılması gereken bir çalışma konusudur. Adayların bu kavramlara yönelik eksik kavramalarının tamamlamaya ve alternatif kavramalarının bilimsel bilgilerle değiştirilmeye çalışıldığı deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bununla birlikte fen eğitimcilerine yürüttükleri alan eğitimine yönelik derslerde adaylarını dolu ve kar arasındaki ilişkiyi, kırağı ve çiy oluşumunu, suyun yoğunluğunu, suyun hal değişimini ve farklı hallerinin tanecikli yapılarını ele alan etkinliklere yer vermeleri önerilebilir. Bu sayede adaylar gerekli araştırmaları yaparak eksik bilgilerini tamamlayabilir veya alternatif kavramalarını düzeltebilirler.

Bu araştırma kapsamında sadece suyun hal değişimine yönelik test geliştirilerek adayların bilgilerinin ortaya çıkarılması istenmiştir. Fakat fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde suyun hal değişiminin fiziksel-kimyasal değişme olup olmadığı, suyun iyi bir çözücü olma özelliği, suyun canlı yapısındaki önemi, su döngüsü, sudan enerji elde edilmesine yönelik konuların da olduğu görülmektedir. Bir sonraki araştırmalar için bu konulara yönelik test geliştirilerek alan taraması yöntemiyle fen bilimleri öğretmen adaylarının bu konularla ilgili düşüncelerinin ortaya çıkarılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adadan, E., Trundle, K. C., & Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multire presentational in struction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 1004-1035.
- Adbo, K., & Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Alkış, S. (2007). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Yağış Çeşitlerini ve Oluşumlarını Algılama Biçimleri. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 26, 27-38.
- Ayas, A. & Özmen, H. (2002). A study of students' level of understanding of theparticulate nature of matter at secondary school level. *Bogaziçi University Journal of Education*, 19(2), 45-60.
- Ayvacı, H. Ş., Er Nas, S., & Dilber, Y. (2016). Bağlam temelli rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: "İletken ve yalıtkan maddeler" örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51-78.
- Balkan Kıyıcı, F. & Aydoğdu, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgileri ilişkilendirebilme düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 43-61.
- Belt, S. T., Leisvik, M. J., Hyde, A. J., & Overton, T. L. (2005). Using a context-based approach to under graduate chemistry teaching—a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(3), 166-179.
- Bennett, J., Hogarth, S. & Lubben, F. (2003). *A systematic review of the effects of context-based and science-technology-society (STS) approaches in the teaching of secondary science: Review summary*. EPPI-Centre and University of York.
- Boz, Y. (2006). Turkish pupils' conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-213.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. ASCD.
- Chang, H. J. (1998). Korea: the misunderstood crisis. *World Development*, 26(8), 1555-1561.
- Chang, H. Y., Quintana, C., & Krajcik, J. S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 94(1), 73-94.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2014). *Genel kimya* (R. İnam ve S. Aksoy Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Demircioğlu, H., & Demircioğlu, G. (2005). Lise 1 öğrencilerinin öğrendikleri kimya kavramlarını değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 401-414.
- Ebenezer, J. V., & Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Erten, H., & Yıldırım, B. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlar konusundaki kavramları anlama düzeyleri ile kavram yanlışlarının tespiti. 9. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu* içinde (s.335-340). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Goodwin, C. (2000). Action and embodiment with insituated human interaction. *Journal of Pragmatics*, 32(10), 1489-1522.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 202-215.

- Johnson, P., & Papageorgiou, G. (2010). Rethinking the introduction of particle theory: A substance-based framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 130-150.
- Johnson, P. (1998a). Children's understanding of changes of state involving the gas state, part 1: Boiling water and the particle theory, *International Journal of Science Education*, 20(5), 567-583.
- Johnson, P. (1998b). Progression in children's understanding of a 'basic' particle theory: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 20(4), 393-412.
- Kalın, B., & Arıklı, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Kenan, O., & Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, Journal of Research in Education and Teaching*, 3(3), 371-378.
- King, D. T., Winner, E., & Ginns, I. (2011). Outcomes and implications of one teacher's approach to context-based science in the middle years. *Teaching Science*, 57(2), 26-30.
- King, D., Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2008). Making connections: Learning and teaching chemistry in context. *Research in Science Education*, 38(3), 365-384.
- Kirman Bilgin, A., & Yiğit, N. (2017). Investigation of student' responses on revelation of therelationbetween "particulate nature of matter" topic and contexts. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(1), 303-322.
- Kirman Bilgin, A., Demircioğlu Yürükel, F. N. & Yiğit, N. (2017). The effect of developed REACT strategy on the conceptual understanding of students: "Particulate nature of the matter". *Turkish Science Education*, 14(2), 65-81.
- Kirman Bilgin, A., Er Nas, S., & Şenel Çoruhlu, T. (2017). The effect of fire context on the conceptual understanding of students: "The heat-temperature. *European Journal of Education Studies*, 3(5), 339-359.
- Kokkotas, P., Vlachos, I., & Koulaidis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20(3), 291-303.
- Krnel, D., Watson, R., & Glazar, S. A. (1998). Survey of research related to the development of the concept of 'matter'. *International Journal of Science Education*, 20(3), 257-289.
- Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they'll pass. *The Science Teacher*, 32-35.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanılgılarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 20-40.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2017). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.
- O'Connor, C., & Hayden, H. (2008). Contextualising nanotechnology in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(1), 35-42.
- Othman, J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2008). An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550.
- Özmen, H. (2003). Kimya Öğretmen Adaylarının Asit ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.
- Özmen, H., Ayas, A., & Coştu, B. (2002). Determination of the science student teachers' understanding level and misunderstandings about the particulate nature of the matter. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 2(2), 507-529.

- Pereira, M. P., & Pestana, M. E. M. (1991). Pupils' representations of models of water. *International Journal of Science Education*, 13(3), 313-319.
- Potter, N. M., & Overton, T. L. (2006). Chemistry in sport: context-based e-learning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(3), 195-202.
- Pozo, J. I., & Gomez Crespo, M. A. (2005). The embodied nature of implicit theories: The consistency of ideas about the nature of matter. *Cognition and Instruction*, 23(3), 351-387.
- Shen, K. (1993). Happy Chemical Education. *Journal of Chemical Education*. 70, 816-818.
- Smothers, S. M., & Goldston, M. J. (2010). Atoms, elements, molecules, and matter: An investigation into the congenitally blind adolescents' conceptual frameworks on the nature of matter. *Science Education*, 94(3), 448-477.
- Tsai, C. C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1). 83-91.
- URL 1: <http://www.storyofsnow.com/blog1.php/how-the-crystal-got-its-six>. 11.11.2017.
- URL 2: http://archive.boston.com/business/technology/articles/2011/02/28/whats_the_difference_between_snow_and_ice/11.11.2017.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 249-262.
- Wu, H. K. (2003). Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: Intertextuality in a high-school science classroom. *Science Education*, 87(6), 868-891.


Determining Pre-Service Science Teachers' Opinions on the Context of Water

Arzu KİRMAN BİLGİN³, Burçin TURAN BEKTAŞ⁴

Extended Abstract

It plays a major role in the retention of what is learned when students use concepts they learn in school to solve problems encountered in everyday life (Balkan Kıyıcı & Aydoğdu, 2011; Özmen, 2003). Linking concepts to be acquired with students' everyday life and presenting them to students through different methods and techniques not only have a positive influence on academic achievement and motivation (Özmen, 2003; Shen, 1993) but also facilitate the process of conceptual change (Ayvacı, ErNas&Dilber, 2016; Belt, Leisvik, Hyde & Overton, 2005; KirmanBilgin, DemircioğluYürükel & Yiğit, 2017; Kirman-Bilgin, ErNas & Şenel Çoruhlu, 2017; King, Bellocchi & Ritchie, 2008; Potter & Overton, 2006; O'Connor & Hayden, 2008). The easiest way to relate science to everyday life is context. Considering the acquisitions in the science curriculum, it is noteworthy that the most used context is "water". The properties of water including its molecular structure different from other substances, its rarity of being available in three states of matter, the living beings' need for water to sustain their life, and its use as an important source of energy differentiate the context of water from other contexts. Considering the updated science curriculum (MEB, 2017), it is remarkable that it includes direct acquisitions in relation to the context of water and the context of water in most topics can be used to be linked with everyday life. Accordingly, the purpose of this study is to reveal pre-service science teachers' opinions on the context of water. The study attempts to determine the opinions of 1st-, 2nd-, 3rd-, and 4th-grade pre-service science teachers about the changes of state of water, the molecular structure of water, and the change of water density. Thus, it tries to reveal the current situation. Accordingly, it uses a survey research design. The study sample consisted of a total of 296 pre-service science teachers including 103 first graders, 44 second graders, 61 third graders and 88 fourth graders who study at the Department of Science Teaching in a faculty of education training pre-service teachers in Turkey. The data were collected using the "Water Context Test" consisting of 8 questions including 6 open-ended questions and 2 drawing questions. The questions included in the test are as follows.

Table 1. Questions in the Water Context Test

Question No	Open-ended questions
Ques. 1	Which changes of state are observed in the dryness of rivers, rain formation, hail formation, snow formation, dew formation, and hoarfrost formation? Explain with reasons.
Ques. 2	How do snow and hail form? Explain your opinions about similarities and differences considering the molecular structure of matter.
Ques. 3	 The image on the right shows different shapes of falling snow. If you examine snowflakes while it is snowing, you can observe that their shapes are different. Why do you think snowflakes are different from each other? Explain it considering the molecular structure of matter.
Ques. 4	Hailstones ca sometimes be pea-sized and other times melon-sized. What is the reason for this? Explain it considering the molecular structure of matter.
Ques. 5	Why does water freeze on the surface? Explain it considering the molecular structure of matter.
Ques. 6	What kind of movements do the particles of water have when it is solid, liquid, and gas?
Drawing Questions	
Ques. 7	Draw the molecular structure of water in the form of solid, liquid, and gases.
Ques. 8	Draw the molecular structure of hail, hoarfrost, snow, and dew.

³ Kafkas University, arzukirmanbilgin@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5588-7353>

⁴ Kafkas University, burcinturan09@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3744-2238>

Kirman-Bilgin, A., & Turan-Bektaş, B. (2018). Determining pre-service science teachers' opinions on the context of water. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 37(2), 35-55. DOI: 10.7822/omuefd.370679

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2018, 37(2), 35-55.

Table 2 below presents how the test questions are analyzed.

Table 2. Analysis of Data Obtained from the Water Context Test Questions

Question No	Data Analysis
1	All answers given by the pre-service science teachers for the changes of matter are presented in tables using percentage and frequency values. The purpose of doing this was to determine how the pre-service teachers organize water-related everyday life events and the changes of states in their minds. Alternative concepts known by the pre-service teachers are also tabulated using percentage and frequency values.
2	The classification proposed by Marek (1986) was used in the analysis of open-ended questions. This classification involves a "sound understanding" of the concept (Code A: an answer that contains a scientifically accurate understanding of particle size), a "partial understanding" (Code B: an answer that involves a macroscopic level of comprehension or a part of accurate comprehension), "misconceptions" (Code C: an understanding that is inconsistent with scientific knowledge, including alternative thoughts), and "no understanding" (Code D: answering "I do not know", meaningless conceptions). The answers to these questions are also presented in tables using percentage and frequency values.
3	
4	
5	
6	All answers given by the pre-service teachers for the movement of the particles based on the states of water were tabulated using percentage and frequency values. Thus, it helped to discover how they organize particle movements in their minds.
7	The data obtained from the drawing questions were organized by adapting the categories used by Kirman Bilgin and Yiğit (2017). The adaptation is as follows: considering that water is made of two hydrogen atoms and one oxygen atom, the drawings that involve the same size of each molecule and consider the distance between the molecules according the states of matter are categorized as "accurate water-molecular representation", the drawings that display water as any matter but consider the molecular size and the distance between molecules are categorized as "overall water-molecular representation", and the drawings that do not consider the two-hydrogen and one-oxygen structure of water or those that consider this formation of water but not the molecular size and the distance between molecules are categorized as "incorrect molecular representation". The other categories used include "continuous drawing, point representation, geometric representation, and empty". All categories are shown in tables calculating percentage and frequency values and pre-service teachers' sample drawings for each category are also presented.
8	

According to the results of this study attempting to determine pre-service science teachers' opinions on the context of water, the pre-service teachers failed to interpret the concepts and formations of snow, hail, hoarfrost and dew that are the different states of water in nature. They also failed to define which changes of state occur in their formation. Additionally, they had misconceptions about the formation of snow, hail, hoarfrost and dew. The analysis results also showed that the pre-service science teachers they had also misconceptions about and failed to explain the relationship between snow and hail, the distinct shapes of snowflakes, the different sizes of hailstones, and the reasons why water freezes from top to bottom. The pre-service science teachers also failed to explain what kind of movements the particles of water have when it is solid, liquid, and gas and to accurately draw the molecular structure of water. Additionally, they were unable to accurately draw the molecular structures of snow, hail, dew and hoarfrost that we often encounter in our daily life. Thus, the study results indicate that 1st-, 2nd-, 3rd-, and 4th-grade pre-service science teachers have an inadequate understanding about the changes of state of water, the molecular structure of the different states of water, and the change of water density. Pre-service science teachers' lack of understanding about the formation of snow, hail, dew and hoarfrost as the example of the change of states of water is an issue that should be further investigated. It seems that there is a need for experimental studies by which pre-service teachers can remedy their lack of understanding of these concepts and change misconceptions with accurate scientific information. Additionally, it is suggested that science educators can include, in the training of pre-service teachers, activities that address the relationship between snow and hail, the formation of dew and hoarfrost, the density of water, the changes of state of water, and the molecular structures of the different states of water. Thus, pre-service teachers can correct their lack of knowledge and misconceptions by doing the necessary research.

Key Words: *Misconceptions, Pre-service teacher. Science, Water context*