

Kimya Öğretmen Adaylarının Kaynama Olayı İle İlgili Anlayışları: Bir Olgubilim Çalışması

Prospective Chemistry Teachers' Understanding of Boiling: A Phenomenological Study

Nurtaç CANPOLAT* & Tacettin PINARBAŞI**

Özet

Bu çalışmada, kimya öğretmen adaylarının kaynama kavramı ile ilgili anlayışlarının tespit edilmesi ve elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurularak kaynama kavramının öğretimine yönelik bazı önerilerin ve bir kavram analizinin yapılması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini kimya öğretmenliği programında öğrenim gören 18 son sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri öğretmen adayları ile yapılan sınıf içi tartışmalardan elde edilmiştir. Tartışmalarda, özellikle, öğretmen adaylarının kaynama noktasını tanımlarken kullandıkları “iç basınç” ve “buhar basıncı” kavramları sorgulanmıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik anlayışlarının önemli yanlışlar içerdiğini ortaya koymaktadır. Kaynama kavramının anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi ve yanlışların giderilebilmesi için bu çalışma ve ilgili literatürdeki diğer araştırmaların bulguları ışığında bazı önerilerle birlikte bir kavram analizi yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: kaynama, kavram yanlışlığı, olgubilim, kavram analizi

Abstract

This study investigates chemistry prospective teachers' views regarding boiling phenomenon, and provides a concept analysis on the nature of boiling together with suggestions on how to teach boiling phenomenon in the light of literature and findings of this study. The sample of this study consists of 18 senior prospective chemistry teachers who attend chemistry teacher training program. Data were collected by discussions with the participants. The discussions were specifically focused on prospective teachers' understanding of “internal pressure” and “vapor pressure” concepts which are often used in defining boiling point. The results showed that students have serious misconceptions on boiling phenomena. Finally, to remediate those misconceptions and to lead conceptual learning, a concept analysis and suggestions for teaching were presented in the light of the findings of this study and the literature.

Keywords: boiling, misconception, phenomenology, concept analysis

* Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, e-posta: nurtac@atauni.edu.tr

** Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, e-posta: tacettin_p@yahoo.com

Giriş

Kavramlar bilgi yapısının elementleridir (Janiuk, 1993). Kavramlar arasında çeşitli ilişkilerin kurulması ile insan zihninde oluşan bilgi yapısı, bilgilerin ne kadar iyi anlaşıldığının bir göstergesi olarak dikkate alınabilir. Kavramların doğru olarak öğrenilmesi ve ayrıca öğrenilen kavramlar arasında uygun bir şekilde hiyerarşik ilişkilerin kurulması sağlıklı bir bilgi yapılanmasına yol açar. Anlamalı ya da kavramsal öğrenme olarak nitelendirilen bu sürecin bir ürünü olarak kazanılan bilgilerin hem daha işlevsel hem de daha kalıcı olacağı söylenebilir. Böylece kavramsal olarak öğrenen birey, bilgileri bizzat kendi kendine yapılandırdığı için, gerektiğinde kullanmak üzere, bu bilgilerin sahibi olmuş olur. Dolayısıyla, bu şekilde edinilen bilgiler, karşılaşılan problem durumlarının değerlendirilmesinde ve çözümünde daha etkili olarak kullanılabilir. Bu düşünce tarzı kavramsal öğrenmeyi son derece önemli hale getirmektedir.

Bütün seviyelerde öğrenciler kimyayı öğrenmek için çaba sarf etmektedirler. Ancak çoğu öğrenci başarısız olmaktadır (Nakhleh, 1992). Bu başarısızlığın nedenlerinin ortaya konulması, problemin çözümü bakımından önemlidir. Dolayısıyla eğitim alanındaki araştırmaların bir hedefi de öğrenme güçlüklerinin nedenlerinin doğru ve gerçekçi bir şekilde belirlenmesi olmalıdır. Nakhleh (1992) tarafından da ifade edildiği gibi bu güçlüklerin muhtemel nedenlerinden biri, öğrencilerin kimyanın temel kavramlarını doğru bir şekilde oluşturamamalarıdır. Bilindiği üzere bireyler öğrenirken yeni karşılaştıkları bilgileri, kendi mevcut bilgileri ile ilişkilendirme yoluna giderler. Bu şekilde bir bilgi yapısı oluşturulur. Yani bireyler kendi bilgilerini bizzat kendileri oluştururlar. Yapılandırmacı öğrenme teorisinin özü de budur. Bu bilgilerden hareketle, öğrenmenin doğası gereği, temel kavramların yanlış kavramsallaştırılması halinde, öğrencinin daha ileri düzeydeki kavramları da doğru bir şekilde oluşturamayacağı ve eski bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirirken çelişki yaşayacağı söylenebilir. Bu nedenle ileri düzeydeki kavramların anlamalı bir şekilde öğrenilebilmesi açısından temel nitelikte sayılabilecek fen konularının kavramsal olarak öğrenilmiş olması son derece önemlidir. Ancak öğrenciler çoğu zaman kavramları öğrenmeden ziyade çeşitli algoritmaları ve matematiksel eşitlikleri ezberleme eğilimindedirler (Beall & Prescott, 1994). Hatta önceleri çoğu eğitimci bile, sayısal problem çözmeyi öğretme ile kavramları öğretmenin eşdeğer olduğuna inanmaktaydı (Sawrey, 1990). Bu anlayış günümüzde kabul görmemesine rağmen, özellikle Türkiye’de hala belirli ölçüde benimsendiği söylenebilir. Bu düşünce tarzı sınıf ortamlarına yansıtıldığı zaman, derslerde daha çok matematiksel problemler çözülmekte ve kavramların öğrenilmesine gereken önem verilmemektedir.

Sawrey (1990) tarafından gaz kanunları ve stokiyometri konuları üzerine yapılan bir araştırmanın bulguları, her iki konuda da öğrencilerin sayısal işlem gerektiren problemleri önemli ölçüde doğru bir şekilde yaptıkları halde kavramsal esaslı sorularda başarısız olduklarını ortaya koymaktadır. Örneğin, gaz kanunları ile ilgili sayısal problemleri toplam 285 öğrencinin %87,72'si doğru cevaplamaına rağmen, kavramsal soruların doğru cevaplanma yüzdesi %31,23 olmuştur. Benzeri şekilde birçok araştırmada öğrencilerin algoritmik problemleri başarılı bir şekilde çözdükleri halde, kavramsal soruların çözümünde önemli güçlükler yaşadıkları ve başarısız oldukları rapor edilmektedir (Nakhleh, 1993; Nakhleh & Mitchell, 1993; Nurrenbern & Pickering, 1987; Pickering, 1990). Bu araştırmacılar algoritmik esaslı problemlerin çözülmesi ile bu tür problemlerin arkasındaki kimya kavramlarının anlaşılması arasında önemli bir ilişkinin bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla bu araştırmaların bulgularına dayalı olarak, algoritmik problemlerin çözümünde başarılı olan bir öğrencinin bu problemlerle ilgili kimya kavramlarını öğrendiği söylenemez. Yani algoritmik esaslı problemlerin çözümündeki yüksek başarı kavramsal anlayışın bir göstergesi olarak düşünülemez. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar, kavramsal anlayışı geliştirebilecek ders içeriklerinin ve ölçme araçlarının oluşturulmasına ışık tutması açısından büyük önem arz etmektedir. Özellikle temel nitelikte olan kavramların öğrenciler tarafından özümsebilmesi için ders içeriklerinin kavramsal anlayışı gerçekleştirebilecek şekilde oluşturulması gerekmektedir.

Kaynama kimya alanındaki temel kavramlardan biri olup çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin bu kavramla ilgili anlayışlarının belirlenmesine yönelik olarak bazı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalarda, başlıca, kaynayan suda meydana gelen kabarcıkların bileşimi ile ilgili öğrenci anlayışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda konuyla ilgili bazı çalışmaların özetleri sunulmuştur.

Osborne ve Cosgrove (1983), suyun hal değişimi konusunda öğrenci anlayışlarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları bir araştırmanın bulguları, çeşitli yaşlardaki öğrencilerin suyun hal değişimi ile ilgili anlayışlarının bilim insanlarının (fencilerin) anlayışlarından oldukça farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araştırmada; kaynama ilgili olarak; farklı seviyelerdeki (12-17 yaş) öğrencilere, elektrikli bir kettide bulunan su kaynadıktan sonra, kaynayan su içerisinde meydana gelen kabarcıkların neden oluştuğu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplar, bu konuda öğrencilerin yaygın yanılgılarının olduğunu göstermektedir. 12 yaşındaki öğrencilerin %25'ine yakını kaynayan sudaki kabarcıkların oksijen ya da hidrojenden oluştuğunu düşünmektedir. Oksijen ya da hidrojen cevabını veren öğrencilerin yüzdesi yaş ilerledikçe artmaktadır. Örneğin 15 yaşındaki

öğrencilerin %45'inden fazlası bu cevabı vermiştir. Diğer taraftan 12 yaşındaki öğrencilerin yaklaşık %30'u kabarcıkların ısıdan oluştuğunu düşünmektedir. Isı cevabını veren öğrencileri yüzdesi yaş ilerledikçe azalmaktadır. Yine 12 yaşındaki öğrencilerin yaklaşık %30'u kabarcıkların havadan oluştuğunu düşünmektedir. Bu cevabın yüzdesi diğer yaş gruplarında da bir miktar değişmekle birlikte %30'a yakın olmuştur. Bu sorunun doğru cevabı olarak kabul edilen buhar cevabını veren öğrencilerin yüzdesi 15 yaşına kadar olan öğrencilerde oldukça düşük düzeyde (%10 - %15 arasında) kalmıştır. 16 ve 17 yaşlarında doğru cevap yüzdesi daha yüksek (~%27 ve ~%35) bulunmuştur.

Bodner (1991) üniversite mezunlarının kaynama kavramı ile ilgili anlayışlarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu bir araştırmada, bir beherde bir saatten beri kaynamakta olan su içerisindeki kabarcıkların nelerden oluştuğu sorulmuştur. Mezun öğrencilerin %70'inden biraz fazlası kabarcıkların su buharı, buhar ya da su moleküllerinden oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın bulguları bazı mezunların kaynama ile ilgili yanlış anlayışlara sahip olduklarını göstermiştir. Çalışma kapsamındaki mezunların %20'si kabarcıkların hava ya da oksijenden ve %5'i ise oksijen ve hidrojenin karışımından oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Hatzinikita ve Koulaidis (1997) tarafından yapılan bir araştırmada 10-18 yaş aralığındaki oldukça kapsamlı bir öğrenci grubu ile gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerin suyun hal değişimi ile ilgili anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak öğrencilerin kaynayan suda oluşan kabarcıkların bileşimi ile ilgili anlayışları da sorgulanmıştır. Bütün seviyelerdeki öğrencilerin yaklaşık olarak %50 - %60'ı kabarcıkların su buharından oluştuğunu ifade etmişlerdir. 12 yaşına kadar olan öğrenciler arasındaki en yaygın yanlış anlayış, kabarcıkların ısıdan oluştuğunun düşünülmesidir. Bu anlayışa sahip olan öğrencilerin yüzdesi yaş ilerledikçe önemli ölçüde azalmaktadır (yaklaşık olarak %20'den %3'e kadar). Diğer bir yanlış anlayış olarak tespit edilen kabarcıkların hidrojen ve/veya oksijenden oluştuğu cevabının yüzdesi ise yaş ilerledikçe yaklaşık olarak %10'dan %20'ye doğru artmaktadır. Ayrıca, kabarcıkların havadan oluştuğunu düşünen öğrenciler de bulunmaktadır. Bu düşünceye sahip olan öğrencilerin yüzdesi yaş grupları arasında az bir miktar değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık olarak %10 civarında olmuştur.

Johnson (1998), 11-14 yaşındaki öğrencilerin kaynayan su ile ilgili anlayışlarını ortaya çıkarmak amacı ile onlara kaynayan sudaki büyük kabarcıkların neden oluştuğu sorusunu yöneltmiştir. Kabarcıkların bileşimi ile ilgili olarak öğrenci cevapları; hava (%71,9), ısı (%12,5), bir gaz olarak su (%12,5) şeklinde olmuştur. Bu cevaplar, öğrencilerin, kaynama ile ilgili

anlayışlarının oldukça yetersiz olduğunu ve çok yaygın bir şekilde yanılgıya sahip olduklarını göstermektedir.

Chang (1999) yapmış olduğu bir araştırmada bir öğretmen kolejinde öğrenim gören öğrencileri hazır bulunuşluk seviyelerine göre dört gruba (A, B, C ve D grubu) ayırarak kaynama ile ilgili olarak; “Su kaynarken içerisinde çok sayıda kabarcık bulunmaktadır. Bu kabarcıklar içerisinde ne bulunur?” şeklinde bir soru yönelmiştir. A grubu; matematik ve fen eğitimi bölümü, B grubu; dil, edebiyat ve sosyal bilgiler eğitimi bölümü, C grubu; müzik ve özel eğitim bölümü, D grubu ise yaz okulu matematik ve fen eğitimi bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Bulgular, A ve D gruplarındaki öğrencilerin doğru cevap yüzdelerinin (%43,8 ve %33,3) B ve C gruplarındaki öğrencilerin doğru cevap yüzdelerinden (%23,5 ve %11,6) daha büyük olduğunu ve bütün gruplardaki öğrencilerin önemli bir kısmının, kaynama ile ilgili yanlış anlayışlarının bulunduğunu ortaya koymaktadır. Gruplardaki en yaygın cevap hava ya da sıcak hava cevabı olmuştur. Bu cevabın gruplardaki yaygınlığı; A grubunda %49,3; B grubunda, %44,1; C grubunda %37,7 ve D grubunda %55 olmuştur. Diğer taraftan C grubundaki sıcak su cevabı da yaygın bir cevap (%21,7) olarak görülmektedir. Ayrıca bilmiyorum cevabı B ve C gruplarında diğer guruplara göre çok daha fazla (%10,8 ve %13) olmuştur.

Coştu ve Ayas (2002), orta öğretim seviyesindeki (lise 1, 2 ve 3. sınıf) öğrencilerin kaynama olayı ile ilgili anlayışlarını tespit etmek amacıyla yapmış oldukları araştırmada, öğrencilere iki adet açık uçlu sorudan oluşan mini bir test uygulamışlardır. Ayrıca öğrencilerle bireysel ve grup halinde mülakatlar yapmışlardır. Öğrencilere kaynamanın doğasına yönelik olarak, kaynayan sudaki kabarcıkların içerisinde ne olduğu sorulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin kaynama kavramı ile ilgili bilgilerinin yüzeysel olduğunu ve bazı yanılgılarının bulunduğunu göstermektedir. Bütün seviyelerde en yaygın yanlış cevabın hava olduğu ve bunun dışında, oksijen-hidrojen, karbon dioksit gazı ve suda çözünmeyen gaz molekülleri, gibi yanlış cevapların bulunduğu belirtilmektedir.

Boz (2004) altı, sekiz ve on birinci sınıf öğrencilerinin kaynayan sudaki kabarcıkların yapısı ile ilgili anlayışlarını belirlemek üzere yapmış olduğu araştırmada, mülakatlardan ve açık uçlu sorulara verilen yazılı cevaplardan elde edilen bulgular, öğrencilerin çok az bir kısmının kabarcıkların içindeki maddeyi doğru bir şekilde açıklayabildiklerini ortaya koymaktadır. Araştırmada öğrencilerin bu konu ile ilgili olarak çeşitli kavram yanılgısına sahip oldukları belirtilmektedir. Bütün seviyelerde kabarcıkların içeriği ile ilgili yaygın olan yanılgılar, hava, oksijen ve hidrojen olmuştur.

Kırıkkaya ve Güllü (2008) ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri ile yürütmüş oldukları bir araştırmada, öğrencilerin bazı temel fen konularındaki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma kapsamında yer alan konulardan biri de kaynamadır. Araştırmacılar öğrencilerin kaynamaya ile ilgili anlayışlarını belirlemek amacı ile kaynamaya yönelik diğer araştırmalarda olduğu gibi öğrencilere; “Kaynayan sudaki kabarcıklar sizce nedir?” sorusunu yöneltmişlerdir. Öğrencilerin %39,3’ü kaynayan sudan hava kabarcıklarının çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin kaynama ile buharlaşma kavramlarını birbirine karıştırdıkları da araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Kaynama olayı ile ilgili öğrencilerin anlayışlarını belirlemek üzere yapılmış olan araştırmalar, bu konunun öğrenciler tarafından kavramsal olarak öğrenilemediğini ve bazı kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerle yapmış olduğumuz informal mülakatlar ve sınıf içi tecrübelerimiz de bu araştırmaların sonuçları ile uyum içerisindedir. Kaynama konusunda yapılan araştırmaların çoğunluğu öğrenci anlayışlarını belirlemeye yönelik olup bu çalışmalarda konunun kavramsal düzeyde öğrenilmesini amaçlayan bir içerik sunulmamaktadır. Çoğunlukla ders kitapları ve çeşitli kaynaklarda da sadece kaynama noktasının tanımı verilmekte ve kavramsal içeriğe girilmemektedir. Dolayısıyla öğrenciler kaynama noktasının tanımını ezberlemekte ve kavramsal bir öğrenme gerçekleştirememektedirler. Bu eksiklik göz önünde bulundurularak sunulan araştırmada; kimya öğretmen adaylarının kaynama ile ilgili anlayışlarının sınıf tartışmaları ile tespit edilmesi ve elde edilen bulgular ile daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları doğrultusunda, kaynamanın kavramsal olarak öğrenilmesine/öğretimine yönelik bazı önerilerin ve bir kavram analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışma, kimya öğretmen adaylarının; kaynama ile ilgili anlayışlarının derinlemesine sorgulanmasını, kavramsal öğrenme seviyelerinin ve varsa kavram yanlışlarının belirlenmesini, yanlışların giderilmesi veya oluşumunu önleyebilmek amacıyla bu konunun öğretimine yönelik önerileri kapsayan bir kavram analizi çalışmasıdır. Bu nedenle herhangi bir istatistiksel veri sunmadan nitel bir anlayışla mevcut durum betimlenmiş ve kaynama olayının doğası tartışılmıştır. Nitel araştırmalarda genellikle herhangi bir durum ayrıntılı olarak incelenip neden ve nasıl sorularına cevaplar bulunmaya çalışılmaktadır. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi olan olgubilim (Yıldırım & Şimşek, 2005) yöntemi tercih edilmiştir.

Örneklem

Bu araştırmada Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programında X. yarıyılıda (beşinci sınıf) “Kimya Eğitiminde Sıkça Karşılaşılan Kavram Yanılgıları (Seçmeli-II)” dersini alan 18 öğretmen adayı ile grup tartışmaları yapılarak kaynama olgusuna yönelik anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Sınıf tartışmalarının görüntü ve ses kayıtları yapılmış, daha sonra ses kayıtlarının transkripi yapılarak analiz edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Yüz yüze görüşme ya da tartışma, araştırmacıya öğrencilerle karşılıklı etkileşim ve bu yolla onların bilgi yapılanmasını ayrıntılı olarak sorgulama ve ortaya çıkarma imkanı sağlamaktadır. Bu nedenle mevcut araştırmada, veri toplama aracı olarak sınıf tartışmalarına yönelik görüntü ve ses kayıtları kullanılmıştır. Öğretmen adayları ile bir ders saati (50 dakika) süresince tartışılmıştır. Tartışmalar sırasında ilk olarak kaynama noktasının tanımı sorulmuştur. Daha sonra öğretmen adaylarının kaynama noktasını tanımlamaya yönelik cevaplarında kullandıkları suyun “iç basıncı” ya da “buhar basıncı” ve dolayısıyla kaynayan sudaki kabarcıklar ile ilgili anlayışları ayrıntılı olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi için öncelikle görüntü ve ses kayıtlarından öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların tamamı transkript edilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarının kaynama ile ilgili anlayışları betimsel yolla analiz edilerek tartışılmıştır.

Bulgular

Çalışma kapsamında yapılan sınıf tartışmalarında öğretmen adaylarından öncelikle kaynama noktasının tanımını yapmaları istenmiştir. Öğretmen adayları tarafından;

“Sıvının iç basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır.”

“Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır.”

şeklinde tanımlar yapılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarına tanımda kullandıkları iç basınç ile neyi kastettikleri sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki gibidir:

- *Sıvının kendi buhar basıncıdır.*
- *Sıvıdaki moleküllerin hızları vasıtası ile kabın çeperine yaptığı basınçtır.*
- *Kapalı kapta dengedeki basınçtır.*

- *Sıvının yüzeyindeki yüksek enerjili moleküllerin yaptığı basınçtır.*
- *Yüzeydeki moleküllerin buharlaşmak için yaptıkları basınçtır.*
- *Sıvının içerisindeki moleküllerin birbirine uyguladığı basınçtır.*
- *İç basınç sıvının kimyasal potansiyelidir.*

Bu cevaplar öğretmen adaylarının önemli bir kısmının tanımda kullandıkları iç basıncı doğru bir şekilde kavramsallaştıramadıklarını göstermektedir. Aşağıda verilen örnek yazılı cevap alıntıları öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili kavramsal yapılarını daha açık bir şekilde yansıtmaktadır.

.....Kaynama sırasında kinetik enerjisi artan moleküller bu enerjilerini dışarıya atmak isteyeceklerdir. Bu nedenle özellikle yüzeydeki moleküller buharlaşabilmek için bir basınç uygulayacaklardır.

.....Sıvının içindeki moleküllerin birbirine uyguladığı basınçtır. Bu yolla tanecikler yüzeye çıkar ve buharlaşırlar.

İç basınca yönelik sorgulamadan sonra, kaynama noktası için öğretmen adayları tarafından yapılan “Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır.” tanımında yer alan “buhar basıncı” terimi ile ilgili ayrıntılı açıklama yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- *Sıvının yüzeyindeki moleküllerin buharlaşarak sıvının yüzeyine yaptığı basınçtır.*
- *Sıvı kaynadıktan sonra bir süre buharlaşacaktır. Sıvının üzerindeki buhar dengeye geldikten sonraki basınç, buhar basıncıdır.*
- *Atmosferle birlikte kapalı bir sistem olarak düşünebiliriz. Bu durumda kapalı sistemdeki basınç olur.*
- *Sıvıdaki kinetik enerjisi artarak buharlaşmaya hazır hale gelen moleküllerin yaptığı basınç atmosfer basıncına eşit hale gelecektir. Bu anda kaynama gerçekleşecektir.*
- *Sıvıdaki taneciklerin basıncı buhar basıncıdır.*
- *Sıvıdan henüz ayrılmış taneciklerin basıncı buhar basıncı olarak düşünülebilir.*
- *Sıvının yüzeyinin hemen altındaki taneciklerin basıncı buhar basıncıdır.*

- *Kabı alttan ısıttığımızı varsayarsak alttaki taneciklerin enerjilerinin artması ile üstteki taneciklere yaptığı basınç buhar basıncı olarak düşünülebilir. Bu basınç atmosfer basıncına eşit olunca kaynama olur.*
- *Baloncuk içerisindeki basınçtır.*

Kaynama noktasının tanımında geçen iç basınç ve buhar basıncına yönelik sorgulamada sadece bir öğrenci sıvı içerisinde oluşan kabarcıkların içerisindeki basıncın buhar basıncı (iç basınç) olarak düşünülebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, yapılan tartışmalardan, öğretmen adaylarının önemli bir kısmının, kaynama sırasında sıvının içerisinde kabarcıkların meydana geldiğini ve kabarcıkların içerisinde de su buharının bulunduğunu bilmelerine rağmen kabarcıkların içerisindeki basıncı, tanımda ifade edilen buhar basıncı ve iç basınç ile ilişkilendiremedikleri anlaşılmaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Kaynama konusu kimyanın temel konularından biri olup ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde müfredatlarda yer almaktadır. Ancak buna rağmen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, üniversite seviyesinde bile öğrencilerde kaynama ile ilgili olarak arzu edilen düzeyde kavramsal bir öğrenmenin gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamındaki öğretmen adayları, kaynama noktasının tanımını; “sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklık” ya da “sıvının iç basıncının dış basınca (atmosfer basıncına) eşit olduğu sıcaklık” şeklinde yapabilmektedirler. Öğretmen adayları kitaplardan okumuş oldukları ya da derslerde verilen tanımları aynen ifade etmektedirler. Fakat çoğu öğretmen adayı kaynama ile ilgili olarak yapılan tanımın ötesinde kabul edilebilir bir kavramsal anlayış geliştirememektedir. Yani öğretmen adayları, Bloom tarafından öğrenmenin bilişsel boyutu ile ilgili olarak ortaya koyulan taksonominin alt seviyelerinde kalmaktadırlar. Ayrıca öğretmen adaylarının kaynama noktasını tanımlarken ifade ettikleri “iç basınç/buhar basıncı” ile neyi kastettikleri sorgulanınca konuyu kavramsallaştıramadıkları ve hatta önemli kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmaktadır. Örneğin, öğretmen adayları, “iç basınç” ifadesini açıklarken, artan sıcaklıkla suyun kinetik enerjisinin artacağını ve bunun bir basınç oluşturacağını dile getirmektedirler. Yine tanımdaki “buhar basıncı” ifadesini açıklarken sıvıdaki kabarcıkları düşünmeden açık bir sistemde sıvının üzerindeki atmosfere karışmış olan buharın basıncını göz önünde bulundurmaktadırlar. Bu açıklamayı yapan öğretmen adaylarına, buhar basıncının tanımı sorulduğunda önemli bir kısmı buhar basıncını doğru olarak tanımlayabilmektedir. Ancak, buhar basıncının kapalı sistemler için tarif

edildiği oysa kaynama olayında sistemin açık olduğu ifade edilince, çelişkiye düşmekte ve kaynama sırasında “buhar basıncı” ile neyin kastedildiğini açıklayamamaktadırlar. Benzeri şekilde daha önce bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da öğrencilerin önemli anlama güçlüklerinin olduğu ve kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya konulmuştur. Literatürdeki çalışmalarda, öğrencilere benzer sorular yöneltilmiş ve kaynayan sudaki kabarcıkların mahiyeti sorgulanmıştır. Öğrencilerin önemli bir kısmının kabarcıkların, hava, H₂ ve O₂, ısıdan oluştuğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Hem bu araştırmanın hem de literatürdeki çalışmaların sonuçları, öğretim ortamlarında ve kaynak kitaplarda kaynama konusunun daha farklı bir yaklaşımla işlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Derslerde ve kaynaklarda çoğunlukla kaynama noktasının tanımının verilmesi ile yetinilmektedir. Tanımın nasıl geliştirildiğine dair bir açıklama ya da irdeleme yapılmamaktadır. Bu durumda öğrenciler sorgulama yapmadan sadece bu tanımları ezberleme yoluna gitmektedirler. Ayrıca, özellikle ülkemizde, kaynama ve benzeri temel kavramların çok basit olarak düşünüldüğü ve bu kavramların üzerinde çok fazla durulma ya da irdeleme ihtiyacının duyulmadığı söylenebilir. Böylece bir farkındalık durumu ortaya çıkmakta ancak konunun özü öğrenciler tarafından ayrıntılı olarak anlaşılmamaktadır. Yani arzu edilen düzeyde bir kavramsal öğrenme gerçekleştirilememektedir.

Kaynama ile ilgili öğrenme güçlüklerinin giderilebilmesi ve kalıcı kavramsal bir öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için hem kaynaklarda hem de öğretim ortamlarında sadece tanımın verilmesi ile yetinilmemelidir. Kaynama olayının doğası mutlaka irdelenmelidir. Bu irdellemeler sırasında;

- ***Kaynamanın gerçekleştiğine nasıl karar verildiğinin,***
- ***Su içerisinde kabarcıkların nasıl oluştuğunun,***
- ***Kaynama noktasının tanımında geçen buhar basıncı ya da iç basınç ile neyin kastedildiğinin,***
- ***Kaynama öncesinde su içerisinde kabarcıkların oluşup oluşamayacağını,***
- ***Kaynayan sudaki kabarcıkların kararlılık mekanizmasının,***
- ***Buhar basıncının atmosfer basıncına nasıl eşit olduğunun,***
- ***Kaynama ile ilgili olarak tespit edilmiş olan yanlışların,***

tartışılması kaynamanın doğasının anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Bu tartışmalardan sonra örnek bir sistem üzerinde kaynama kavramı ile ilgili şu açıklamalar yapılabilir: Bir beher içerisinde bir miktar saf suyun

bulunduğunu ve beherin tabanından ısıtıldığını var sayalım. Böyle bir sistemde suyun sıcaklığı giderek artacaktır. Bu aşamada çözünmüş gazların çözünürlüğü azalacağı için gazlar sıcaklık artışına paralel olarak ortamı yavaş yavaş terk edeceklerdir. Belirli bir noktadan sonra kaynama başlayacaktır. Suyun kaynadığına nasıl karar verilebilir? Tabii ki ortamda oluşan kabarcıkların kararlı hale gelmesi ile kaynamanın gerçekleştiğine karar verilebilir. Kaynamakta olan su içerisinde oluşan kabarcıkların oluşum nedeninin açıklanması son derece önemlidir. Kaynayan sudaki kabarcık oluşumu, sıvı içerisindeki oluşan buharın sıvıyı iterek kendisine yer açmasıyla açıklanabilir (Chang, 2011). Sıvı içerisinde oluşan kabarcıkların içerisindeki basınç (iç basınç) ile dışarıdan kabarcığa etkiyen basıncın (dış basınç) eşit olması sayesinde bu kabarcıklar kararlı olabilmektedir (yani kabarcıklar sönmeden sıvı içerisinde kalabilmektedir). Kabarcığın iç basıncı onu oluşturan su buharından kaynaklanmaktadır. Bu durum kapalı bir kaptaki sıvısı ile dengede olan buhara benzetilebilir. Dolayısıyla kabarcığın iç basıncı, suyun buhar basıncıdır. Dış basınç ise atmosfer basıncı ile suyun oluşturduğu statik basıncın toplamına eşittir. Bu nedenle, beherin tabanında oluşan bir buhar kabarcığı göz önünde bulundurulduğunda, kabarcığın iç basıncı (buhar basıncı), atmosfer basıncı ile kabarcığın üzerindeki suyun yüksekliğinden kaynaklanan hidrostatik basıncın toplamına eşit olacaktır. Bu kabarcığın yoğunluğu suyun yoğunluğundan daha küçük olduğu için kabarcık su içerisinde yükselir. Kabarcık yükseldikçe üzerinde kalan suyun yüksekliği azalacağı için kabarcığa etki eden hidrostatik basınç da azalacaktır. Kabarcık suyun yüzeyine ulaştığında artık hidrostatik basınçtan söz edilemeyeceği için bu anda kabarcığın içindeki buhar basıncı, kaynama noktasının tanımında da ifade edildiği gibi, atmosfer basıncına eşit olacaktır. Bu anda kabarcık patlayarak içerisindeki buhar atmosfere karışacaktır.

Kaynama kavramının ders kitaplarında ve sınıf ortamlarında bu şekilde irdelenmesi ile konunun kavramsal olarak öğrenilmesi sağlanabilir. Ayrıca, konu ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda rapor edilen anlama güçlükleri ve kavram yanlışları asgari düzeye indirilebilir.

Kaynaklar

- Beall, H., & Prescott, S. (1994). Concepts and calculations in chemistry teaching and learning. *Journal of Chemical Education*, 71(2), 111-112.
- Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*, 68(5), 385-388.
- Boz, Y. (2004, Temmuz). Öğrencilerin kaynayan sudaki kabarcıkların yapısını anlamaları. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*. Malatya. <http://www.pegema.net/dosya/dokuman/174.pdf> 19.03.2011.

- Chang, J. Y. (1999) Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. *Science Education*, 83, 511-526.
- Chang, R. (2011). *Genel Kimya: Temel Kavramlar* (Çev. Ed.: Uyar, T., Asoy, S. & İnam, R., dördüncü baskıdan çeviri). Ankara Palme Yayıncılık.
- Coştu, B., & Ayas, A. (2002, Eylül). Öğrencilerin kaynama olayı ile ilgili düşüncelerinin ve anlamalarının belirlenmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Kimya/Bildiri/t157d.pdf 02.05.2011.
- Hatzinikita, V., & Koulaidis, V. (1997). Pupils' ideas on conservation during changes in the state of water. *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 53-70.
- Janiuk, R. M. (1993). The process of learning chemistry: A review of the studies. *Journal of Chemical Education*, 70(10), 828-829.
- Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 1: Boiling water and particle theory. *International Journal of Science Education*, 20(5), 567-583.
- Kırıkkaya, E. B., & Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. (1993). Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers? Identifying conceptual students in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 70(1), 52-55.
- Nakhleh, M. B., & Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 190-192.
- Nurrenbern S. C. & Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: Is there a difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Osborne, R. J., & Cosgrove M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Pickering, M. (1990). Further studies on concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 254-255.
- Sawrey, B. A. (1990). Concept learning versus problem solving: Revisited. *Journal of Chemical Education*, 67(3), 253-254.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Extended Summary

Purpose

Studies aiming to determine students' understanding of boiling indicates that students do not realize the phenomenon conceptually and they hold some misconceptions. This is agree with our findings obtained through both informal interviews with students and teaching experiences in class. However, these studies do not provide a content that can be puroposed for teaching the concept for deep understanding. They only focuss on determining the students' difficulties in understanding of boiling. The same is also correct for textbooks giving only definition of boiling point without a conceptual content. So, this study intended to investigate chemistry prospective teachers' views regarding boiling phenomenon, and to provide a concept analysis on the nature of boiling together with suggestions on how to teach boiling phenomenon in the light of literature and findings of this study.

Method

This study consists of concept analysis including probing students' deep understanding, determining their learning level and possible misconceptions, and some suggestions to be able to remediate or able to prevent misconceptions about boiling phenomenon. Therefore, doing only qualitative description of current case and the nature of boiling is being discussed. The sample of this study consists of 18 senior prospective chemistry teachers who attended chemistry teacher training program. Data were collected by discussions with the participants. The discussions were specifically focused on prospective teachers' understanding of "internal pressure" and "vapor pressure" concepts which are often used in defining boiling point. All discussions were video recorded. The analysis of findings were done by transcribing students' responses in the records.

Results

The students' responses about the definition of boiling are as follows: *the temperature in which internal pressure of liquid is equal to atmospheric pressure, the temperature in which vapor pressure of liquid is equal to atmospheric pressure.* Some of the students' responses relating to meaning of internal pressure is as follows: *liquid's own pressure, the pressure on container walls by liquid molecules in motion, the pressure in equilibrium in container, the pressure exerted by surface molecules to evaporate.* Above responses show that the students have inadequate understanding of internal pressure. Secondly, the students are required to answer what vapor pressure is and some responses is here: *the pressure exerted on liquid surface by evaporated molecules, the pressure after vapor above liquid come to equilibrium, the pressure of liquid molecules, the pressure in the balloon, the pressure of molecules just under liquid surface.* These responses indicate that students could not make any connection between pressure within bubbles and vapor or internal pressure stated in the definition.

Discussion

The findings of the study showed that even undergraduate students do not have sufficient conceptual understanding of boiling concept. The participant prospective

students successfully state boiling point as “the temperature in which internal pressure of liquid is equal to atmospheric pressure” or “the temperature in which vapor pressure of liquid is equal to atmospheric pressure” as placed in many textbooks. But many of them could not go any further and do not display acceptable conceptual understanding of boiling. They remained at the level of “knowledge” according to Bloom’s Taxonomy. Moreover, they had some important misconceptions.

Conclusion

Both this study and others in literacy display the necessity of using different strategies in teaching the subject of boiling in textbooks and during instruction. Mostly, it is acceptable to simply give definition of boiling point and it is thought that there is no need to go any further of the definition or to make any explanation about the concept. It is appear that only giving definitions is not enough in developing a conceptual understanding. So, it can be said that the nature of boiling should be probed deeply by taking into account the followings: *how to decide boiling is taking place, how bubbles occur in water, what vapor or internal pressure in the definition of boiling mean, whether bubbles occur or not in water before boiling, the stability mechanism of bubbles in boiling water, how vapor pressure is equal to atmospheric pressure, and the misconceptions held by students.*

* * * *