

## İlköğretim Öğrencilerinin Atomun Yapısına İlişkin Zihinsel Modellerinin Analizi

Özden KARAGÖZ<sup>1</sup> , Ayşegül SAĞLAM ARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-TÜRKİYE

<sup>2</sup> Yrd.Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-TÜRKİYE

**Alındı:** 28.12.2010

**Düzeltildi:** 17.01.2012

**Kabul Edildi:** 10.02.2012

*Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.9, n.1, Mart 2012, ss.132-142)*

### ÖZET

Çalışmanın amacı, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemektir. Özel durum yöntemi kullanılarak yürütülen çalışmanın örneklemini İstanbul ili Esenler ilçesindeki bir ilköğretim okulunda eğitimlerine 7. sınıfta devam eden 45 öğrenci (24 Kız, 21 Erkek) oluşturmaktadır. Öğrencilerin 'Atom Modelleri'ni zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından 6 soruluk açık uçlu bir test geliştirilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemine göre analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, katılımcıların atomun yapısını genel olarak doğru çizdiklerini ve dört modelle (1- Güneş Sistemi Modeli, 2- Tanecikli Yiyecek Modeli, 3- Dünya Modeli, 4- Dönme Dolap Modeli) ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Çalışmanın sonucunda, araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu doğru bir şekilde belirttikleri ancak bunların aralarında hareketleri ve konumlarıyla ilgili olarak farklı modellere sahip oldukları görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Zihinsel Model; 7. Sınıf Öğrencisi; Atomun Yapısı.

### GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar bilim adamları, araştırmacılar, öğretmenler ve eğitim uzmanları eğitim-öğretimin kalitesini arttırmak ve daha kalıcı bir öğretim sağlayabilmek amacıyla model ve modellemeyi kullanmaktadırlar (Jong, 2009). Bu, öğretmenlere öğretme etkinliklerinde yardımcı olurken öğrencilere de bilgiyi algılamada kolaylık sağlamaktadır (Güneş vd., 2004). Modeller, ayrıca öğrencilerde problem çözme, düşünme, karşılaştırma, analiz etme, sentez etme ve sonuca varma gibi davranışların gelişmesini de sağlamaktadır (Günbatır & Sarı, 2005). Fakat modeller uygun ortamda ve doğru bir şekilde kullanılmadığı takdirde öğreten ile öğrenci arasında fikir ayrılıklarına ve yanlış anlaşılmalara neden olabilmektedir (Grosslight vd., 1991). Tüm bunlarla birlikte modeller, öğrencilerin gerçek dünyadaki durumları basitleştirmelerine ve kompleks problemleri anlamalarına yardımcı



olmaktadır (Barnett vd., 2001 akt. İyibil, 2010). Bu nedenle gerçek hayat problemlerini konu alan fen öğretiminde modellerin oluşturulması ve kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Fen kavramları arasında önemli bir yere sahip olan atomu tanımlarken çok eski çağlardan itibaren değişik benzetmeler kullanılmış, teknolojinin gelişimiyle birlikte bu benzetmeler daha sistematik bir biçimde olmuş ve bilimsel gerçeklere oturtularak modellemeye dönüşmüştür (Güneş vd., 2004). Uzun yıllardır atomun yapısı “Atom Modelleri”yle açıklandığından öğretmenler bu modelleri kullanarak öğrencilerine atomun yapısını anlatmaya ve bu şekilde öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmaya çalışmaktadırlar (Jong, 2009; Podolefsky & Finkelstein, 2006).

Atom modellerinin gelişimi, modellerin işlenebilirliği, sınırlılıkları ve konuyu açıklayıp yeni araştırmalara ışık tutmasına güzel bir örnek oluşturmaktadır (Ünal & Ergin, 2006). Fakat atomun yapısıyla ilgili birden fazla model (Thomson, Rutherford, Bohr) kullanımı öğrencilerde kafa karışıklığına neden olmaktadır (Harrison & Treagust, 1996; Podolefsky & Finkelstein, 2006). Bu nedenle, farklı atom modelleriyle karşı karşıya kalan öğrencilerin bu kavramı algılama durumlarının incelenmesi önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin bir konuya ait zihinsel modellerinden yola çıkarak onların ilgili konuyu ne kadar ve ne şekilde anladıklarını belirlemek mümkün olabilmektedir (Vosniadou & Brewer, 1992) Ayrıca öğrencilerin zihinsel modelleri, hem öğrencileri hem de verilen eğitimi değerlendirebilme açısından oldukça önemlidir (Podolefsky & Finkelstein, 2006).

### **Modeller ve Zihinsel Modeller**

Model ve modelleme, özellikle fen alanındaki kavramları doğru ve kolay bir şekilde açıklayabilmek ve bilimsel düşünme ve çalışma becerilerini kazandırmak için geçmişten günümüze kullanılan yöntemlerdir (Güneş vd., 2004). Modeller, bilimin ilerleme sürecinde gerçek bilginin daha iyi gelişmesinde, insanın düşüncelerinden yeni bilgiler ortaya çıkarmasına yardımcı olmasında ve bilim öğretiminde anahtar görevi üstlenmesiyle de kendini göstermektedir (Günbatır & Sarı, 2005). Kurnaz ve Sağlam-Arslan (2008)’a göre; model bir obje, bir olay, süreç ya da sistemin bir gösterimidir. Güneş ve Çelikler (2009)’e göre, modeller karmaşık olguları basitleştirerek, hem görerek hem de yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlar. Farklı sınıflandırmaların yapıldığı fen eğitimindeki modeller iki başlık altında toplanabilir: zihinsel modeller ve kavramsal modeller (Örnek, 2008). Kavramsal modeller, bazı araştırmacılar tarafından bilimsel olarak kabul edilmiş bilgilerle uyumlu, kesin ve eksiksiz gösterimler olarak tanımlanmaktadır (Norman, 1983; Günbatır & Sarı, 2005).

Zihinsel modeller, bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen kişiye özel zihinsel temsillerdir (Güneş vd., 2004). Diğer bir ifadeyle zihinsel modeller, zihinsel resimlerin bir formudur ve kişisel zihinsel yapıları gösteren şekillerdir (Johnson-Laird, 1983). Zihinsel modeller, bilginin bir temsilidir, dolaylıdır, tanımlanmamıştır, bilimsel değildir, kişiseldir ve insanların temsili sistem üzerine inanışlarını yansıtır (Günbatır & Sarı, 2005). Yeni bilgiler kazanıldıkça geliştirilir. En önemli işlevi, bireye temsil ettiği sistemle ilgili açıklama, değerlendirme, sınırlarını çizme ve tahmin yapma fırsatını sunmasıdır (Ünal & Ergin, 2006; Coll, 2008). Bu nedenle, öğrencilerin konuyu anlayıp-anlamadıklarını ölçmek amacıyla zihinsel modeller kullanılabilir (Greca & Moreira, 2001; Ünal & Ergin, 2006; Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2008; Örnek, 2008). Aslında bireylerin sahip oldukları zihinsel modellerin kalitesi ve özellikleri onların neyi nasıl öğrendiğinin bir göstergesidir (Ünal & Ergin, 2006; İyibil & Sağlam-Arslan, 2010).

Atomun keşfinden bu yana atom modellerle açıklanmakta dolayısıyla öğretmenler bu modelleri kullanarak öğrencilerine atomun yapısını açıklamaya ve öğrencilerin konuyu anlamalarını kolaylaştırmaya çalışmaktadırlar (Podolefsky & Finkelstein, 2006; Jong, 2009;

MEB, 2009). Yalnızca modeller aracılığıyla açıklanabilen bu kavramın öğrenciler tarafından nasıl anlamlandırıldığı bu çalışmanın ana problemini oluşturmaktadır. Bu problemle ilişkili olarak çalışmanın amacı, öğrencilerin atom kavramına ait zihinsel modellerini ve buna bağlı olarak da bu kavramı algılama durumlarını tespit etmek olarak belirlenmiştir.

## YÖNTEM

Yapılan çalışma, incelenen durumu etraflıca tanımlamayı ve açıklamayı amaçlayan betimsel bir çalışma olduğundan dolayı özel durum yöntemi ile yürütülmüştür. Özel durum yöntemi, gerçek hakkında derinlemesine bilgi veren, bu gerçeği içinde bulunduğu bağlamla yorumlayan ve araştırılan gerçek hakkında kısa sürede çalışılmasına olanak tanıyan bir araştırma yöntemi olduğundan dolayı (Çepni, 2007; Yin, 2003) çalışmanın doğasına uygun olduğu düşünülmektedir.

### a) Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2009-2010 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bir ilköğretim okulunda 7. sınıfta eğitimine devam eden ve yaşları 13-15 arasında değişen 24'ü kız 21'i erkek toplam 45 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin konuyla ilgili başarıları arasında farklılığın olup-olmadığını belirlemek amacıyla öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersindeki ortak sınav puanları karşılaştırılmış ve akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

### b) Ölçme Aracının Oluşturulması

Araştırma kapsamında, ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin atomun yapısını zihinlerinde nasıl tasarladıklarını ortaya çıkarmak amacıyla, altı adet açık uçlu sorudan oluşan bir başarı testi geliştirilmiştir. Bu başarı testi, öğrencilere konuyla ilgili öğretim etkinlikleri tamamlandıktan sonra uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan başarı testini oluştururken ilköğretimde kullanılan öğretim programları incelenmiş ve ilköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinin "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesine ait "Atomun Yapısı" konusuyla ilgili kazanımlara uygun olarak sorular geliştirilmiştir. Başarı testinde yer alan sorular ve ait oldukları kazanımlar, Tablo 1'de gösterilmektedir:

**Tablo 1.** Başarı testindeki soruların ait olduğu kazanımlar, kazanımlara yönelik sorular ve soruların kullanım amaçları

| Kazanım:   | İlgili Soru  | Amaç  |
|--|--|---|
|  | Soru-1: Atomun şekli nasıldır? Çizebilir misin?  | Öğrencilerin atomu genel olarak neye benzettiklerini görmek.  |
| 2.3. Atomun çekirdeğini, çekirdeğin temel parçacıklarını ve elektronları temsili resimler üzerinde gösterir. | Soru-2: Çizdiğin atom şekli üzerinde proton, elektron ve nötronların yerlerini gösterir misin? | Öğrencilerin atomu oluşturan parçacıkları ve olası yerlerini doğru olarak gösterip göstermediklerini tespit etmek. Ayrıca öğrencilerin 1. soruda oluşturdukları şekil içerisine parçacıkların olası yerlerini doğru olarak yerleştirip-yerleştirmediklerini belirlemek. |
|  | Soru-3: Atomun çekirdeği neresinde bulunur? Gösterebilir misin?                                | Öğrencilerin atomun çekirdeğini doğru bir şekilde gösterip göstermediklerini tespit etmek.  |

**Tablo 1. Devamı...**

|   |  |   |
|---|--|---|
| 2.7. Aynı atomda, elektronların çekirdekten farklı uzaklıklarda olabileceğini belirtir.   | Soru-4: Atomun yapısında bulunan parçacıklar nasıl hareket etmektedir? Gösterebilir misin?   | Özellikle elektronların dağılımını nasıl olduğunu tanımlama şekillerini belirlemek. Öğrencilerin atom parçacıklarını nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak.   |
| 2.11. Bilimsel modellerin, gözlenen olguları açıkladığı surece ve açıkladığı ölçekte geçerli olacağını, modellerin gerçeğe birebir uyma iddiası ve gereği olmadığını fark eder (FTTC- 4). | Soru-5: Atomun yapısını neye benzetiyorsun? Açıklayabilir misin?<br><br>Soru-6: Atomun yapısını benzediğin model ile atom arasında nasıl bir ilişki kurdun? Hangi yönlerden benzerlikler ve farklılıklar var? Yazınız. | Ders içerisinde gördükleri “Atom modellerini” başka hangi modellerle ilişkilendirebildiklerini tespit etmek.<br><br>Öğrencilerden 5. sorudaki ilişki kurdukları model ile atomun yapısı arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ayırt edip edemediklerini tespit etmek. |

Tablo-1’deki sorulardan da görüleceği üzere, veri toplama aracında bulunan soruların hem öğretim programına uygun olmasına hem de öğrencilerin atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini ortaya çıkarabilecek nitelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Veri toplama aracının geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla uzman görüşleri alınmıştır.

### c) Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama aracından elde edilen veriler ilk olarak öğrencilerin genel başarı durumlarını ortaya çıkarmak amacıyla bu çalışma kapsamında geliştirilmiş, beşli seviye belirleme ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir:

Seviye [0]: Cevap yok

Seviye [1]: Bilimsel bilgilerle uyuşmayan cevaplar

Seviye [2]. Bilimsel bilgilere paralel ancak yanlış bilgiler/öğeler içeren cevaplar

Seviye [3]: Bilimsel bilgilerle uyumlu nitelikteki eksik cevaplar

Seviye [4]: Bilimsel bilgilere tamamen uyumlu cevaplar

İkinci aşamada, her bir öğrencinin veri toplama aracında bulunan sorulara verdiği cevaplar birlikte analiz edilerek ortaya çıkan genel özelliklere göre öğrencinin sahip olduğu zihinsel model tespit edilmiştir.

Araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğini arttırmak amacıyla, verilen cevapların niteliği (tutarsızlığı ve benzerliği) dikkate alınarak 5 öğrenciye ait veriler iptal edilmiştir. Böylelikle 23 kız, 17 erkek olmak üzere toplam 40 öğrenciyle çalışma yürütülmüştür.

## BULGULAR

### a) Öğrencilerin Genel Başarı Durumları

Araştırmada geliştirilen başarı testinde yer alan sorulara verilen cevaplar ayrı ayrı incelenmiş ve sınıflandırılmıştır. Öğrenciler tarafından başarı testinde yer alan sorulara verilen cevaplar Tablo 2’de özetlenmiştir:

**Tablo 2.** Ölçme aracında yer alan sorulara verilen cevapların seviyelere göre yüzde dağılımları

| Sorular | Seviye [0] (%) | Seviye [1] (%) | Seviye [2] (%) | Seviye [3] (%) | Seviye [4] (%) |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Soru-1  | -              | %20            | %35            | %36            | %9             |
| Soru-2  | -              | %0             | %11            | %20            | %69            |
| Soru-3  | %0             | %9             | %2             | %53            | %36            |
| Soru-4  | %9             | %2             | %27            | %42            | %20            |
| Soru-5  | %0             | %53            | %20            | %7             | %20            |
| Soru-6  | %0             | %4             | %62            | %13            | %20            |

Atomun şeklinin çizilmesini gerektiren 1. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin %35'inin seviye [2]'de, %36'sının seviye [3]'de sınıflandırılan cevaplar verdikleri görülürken seviye [4]'de olanlar %9, seviye [1]'de cevap verenlerin oranı ise %20 olarak belirlenmiştir. 1. soruyla ilişkili olarak sorulan 2. soruya verilen cevaplar incelendiğinde de, bu soruda öğrencilerin 1. soruya göre daha başarılı oldukları görülmektedir. 1. soruda çizdikleri şekil üzerinde proton, nötron ve elektronların yerlerini tam olarak doğru gösterenlerin bulunduğu seviye [4]'de bulunan öğrencilerin oranı %69'a çıkarken, kısmi olarak doğru yapan 2. ve 3. seviyelerdeki öğrenciler oranının %31 olduğu görülmüştür.

Ölçme aracında yer alan 3. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin atomun çekirdeğinin yerini göstermesiyle ilgili olarak birçok farklı tanımlamaya (kürenin merkezinde, çemberin ortasında gibi) sahip oldukları görülmüştür. Buna göre öğrencilerin %53 gibi büyük bir bölümünün seviye [3] ve %36'sının seviye [4]'de sınıflandırıldığı görülmektedir. Diğer öğrenciler ise, %9 ile seviye [1]'de, %2 ile seviye [2]'de sınıflandırılmıştır.

Atomu oluşturan parçacıkların hareketlerinin açıklanması istenilen 4. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir kısmının eksik bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplar arasında %27 oran ile seviye [2] ve %42 oran ile seviye [3] dikkat çekmektedir. Bu soruya doğru bir şekilde cevap verenlerin bulunduğu seviye [4]'deki öğrencilerin oranı %20 olup, seviye [1]'de bulunanların oranı %2 olmuştur.

Atomun yapısını bildikleri bir yapıyla ilişkilendirilmeleri istenen 5. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin yarıdan fazlasının (%53) seviye [1]'de sınıflandırıldıkları görülmektedir. Bu seviyede bulunan öğrencilerin atomu oluşturan taneciklerin düzeni ve atomun yapısıyla (küre, silindir, halka, vb.) ilgili olarak farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin %20'sinin seviye [2]'de, %7'sinin seviye [3]'de ve %20'sinin de seviye [4]'de sınıflandırıldıkları görülmektedir. Bu soruya verilen cevaplar kendi içlerinde sınıflandırılarak, Tablo-3'de ayrıntılarıyla gösterilmektedir. 6. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin %62 gibi büyük bir çoğunluğunun seviye [2]'de oldukları görülmektedir. Diğer öğrenciler ise, %4 ile seviye [1]'de, %13 ile seviye [3]'de, %20 ile seviye [4]'de sınıflandırılmıştır. Elde edilen bu sonuca göre, öğrenciler atom ile kendi zihinsel modeller arasındaki ilişkiyi tam olarak kuramamakta, farklı ve benzer yönlerini tam olarak ifade edememektedir.

### b) Öğrencilerin Zihinsel Modelleri

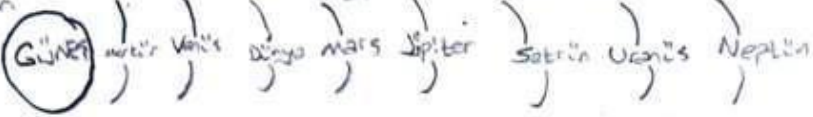
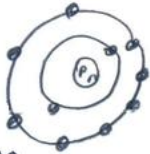
Öğrencilerin zihinsel modellerini yorumlayabilmek için seviyelerine uygun bir şekilde ilişki kurabilecekleri başka bir modele (somut bir yapıya) ihtiyaç duyulmaktadır (Vosniadou & Brewer, 1992; Podolefsky & Finkelstein, 2006). Bu nedenle, araştırmaya katılan 40

öğrencinin verdikleri cevapların özellikleri dikkate alınarak dört zihinsel model karakterize edilmiş ve öğrenciler bu modellere göre sınıflandırılmıştır:

- 1- Güneş Sistemi Modeli
- 2- Tanecikli Yiyecek Modeli
- 3- Dünya Modeli
- 4- Dönme Dolap Modeli

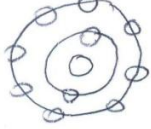


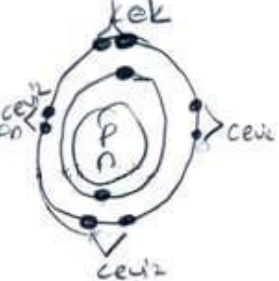
Yukarıda belirtilen bu modeller öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda araştırmacılar tarafından kategorize edilmiş olup, oluşturulan her bir modele ait verilen ortak cevaplardan bazıları Tablo-3'de gösterilmiştir. Öğrencilerin zihinsel modelleri ve özellikleri sırasıyla aşağıda açıklanmıştır:

**Güneş Sistemi Modeli:** Tablo 3'ten de görüleceği üzere, bu modelde öğrenciler atomun yapısını güneş sistemine benzetmektedir. Buna göre güneş atomun çekirdeğine, gezegenler ise elektronlara benzetilmekte ve elektronlarda tıpkı gezegenler gibi belirli yörüngelerde hareket etmektedir. Bu benzetime öğrencilerin %20'si sahip olup, verilen cevaplardan bazıları aşağıda gösterilmektedir:

| <p>Güneş sistemine benzetiyorum. Güneş atom çekirdeği parçaları ise elektron</p>       |   |              |              |  |   |                            |  |
|---|---|--------------|--------------|--|---|----------------------------|--|
|  <p>Elektron<br/>Dünyanın Güneş'in (çekirdek) etrafında döndüğü gibi hareket eder.</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Benzerlikler</th> <th>Farklılıklar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gezegenler elektronlar gibi dölünüyor.</td> <td>Atomun çekirdeğinde proton ve nötron var güneşte yok.</td> </tr> <tr> <td>İkisinin de katmanlar var.</td> <td>Gezegenler yer değiştirirler, elektronlar değiştirirler.</td> </tr> </tbody> </table> | Benzerlikler | Farklılıklar | Gezegenler elektronlar gibi dölünüyor. | Atomun çekirdeğinde proton ve nötron var güneşte yok. | İkisinin de katmanlar var. | Gezegenler yer değiştirirler, elektronlar değiştirirler. |
| Benzerlikler  | Farklılıklar  |              |              |  |   |                            |  |
| Gezegenler elektronlar gibi dölünüyor.  | Atomun çekirdeğinde proton ve nötron var güneşte yok.   |              |              |  |   |                            |  |
| İkisinin de katmanlar var.  | Gezegenler yer değiştirirler, elektronlar değiştirirler.  |              |              |  |   |                            |  |

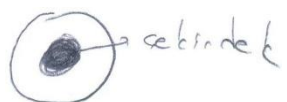
**Şekil 1:** Atomun yapısını, Güneş Sistemi modeline göre açıklayan öğrenci cevaplarından bazıları gösterilmektedir.

**Tanecikli yiyecek:** Bu modele sahip öğrenciler atomun yapısını, içinde tanecikli parçacıklar olan bir yiyeceğe benzetmektedirler. Atomun yapısıyla ilgili öğrencilerin belirttikleri tanecikli yiyecek modeli çeşitlilik göstermekte ve şöyle sıralanabilmektedir: tanecikli (üzümlü, fındıklı, cevizli, çikolatalı, meyveli) kek, karpuz, fıstıklı salam, çikolata parçacıklı pasta, zeytinli poğaç, damla çikolatalı kurabiye, nar, yarım elma ve domates. Bu kategorideki modele öğrencilerin %63'ü sahip olup, zihinlerinde atomun yapısını taneciklerden meydana gelen bir küreye benzetmişler ve bu taneciklerin atomun içerisinde dağınık halde olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilerin zihinsel modelleri ve bu model ile atomun yapısı arasındaki görüşleri hakkında öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda gösterilmektedir:

|   |  |
|---|--|
|  <p>Büyük bir yuvarlakın içinde küçük yuvarlaklar var</p>  <p>Burada aynıları var</p>   |  <p>Fındıklı kurabiyeğe benzetiyordum</p> |
| <p>Atom arasındaki ilişki cevizler (elektron) kekide çekirdeğe benzettim. çekirdeğin içindeki proton elektron ile etkileşecek.</p> <p>Benzerlikler<br/>cevizler elektrona benziyor sonra kek benzedi</p> <p>Farklılıklar<br/>Sadece etkileşimleri farklıdır. Modelde proton ve nötrün gösterilmeyişi.</p>  |  |
| <p>Karpuz da atoma benzerdir.</p> <p>Atomun katmanlarında elektron, nötron, proton vardır.</p> <p>Karpuz da ise karpuzun her yerinde çekirdek vardır.</p>   |  |

Şekil 2: Atomun yapısını, taneçikli yiyecek modeline göre açıklayan öğrenci cevaplarından bazıları gösterilmektedir.

**Dünya Modeli:** Bu modelde öğrenciler, atomun yapısını dünyaya benzetmektedirler. Buna göre atom, dünyanın jeolojik katmanları gibi bir yapıdan oluşmakta, merkezinde çekirdeği bulunmakta ve ay gibi etrafında dönen taneçikleri bulunmaktadır. Çizilen şekil ve açıklamalar doğrultusunda, öğrencilerin %7'sinin, atomun yapısını "Dünya Modeli" ile açıkladıkları görülmüştür. Öğrencilerin ölçme aracındaki sorulara verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda gösterilmektedir:

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Dünya yuvaraktır. Atom da yuvaraktır.</li> <li>* Dünya'nın merkezi vardır. Atomunda çekirdeği vardır.</li> <li>* Dünyanın uydusu vardır etrafında döner. Atomun da vardır.</li> </ul> |  |
|--|---|

Şekil 3: Atomun yapısını, Dünya ya da küre modeline göre açıklayan öğrenci cevaplarından bazıları gösterilmektedir.

Yukarıdaki şekillerden de görüleceği üzere öğrenciler, atomu içerisinde çekirdeği bulunan bir küreye benzetmektedir. Dünyanın uydusu olan Ay'ı da elektronlara benzetmektedir. Bu modelde elektron sayısının azlığı ve atomun çekirdeği ile elektronun aynı kabuk altında olduğunun varsayılması bu modeli güneş sistemi modelinden farklılaştırmaktadır.

**Dönme Dolap Modeli:** Bu modelin en belirgin özelliği atomun çekirdeği ortada ve yuvarlak bir şekilde, elektronların tamamının bu çekirdek etrafında tek yörünge üzerinde tanecikli olarak gösterilmiş olmasıdır. Bu kategoriye öğrencilerin %10'u sahip olup, verilen cevaplardan bazıları aşağıda gösterilmektedir:

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <p>elektronlar aynı yönde hareket halinde dörler.</p>   |                       |
| <p>proton ve nötron çekirdekte-<br/>dir, elektron çekir-<br/>değin etrafında döner.</p>   | <p>Bircuk &gt; ip</p> |
| <p>Dönme dolabın etrafındaki dolaplar "elektron" ortasında "çekirdek" tir.</p> <p><b>Benzerlikler</b></p> <p>1- Katmanda elektron yerine dolaplar var.</p> <p>2- Katman çekirdekte doluyor.</p> |                       |
| <p><b>Farklılıklar</b></p> <p>1- Dönme dolapta ortasında sadece direk var.</p>  |                       |

**Şekil 4:** Atomun yapısını, Dünya ya da küre modeline göre açıklayan öğrenci cevaplarından bazıları gösterilmektedir.

Katılımcı öğrencilere ait atomun yapısıyla ilgili yukarıda belirtilen zihinsel modellerin genel özellikleri ve aralarındaki farklılıklar Tablo 3'de özetlenmiştir:



**Tablo 3.** Öğrencilerin ölçme aracındaki sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda atomun yapısını benzettikleri modellere ait bulgular

| Soru no | Model-1<br>(Güneş Sistemi)   | Model-2<br>(Tanecikli Yiyecek)  | Model-3<br>(Dünya)                              | Model-4<br>(Dönme Dolap)  |
|---------|--|---|---|---|
| Soru-1  |  |   |   |   |
| Soru-2  | <br>"P ve n çekirdeğin içinde, elektronlar yörüngelerde bulunur."  | <br>"P ve n çekirdeğin içinde, elektronlar yörüngelerde bulunur."                       |   |   |
| Soru-3  | <br>"Ortasında-merkezinde"   | <br>"Ortasında-merkezinde"  | <br>"Ortasında-En içinde"                       | <br>"Merkezinde-katmanın ortasında"   |
| Soru-4  | <br>"Proton ve nötron hareket etmez. Elektronlar çok hızlı hareket eder."  | <br>"Çekirdeğin etrafında elektronlar döner"  | <br>"Çekirdeğin etrafında elektronlar döner"    | <br>"Çekirdeğin etrafında elektronlar döner"  |
| Soru-5  | <br>"Güneş sistemi"  | <br>İçinde çeşitli taneciklerin olduğu dolu bir küre modeli.                            | <br>"Dünya'ya"                                  | <br>"Dönme dolap"   |
| Soru-6  | Benzerlik ilişkileri:<br>Çekirdek – Güneş<br>Elektronlar – Gezegen<br><br>Fark olarak elektron sayılarıyla gezegen sayıları ve hareket özellikleri gösteriliyor. | "Atomu oluşturan taneciklerle, üzümlü kek içerisindeki üzüm gibi rastgele dağılmıştır." | "Atomda Dünya gibi yuvarlak ve merkezi vardır." | <br>Elektronların tamamı çekirdeğin etrafında belirli bir yörüngede hareket etmektedir. |
| *       | %20  | %63   | %7  | %10   |

\* Belirtilen zihinsel modele sahip öğrencilerin yüzdesi (%)

## TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine uygulanan başarı testinin ilk üç sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun atomun yapısını genel anlamda doğru olarak ifade edebildikleri görülmüştür. Buna göre, öğrencilerin tamamı atomu, merkezinde proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ve onun etrafında hareket eden elektron tanecikleri şeklinde göstermişlerdir. Her ne kadar ilk üç soruya verilen yanıtlarda benzerlik görülse de, atomun yapısı ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin daha çok diğer sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda farklılaştığı görülmüştür. Buna göre bazı öğrenciler, elektronları belirli yörüngelerde hareket eden tanecikler olarak, bazı öğrenciler ise elektronları tek bir yörüngede hareket eden tanecikler olarak göstermiştir. Bu durum, çalışmaya katılan öğrencilerin, Harrison ve Treagust (1996)'un çalışmasında belirtilen şekilde elektronların yörüngelerini göstermede yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir.

Veri toplama aracında yer alan sorulara verilen cevapların bütünsel analizi, katılımcı öğrencilerin atom modelleriyle ilgili olarak genel anlamda Güneş Sistemi, Tanecikli Yiyecek, Dünya ve Dönme Dolap modeli olmak üzere 4 farklı zihinsel modele sahip oldukları belirlenmiştir. Bu modeller incelendiğinde öğrencilerin atomu, kendi seviyelerine uygun somut bir yapıya benzettikleri görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, Coll (2008), Podolefsky ve Finkelstein (2006)'ın çalışmalarını destekler nitelikte olup, öğrencilerin atom modellerini kendilerinin daha önceden bildiği basit bir yapıya, gerçekçi görünümlü modellere dönüştürme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Çalışmadan elde edilen veriler, araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu bildiklerini fakat bunların şekil, konum ve hareketleriyle ilgili olarak yanlış bilgiye sahip olduklarını göstermiştir. Özellikle %63 gibi büyük bir orandaki öğrenciler, atomu tanecikli yiyecek modeline benzetmiştir. Elde edilen bu sonuç, öğrencilerin atomun yapısını zihinlerinde tam olarak doğru bir şekilde yapılandıramadığı sonucunu göstermektedir. Bu durumun Fen ve Teknoloji öğretmeninden ya da ders kitaplarında yer alan atom modellerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna göre, ders kitaplarında yer alan Thomson'un "üzümlü kek" modelinin ve Rutherford'un merkezinde çekirdeğin olduğu ve elektronlarında çekirdek etrafında dönen tanecikli yapısının öğrencilerin benzetimleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.


Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuca göre öğrencilerin %20'si atomun yapısını, güneş sistemi modeline benzettikleri görülmüştür. Elde edilen bu sonucun Harrison ve Treagust'un 1996 yılında, 8.-9. ve 10. sınıf öğrencilerinin çoğunun güneş sistemi modeliyle benzeşen orbits (medyatik) modeli tercih ettiklerini gösteren çalışmasıyla örtüştüğü görülmektedir. Buna göre öğrenciler atomun şeklini, katmanlara sahip top veya küre gibi olduğuna inanmaktadırlar.

Atomun yapısına ait ilköğretim öğrencilerinin zihinlerinde oluşturdukları modeller doğru bir şekilde belirlenip yorumlandığı takdirde, öğrencinin konuyu ne derece doğru bir şekilde anladığı ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, atomun yapısı ile ilgili farklı zihinsel modellerin varlığının nedenlerinin araştırılması önerilebilir. Öğrencilerin farklı ve çoğu defa bilimsellikten uzak zihinsel model oluşturma nedenleri belirlenip daha etkili modeller kullanılırsa, hem öğrencilerin akademik hayatları olumlu yönde etkilenir hem de öğretmenlerin işleri kolaylaşır. Zira doğru ve etkin modelleme yapabilmenin öğretimi arttırdığı görülmektedir (Vosniadou & Brewer, 1992; Podolefsky & Finkelstein, 2006). Ayrıca ders kitaplarında yer alan modellerin doğru kullanılması ve modellerin anlaşılması ile ilgili sıkıntıların giderilebilmesi için bu tür araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ders kitaplarında yer alan modeller ile öğrencilerin ve öğretmenlerin kullandığı modellerin araştırmacılar tarafından incelenmesi, model kullanımı ve modelleme hakkındaki problemlerin daha geniş bir şekilde değerlendirilmesine fırsat verecektir (Güneş vd., 2004; Jong, 2009).

**KAYNAKLAR**

- Coll, R.K. (2008). Chemistry learners' preferred mental models for chemical bonding, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5(3), 22-46.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Greca, I.M. & Moreira, M.A., (2001). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics, 2001 John Wiley&Sons, Inc., DOI 10.1002/sce.10013.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N., (2004). eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 35-48.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F., (1996). secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry, *Science Education*, 80, 5, 509-534.
- İyibil, Ü. & Sağlam-Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 25-46.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models*, Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere.
- Jong, O.D. (2009), How to teach scientific models and modelling: A study of prospective chemistry teachers' knowledge base, *International Journal of Science Education*, 31(6), 829-850.
- Kurnaz, M. A. & Sağlam Arslan, A. (2008). Prospective physics teachers' modeling abilities of situations related with gravitational force, 25th International Physics Conference, 25-29 August, Bodrum, Turkey.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2009). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara.
- Podolefsky, N.S. & Finkelstein, N.D. (2006). The use of analogy in learning physics: The role of representations. *Phys. Rev. ST - Phys. Educ. Res.* 2, 020101.
- Örnek, F. (2008). Models in science education: Applications of models in learning and teaching science, *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35 - 45.
- Ünal, G. & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller, *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods*, Applied Social Research Methods Series Volume 5, Londra: Sage Publications.

## Analysis of Primary School Students' Mental Models Relating to The Structure of Atom

Özden KARAGÖZ<sup>1</sup> , Ayşegül SAĞLAM ARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD Student, Karadeniz Technical University, Fatih Faculty of Education, Trabzon-TURKEY

<sup>2</sup> Assist.Prof.Dr., Karadeniz Technical University, Fatih Faculty of Education, Trabzon-TURKEY

**Received:** 28.12.2010

**Revised:** 17.01.2012

**Accepted:** 10.02.2012

*The original language of the article is Turkish (v.9, n.1, March 2012, pp.132-142)*

**Keywords:** Mental Models; 7<sup>th</sup> Grade Students; Atomic Structures.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

One of the most important concepts of science is atom. Since ancient times, people have used different metaphors to describe atom. Parallel to the development of technology, those metaphors have become more systematic, based on scientific facts and transformed into modelling (Güneş et al., 2004).

Since its discovery, atom has been explained with models, and thus teachers have described the structure of the atom to their students and have tried to facilitate to understand the subject by using these models (Güneş et al., 2004). The usage of more than one models (Thomson, Rutherford, Bohr) related with the structure of the atom may cause confusion of students (Harrison & Treagust, 1996; Podolefsky & Finkelstein, 2006). Therefore, it is important to analyze students' perception of grip about atom models.

It is possible to define how and how much of the subject that students understand by using their mental models (Vosniadou & Brewer, 1992). Besides, mental models of students are very important for evaluating students and teaching (Podolefsky & Finkelstein, 2006).

### PURPOSE OF THE STUDY

The main problem of this study is how the students give meaning to atom concept, which can only be explained through models. Related with this problem, the aim of the study is to determine the mental models of 7<sup>th</sup> grade primary school students about the concept of atom, and accordingly, their perception of this concept.

### METHODOLOGY

This study was carried out by means of a case study method, since it is a descriptive study that aims defining and describing the studied situation thoroughly.



**a) Sample**

The sampling of the study consists of 45 students ( $N_{\text{Female}} = 24$ ;  $N_{\text{Male}} = 21$ ) at 7<sup>th</sup> grade in a primary school in Istanbul during the 2009-2010 academic year.

**b) Instrument**

Under the research, a success test that consists of six open-ended questions was developed for the purpose of collecting data. While developing this test, the education programs utilized in primary education were reviewed, and the achievements related with the subject "Structure of the Atom" in the unit "Structure and Properties of the Matter" of the 7<sup>th</sup> grade course of Science and Technology at primary school were analyzed.

**c) Data Analysis**

The data were analyzed in two ways. Firstly, the data were analyzed by using the placement scale of five, developed by the researchers in order to reveal the overall success of students. At the second stage, the answers given by any students to the questions in the data collection vehicle were co-analyzed, and the mental models of the students were determined according to the general specifications that come out.

**FINDINGS****a) Students' Status of the Overall Success**

When the answers given to the first three questions of the placement scale of five were reviewed, all the students showed the atom as a nucleus with protons and neutrons at the center and particles of electrons revolving around it. However, some students showed electrons as particles moving at certain orbits and some of them as particles moving at a single orbit. As stated in Harrison and Treagust (1996)'s study, this shows that students have misunderstandings in showing the orbits of electrons. In addition, it was determined that students have many different definitions about showing the place of the nucleus of the atom (such as, at the center of the sphere, in the middle of the circle). According to the developed scale, it was seen that a major ratio of the answers given by the students could be classified at level [2], [3], and [4].

**b) Mental Models of Students**

The holistic analysis of the answers given to the questions in the data collection vehicle determined that the students had 4 different mental models about the atom, in general as the Solar System, Granular Food, Earth, and Ferris Wheel Model. When the general specifications of these models are reviewed from the analytical point of view, it is found that the students resemble the atom to a concrete structure that is suitable with their level. It was found that a great majority of students as 63% had the model of granular food as to the structure of the atom. Accordingly, it can be said that Thomson's "raisin cake" model and Rutherford's granular structure where there is the nucleus at the center and electrons revolving around the nucleus, which take place in course books, have influence on the analogy of students. In addition, it was seen that all the students stated correctly that the atom consists of protons, neutrons, and electrons; however they had varying perceptions about their movements and positions.

**DISCUSSION and SUGGESTIONS**

By the results in mind, it is advisable to research for the reasons of existence of varying mental models related with the structure of the atom. Determination and removal of the reasons of students for creating variable and mostly non-scientific mental models will both

have a positive impact on the academic lives of students and facilitate teachers' work. Because making accurate and efficient modeling demonstrate to improve teaching (Vosniadou & Brewer, 1992; Podolefsky & Finkelstein, 2006). Furthermore such studies are needed for overcoming the problems about being understood models and using models that are in the course books. Researching the models that are in course books and are used by teachers and students, will give the opportunity to be evaluated the problems about using models and modeling comprehensively by researchers (Güneş vd., 2004; Jong, 2009).

## REFERENCES

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N., (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 35-48.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F., (1996) Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry, *Science Education*, 80, 5, 509-534.
- Jong, O.D. (2009). How to teach scientific models and modelling: A study of prospective chemistry teachers' knowledge base, *International Journal of Science Education*, 31(6), 829-850.
- Podolefsky, N.S. & Finkelstein, N.D. (2006). The use of analogy in learning physics: The role of representations. *Phys. Rev. ST - Phys. Educ. Res.* 2, 020101.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.