



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİM PROGRAMI**

**FEN ÖĞRETİMİNDE POPÜLER BİLİM MAKALELERİNİN
ROLÜ: ATOM KAVRAMI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sare UCER

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162308003 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi **Sare UCER** tarafından hazırlanan “**FEN ÖĞRETİMİNDE POPÜLER BİLİM MAKALELERİNİN ROLÜ: ATOM KAVRAMI ÖRNEĞİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İlköğretim Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum. .

Üye: Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN

Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hülya ERTAŞ KILIÇ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 17/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Sare UCER

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında beni sabırla dinleyen, değerli görüşleri, ilgisi ve desteği ile hep yanımda olan ve engin bilgileri ile yol gösteren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU' ya; savunma jürisindeki katkıları dolayısıyla değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Hülya ERTAŞ KILIÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim hayatım boyunca benim her konuda en büyük destekçim olup, araştırmamın her aşamasında bana yardımcı olmaya çalışan ve yanımda olan annem Firdevs UCER'e, tez yazım sürecinde yanımda olan ve desteğini esirgemeyen nişanlım Baki MENTEŞ'e sonsuz teşekkür ederim.

Sare UCER

AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	1
İÇİNDEKİLER.....	2
ÖZET.....	4
ABSTRACT	5
ÇİZELGELER DİZİNİ	6
1.GİRİŞ	9
1.1 Problem Durumu	10
1.1.1 Araştırma problemi	12
1.2 Araştırmanın Amacı	12
1.3 Araştırmanın Önemi	12
1.4 Araştırma Soruları	13
1.5 Varsayımlar	14
1.6 Sınırlılıklar	14
1.7 Tanımlar	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	15
2.1 Fen Öğretimi ve Fen Okuryazarlığı.....	15
2.1.1 Fen eğitiminde kavram öğretimi	19
2.2 Bilimsel Okuryazarlık.....	22
2.3 Popüler Bilim	24
2.4 Atom Kavramı.....	28
2.5 Konu İle İlgili Benzer Çalışmalar	30
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	36
3.1 Araştırma Modeli	36
3.2 Çalışma Grubu.....	36
3.3 Veri Toplama Araçları	36
3.3.1 Açık uçlu sorular	37
3.3.2 Yarı yapılandırılmış görüşme	37
3.4 Uygulamanın yapılması	38
3.5 Verilerin Analizi.....	39
3.5.1 Açık uçlu soruların analizi.....	39
3.5.2 Görüşme sorularının analizi.....	41
3.5.3 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	43
4.1 Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular.....	43
4.1.1 Öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	43
4.1.2 Öğrencilerin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	55
4.1.3 Öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	68
4.2. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	86

4.2.1. Öğrencilerin “Atomu bana nasıl tanımlarsın? sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	86
4.2.2. Öğrencilerin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	92
4.2.3 Öğrencilerin “Atomu görebilir misin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	98
4.2.4 Öğrencilerin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	100
4.2.5 Öğrencilerin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	104
5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	106
KAYNAKLAR.....	112
EKLER.....	117
EK A Uzman Görüş Formu	118
EK B Açık Uçlu Sorular	119
EK C MEB İzin Belgesi	120
EK D Etik Kurul İzin Belgesi	121
EK E Popüler Bilim Makalelerinin Kazanım Çizelgesi	124
EK F Popüler Bilim Makaleleri	125
Ek F.1 Niels Bohr	125
Ek F.2 Atom Maddenin En Küçük Yapıtışı mı?	127
Ek F.3 Geçmişten Günümüze Atom Modelinin Serüveni	131
Ek F.4 Atom Çağı Nasıl Başladı?	135
Ek F.5 Atomun Büyük Küçüklüğü	139
Ek F.6 Nötronlar ve Protonlar	141
ÖZGEÇMİŞ	143

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN ÖĞRETİMİNDE POPÜLER BİLİM MAKALELERİNİN ROLÜ: ATOM KAVRAMI ÖRNEĞİ

Sare UCER

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyelerini tespit etmek ve bilgi seviyelerindeki değişime popüler bilim makalelerinin etkisini belirlemektir. Araştırmada bu amaca uygun olarak nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada çalışma grubunu 2017- 2018 eğitim öğretim yılında Aksaray il merkezinde bulunan bir ortaokulun 5, 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 112 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilerin “atom kavramı” ile ilgili bilgilerini ve bu bilgiyi öğrendikleri kaynağı tespit etmek amacıyla öğrencilere sorulmak üzere açık uçlu sorulardan ve görüşme sorularından yararlanılmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulara ve görüşme sorularına verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında tüm sınıflarda öğrencilerin büyük çoğunluğunun popüler bilim makaleleri okutulduktan sonra atom kavramını doğru bir şekilde tanımladıkları, atomun yapısında bulunan temel parçalara ilişkin kavram yanlışlarının büyük oranda azaldığı, atomun büyüklüğü ve bu büyüklük kıyaslamalarında doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Çalışmada atom kavramından yola çıkılarak popüler bilim makalelerinin fen öğretimine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda atom kavramının öğretiminde popüler bilim makalelerinin olumlu katkısı olduğu görülmektedir. Bundan yola çıkılarak fen bilimleri dersleri ve diğer alan derslerinde popüler bilim makaleleri kullanılarak başka kavramlar ve konuların öğretimi istenilen düzeylerde gerçekleştirilmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Fen öğretimi, Popüler bilim makaleleri, Atom kavramı

Mayıs, 2019; 135 sayfa

M.Sc. THESIS

**THE ROLE OF POPULAR SCIENCE ARTICLES IN TEACHING SCIENCE:
THE EXAMPLE OF ATOM CONCEPT**

Sare UCER

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education**

Supervisor: Dr. Özlem ERYILMAZ MUŞTU

ABSTRACT

The main target of this research is to the knowledge level of middle school students about atom concept and to determine the effect of popular science articles on the change of knowledge level. In this research, the case study of qualitative researches was used as a suitable of this purpose. In this research, there are 112 students of 5th, 6th, 7th and 8th grades of a middle school in Aksaray city centre. In this research, open ended questions and meeting questions were benefitted to determine the knowledge of the students about the atom concept and the source of this knowledge. The answers of open ended questions and meeting questions the students answered were analysed. In this research, by the obtained findings it was seen that after the popular science articles were read a great majority of students identify the concept of atom correctly, maintain the particles of atom correctly, students answer the questions correctly about the size of atom and these size comparisons. In this research, based on the atom concept, the effect of popular science articles on learning science was researched. In the result of the research, the positive benefits of popular science articles were seen in teaching atom concept. Based on this, by using popular science articles in sciences and the other major area courses, teaching of other concepts and courses is important to be given effectively.

Keywords: Teaching science, Popular science articles, The concept of atom

May, 2019; 135 pages

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Örnek frekans çizelgesi 1.	32
Çizelge 3.2. Örnek frekans çizelgesi 2.	32
Çizelge 3.3. Örnek frekans çizelgesi 3.	32
Çizelge 4.1. 5. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	36
Çizelge 4.2. 5. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	37
Çizelge 4.3. 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	39
Çizelge 4.4. 6. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	41
Çizelge 4.5. 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	42
Çizelge 4.6. 7. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	43
Çizelge 4.7. 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	44
Çizelge 4.8. 8. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	46
Çizelge 4.9. 5. sınıf Öğrencilerini “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	47
Çizelge 4.10. 5. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	49
Çizelge 4.11. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	51
Çizelge 4.12. 6. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	53
Çizelge 4.13. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	55
Çizelge 4.14. 7. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	57
Çizelge 4.15. 8. sınıf öğrencilerinin atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	58
Çizelge 4.16. 8. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan	

	öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	59
Çizelge 4.17.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	61
Çizelge 4.18.	5. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	64
Çizelge 4.19.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	65
Çizelge 4.20.	6. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	69
Çizelge 4.21.	7. sınıf Öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	70
Çizelge 4.22.	7. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	73
Çizelge 4.23.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	75
Çizelge 4.24.	8. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.	77
Çizelge 4.25.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	79
Çizelge 4.26.	5. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	80
Çizelge 4.27.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	80
Çizelge 4.28.	6. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	81
Çizelge 4.29.	7. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	82
Çizelge 4.30.	7. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	82
Çizelge 4.31.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	83
Çizelge 4.32.	8. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	83

Çizelge 4.33.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	84
Çizelge 4.34.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	85
Çizelge 4.35.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	86
Çizelge 4.36.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	86
Çizelge 4.37.	7. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	87
Çizelge 4.38.	7. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	88
Çizelge 4.39.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	89
Çizelge 4.40.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	90
Çizelge 4.41.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	91
Çizelge 4.42.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	91
Çizelge 4.43.	7. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	92
Çizelge 4.44.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.	92
Çizelge 4.45.	5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	93
Çizelge 4.46.	6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	94
Çizelge 4.47.	7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	95
Çizelge 4.48.	8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	96
Çizelge 4.49.	5., 6.,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular	97

1. GİRİŞ

Değişen dünya ile birlikte toplumun ve çevrenin ihtiyaçları da sürekli değişmektedir. Son yıllarda bilim ve teknolojiye meydana geliş gelişmelere paralel olarak daha fazla araştırma yapmanın gerekliliği ortaya çıkarken, daha fazla araştıran, sorgulayan, topluma ve çevreye eleştirel gözlerle bakabilen fen okuryazarı bireylere ihtiyaç vardır. Bütün bunlar da iyi bir fen eğitimi ve öğretimi ile gerçekleştirilebilir. İyi bir fen eğitimi alan bireyler zamanın getirdiklerine uyum sağlar ve yaşadığı toplum ve ülkeyi iyi seviyelere taşımak için çalışır. Hançer vd., (2003) fen eğitiminin bireylere kazandırdıklarını şu şekilde sıralamışlardır;

- Bilimsel düşünürken kendine güven duyma,
- Çevresindeki bilimsel ve teknolojik yenilikleri takip etme,
- Zamanı doğru bir şekilde kullanma,
- Çevresine ve topluma uyum sağlama,
- Bilimsel bilgileri günlük hayata uyarlama,
- Bilimsel ve toplumsal konularda gözlem yapma,
- Problem çözmede bilimsel yöntemler kullanma,
- İyi bir fen okuryazarı olma,

Yenilikçi, bir toplumu oluşturabilmek için fen eğitiminin iyi verilmesi gerekmektedir. İyi bir fen eğitiminin olması için de fen kavramlarının doğru bir şekilde öğretilmesi oldukça önemlidir. Yanlış veya eksik aktarılan fen kavramları, bireylerin ileriki eğitim dönemlerinde kavram yanlışlarına ve kavram karmaşalarına sahip olmalarına sebep olabilmektedir.

Kavramlar, etrafımızdaki olaylara ve nesnelere anlamlar yüklememize yardımcı olurlar. Günlük hayatın karmaşıklığını azaltarak kişiler arası iletişimi geliştirir. Bilgilerin düzenli bir şekilde kodlanmasını sağlar. Herhangi bir kavram hakkında sahip olunan yanlış düşüncelerin düzeltilmesi zordur. Kavramlarla ilgili verilen yeni bilgiler çoğunlukla ön öğrenmelerle çelişmektedir. Bu yüzden ön öğrenmelerde meydana gelen kavram yanlışları o kavramın doğru bir şekilde öğrenilmesini engellemekte ve yeni yanlışların oluşmasına da neden olabilmektedir (Dönmez,

2011). Öğrencilerin bilimsel olarak doğru olan kavramları anlamaları ve bunların zihinlerinde kalıcılığını arttırmak için mevcut kavram ile yeni kazandırılacak kavram arasında çelişki oluşturabilecek faktörler giderilmeli ve aralarında bağ kurulmalıdır.

Fen konularını öğrenciler zor ve karmaşık bulmaktadırlar. Bu duruma neden olan sebeplerden birisi fen konularında soyut kavramlar bulunması ve öğrencilerin de soyut olan bu kavramlarla alakalı yeterli bilgiye sahip olmaması olabilir. Bu yüzden kavramların birden fazla duyu organı tarafından algılanması o kavramın öğrenilmesinde ve hatırlanmasında kolaylık sağlamaktadır (Bozoğlu, 2007).

Atom kavramı fen bilimlerinde oldukça önemli bir kavramdır. Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler sebebiyle son yıllarda önemi daha da artan bir kavram haline gelmiştir. Bu sebeple bu kavramın öğrencilerin zihninde doğru bir şekilde kodlanmasının gerekliliği fen öğretimi açısından büyük önem taşımaktadır (Çökelez ve Yalçın, 2012).

Popüler bilim yayınlarının (makale, dergi, video v.b) fen derslerinde öğrencilerin ilgilerini çeken ve meraklarını uyandıran bir etkisi vardır. Bu yüzden popüler bilim yayınlarından öğrencilerin derse olan dikkatlerini çekme aşamasında yararlanılabilir. Popüler bilim yayınlarından derslerde, dersin ihtiyacına göre yararlanılabilir. Özellikle fen derslerinde popüler bilim makalelerinin kullanılması öğrencilerin bilimsel gelişmeleri takip etmelerini, yeni kavramları tanımalarını ve bilimin önemini kavramalarını sağlar (Eroğlu, 2017).

1.1 Problem Durumu

Okuma eylemini gerçekleştirirken seçtiğimiz öyküler genellikle çevremize, dünyaya ve var oluşumuza yönelik bilgiler içermektedir. Birçok kişi bilim adamlarının ortaya koydukları bilimsel bilgileri takip etmek için değil, bu bilgilerin günlük hayatı nasıl etkilediğini ve hangi çözümler meydana getirdiğini kavramak için okur. Örneğin; evren, gezegen, sonsuzluk, uzayda yaşam tüm toplumlarda merak edilen konuların başında gelmektedir. Fakat bunlar hakkında soyut kavramlar içeren metinlere fazla ilgi duyulmaz. Bir metnin okunması için ilgi çekici, eğlenceli ve günlük yaşamın parçalarını barındırması gerekir (URL-1).

Bir konu veya kavrama ilişkin bilgiler öğrenciler tarafından öğrenme ortamlarında oluşturulamayabilir. Öğrenciler bu konuya ait ön öğrenmelere sahip olabilir. Bir konu hakkında eksik veya tam anlaşılamayan kavramlar kavram karmaşasına ve kavram yanılgılarına neden olabilir. Yanlış veya eksik öğrenilen kavramların sonrasında bilimsel olarak doğru olan kavramlarla değiştirilmesinde zorluklar yaşanabilir. Bu sebeple öğrencilere verilmek istenen kavramın bilimsel olarak doğru bilgiler içeren kaynaklardan verilmesi gerekmektedir.

Miller (2002), informal fen eğitiminde kullanılan kütüphaneler, müzeler, bilim ile ilgili web siteleri, kütüphaneler, bilimsel kitaplar, bilimsel dergi ve gazetelerde yer alan bilimsel makaleler gibi kaynakların bilimsel okuryazarlığı sağladığını belirtmiştir. Bilimsel dergilerde yayımlanan yazıların ya da etkinliklerin okullarda öğretilen derslerin öğretim programlarında yer alan içerikle bağlantı kurulması, fen okuryazarlığı hedefine ulaşılmasını kolaylaştırır. Bu hedefin gerçekleşmesinde popüler bilim dergileri etkili olabilir. Popüler bilim dergileri toplumu bilimsel gelişmelerden haberdar etmenin en etkili yollarından biridir (Selim, 2013).

Hayatta karşılaşılabilecek problemlere çözüm bulabilmek için bilim ve fen hayatın her aşamasında kullanabilmeliyiz. Çünkü bilim ve fen yaşamı kolaylaştıran ve devamlılığını sağlayan önemli kavramlardır. Bilimsel düşünmek ve deneyimlere sahip olabilmek için okumak gerekir (Selim, 2013). Gazete, dergi ve makaleler bilimsel düşünmeyi arttıran popüler bilim yayınlarıdır. Bu yayınlar sayesinde kişilere fenin sevdinmesi, bilimsel gelişmelerden haberdar edilmesi ve problem çözme becerilerinin gelişmesi sağlanabilir.

Kişilerde gelişecek fen okuryazarlığı sayesinde nitelikli beyin gücü oluşacaktır. Bu sayede kişilerin sorgulama, yorum yapma, yeni kavramlar öğrenme ve bir konu ile ilgili transfer etme yetenekleri de olumlu yönde gelişecektir. Fen okuryazarlığının etkili bir şekilde gelişmesi için ders kitapları haricinde başka kaynaklara da ihtiyaç vardır. Bu kaynaklardan birisi de popüler bilim yayınlarıdır (Selim, 2013).

Atom kavramının yapısı nedeniyle soyut bir kavramdır. Öğrenciler atomu zihinlerinde canlandıramadığı için bu kavramı öğrenmede zorluklar yaşamaktadır. Ayrıca öğrenme ortamlarına gelmeden önce doğru olmayan kaynaklardan edindikleri bilgilerle atom kavramı hakkında zihinlerinde bilimsel olarak doğru olmayan bilgiler

oluşturmaktadır. Öğrencilerin seviyesine uygun ve onların ilgilerine hitap eden kaynaklar kullanılarak yanlış kavramaların önüne geçilebilir.

Bu araştırmanın temel problemi ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyeleri ve bilgi seviyelerindeki değişime popüler bilim makalelerinin etkisi nasıldır? sorusudur.

1.1.1 Araştırma problemi

Bu araştırmada temel problem ortaokul öğrencilerinin “Atom kavramı betimlemelerine popüler bilim makalelerinin etkisi nedir?” sorusuna cevap aramaktır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyelerini tespit etmek ve bilgi seviyelerindeki değişime popüler bilim makalelerinin etkisini belirlemektir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla gelişmektedir. Yaşanan gelişmelere uyum sağlamak ancak iyi fen okuryazarı bireyler yetiştirmekten geçer. Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için öğrencilerin fen ile ilgili konulara ilgi duyması gerekmektedir. Fene olan ilginin canlı tutulabilmesi için fen kavramlarının öğrencilere bilimsel olarak doğru bir şekilde aktarılması önemlidir. Bu da etkili bir fen eğitimi ve öğretimi ile gerçekleşir.

Fen eğitimi bireylerin düşünme, iletişim, keşfetme becerilerini geliştirirken, çevreleriyle ve yakınlarıyla etkileşim kurmalarına yardımcı olur. Bireylerin dil gelişimiyle beraber problem çözme becerisini de geliştirir. Böylece bireyler yaşadığı çevreye eleştirel bir gözle bakabilir. Bireyler kendi öğrenmelerinin farkında olur. Araştıran, sorgulayan ve merak eden bireyler haline gelirken bunun yanında günlük hayattaki yetenekleri de artar. İyi bir fen öğretimi sayesinde öğrenciler bilgiyi edinme yollarını keşfeden ve bilgiye kendisi ulaşabilen bireyler haline gelir (Hançer vd., 2003).

Fen dersleri öğrencilere, bilgiyi hazır olarak alma değil bilgiye ulaşma yollarını öğrenme alışkanlığı kazandırır. Öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirir. Yaşadıkları çevreyi gözlemlemelerini, olaylar ve durumlara eleştirel gözle bakabilmelerini ve doğru sonuca ulaşma becerilerinin gelişmesine katkıda bulunur. Fen derslerinde kullanılacak bilimsel süreçler öğrencilerin kavramları daha iyi öğrenmelerine ve fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlar (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Literatüre bakıldığında fene yönelik kavramların öğretiminde genellikle öğretim yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir. Popüler bilim makalelerinin fen öğretimindeki rolünün tespit edilmesi ile ilgili çalışma yapılmaması dikkat çekicidir. Ayrıca çalışmada fen bilimlerinin temel ve soyut kavramlarından biri olan atom kavramının öğretilmesinden yola çıkılmıştır. Bu sayede fendeki kavramların öğretilmesinde popüler bilim makalelerinin etkisinin belirlenerek diğer çalışmalara ışık tutması açısından önemlidir.

1.4 Araştırma Soruları

1. Ortaokul öğrencileri atom kavramını nasıl tanımlamaktadır? Popüler bilim makalelerinin öğrencilerin zihinlerindeki atom kavramı tanımına etkisi nedir?
2. Ortaokul öğrencileri tanımladıkları atom kavramını hangi kaynaktan öğrenmiştir?
3. Ortaokul Öğrencileri atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyor? Popüler bilim makalelerinin öğrencilerin zihinlerindeki atom yapısındaki kavramları ifade etmelerine etkisi nedir?
4. Ortaokul öğrencileri atomun yapısında bulunduklarını düşündükleri kavramları hangi kaynaktan öğrenmiştir?
5. Ortaokul öğrencileri atomun büyüklüğü hakkında ne düşünüyor? Popüler bilim makalelerinin öğrencilerin zihinlerindeki atom kavramının büyüklüğünü açıklamalarına etkisi nedir?
6. Ortaokul öğrencileri atomun büyüklüğü hakkında yaptıkları açıklamayı hangi kaynaktan öğrenmiştir?

1.5 Varsayımlar

Bu çalışmada aşağıdaki varsayımlar dikkate alınmıştır;

1. Öğrenciler araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır.
2. Araştırmaya katılan öğrenciler açık uçlu sorulara ve görüşme sorularına içtenlikle cevap vermişlerdir.
3. Araştırmaya katılan öğrenciler uygulama esnasında birbirinden etkilenmemişlerdir.

1.6 Sınırlılıklar

1. Bu çalışma Aksaray il merkezinde bir ortaokulda 2017- 2018 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 5., 6., 7. ve 8. sınıftan toplam 112 öğrenciyle sınırlıdır.
2. Bu çalışma “atom” konusu ile sınırlıdır.
3. Araştırma 16 ders saati ile sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

Bilim: Evrenin ya da olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneysel yöntemlere ve gerçekliğe dayanarak yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgiler bütünüdür.

Popüler Bilim: Toplumun her kesiminin anlayacağı bir dille ve biçimle yapılmış olan bilimdir.

Atom: İlköğretim fen programında atom doğada bulunan tüm maddelerin temel yapı taşıdır.

Bilimsel okuryazarlık: Yaşanılan çevrede kişilik oluşturulurken bilimsel bilgileri ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrama yorumlama sürecini de kapsayan bir kavramdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Fen Öğretimi ve Fen Okuryazarlığı

Geçmişten beri insanlar doğayı, doğadaki olayları, olguları, varlıkları keşfetme ve bunlar arasındaki ilişkileri anlama çabası içerisinde girmişlerdir. İşte insanoğlunun doğayı anlama ve doğadan yararlanabilme isteği günümüz teknolojilerini ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple fen bilimleri ülkelerin bilimsel ve teknolojik olarak gelişmesi açısından önemli bir yere sahiptir (Demirci, 2017).

Fen; insan kültürünün anlamlı bir parçası ve insanın düşünme kapasitesinin en uç noktasıdır. Bu yüzden fen eğitimi; kişilerin bilimsel bilgiyi anlamlandırırken, bilimsel olan konularda şahsi veya toplu kararlar alırken bilimsel yöntem ve teknikleri kullanmasına olanak sağlamaktadır (Duschl ve Schweingruber, 2007).

Oğuzkan (1984)'e göre, fen bilimleri iki grup ögeyi içermektedir: Bilimsel bilgiler ve bilgi edinme yolları. Bilimsel bilgiler, fen bilimlerindeki geçerli ve güvenilir bilgilerdir ve bu bilgiler olgusal önermeler, genellemeler, hipotezler, teoriler, ilke ve yasaları içerir. Bilgi edinme yolları ise bilimsel bilgileri elde etme yollarıdır. Bilimsel tutumlar ve bilimsel süreç becerileri olarak iki gruba ayrılabilirler. Bilimsel tutumlar, fen alanında çalışan bilim insanlarında bulunması gereken özelliklerdir. Bunların en önemlileri, meraklılık, alçak gönüllülük, kararlılık, açık fikirlilik, dürüstlük vb. özelliklerdir. 6-14 yaşları çocukların en meraklı, en araştırmacı olduğu yaşlardır ve çocukların en çok merak ettikleri, en çok soru sordukları konular fen konularıdır.

Bilim ve teknoloji kavramları eğitimin ayrılmaz parçalarıdır. Bu nedenle bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler fen eğitimine her geçen gün daha da önem verilmesi gerektiğini göstermektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997). Bilgi ve teknoloji çağında öğrencilerin karşılaşılabilecekleri bilimsel sorunlar ile ilgili bilgi sahibi olması önemli konulardan bir tanesidir. Fen eğitiminin amaçlarından birisi de fen konularında bireylere genel bilgi vermektir. Bu nedenle her bireyin temel fen eğitimi alması gerekmektedir. Fen eğitimi alan bireylerde fen okur-yazarlığı da gelişmektedir. Bu sayede bireylerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri olgular ve olaylar, yaptıkları gözlem ve yorumlarla zihinlerinde anlam kazanmaktadır. Fen

okur- yazarlığı, farklı bir ifade ile bilimsel okur-yazarlık fen bilimlerin doğasını bilmek, bu bilgilere nasıl ulaştığını anlamak demektir. Fen okuryazarlığı kazanan bir birey, fen bilimlerindeki ulaşılan bilgilerin, bilinen gerçeklerden yola çıkarak oluşturulduğunu tespit edebilir. Küçük yaşlarda fen okur-yazarlığı kazanan bir öğrenci, ilerleyen yaşlarda karşılaştığı birçok durumu mantık kuralları çerçevesinde inceleyebilir. Okullarda verilecek olan fen bilimleri eğitimi sayesinde sorgulayan, kendisini geliştiren, araştıran, çevreye ve olaylara eleştirel bakış açısıyla yaklaşan fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesi mümkün olabilir (Karaarslan, 2001). Fen okuryazarı bireyler bilimin doğasını, fene ilişkin temel kavramları, yasaları kavrayarak bu kavramları uygun bir şekilde kullanır (Duban, 2010).

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları şunlardır:

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
6. Bilim insanları bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,

8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,

9. Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,

10. Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak.

Bilimsel bir açıklama yapılırken gözlem veya deney sonucunda elde edilen bilgilerin yorumlanıp düzenlenmesi gerekmektedir (Köseoğlu vd., 2008). Bu sebeple öğrenciler bilimsel yöntemi kullanarak soru sormayı, araştırma yapmayı, gözlem yapmayı, incelemeyi, hipotez kurmayı, deney yapmayı, veriler toplayıp bunları analiz etmeyi ve sonuçlarla genellemelere varmayı öğrenirler. Bugünkü fen eğitiminin amaçlarından biri, çocukların sıklıkla doğaya ilişkin sordukları soruları doğru bir şekilde cevaplandırmaktır. Diğer amaç ise, çocukların sürekli değişen dünyaya uyum sağlamalarını kolaylaştırmaktır (Bozoğlu, 2007).

Fen bilgisi öğretimin 5 temel amacını Turgut vd., (1997) aşağıdaki gibi sıralamaktadırlar:

1-Bilimsel bilgileri bilme ve anlama: Bilimsel bilgileri öğrenciler doğrudan aktarandan değil de kendileri araştırıp soruşturarak bulmalıdır.

2-Araştırma ve keşfetme (Bilimsel Süreçler) : Öğrenci karşılaştığı herhangi bir problem karşısında çözüm üretirken belirli kalıplaşmış hipotezler doğrultusunda değil de kendisi araştırarak gözlem ve deneyler yaparak, yeni bilimsel bilgileri keşfetmelidir. Öğrencinin kalıcı bilgiler kazanması araştırmalar yapması ve bilgiyi keşfetmesine bağlıdır. Bu sebeple öğrenmenin gerçekleşmesi yaparak ve yaşayarak olmalıdır.

3-Hayal etme ve oluşturma: Öğrenciler bilgi edinmek istedikleri konularla ilgili hipotezler kurabilmelidir. Hipotezlerine yönelik tahminler yürütebilmeli, tahminleri doğrultusunda topladığı bilgilerle bir ürün ortaya koymalıdır.

4- Duygulanma ve değer verme: Öğrencilerin öğrendikleri bilgilere karşı meraklı olmalı, meraklılıklarından doğacak istekle öğrenme güdüsü artmalıdır. Fen bilgisinin konularının günlük hayatın bir parçası olması sebebiyle öğrenilen bilgiler öğrenciler için daha değerli olacaktır.

5- Kullanma ve uygulama: Fen bilgisi öğretiminin en önemli amaçlarından birisi de öğrencilerin öğrendikleri bilimsel bilgileri toplumsal yaşamda kullanmalarına olanak sağlamaktır. Böylelikle bireyler bu bilgileri günlük yaşamlarında uygulayarak hayatları kolaylaşmaktadır.

Bu amaçları gerçekleştirmek ve fen bilimleri derslerinin kalıcı bir şekilde anlaşılması bunların günlük hayatta uygulanabilmesi için öğrenci yaparak yaşayarak öğrenmeli ve yeni bilgileri günlük hayattaki bilgilerinin üstüne yapılandırmalıdır. Bu sürecin tamamlanması sonucunda da öğrenciler bilimsel okuryazarlık becerisini kazanarak, bu becerileri günlük hayatlarında kullanabilecek düzeye geleceklerdir.

Fen öğretimi hareketli bir süreçtir. Öğrencilerin bir şeyler yapmaya çalışması ve aktif olmaları amaçlanmaktadır. Bilimsel açıklamalar ve araştırmalar fen öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple araştıran, sorgulayan, olaylar hakkında detaylı incelemeler yapan, yaptığı araştırma sonuçlarını başka bilgilerle kıyaslayan ve araştırma sonuçlarını akranlarıyla paylaşan öğrenciler yetiştirilebilir.

Bir toplumun bilimsel ve teknolojik açıdan ilerlemesi ve gelişmesinde fen bilimlerinin katkısı çok büyüktür. Günümüzde teknoloji ve dünya ile iç içe olan çocuklar fene yönelik birçok fikir üretmektedirler. Fakat çocukların ürettikleri bu fikirlerin birçoğu bilimsel bilgilerle örtüşmemektedir. Bu sebeple, öğretmenler feni öğretirken;

- Olaylara ve fikirlere araştırmacı bir ruhla yaklaşmalı,
- Yararlı ve üretken sorular sorabilmeli,
- Doğal ve teknolojik dünya ile ilgili doğru ve geçerli açıklamalar geliştirebilmeli,
- Doğal ve teknolojik gelişmeleri takip etmeli,
- Bilimsel bilginin elde edilme yollarını bilmeli ve bu konularda öğrencilere yardımcı olmalıdır.

Fen öğretiminin yukarıdaki amaçlara ulaşabilmesi için eğitim-öğretim esnasında doğru öğrenme kuramlarına dayanan öğretim teknikleri seçilmelidir (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

2.1.1 Fen eğitiminde kavram öğretimi

İnsanlar, olaylar, düşünce ve eşyalar belirli özelliklere göre gruplandırıldığında bu gruplara verilen adlara kavram denir (Kaptan, 1998). Kavramlar soyutlardır. Bireyler çocukluktan başlayarak kavramları ve onların adaları olan sözcükleri öğrenirler. Kavramları sınıflandırır, aralarındaki ilişkileri bulurlar, bilgilerine anlam kazandırır hatta bazen yeniden düzenlerler ve yeni kavramlar oluştururlar. Bu süreç yaşam boyu oluşan bir zihinsel yapılanma sürecidir. Çocuklar, etraflarında olan olaylara karşı aşırı meraklıdır ve kavramlara kendileri kişisel anlamlar yüklemektedir (Osborne ve Wittrock, 1983). Bu nedenle de kavram öğreniminde öğrencilerin çevresiyle olan ilişkileri, gözlemleri, olayları yorumlama biçimleri etkili olmaktadır (Kaya, 2010). Kavramlar bir konunun çatısını oluşturmaktadır. Bir konunun anlaşılabilmesi için o konuya ilişkin kavramın ne olduğunun iyi bilinmesi gerekmektedir. Kavramlar; öğretmenler tarafından öğrenme ortamlarında sunulan tanımlarla oluşmazlar. Öğrenciler sınıfa gelmeden önce herhangi bir konu hakkında bilgi sahibi olabilir ve o konu hakkında zihinlerinde içsel ve bireysel bir temsil oluşturur (Greca ve Moreira, 2000; Yalçın, 2011).

Kavramlar düşünme için gereklidir. Kavramları anlamak; ilkeleri anlamak, problem çözmek ve dünyayı anlamak için gereklidir. Bu sebeple kavramların bazıları basitken bazıları ise daha karmaşıktır. Soyut kavramların, öğretilmesi için öğretim gereklidir. Bireyin bilişsel gelişim bakımından soyut işlemler döneminde olması gerekir. Bu tür kavramları, bilişsel gelişim bakımından somut işlemler döneminde olan bireyler öğrenemez (Senemoğlu, 2005).

Fen eğitiminde kavram öğretimi gerçekleştirilirken kavramların birbirleriyle olan ilişkilerine dikkat etmek gerekmektedir. Kavramların tanımları, yapısı ve oluşum şekillerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bazı kavramlar öğrenilirken, günlük hayattan bağ kurularak bilgi sahibi olunabilir fakat bazı kavramların öğreniminde günlük hayatta deneme ya da bağ kurma imkânına sahip olamayabiliriz (Ünal ve Ergin, 2006). İlk kez formal Fen derslerine katılan öğrenciler sıklıkla bilimsel

düşünce olarak tutarsız kabul edilen sezgi, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Böyle bir durum fen derslerinde kavram öğretiminin sağlanmasında çeşitli güçlükler neden olur. Hayatın her safhasında gerekli olan fen kültürünün, öğrencilere sağlıklı bir şekilde aşılabilmesi, fen derslerindeki kavram öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesi ile sağlanabilir. Bu yüzden öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri son derece önemlidir. Öğrencilere kazandırılacak fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır. Bu ise, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmakla ve bu kavramların doğruluğunun tespiti ile doğrudan bağlantılıdır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fen kavramlarının doğru bir şekilde kodlanması iyi bir fen eğitimi açısından büyük önem taşımaktadır. Doğru olmayan zihinsel kodlamalar öğrencilerin eğitim hayatlarında bu konular ile ilgili öğrenme zorluklarına ve kavram yanlışlarına yol açabilmektedir. Bu öğrenme zorluklarına veya kavram yanlışlarına sebep olabilecek pek çok etken söz konusu olabilir. Gödek ve Polat (2017) bu etkenleri şu şekilde sıralamışlardır:

1. **Kişisel tecrübeler ve gözlemler:** Öğrenciler küçük yaşlardan itibaren günlük yaşantı ile iç içe olduklarından dolayı birçok konuda fikir sahibi olarak okula/ derse gelirler.
2. **Öğrencilerin mevcut kavram yanlışları:** Öğrencilerin kavramlar hakkında sahip oldukları yanlış bilgiler sonraki öğrenmelerini olumsuz etkileyebilir.
3. **Aşırı genellemeler:** Öğrencilerin kavramları uygun olmayan durumlar için de kullanmasıdır.
4. **Sosyal çevre ve bilimsel olmayan gündelik dilin kullanımı:** Toplumda kavramların bilimsel olmayan yaygın kullanımı kavram yanlışına sebep olabilir.
5. **Ders kitapları:** Aynı ders kitabında bir kavramın farklı şekillerde kullanımı kavram yanlışına neden olabilir. Ayrıca ders kitaplarında konular arasında bağ kurulamaması, bilimsel kavramların açıklamasında yabancı dil kullanımı ve konuyu açıklamak amacıyla kullanılan şekil, grafik, model v.b de kavram yanlışlarına sebep olabilir.
6. **Öğretmenlerin derste kullandıkları açıklamalar, modeller ve analogiler:** Öğrenciler derslerde kullanılan modelleri ya da metaforları genellemeye çalıştıklarında da bazen kavram yanlışlarına sebep olmaktadır.

7. **Medya (gazete, TV, reklamlarda kullanılan dil), çizgi filmler, masallar, hikâyeler:** Öğrencilerin bebeklik dönemlerinden itibaren düşünme yetisini şekillerden faktörlerden birisi çocuğa okunan kitaplar ve izlettirilen çizgi filmler, reklamlardaki kullanılan dil, gazete ve dergilerdeki resimler, şekiller v.b dir..
8. **Öğrenilen konunun doğası:** Öğrenciler gözlenebilen özellikleri gözlenemeyen seviyedeki olaylara genelleme eğilimindedir.
9. **Öğrencinin öğrenme sürecinde yalnız bırakılması- rehberlik yapılmaması:** Günümüzde bilgiye ulaşma süreci öğreticiler tarafından bilginin kendi kendine öğrenilmesi şeklinde algılanarak öğrenciler öğrenme sürecinde yalnız bırakılmaktadırlar.
10. **Akran öğretimi:** İşbirlikli öğrenmede gruplarda lider rolünde olan öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları akranları tarafından doğru olarak kabul edilebilir.
11. **Ev ödevleri:** Hiç işlenmemiş konulara hazırlık olması maksadıyla verilebilecek ev ödevleri öğrencilerin kendi başına öğrenmeye çalışırken yanlış yorumlama ve genelleme gibi kavram yanlışlarına yol açabilir.
12. **Ebeveynler:** Öğrencilerin ödevlerine yardımcı olmaya çalışan veliler bilimsel konularda yanlış yorumlamalara gidebilir bu da öğrencilerde kavram yanlışlarına neden olabilir.

Bir kavramı anlamlı öğrenen bireyde, bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme alt basamaklarının gelişmesi beklenir (Ayvaci ve Devecioğlu, 2008). Her bir kavramın anlamlı öğrenme basamaklarında başarıyla gelişmesi bir sonra öğrenilecek olan alternatif kavramların da temelini oluşturmaktadır (Çiftçi ve Çökelez, 2012). Kavram öğrenme bütün öğrenmelerin temelini oluşturan bir anahtardır (Ülgen, 2001). Fen eğitiminde kavram öğrenme önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple fen bilimleri derslerinde kavramların öğretiminde birçok kaynak kullanılabilir. Önemli olan kullanılan kaynağın eksik veya yanlış bilgi içermeden verilmek istenen kavramı öğrencilerin seviyelerine uygun bir şekilde aktarabilmesidir.

Fen Bilimleri ile ilgili konuların öğretiminde öğrencinin bilimsel bir olayı açıklayabilecek bilgi düzeyinin olmaması sık karşılaşılan bir durumdur. Bu durumda öğrencinin konu ile ilgili kavramları ezberleyerek bilginin kalıcılığını sağlamak

doğru değildir. Bilimsel dilin rahatlıkla kullanılıp, anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi, Fen Bilimleri öğretmenlerinin konu ve kavramları anlaşılır hale getirmek için yeni yöntem ve teknikleri kullanmalarına bağlıdır (Minas ve Gündoğdu, 2013).

2.2 Bilimsel Okuryazarlık

Fen bilimleri dersi yaşamla iç içe olan konuları bilimsel bilgiler ışığında düzenler. Bu düzenleme yapılırken bilimsel konuların doğru ve güncel bir şekilde aktarılması gerekir. Bu sebeple fen öğretimi gerçekleştirilirken bilimsel ve teknolojik gelişmelerin incelenmesi, takip edilmesi ve öğrencilerin de bu konuda yönlendirilmesi oldukça önemli bir konudur.

Bilim, gerçeklerden yola çıkılarak evreni tanımak şeklinde ifade edilebilir. Evreni, toplumu ve insanı araştırma konusu olarak ele alan gözlem, araştırma, sorgulama ve uygulama şeklinde sistematik olarak elde edilen bilgiler bütünüdür. Özetle bilim, doğruyu arama yöntemi ve elde edilen doğruların oluşturduğu bilgi topluluğudur (Büyüköztürk, 2016).

Bilim bir sosyal etkinliktir ve bu sosyallığın çoğu, ayrıntılı açıklamalar ile ilgilenir ve onları başkaları tarafından anlaşılabilir şekilde formüle etmeye çalışır. Sosyo kültürel ve ekonomik alanda etkin olmak, karar verme becerisini ortaya koyabilmek için gerekli olan bilimsel kavram ve süreçlerin bilinip anlaşılması bilimsel okuryazarlık olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996). Bilimsel okuryazarlık uluslararası düzeyde tanınmış bir eğitim sloganı, bülten ve çağdaş eğitim hedefi olmuştur. İlk defa 1950’lilerde kullanılmış ve günümüzde de kabul gören bir kavram haline gelmiştir. Fakat kavramın herkes için kabul gören bir tanımı olmayıp bu kavram üzerine birçok tanım geliştirilmiştir.

Bilimsel okuryazarlık, halkın bilimle ilgili ne bilmesi gerektiğine dair farklı bakış açıları ve genel olarak bilimin doğası, amaçları ve genel sınırlamalarını takdir etmek anlamına gelir (Laugksch, 2000). Showalter (1974) bilimsel okuryazar bir bireyi şöyle tanımlamıştır;

- Bilimsel olarak okuyan kişi, bilimsel bilginin doğasını anlar.

- Bilimsel olarak okuyan kişi, bilimsel kavram, ilke ve yasaları günlük yaşantısında kullanır.
- Bilimsel okuyan kişi, problem çözme, karar becerilerini geliştirmede bilim süreçlerini kullanır.
- Bilimsel olarak okuyan kişi, evrenin çeşitli yönlerini bilimin temelinde yatan değerlerle açıklamaya çalışır.
- Bilimsel olarak okuryazar olan kişi, bilim, teknoloji, toplum ve evre ilişkilerini anlar.
- Bilimsel olarak okuryazar olan kişi, fen eğitiminin bir sonucu olarak daha zengin, daha tatmin edici, daha heyecan verici bir bakış açısı geliştirir ve bu eğitimi yaşamı boyunca genişletmeye devam eder.
- Bilimsel olarak okuryazar kişi, bilim ve teknolojiye dair bilgi ve beceri geliştirir. (Ruba ve Anderson, 1978).

Bilimsel okuryazarlık yaşanılan çevrede kişilik oluşturulurken bilimsel bilgileri ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisini kavrama yorumlama sürecini de kapsayan bir kavramdır.

Turgut (2005)' e göre bilimsel okuryazarlık becerisi geliştirilirken şu hususlara dikkat etmek gerekmektedir:

- Birey, içinde bulunduğu çevreye katılabilecek, kendini ve toplumu yönlendirebilecek beceri ve donanımına sahip olabilmelidir.
- Bilimi ve teknolojiyi günlük ve toplumsal yaşantısında kullanabilmelidir.
- Bireyin bilimsel okuryazarlığı sürekli bir dağılım halinde dşnlmelidir.
- Bilimsel içerik, bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum birbirinden ayrılmaz parçalar olduğu bilinmelidir.
- Toplumun yaşam koşulları içerisinde, bilimin doğası, içeriği ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi bir bütün olarak ele alınmalıdır.

Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmelere ayak uydurmak onemlidir. Bu yüzden bilim ve fen okuryazarlığının geliştirilmesi gerekir. Küçük yaştan itibaren bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesi için okul ve öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Öğretim sürecinde kullanılacak olan materyallerin, ğretim

yöntemlerinin, ders içeriklerinin hepsinin bilim ve fen okuryazarlığını ilerletecek sevide olması gerekmektedir (Selim, 2013).

2.3 Popüler Bilim

Günümüzde bilim ve teknolojinin hızlı gelişimine bağlı olarak toplumlar bilgi ve bilgi edinimine daha fazla önem verir hale gelmişlerdir. Bilgi edinimindeki ve bilgiyi kullandığı süreç önemli bir hal almıştır. Bilgi toplumunu oluşturan kişilerin bilgiye ulaşabilmesi, ulaştığı bilgiyi yorumlayabilmesi ve ihtiyacı doğrultusunda kullanabilmesi becerilerine sahip olması gerekmektedir. Bu beceri ve yetkinliklere sahip olan bireyler bilimle karşı karşıya gelmektedir.

İnsanlar yaşamlarının belirli bölümlerinde bilimsel konularla karşı karşıya kalabilir. Ev hanımları yemek pişirirken, sanayide tamirci arabayı tamir ederken, çocuğunun karda kaymasını önlemek için ayakkabı seçerken bile insan bilimsel gerçeklerden faydalanır. Bu sebeple insanoğlu ne kadar küçük yaşta ve ne kadar bilinçli bir şekilde bilimle ilgilenirse, günlük hayatını ve yaşadığı toplumu o derece farklı bir bakış açısıyla görür ve anlamlandırır. Hayatına bilimsel gerçekler çerçevesinde bakabilen bireyler daha başarılı olacaktır. Bunun için küçük yaştan itibaren ilgi, merak ve dikkatin bilime yönlendirilmesi önemlidir (Selim, 2013).

Birçok bilim insanının bilimsel çalışmalar yaparken ortaya koydukları ürünler bilim ile toplumsal çevre arasında bağ kurmaktadır. Böylelikle bilim insanlarının çalışmaları bugüne kadar gelebilmiş ve halk tarafından ilgi gösterilebilmiştir. Bilimsel gelişmeler ve yenilikler kendi zamanında devrim olarak ortaya çıkıp toplum ve bilim arasında güçlü bir köprü işlevi görmüştür. 19. yüzyılda sanayi devrimi ile bilim günlük hayata yerleşerek toplumun alışkanlıklarında değişimler meydana getirmiştir. Toplum artık bilgiyi hazır olarak alıp kabul eden değil, bilginin nasıl oluştuğunu merak eder hale gelmiştir. Bilimin bu şekilde hızlı ilerlemesi toplumun bilimsel konuları öne çıkarmasında etkili olmuş ve “popüler bilim” kavramını ortaya çıkarmıştır. Popüler bilim sadece bir konu hakkında tek bilgiyi içermez, aynı zamanda o konuda ilgi çeken durumları sunarak daha çok kişi tarafından benimsenmeyi hedefler. Popüler bilim yayınları birçok bilgiyi farklı kulvarlarda ortaya koymaktadır. Bunlar;

- Videolar (belgeseller, yarışma programları, filmler)
- Popüler bilim kitapları
- Popüler bilim dergileri
- Sınıf dışı öğrenme ortamları örneğin; bilim ve sanat merkezleri şeklinde olabilir (Eroğlu, 2017).

İnsanların yaşadığı çevreye uyum sağlaması önemlidir. Bilimsel okuryazarlık kişilerde doğumdan itibaren oluşturulursa nitelikli beyin gücü oluşur. Bilimsel okuryazarlığın etkili bir şekilde gerçekleşmesi için sadece ders kitapları değil onların haricindeki materyallere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu materyallerden birisi de popüler bilim makaleleridir (Selim, 2013). Popüler bilim yayınları ders kitaplarından daha ziyade, iletişim kurmayı, bilimsel konuların farklı bir kitleye aktarılmasını amaçlayan akademik olmayan yayınlardır. Ayrıca ulaşılması kolay olan kaynaklardır. Bilimsel fikirlerin kullanımında esnektir, uygulamalar ve sezdirmelere vurgu yapabilir. Böylece öğrenci bir bölümü durdurabilir, yansıtabilir ve yeniden okuyabilir. Popüler bilim yayınları birbiriyle bağlantılı temaları ve konuları ele alır. Böylece bireysel gerçekler uygulamalara yönelik kapsamlı açıklamalara genel kavramlarla bağlanabilir. Aynı zamanda popüler bilim yayınları doğayı da açıklayabilirler. Sadece metinden ibaret değildirler, resimler, diyagramlar ve formlar gibi çok çeşitli temsilleri de içerebilirler (Afonso ve Gilbert, 2012). Ayrıca popüler bilim makaleleri, uzmanlara yönelik olmayan basit ve eğlenceli tarz kullanarak kavramları aktaran ve basit fen etkinlikleri olan bilimsel bilgiler de içerebilir.

Bilimin sadece karmaşık formül ve denklemlerden oluşmadığını, günlük hayatta karşılaştığı birçok şeyin bilimsel olduğunu belirtmek, etrafındaki bilimsel olayları keşfeden, araştıran, uygulayan, zamanın getirdiği teknolojiyi takip eden ve ülkesinin ilerlemesinin kaynağının bilim olduğunu bilen insanlar yetiştirmek bilim ve toplum faaliyetlerinin genel amacıdır. Bu amaçlara hizmet etmek üzere tüm dünyada uzun süredir yoğun faaliyetler yürütülmektedir. Popüler bilim kitapları, dergiler, bilim şenlikleri, bilim merkezleri, doğa tarihi müzeleri, televizyon programları gibi pek çok yazılı ve görsel iletişim aracı bu amaca yönelik olarak kullanılmaktadır (Utma, 2015).

Bilim okuryazarı olan bireyler bilimin toplum hayatının bir parçası olduğunu fark ederek bu alandaki tecrübelerini günlük hayatında uygulayabilir. Karşılaştığı durumlara bilimsel bakış açısıyla bakarak bilimsel bilgiye dayalı kararlar verir. Bilim okuryazarlığı üretken, yeniliklere açık, kendine güvenen ve dışa bağımlı olmayan bir toplum oluşmasına katkıda bulunur. Bilimsel araştırmaların ve araştırma sonuçlarının anlaşılır bir dille topluma aktarılması gerekir. Çünkü bilim toplumun faydalanması içindir. Bilimsel araştırmalarla toplum arasında bağ kuran bilimsel iletişimin en etkili araçlarından biri popüler bilim yayınlarıdır (Selim, 2013).

Popüler bilim metinleri genç okurların, yazarın aktardığı bilimsel kavramlara erişmelerine yardımcı olurlar. Popüler bilim metinlerinin sınıf ortamında okutulmasında öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Öğretmenler okuyucu olan öğrencilerin yeteneklerini, okuduklarını anlama becerilerini çok iyi bilmelidir (Mctigue ve Slough, 2010).

Okul ortamında öğrenilen bilgilerin öğretiminin başarılı ve kalıcı olabilmesi için öğrencilerin bu bilgileri günlük hayatındaki olay ve deneyimleriyle ilişkilendirmesi gerekmektedir. Teknolojinin her geçen gün ilerlemesi ve hayatın bir parçası olması sebebiyle öğrenciler teknolojiyi aktif olarak kullanmaktadırlar. Bilgisayar ve televizyondan elde edilen video, resim gibi görsellerin, gazete ve dergilerden elde edilen yazılı dokümanların öğretim programlarıyla örtüşmesi gerekmektedir (Göçmençebe ve Özkan, 2011).

2.3.1 Yurtdışında Yayımlanan Çocuklara Yönelik Bilimsel Dergiler

Selim (2013) araştırmasında yurtdışında çocuklara yönelik yayımlanan bilimsel dergilerden birkaçını şu şekilde sıralamıştır:

1. **Babybug:** İngiltere’de yayımlanan Babybug, 6 aylık-3 yaş aralığındaki çocuklara yönelik olarak basılmaktadır. İçerisinde resimli hikâyeler, kurgular ve edebi konular bulunmaktadır.
2. **Click:** İngiltere’de 3-7 yaş arası çocuklara yönelik basılmaktadır. İçerisinde bilim-fen, teknoloji, kültür ile ilgili bilgiler yer almaktadır.
3. **Ask:** Tematik bir dergidir. Her sayısında belirli bir temayla ilgili konular yer almaktadır.

4. **Adventure Box:** 6-9 yaş arası çocuklara yönelik olarak İngiltere’de yayınlanmaktadır. Dergide dünyanın doğası ile ilgili oyunlar, dikkat çekici konular, eğlenceli ve komik çizgi romanlar bulunmaktadır.
5. **Calliope:** 9-14 yaş arası çocuklara yönelik İngiltere’de yayımlanmaktadır.
6. **Faces:** 9-14 yaş arası çocuklara yönelik İngiltere’de yayımlanmaktadır. İçeriğinde; dünya tarihi ve coğrafya bilimini barındırmaktadır.
7. **Chirp:** Kanada’da yayımlanmaktadır. 3-6 yaş arası çocuklara yöneliktir.
8. **ChickaDEE:** 6-9 yaş arası çocuklara yönelik Kanada’da yayımlanan bir dergidir. Dergide, hayvanlarla ilgili bilgiler ve çeşitli fen deneyleri de bulunmaktadır.
9. **Owl:** 9-13 yaş arası çocuklara yönelik Kanada’da yayımlanan bir dergidir.
10. **Kids Discover:** 7-12 yaş arası çocuklara hitap eden Amerika’da yayımlanan bir dergidir.
11. **Ranger Rick:** 7 yaş ve üzeri çocuklara yönelik Amerika’da yayımlanan bir dergidir.
12. **Zoobooks:** 6 – 12 yaş arası çocuklara yönelik Amerika’da yayımlanan dergidir.
13. **Geolino:** 8 – 14 yaş arası çocuklara yönelik Almanya’da yayımlanan dergidir.

2.3.2 Türkiye’de Yayımlanan Çocuklara Yönelik Bilimsel Dergiler

1. **Bilim Çocuk Dergisi:** TÜBİTAK tarafından yayımlanan bir popüler bilim dergisidir. 7 yaş ve üzeri çocuklar için hazırlanmıştır. İçerisinde bitkiler, hayvanlar ve doğadaki diğer canlılar, tıp, biyoloji, kimya, coğrafya, tarih, teknoloji, hayat bilgisi, psikoloji, buluşlar, deneyler ve spor gibi konular bulunmaktadır. Aylık olarak çıkarılmaktadır. Derginin eklerinde oyunlar yer almaktadır. Ayrıca dergi hakkında yazı yazmak isteyen tüm çocuklara ayrılan “okuyucularımızdan” köşesi çocukların girişken ve katılımcı olmalarına olanak sağlamaktadır.
2. **TRT Çocuk Dergisi:** TRT Çocuk Dergisi, TRT (Türk Radyo ve Televizyon) tarafından çocuklara yönelik yayımlanan bilimsel ve edebi içerikli bir dergidir. Her ay yayımlanan TRT Çocuk Dergisi içerisinde çocukların seviyesine uygun çizgi karakterler, hikayeler, fıkralar bulunmaktadır.

3. **National Geographic Kids:** 7-12 yaş arasındaki çocuklara hitap etmektedir. İçeriğine hayvanlar âlemi, yaban hayatı, coğrafya, tarih, bilim, teknoloji, sinema gibi konular bulunmaktadır.
4. **Meraklı Minik Dergisi:** TÜBİTAK tarafından yayınlanan bir dergidir. 4-6 yaş arasındaki çocuklara hitap etmektedir. Her sayısında belirli konu üzerinde hikâyeler işlemektedir. “taşitlar, evimiz, kızıl tilki, beyaz balina” gibi konu ele alarak okul öncesine uygun basit görsellerle çocuklara faydalı bilgiler sunmaktadır. Ayrıca dergi okuyucularına etkinlik ve oyun kartları hediye etmektedir.
5. **Türkiye Çocuk:** 7-14 yaş grubu çocuklarına hitap etmektedir. Dergi içeriğinde; resimli ilgi çekici hikâyeler, oyunlar, çizgi romanlar, karikatürler, hayvanları tanıtıcı bilgiler, fıkralar, derginin yayımlandığı tarihe denk gelen belirli gün ve haftalarla ilgili bilgiler, insan sağlığıyla ilgili tavsiyeler, buluşlar ve sinemalarda yakın tarihlerde yayınlanacak filmlerle ilgili bilgiler yer almaktadır.
6. **Araştırmacı Çocuk:** 8-12 yaş grubuna hitap etmektedir. Bilimsel düşünmeyi destekleyen üç aylık çıkarılan bir dergidir. Derginin amacı çocukların araştırmaya başlamalarını sağlayacak yaratıcı fikir ve etkinliklere yer vermektir.
7. **Atlas Çocuk:** 8-12 yaş grubuna hitap eden dergide Türkiye ve dünyadan güncel haberler, hayvanlar ve doğayla ilgili şaşırtıcı ve komik bilgilerin yanında, çevre sayfaları, hayvanlar bölümü, kendini keşfet ve uzay sayfaları gibi farklı bölümler bulunmaktadır.

2.4 Atom Kavramı

Soyut bir kavram olan atom kavramı, fen bilimlerinin temel taşlarından biridir ve fene ilişkin diğer kavramların öğretilmesinde merkezi bir yere sahiptir (Baybars ve Küçüközer, 2014). Atom gözle görülemeyecek kadar küçüktür, hacmi ve kütlesi ölçülemez. Bu yüzden atomun yapısının öğrenilmesinde bilim insanlarının dolaylı olarak elde ettiği bilgiler etkili olmaktadır. Tarihsel gelişim süreçlerinde birçok bilim insanı atomu merak etmiş, atom ve yapısı ile ilgili birçok fikir öne sürmüşlerdir. Maddenin atom adı verilen parçacıklardan oluştuğu şeklindeki ilk görüşler Eski Yunanlı filozoflara kadar uzanmaktadır. Democritos’a göre maddeler aynı tür

atomlardan oluşmuştur. Maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni atomların dizilişlerinin farklı olmasıdır. (Bahar vd., 2006). Democritos' a göre atomların özellikleri şu şekildedir.

- Atom parçalanamaz.
- Bütün maddeler aynı tür atomlardan meydana gelmiştir.
- Maddelerin birbirinden farklı olmasının nedeni maddeyi oluşturan atomların sayısının ve diziliş biçiminin farklı olmasıdır (Demirkazan vd., 2018).

Tarihsel gelişim süreci içerisinde atomun yapısı ile ilgili görüşler sürekli olarak değişim göstermiştir. Atomla ilgili her türlü ayrıntılı bilgi ortaya çıkan atom modelleriyle açıklanmaya çalışılmıştır. Atomla ilgili ilk olarak 1805'te Dalton Atom Modeli ileri sürülmüştür. Dalton Atom Modeli temel alınarak diğer modeller geliştirilmiş ve bugün bilim çevrelerince kabul edilen Modern Atom Modeli 'ne ulaşılmıştır.

Atoma ilişkin ilk bilimsel görüşü John Dalton ortaya koymuştur. Dalton elementlerin atomlardan oluştuğunu söyleyerek element ve atomlar arasında bağ kurmuştur. Aynı elementin atomlarının aynı, farklı elementin atomlarının farklı olduğunu öne sürmüştür. Dalton atomların, parçalanamayacağını, yapılamayacağını ve yok edilemeyeceğini söylemiştir. Ayrıca Dalton atomların şeklini içi dolu berk küreler şeklinde açıklamıştır. Zamanla yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde atomun parçacıklarının da olduğunu bulunmasıyla Dalton'un atoma dair fikirleri çürümüştür. Joseph John Thomson atomun proton, elektron ve nötron adı verilen parçacıklardan oluştuğunu göstermiştir. Thomson' da atomun şeklini küreye benzetmiş, pozitif ve negatif yüklerin küre içerisinde dağıldığını ifade etmiştir. Thomson atom modeline “üzümlü kek modeli” de denilmektedir. Kekin bütünü atom olarak düşünüldüğünde kek hamuru pozitif yükleri, üzümler ise negatif yükleri temsil etmektedir. Thomson atom modeli üzerinde çalışmalar yapan Rutherford kendi atom modelini bulmuştur. Rutherford, atomun kütlesinin ve pozitif yüklerin çekirdekte bulunduğunu ifade etmiştir. Pozitif yüklerin kütlesinin çok küçük olduğunu, atomun bir yörüngesinin bulunduğunu ve elektronların da bu yörüngede dolandıklarını ifade etmiştir. Rutherford atom modeli Güneş sistemine benzetilmektedir. Niels Bohr Rutherford'un atomun yapısını açıklamada yetersiz kalan yerlerini açıklamıştır. Bohr elektronların çekirdeğin yörüngesinde rastgele dolanamayacağını, belirli enerjiye

sahip olan yörüngelerde dolanacağını belirtmiştir. Bu yörüngelere enerji seviyesi demidir. Elektronlar bulundukları enerji seviyesinin enerjisine sahiptirler. Bohr atom modeli, tek elektronlu türlerin davranışlarının açıklanmasında başarılı olmakla birlikte, çok elektronlu atomların davranışlarını açıklamada yetersiz kalmıştır. Modern atom modeline göre atom içerisinde elektronların bulunduğu tam olarak belirlenemez, belirlenemediği için elektronların bulunması olasılığının yüksek olduğu yerler bulunmaktadır. Bu yerlere orbital denilmektedir (Akyol, 2009).

2.5 Konu İle İlgili Benzer Çalışmalar

Fen bilimleri konularından soyut bir kavram olan atom kavramı ile ilgili literatürde birçok çalışma yapıldığı bilinmektedir. Atom kavramına yönelik yapılan bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Harrison ve Treagust, (1996) çalışmalarında 8., 9., ve 10. sınıf öğrencilerinin atom ve molekül zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışmalarında birçok öğrencinin atomu büyük bir çember içinde küçük daire olarak gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında atomun büyüklüğü, şekli, yapısı ve büyüklüğü ile ilgili öğrenci düşüncelerini de ortaya çıkarmışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun atomun mikroskopla görülebileceğini ve atomun şeklinin top ya da küreye benzediğini ifade eden açıklamalar yaptıklarını tespit etmişlerdir.

Nakhleh ve Samarapungavan, (1999) ilkokul öğrencilerinin (7-10 yaş) maddenin tanecikli doğasıyla ilgili bilgilerini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında, 15 öğrenciyle maddenin halleri ve hal değişimlerinin makroskobik ve mikroskobik özellikleri hakkındaki algılarını araştırmak amacıyla mülakatlar gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda 9 öğrencinin maddenin doğada görülebilir parçacıklı olduğunu, 3 öğrencinin maddenin görülemez olduğunu, kalan 3 öğrencinin ise maddenin büyük parçacıklı ve sürekli olduğunu ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Küçük tanecikli yapı düşüncesine sahip olan öğrenciler, atomu çok çok küçük parçacıklar şeklinde belirtmişler ve “kesinlikle çıplak gözle görülmez” ifadesini kullanmışlardır. Ancak mikroskop altında görülebileceği ve atomun boyutunun mikrop kadar olduğu şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları gözlenmiştir.

Albanese ve Vicentini, (1997) İtalya’ da “öğrencilerin atom ve moleküllerin makroskobik maddenin tüm özelliklerine sahip olduklarını düşündükleri” bulgusunu doğrulamayı amaçladıkları çalışmalarında 30 ortaokul öğrencisiyle çalışmışlardır. Araştırmaları sonucunda atomun rengi ile ilgili sordukları sorunun öğrencilerin atomun makroskobik maddeler gibi davrandığı inancını açığa çıkarmada özellikle etkili olduğunu ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun atomu renkli ifade ettiklerini tespit etmişlerdir.

Ben-Zvi vd., (1998) 10. Sınıftan 275 öğrenciyle çalışmışlardır. Çalışmalarında atom modelinin kapsadığı bazı kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı ve nasıl görüldüğü, öğrencilerin farklı açıklama seviyelerini nasıl kullandıkları ve kimyagerlerin kullandıkları kimya dilini kullanırken hangi zorluklarla karşılaştıkları sorularına yanıt aramışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin atomla ilgili çarpık zihinsel modellere sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Renstrom vd., (1990) çalışmalarında öğrencilerin madde ve maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeye çalışmışlardır. İsviçre’de 13-16 yaş grubundaki öğrencilerle çalışmışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerden bazılarının maddeyi bütün olarak düşündüğü, bazı öğrencilerin atomu üzümlü keke benzettiğini, bazı öğrencilerin ise atom, molekül, iyon, kavramlarını kullanmalarına rağmen bu kavramların neler olduğuna dair zihinlerinde bir model olmadığını tespit etmişlerdir.

Cros vd., (1986) tarafından yapılan çalışmada birinci sınıf üniversite öğrencilerinin atomun bütünlüğünü ya hiç bilmediklerini ya da bilgilerinin eksik olduğunu tespit etmişlerdir.

Griffths ve Preston, (1992) yaptıkları araştırmada, 16-18 yaş grubundaki 12. sınıf öğrencilerinin “atom” kavramına dair, “Bir atom katı bir küreye benzer”, “Bir atom birçok nokta (daire) ile temsil edilir”, “Atomlar mikroskopta görülebilecek kadar büyüktür” şeklinde birçok kavram yanlışına sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Bozoğlu (2007) tez çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili imaj oluşturmalarında rol oynama yönteminin etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemiş ve 46 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmasında öğrencilerin

atom ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını da belirlemiştir. Öğrencilerin atomla ilgili kavram yanlışlarının “Madde kesildiği zaman atomların da kesileceği, maddenin şekli değiştiğinde atomların da şekillerinin değişeceği, kimyasal değişimde atomların da değişmeye uğrayacağı” şeklinde olduğunu tespit etmiştir.

Akyol (2009) çalışmasında fen alanında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin zihinlerindeki atom modellerini tespit etmeye çalışmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği ve Kimya Öğretmenliği bölümlerinin birinci ve dördüncü sınıflarında okuyan 295 öğrenciyle çalışmıştır. Sonuçta öğrencilerin atomun büyüklüğünü sayısal değerlerden ziyade bildikleri bir büyüklükle kıyasladıklarını tespit etmiş ve öğrencilerin atomu somut bir varlık olarak düşündükleri sonucuna ulaşmıştır.

Baybars ve Küçüközer, (2014)’in fen bilgisi öğretmen adaylarının “atom” kavramına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri başlıklı çalışmalarında Fen Bilgisi Öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi ve öğretim sonrası atom ve atomun yapısına ilişkin fikirlerinin ne olduğunu incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda öğrencilerin öğretim öncesinde “atom” ile ilgili daha çok “proton ve nötron çekirdekte, elektronlar ise çekirdek etrafında belli bir yörüngede bulunur” şeklinde cevaplar verdiklerini tespit etmişlerdir. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin bilimsel düzeyde “Çekirdeğin etrafında bir elektron bulutu vardır. Bu bulut içerisinde elektronların yoğun olarak bulunduğu bölgeler vardır” şeklinde cevaplar verdiklerini belirlemişlerdir.

Tezcan ve Salmaz, (2005) çalışmalarında geleneksel ve bütünleştirici öğretim yöntemlerinin öğrencilerin atomun yapısını öğrenmelerine etkilerini karşılaştırmayı ve konu ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. 9. sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci ile çalışmışlardır. Öğrencilerin atomla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarından bazılarını şu şekilde tespit etmişlerdir: “Bazı maddeler atomlardan oluşur, atomların tamamı içi dolu plastik küreye benzer, atomlar canlıdır, atomun çekirdeği atomun çalışmalarını kontrol eder, atomlar mikroskop altında görülebilir, atomlar görülebilecek kadar küçüktür, günlük hayattaki büyüklükler ile atom büyüklüğü kıyaslanabilir.”

Kaya (2010) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tamamına yakınının atom kavramını kısmen anladıklarını az bir kısmının ise yanlış anlamalara sahip olduklarını tespit etmiştir. Tespit ettiği yanlış anlamalar "Atom, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşıdır" ve "Atom, hücrenin en temel ve basit yapısıdır" şeklindedir. Aynı çalışmada öğrencilerin atomun yapısını kısmen anladıkları tespit edilmiştir. Kısmen anlama kategorisinde öğrencilerin atomun yapısında proton, nötron ve elektron bulunduğunu belirttiklerini fakat bunların atom içerisindeki konumlarından söz etmediklerini tespit etmiştir.

Çökelez ve Yalçın, (2012) yaptıkları çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrenim öncesinde öğrencilerin küçük bir kısmı atomun görülemeyeceğini belirtirken; öğrenim sonunda yarıya yakın kısmının atomun görülemeyeceğini belirttikleri ve öğrencilerin atomun boyutunu mercimek, karınca gibi küçük şeylerle kıyasladıklarını tespit etmişlerdir.

Öztuna Kaptan ve Boyacıoğlu, (2013)' nun 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki atomun yapısına ilişkin öğrenci düşüncelerini kavram karikatürleriyle ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma sonucunda atomun yapısına yönelik çizilen karikatürlerde atomun gözle görülemeyecek kadar küçük olduğu vurgusunun yer aldığını görmüşlerdir.

Minas ve Gündoğdu, (2013)'nün ortaokul öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ait bazı kavramlara yönelik metaforik algılarının incelenmesi başlıklı çalışmalarında öğrencilerin atom kavramı ile ilgili 9 metafor yazdıklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerin atom kavramı ile ilgili yazdıkları metaforların dünya, top, atom bombası, meyve çekirdeği, bilye, atom karınca, demir parçaları, evren şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Nakipoğlu vd., (2002) Kimya Eğitimi ve ilköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencilerinin zihinlerindeki atom modellerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının Bohr Atom Modeline göre çizim yaptıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerindeki modellerinin televizyon, internet ve ders kitaplarında yaygın olarak yer alan yanlış resimlerle de bağlantılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Adbo ve Taber, (2009) İsveçli öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerini inceledikleri çalışmalarında hareketli olması gereken elektronların öğrenciler tarafından hareketsiz düşünüldüğü ve çekirdek içerisinde gösterdiklerini tespit etmiştir. Ayrıca çalışmaları sonucunda öğrencilerin “atom ile hücre arasında herhangi bir bağ yoktur” ve “atom hücreden oluşur” şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Özgür ve Bostan, (2007) çalışmalarında İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin atom kavramına ilişkin sahip oldukları epistemolojik orijinli kavram yanlışlarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerde en sık karşılaşılan epistemolojik engellerden birinin Bohr atom modeli olduğunu belirlemişlerdir. Öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerini ise kitaplardan okuyarak ve öğretmenlerinin anlattıklarından öğrendiğini belirlemişlerdir. Böylelikle müfredatın kavram yanlışlarına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmalarında öğrencilerin atom kelimesinin çağrıştırdığı ilk beş kelimeyi yazmaları ile öğrencilerin atom kavramı ile zihinlerinde hangi kavramları ilişkilendirdiğinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Sonuçta öğrencilerin %30’unun atom ile hücrenin boyutlarının aynı olduğunu belirten cevaplar verdiklerini belirlemişlerdir.

Yaseen ve Akaygun, (2016) çalışmalarında lise öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini incelemiş ve önceki yıllarda ders kitaplarında görmüş olabilecekleri atom modeli gösterimleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin sıklıkla çizimlerinde Bohr atom modeline yer verdiklerini tespit etmişlerdir. Bohr atom modelinin öğretim programlarında ve ders kitaplarında sıklıkla yer alıyor olması sebebiyle lise öğrencilerinin sahip olduğu zihinsel modellerin kaynağının ders kitapları olmuş olabileceğini belirtmişlerdir.

Eryılmaz Muştu ve Ucer, (2018)’in ortaokul öğrencilerinin “atom” kavramı ile ilgili bilgi seviyelerini tespit ettikleri çalışmalarında 90 ortaokul öğrencisiyle çalışmışlardır. Çalışmaları sonucunda 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin verdiği cevapların genellikle yanlış olduğunu görmüşlerdir. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun ise doğru cevaplar verdiği ve atomu maddenin en küçük yapı birimi olarak ifade ettiklerini belirlemişlerdir. Yanlış cevap veren 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramını patlayıcı maddeler ile açıklarken; 8. sınıf öğrencilerinin hücre kavramı ile açıklamaya çalıştıklarını tespit etmişlerdir.

Unal ve Zollman, (1999) alışmalarında 9, 10, 11 ve 12. sınıftan toplam 239 ğrenci ile çalışmışlardır. alışmalarında ğrencilerin atomun yapısı, bileşenleri ve tahmini konumları, atomun boyutu ve atom tarafından açığa çıkarılan enerji hakkındaki düşüncelerini araştırmışlardır. Araştırmaları sonucunda atomun boyutu hakkında 9. sınıf haricinde öğrencilerin %69'u atomun bugünkü teknolojiyle görülebildiğini düşünürken, 9. sınıf öğrencileri atomun bazı keşiflerle gelecekte görülebileceğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çoğunun, atomu çok küçük ve gözlenebilir olarak ifade ettiklerini belirlemişlerdir.

alışmalara bakıldığında genellikle öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerinin ve atomun boyutuna ilişkin düşüncelerinin tespit edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın diğerk çalışmalardan farkı öğrencilerin atom kavramı ile ilgili bilgi seviyelerini tespit ederken bu bilgiyi hangi kaynaktan öğrendiğini sorgulamaktır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Durum çalışması; güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu yaklaşımın araştırmacıya sağladığı yararlarından bir tanesi araştırmacının bir durum üzerine odaklanmasını sağlaması ve durumdaki detayları sebep, sonuç etkileşimi açısından açıklamasına fırsat vermesi şeklinde belirtilebilir (Çepni, 2014). Durum çalışması yaparken problemin ifadesi, araştırma alanına girme, katılımcıların seçilmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi aşamaları takip edilir (Büyüköztürk, 2016). Çalışmada durum çalışması türlerinden açıklayıcı/tanımlayıcı durum çalışması kullanılmıştır. Açıklayıcı durum çalışmaları betimseldir. Bir durum hakkında bilgi vermek, aşına olunmayan durumları bilindik hale getirmek ve gerçek hayat durumları ile ilgili bağlantıları açıklamak için kullanılır (Davey, 2009).

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmada çalışma grubunu 2017- 2018 eğitim öğretim yılında Aksaray il merkezinde bulunan bir ortaokulun 5, 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 112 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmaya 5. sınıftan 19, 6. sınıftan 36, 7. sınıftan 32, 8. sınıftan 25 öğrenci olmak üzere toplam 112 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme zaman ve işgücü açısından oluşan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay uygulama yapılabilecek birimden seçilmesidir (Büyüköztürk, 2016).

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının özellikleri, hazırlanma ve uygulanma süreçleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Çalışmada öğrencilerin “atom kavramı” ile ilgili bilgilerini ve bu bilgiyi öğrendikleri kaynağı tespit etmek amacıyla öğrencilere sorulmak üzere açık uçlu sorulardan ve görüşme sorularından yararlanılmıştır.

3.3.1 Açık uçlu sorular

Araştırmada öğrencilerin “atom kavramı” hakkında bilgilerini ve bu bilgiyi öğrendikleri kaynağı belirlemek amacıyla açık uçlu sorular kullanılmıştır. Sorular hazırlanırken ilk olarak 5, 6, 7 ve 8. sınıf ortaöğretim fen bilimleri ders kitapları ile alan yazınında konuyla ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalarda sorulmuş olan sorular incelenmiştir. Daha sonra ortaöğretim fen bilimleri öğretim programlarındaki kazanımlar incelenmiş ve kazanımlara uygun 6 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular ilk olarak bir Türkçe dil uzmanına gönderilerek açık ve anlaşılabilirliği konusunda görüşleri alınmıştır. Daha sonra soruların geçerliğini arttırmak amacıyla Ek A da verilen Uzman görüş formu üç fen bilgisi eğitimi uzmanı ve bir fen bilgisi öğretmenine gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların görüşleri değerlendirilerek sorulara son hali verilmiştir. Öğrencilerden çalışma kapsamında cevaplamaları istenen açık uçlu sorular EK. B’de verilmiştir.

3.3.2 Yarı yapılandırılmış görüşme

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde araştırmacı sormak istediği soruları içeren bir görüşme formu hazırlar. Fakat görüşmenin ilerleme durumuna bağlı olarak soracağı farklı sorularla kişinin düşüncesini ayrıntılı bir şekilde ifade etmesini isteyebilir (Türnüklü, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşmelerin araştırmacıya sağladığı en büyük kolaylık görüşmenin önceden hazırlanan görüşme formuna bağlı olarak sürdürülmesi sebebiyle sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi vermesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Çalışmada Popüler bilim makalelerinin atom kavramını öğrenmedeki rolünü derinlemesine incelemek amacıyla öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Açık uçlu sorular öntest ve sontestte uygulandıktan sonra gönüllülük esasına göre seçilen 28 öğrenciyle birebir görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler ses kaydına alınarak analiz aşamasında yazılı forma dönüştürülmüştür. Öğrencilere görüşmeler konusunda

bilgi verilmemiş ve öğrencilerin görüşmelere ön çalışmalar yapmadan gelmeleri sağlanmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilere şu sorular yöneltilmiştir.

1. Bana atomu nasıl tanımlarsın?
2. Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?
3. Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?
4. Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?
5. Atomu görebilir misin?
6. Atomun büyüklüğü ne kadar olabilir? Ne ile kıyaslayabilirsin?
7. Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?

3.4 Uygulamanın yapılması

Araştırmaya başlamadan önce Aksaray Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünden araştırma için gerekli uygulama izni (Ek C) ve Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul'undan etik kurul onayı (Ek D) alınmıştır. Araştırma sürecinde ilk olarak önceden araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu sorular öğrencilere ön test olarak uygulanmıştır. Ön test sonrasında bütün sınıflardan gönüllülük esasına göre seçilen toplam 28 öğrenciyle ön görüşmeler yapılmıştır. Ardından 8 hafta boyunca 16 ders saati süresiyle Bilim Uygulamaları Dersi kapsamında araştırmaya katılan öğrencilerin tamamıyla popüler bilim okumaları yapılmıştır. Ders süresince popüler bilim makaleleri dağıtılarak öğrencilerin bireysel okuma yapmaları sağlanmıştır. Ders sonunda öğrencilerin metni okuduğundan emin olmak amacıyla kısa özetler yazmaları istenmiştir. Çalışma sürecinde bu özetler herhangi bir şekilde değerlendirilmemiştir. Sadece öğrencilerin okumalarını kontrol altında tutmak amacıyla toplanmıştır. 8 Hafta sonunda açık uçlu sorular öğrencilere son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ardından başlangıçta belirlenen 28 gönüllü öğrenciyle tekrar son görüşmeler yapılmıştır ve çalışmanın uygulama aşaması tamamlanmıştır. Çalışmada öğrencilere okutulan popüler bilim makaleleri öğretim programındaki 7. Sınıf kazanımlarıyla eşleştirilerek sıralanmıştır ve bu tablo EkE'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan popüler bilim makaleleri öğrencilerin okuma sıralarına göre EK. F'de verilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

3.5.1 Açık uçlu soruların analizi

Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir tekniktir (Büyüköztürk, 2016). Okuma yapılmadan açık uçlu sorulara verilen cevapların frekansları ile okuma yapıldıktan sonra verilen cevapların frekansları karşılaştırılmıştır. Böylece her bir soru için öğrenci cevapları ve bu cevapların sıklıklarının yer aldığı frekans çizelgeleri oluşturulmuştur (Çizelge 3.1, 3.2, 3.3).

Çizelgelerde oluşturulan bütün kategoriler öğrencilerin verdikleri cevaplara göre oluşturulmuştur. Açık uçlu sorulardan 1, 3 ve 5. soruların analizinde tam yanıtı belirleme (nomothetic) ve verilen diğer cevaplara uygun tema isimleri verilerek belirli kategorilere alma (ideographic) yaklaşımları kullanılmıştır (Kocakulah, 2006). Analiz sırasında öğrencilerden soruya vermesi gereken tam doğru cevap belirlenmiştir. Bütün öğrencilerin cevapları incelendikten sonra soruya tam doğru cevap veren öğrencilerin cevapları “doğru cevap” kategorisi altında toplanmıştır. Soru ile ilgili cevaplardan bir yönünü kapsayan ancak bütün yönlerini kapsamayan cevaplar ise “kısmen doğru cevap” kategorisinde toplanmıştır. Doğru cevap ve kısmen doğru cevap kategorileri de “bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar” başlığı altında birleştirilmiştir. Sorular ile ilgili bilimsel geçerliliği olmayan cevaplar ise “bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar” başlığı altına alınmıştır. Bu başlık altındaki cevaplar ise kavram yanılgıları ve ifade ediliş biçimlerine göre alt kategorilere ayrılarak her biri ayrı başlık altında toplanmıştır. Konu ile ilgili ilgisiz veya net ifade içermeyen cevaplar kodlanamaz başlığı altında, herhangi bir cevap vermeyen öğrenci cevapları da cevapsız başlığı altında toplanmıştır. Öğrencilerin 2, 4 ve 6 sorulara verdikleri cevaplar ise herhangi bir kategoriye ayrılmadan çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.1. Örnek frekans çizelgesi 1.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru Cevap		Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)		Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)
	Kısmen doğru cevap				
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap				

Çizelge 3.2. Örnek frekans çizelgesi 2.

Cevap türü			f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	Doğru cevap-doğru kıyaslama		Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)		Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)
	Kısmen doğru cevap	Doğru cevap-kıyaslama yok				
		Doğru cevap-yanlış kıyaslama				
		Cevap yok-doğru kıyaslama				
Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar	Yanlış cevap	Yanlış cevap-kıyaslama yok				
		Yanlış cevap-yanlış kıyaslama				
		Cevap yok-yanlış kıyaslama				
Kodlanamaz cevaplar	Belirsiz					
	Konu ile ilgisiz					

Çizelge 3.3. Örnek frekans çizelgesi 3.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)		Öğrenci cevabı (öğrenci kodu)	

3.5.2 Görüşme sorularının analizi

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen ses kayıtları, ses kayıt cihazından bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra her bir öğrenciye ait kayıtlar tek tek dinlenmiştir. Öğrencilerin ön görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve son görüşme sorularına verdikleri cevaplar kategorileştirilerek frekans çizelgeleri oluşturulmuştur ve her bir soru için oluşturulan çizelgelerde cevapların frekansları karşılaştırılmıştır. Daha sonra ise gerektiğinde yararlanmada kolaylık sağlaması açısından görüşme kayıtları yazılı doküman haline getirilmiştir.

3.5.3 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bilimsel araştırmalarda sonuçların inandırıcı olması için geçerlilik ve güvenilirlik ölçütlerinin kullanılması önemlidir. Bu ölçütler inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık ve teyit edilebilirlik kriterleriyle açıklanmaya çalışılmıştır. Nitel araştırmalarda geçerlik araştırmacının olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğinde yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986). Araştırma süresince öğrencileri ile yapılan popüler bilim uygulamaları ve veri toplama araçlarının uygulanma aşaması araştırmacı tarafından yansız olarak gözlenmiş ve araştırmanın geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Nitel araştırmalarda iç geçerlik veri toplama süreci, verilerin analizi ve yorumlama aşamalarında inandırıcılığın ve tutarlılığın sağlanmasıdır. Araştırmada inandırıcılığı sağlamak için öğrenciler ile uzun süreli etkileşim kurulmuş ve aynı zamanda araştırma verileri hem açık uçlu sorular hem de görüşme soruları ile toplanarak veri çeşitliliği sağlanmıştır. Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları ve analizlerde uzman görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca katılımcıların ölçme araçlarına verdikleri cevaplar görüşme yoluyla da alınarak teyit edilmiştir. Araştırmanın özgünlüğü ve katılımcıların gizliliği ilkesine bağlı kalınarak öğrenci cevapları bulgular kısmında verilerek gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Nitel araştırmalarda dış geçerlilik ise genellenebilirlik ile ilişkilidir. Fakat nitel araştırmalarda araştırma sonuçları deneyimler ve örnekler ile sınırlı bir şekilde başka bir duruma aktarılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Aktarılabilirliği sağlamak amacıyla amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmalı ve ayrıntılı betimleme yapılmalıdır. Araştırmada örneklem seçimi sürecinde bu duruma dikkat edilerek yöntem kısmında

detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Araştırmanın bulgular bölümü, geniş kapsamlı, açık ve net bir şekilde düzenlenerek araştırmanın dış geçerliği sağlanmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenilirlik tutarlılık ve teyit edilebilirlik ile açıklanabilir. Nitel araştırmalarda dış güvenirliliği sağlamak için veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamaların yapılması ve teyit edilebilirliği önemlidir. Teyit edilebilirliği sağlamak için çalışmada kullanılan yöntem ve çalışma süreci detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Araştırma sırasında oluşturulan dokümanlar daha sonra ulaşılabilirliği sağlamak açısından araştırmacı tarafından arşivlenerek saklanmıştır.

Nitel araştırmalarda iç güvenilirlik her araştırmacının olayları farklı algılayabileceği ve yorumlayabileceğinden dolayı tutarlılık ile açıklanabilir. Araştırmada tutarlılığı sağlamak amacıyla araştırma sonucu elde edilen veriler araştırmacı ve nitel araştırma konusunda deneyimli bir öğretim üyesi tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Araştırmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği aşağıdaki uyum yüzdesi kullanılmıştır.

Güvenirlik=(Görüş Birliği)/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)

Uyum yüzdesi hesaplandığında iki kodlayıcı arasındaki uyum yüzdesi %.92 olarak hesaplanmıştır. Bu oran veri analizi açısından güvenirliliğin sağlandığını göstermektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde araştırma süresince toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın bulguları açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular ve görüşme sorularından elde edilen bulgular olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

4.1 Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmada kullanılan açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin analizlerine yer verilmektedir. Bu bölümde açık uçlu sorulara verilen cevaplar bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar ve bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar adı altında iki başlıkta toplanmaktadır.

4.1.1 Öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 5. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap			8	Maddenin en küçük yapıtaşıdır. (A3, A4, A5, A7, A10, A13, A16) Proton, nötron, elektron ve çekirdeğin oluşturduğu bir şeydir. (A6)
	Kısmen doğru cevap			4	Küçük parçacıklardan oluşur. (A15, A18) Maddenin en küçük hale bölünmesidir. (A2) İçinde nötron ve proton olan cismin en küçük maddesi (A9)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	19	Uçak adı (A1) Bomba (A2, A10, A11, A12) Araç (A3) Enerji (A4) Kaya Parçası (A6) Teleskop Çeşidi (A7) Güneş Parçası (A9) Yuvarlak şekle benzer (A13) Bir isim (A14) Elbise (A15) Taşlarla birleşen çok büyük bir şey (A16) Araba (A17) Göktaşı (A18) Uzayda bulunan bir şey (A8, A19) Manyetik çekirdek (A5)	7	Gözle görülmeyen bir şey. (A1, A11, A14, A19) Bölünemeyen küçük boyda bir cisimdir. (A8) Çok büyüktür. (A12) Mini minnacık bir şey (A17)

Çizelge 4.1 incelendiğinde 1. soruya verilen cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar ve bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar adı altında iki başlıkta toplandığı görülmektedir.

Çizelge 4.1’de bilimsel olarak doğru cevaplar kategorisine alınan öğrenci cevapları incelendiğinde ön testte hiçbir öğrencinin “Atom nedir? “sorusuna doğru cevap veremediği, son testte ise 8 öğrencinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında ise doğru cevap veren öğrencilerin atom kavramını sıklıkla; “maddenin en küçük yapıtaşıdır” şeklinde açıkladıkları tespit edilmiştir.

Kısmen doğru cevap kategorisi incelendiğinde sadece son testte 4 öğrencinin kabul edilebilir cevaplar verdiği belirlenmiştir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomu; “küçük parçacıklardan oluşur.” ve “maddenin en

küçük hale bölünmesidir.”, “içinde nötron ve proton olan cismin en küçük maddesi” şeklinde açıkladıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar başlığında alınan yanlış cevaplar incelendiğinde ön testte 19 öğrencinin son testte ise 7 öğrencinin yanlış cevap verdikleri belirlenmiştir. Ön testte öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplarda öğrencilerin atom kavramını sıklıkla; “ bomba”, “uzayda bulunan bir şey”, “araç”, “enerji çeşidi”, “kaya parçası” gibi yanlış kavramlarla açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Son testteki verdikleri yanlış cevaplarda ise öğrencilerin atomu, “ gözle görülemeyen bir şeydir.”, “ bölünemeyen küçük boyda bir cisimdir.”, “miniminnacık bir şeydir.” ve “çok büyüktür.” şeklinde açıklamaya çalıştıkları tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız. ”sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2. 5. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (A4, A7, A8, A14, A17, A18)	6	Popüler bilim yayınları (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19)	18
Fen bilimleri öğretmeni (A6, A9, A15, A19)	4	Arkadaş (A3)	1
Medya (gazete, televizyon, internet) (A5, A10)	2		
İlgisiz (A11, A16)	2		
Bilmiyorum (A3, A13)	2		
Boş (A1, A12)	2		
Kitap (A2)	1		

Çizelge 4.2’de 5. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir. Çizelge 4.2 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, medya, kitap, kendi düşüncem” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği, soru ile ilgisiz cevaplar verdiği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki

öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. Sadece 1 öğrencinin kaynağı “arkadaş” olarak gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2 birlikte incelendiğinde ön testte atom nedir? sorusuna A1 kodlu öğrencinin “uçak adı”, A12 kodlu öğrencinin “bomba” cevaplarını verdikleri ve iki öğrencinin de cevaplarına kaynaklarını boş bıraktıkları belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında “Atom nedir?” sorusuna “maddenin en küçük yapı taşıdır” şeklinde doğru cevap verdikleri ve cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir. Çizelgeler incelenmeye devam edildiğinde “Atom nedir?” sorusuna ön testte A4 kodlu öğrencinin “enerji”, A10 kodlu öğrencinin “bomba” cevaplarını verdikleri, cevaplarına kaynak olarak kendi düşüncelerini gösterdikleri belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarının “maddenin en küçük yapı taşıdır” şeklinde olduğu cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri belirlenmiştir. A3 kodlu öğrencinin atomu “araç”, A13 kodlu öğrencinin cevabına bakıldığında “yuvarlak şekle benzer” şeklinde tanımladıkları cevaplarına kaynak olarak bilmiyorum yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testte atomu bilimsel olarak doğru şekilde tanımladıkları ve cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir? ”sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.3. 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	2	Bir cismi oluşturan en küçük yapı (B3, B14)	31	Maddeyi oluşturan en küçük yapı birimidir. (B1,B2,B4,B5, B6, B7, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B17, B18, B19, B20, B23, B24, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B33, B34, B35, B36) Maddenin en küçük hali (B8)
	Kısmen doğru cevap	6	Küçük taneciklerden oluşan yapı (B1) Maddenin parçalanarak küçültülmesi (B2, B9) Çekirdekten oluşan bir yapı (B5) Küçük parçacıklar (B10, B15)	1	Maddeyi oluşturan en küçük madde (B3)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	26	Kaya parçası (B7) Patlayıcı madde (B8, B20, B27, B34 B17, B22, B26, B30) Taştır. (B11, B18, B21, B31, B25) Bir canlının en küçük yapı birimi (B12) Çamaşır makinesi (B13) Hava kabarcığı (B16) Zararlı madde (B28,) Elektrik çeşidi (B19) Molekül (B23) Silah (B24) Büyük ve şekillidir. (B29) Yuvarlak siyah cisim (B32) Uzaydaki taş (B33) Yuvarlak ve içinde ateş parçası olan şey (B35) Çok güçlü yapıya sahiptir. (B36)	4	Parçalanmış cisimdir. (B16) İçinde küçük maddeler oluşur. (B21) Canlının en küçük yapı birimi (B9) Taş parçası (B22)
Cevapsız	Bilmiyorum	2	(B4, B6)		

Çizelge 4.3’de 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar, bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar ve cevapsız şeklinde üç bölüme ayrıldığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümü incelendiğinde bu bölümün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde kategorilere ayrıldığı görülmektedir. Doğru cevap kategorisine bakıldığında ön testte 2, son testte ise 31 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde ön testte öğrencilerin atomu sıklıkla “bir cismi oluşturan en küçük yapı”, son testte ise “maddeyi oluşturan en küçük yapı” şeklinde tanımladıkları belirlenmiştir.

Kısmen doğru cevap kategorisine bakıldığında ön testte 6, son testte ise 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde ön testte öğrencilerin atomu sıklıkla, “maddenin parçalanarak küçültülmesi” ve “küçük parçacıklar”, son testte ise “maddeyi oluşturan en küçük madde” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevaplar kategorisine bakıldığında ön testte 26, son testte ise 4 öğrencinin yanlış cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yanlış cevapları incelendiğinde ön testte öğrencilerin sıklıkla atomu; “patlayıcı madde”, “taştır”, “zararlı madde”, “silah”, “elektrik çeşidi”, “kaya parçası”, “hava kabarcığı” şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Son testte yanlış cevap veren öğrencilerin ise atomu; “canlının en küçük yapı birimi”, “parçalanmış cisimdir.”, “taş parçası”, “içinde küçük maddeler oluşur” şeklinde tanımladıkları tespit edilmiştir.

Cevapsız bölümü incelendiğinde sadece ön testte 2 öğrencinin “Sizce atom nedir?” sorusuna “bilmiyorum” cevabını verdikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız. ”sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.4 de verilmiştir

Çizelge 4.4. 6. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (B10, B18, B20, B23, B24, B25, B28, B29, B31, B34)	10	Popüler bilim yayınları (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, 18, 19, B20, B22, B23, B24, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B33, B34, B35, B36	35
Bilmiyorum (B1, B4, B6, B7, B8, B9, B14)	7	İlgisiz (B21)	1
Kendi düşüncem (B5, B11, B13, B26, B27, B33)	6		
Popüler bilim yayınları (B2, B3, B30, B32)	4		
Boş (B17, B35)	2		
Kitap (B19, B22)	2		
Fen bilimleri öğretmeni (B15)	1		
İlkokul öğretmeni (B36)	1		
Öğretmen (B12)	1		
Fen dersi (B21)	1		
İlgisiz (B16)	1		

Çizelge 4.4’de 6. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir. Çizelge incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, medya, kitap, kendi düşüncem, popüler bilim yayınları, öğretmen” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği, soru ile ilgisiz cevap verdiği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 35 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. Sadece 1 öğrencinin kaynak göstermede soru ile ilgisiz cevap verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’ e birlikte bakıldığında B20 kodlu öğrencinin ön testte atomu “patlayıcı madde”, B13 kodlu öğrencinin “çamaşır makinesi”, B36 kodlu öğrencinin ise “çok güçlü yapıya sahiptir” şeklinde tanımladıkları, bu bilgilerine kaynak olarak B20 kodlu öğrencinin medya, B13 kodlu öğrencinin kendi düşüncem ve B36 kodlu öğrencinin ilkokul öğretmeni yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında hepsinin atomu “maddeyi oluşturan en küçük yapı birimidir.” şeklinde tanımladıkları, bilgilerine kaynak olarak ise popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir. Çizelgelere bakılmaya devam edildiğinde B4 ve B6 öğrencilerinin ön testte “Atom nedir?” sorusunun cevabına

bilmiyorum yazdıkları, son testte ise atomu bilimsel olarak doğru tanımladıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testte cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5. 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	8	Maddeyi oluşturan en küçük yapı (C8, C12, C13, C19, C24, C29, C31) Yapının en küçük tanecikli yapısı (C27)	23	Maddenin en küçük yapısıdır. (C1,C2, C3, C4, C7, C10, C12, C13, C14, C15, C17, C18, C19, C20, C21, C24, C28, C29, C31) Bir maddenin yapı taşı (C5, C8) Bir yapıyı oluşturan en küçük yapısıdır. (C30, C32)
	Kısmen doğru cevap			5	En küçük yapı birimi (C9) Küçük bir yapıdır. (C25) Maddenin tanecikli yapısıdır. (C11, C16, C27)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	24	Bomba (C1, C2, C6, C7, C9, C10, C11, C14, C16, C17, C18, C22, C25, C20, C32, C28) Küçük parçaların birleşimi (C4) Hücre (C5, C15, C21) İlaç (C3, C23) Hücredeki yapı (C26, C28)	4	Hücrenin en küçük yapısıdır. (C6, C26) Elma kadar küçük küçük bir parça (C22) İlaçtır. (C23)

Çizelge 4.5’ de 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir? sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar ve bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar adı altında iki başlıkta toplandığı görülmektedir.

Çizelge 4.5’de bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümüne bakıldığında bu bölümün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde kategorilere ayrıldığı görülmektedir. Doğru cevap kategorisi incelendiğinde ön testte 8, son testte ise 23 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte ve son testte doğru cevap veren öğrenciler atom kavramını sıklıkla “maddeyi oluşturan en küçük yapı” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

Kısmen doğru cevap kategorisi incelendiğinde sadece son testte 5 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında atomu, “en küçük yapı

birimi”, “küçük bir yapıdır” ve “maddenin tanecikli yapısıdır” şeklinde tanımladıkları belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevaplar kategorisine bakıldığında ön testte 24, son testte ise 4 öğrencinin yanlış cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yanlış cevapları incelendiğinde ön testte öğrencilerin sıklıkla atomu; “bomba”, “ilaç”, “hücre”, “hücredeki yapı” şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Son testte ise yanlış cevap veren öğrencilerin atomu; “hücresinin en küçük yapısıdır”, “elma kadar küçük bir parça”, “ilaçtır” şeklinde tanımladıkları tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.6 de verilmiştir

Çizelge 4.6. 7. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerler.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Fen bilimleri öğretmeni (C2, C13, C15, C16, C21, C24, C28, C29, C30)	10	Popüler bilim yayınları (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C21, C22, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32)	30
Fen kitabı (C6, C8, C14, C31, C32)	5	Kitap (C20)	1
Kendi düşüncem (C4, C7, C19, C25)	4	Dede (C23)	1
Öğretmen (C3, C12, C18)	3		
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (C1, C26, C27)	3		
Kitap (C9, C10, C11)	3		
Fen dersi (C5, C22)	2		
Dedem (C23)	1		
Babam (C20)	1		

Çizelge 4.6’de 7. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, fen bilimleri öğretmeni, medya, kitap, kendi düşüncem, fen kitabı, fen dersi, öğretmen” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 30 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim

yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca 1’ er öğrencinin cevaplarını kaynak olarak kitap ve dede şeklinde gösterdikleri görülmektedir.

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’ ya birlikte bakıldığında C1, C7 ve C10 kodlu öğrencinin ön testte atomu “bomba” şeklinde tanımladıkları, bu bilgilerine kaynak olarak C1 kodlu öğrencinin medya, C7 kodlu öğrencinin kendi düşüncem ve C10 kodlu öğrencinin kitap yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında hepsinin atomu “maddenin en küçük yapısıdır.” şeklinde tanımladıkları, bilgilerine kaynak olarak ise popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir. C5, C15, C21 kodlu öğrencilerin ön testte “Atom nedir?” sorusuna “hücre” cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler sırasıyla cevaplarına kaynak olarak sırasıyla fen derslerini ve fen bilimleri öğretmenlerini göstermişlerdir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomu C5 kodlu öğrencinin “bir maddenin yapıtaşı”, C15 ve C21 kodlu öğrencilerin “maddenin en küçük yapısı” şeklinde tanımladıkları ve cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir? ”sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	19	Maddeyi oluşturan en küçük yapı birimidir. (D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D14, D16, D17, D18, D20, D22, D24, D25)	23	Maddenin en küçük yapı birimidir. (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D14, D15, D16, D17, D18, D20, D21, D23, D24, D25)
	Kısmen doğru cevap			1	Gözle görülemeyen küçüklükte (D19)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	5	Çekirdektir. (D1, D13) Taş parçası (D15) Yuvarlak bir cisim (D21, D23)	1	Küçük madde (D13)
Cevapsız	Boş	1	D19		

Çizelge 4.7’de 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar, bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar ve cevapsız şeklinde üç bölüme ayrıldığı görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde kategorilere ayrıldığı görülmektedir. Doğru cevap kategorisi incelendiğinde ön testte 19, son testte ise 23 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte de son testte de öğrencilerin atomu “maddeyi oluşturan en küçük yapı birimidir” şeklinde doğru tanımladıkları belirlenmiştir.

Kısmen doğru cevap kategorisi incelendiğinde sadece son testte 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu öğrencinin cevabına bakıldığında atomu; “gözle görülemeyen küçüklükte” şeklinde tanımladığı tespit edilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevaplar kategorisinde ön testte 5, son testte ise 1 öğrencinin yanlış cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yanlış cevapları incelendiğinde ön testte öğrencilerin atomu; “çekirdektir”, “yuvarlak bir cisim”, “taş parçası” şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Son testte ise yanlış cevap veren öğrencinin atomu; “küçük madde” şeklinde tanımladığı tespit edilmiştir.

Cevapsız bölümüne bakıldığında sadece ön testte 1 öğrencinin “Sizce atom nedir?” sorusunun cevabını boş bıraktığı belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.8 de verilmiştir

Çizelge 4.8. 8. sınıf öğrencilerin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Fen bilimleri öğretmeni (D1, D3, D4, D5, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D24,)	20	Popüler bilim yayınları (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D13, D14, D16, D17, D18, D19, D21, D22, D23, D24)	19
Kitap (D15, D25)	2	Fen Bilimleri Öğretmeni (D1, D3, D4, D5, D7, D10, D11, D12, D14, D15, D18, D19, D20, D21, D23, D24, D25)	17
Fen kitabı (D6)	1	Fen kitabı (D3, D5, D6, D9, D12, D14, D17, D18, D19, D20, D24, D25)	12
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (D23)	1		
Boş (D2)	1		

Çizelge 4.8 ‘de 8. sınıf öğrencilerinin “Sizce atom nedir?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir. Çizelge 4.8 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, medya, kitap, fen kitabı” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları, fen öğretmeni ve fen kitabı” şeklinde belirttikleri görülmektedir.

Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8 birlikte incelendiğinde ön testte atomu D1 kodlu öğrencinin “çekirdektir”, D15 kodlu öğrencinin “taş parçası” ve D21 kodlu öğrencinin “yuvarlak bir cisim” şeklinde tanımladıkları, bu bilgilerine kaynak olarak D1 ve D21 kodlu öğrencinin fen bilimleri öğretmeni, D15 kodlu öğrencinin kitap şeklinde gösterdikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında hepsinin atomu “maddenin en küçük yapı birimidir” şeklinde tanımladıkları, bilgilerine kaynak olarak ise popüler bilim yayınları ve fen bilimleri öğretmenini gösterdikleri görülmektedir. D19 kodlu öğrencinin atomu ön testte tanımlayamadığı, son testte “gözle görülemeyen küçüklükte” şeklinde tanımlayarak kısmen doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Öğrencinin cevabına son testte kaynak olarak ise popüler bilim yayınları, fen bilimleri öğretmeni ve fen dersini gösterdiği belirlenmiştir.

4.1.2 Öğrencilerin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde öğrencilerin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.9 da incelenmektedir.

Çizelge 4.9. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	1	Elektron (A11)	14	Proton, elektron, nötron, çekirdek (A2, A4, A5, A6, A11, A17) Nötron, proton, çekirdek (A3, A10, A19) Elektron, proton, nötron (A7, A9, A13, A16) Çekirdek, nötron, elektron (A15) Proton, elektron (A8, A18)
	Kısmen doğru cevap			1	(+), (-) ve küçük tanecikler (A14)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	12	Değişik şeyler (A2) Demir (A3, A12) Enerji (A4) Manyetik çekirdek (A5) Ateş(A6,A19) Cam (A7) Patlayan madde (A10) Taş (A16) Uzaydaki gaz parçası (A8, A9)	1	Bomba (A1)
Kodlanamaz cevaplar	Konu ile ilgisiz	3	Teker, bidon, pençe(A15) Yeni bir hayat (A14) Sert yapılmış çok büyük yuvarlak çizgi (A13)		
	Belirsiz	2	Hızlı gittiği için (A 17) Sıcaklık ve sert (A18)		
Cevapsız	Bilmiyorum	1	(A1)		
	Boş			1	(A12)

Çizelge 4.9’de 5. sınıf öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevapların, bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez, kodlanamaz ve cevapsız şeklinde kategorileştirildiği görülmektedir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar kategorisindeki doğru cevaplar incelendiğinde ön testte 1 öğrencinin son testte ise 14

öğrencinin bu kategoride yer aldıkları görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte atomun yapısında “elektron” bulunduğunu belirten cevaplar yer alırken, son testte sıklıkla “proton, nötron, elektron, çekirdek”, “nötron, proton, çekirdek”, “elektron, proton, nötron “ ve “proton, elektron “ bulunduğunu belirten cevaplar yer almaktadır. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar kategorisindeki kısmen doğru cevaplar incelendiğinde ön testte hiçbir öğrencinin kısmen doğru cevap veremediği son testte 1 öğrencinin kısmen doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Çizelgeye bakıldığında A14 kodlu öğrencinin verdiği kısmen doğru cevap atomun yapısında “(+), (-) ve küçük taneciklerin bulunduğu” şeklindedir.

Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanlış cevaplara bakıldığında ön testte 12 öğrencinin son testte ise 1 öğrencinin yanlış cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Ön testte öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin sıklıkla atomun yapısında; “taş, demir, ateş, cam, patlayan madde, değişik şeyler” bulunduğunu belirten yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testte verilen cevaba bakıldığında A1 kodlu bir öğrencinin atomun yapısında “bomba” bulunduğu şeklinde yanlış cevap verdiği belirlenmiştir.

Kodlanamaz kategorisindeki öğrenci cevapları incelendiğinde öğrenci cevapları konu ile ilgisiz ve belirsiz şeklinde iki bölüme ayrılığı görülmektedir. Ön testte 3 öğrencinin konu ile ilgisiz 2 öğrencinin de belirsiz cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında A15 kodlu öğrencinin “teker, bidon, pençe” , A14 kodlu öğrencinin “yeni bir hayat” ve A13 kodlu öğrencinin “Sert yapılmış çok büyük yuvarlak çizgi” şeklinde konu ile ilgisiz cevaplar verdikleri görülmektedir. Belirsiz bölümündeki öğrenci cevaplarına bakıldığında A17 kodlu öğrencinin “hızlı gittiği için”, A18 kodlu öğrencinin sıcaklık ve sert şeklinde cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Cevapsız kategorisindeki öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte 1 öğrencinin “bilmiyorum” cevabını verdiği, 1 öğrencinin de boş cevap verdiği tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.10 da verilmiştir.

Çizelge 4.10. 5. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (A3, A4, A7, A8, A14, A16, A18)	7	Popüler bilim yayınları (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19)	19
Boş (A9, A12, A15, A19)	4		
Kitap (A1, A2, A10)	3		
Fen bilimleri öğretmeni (A6)	1		
Fen dersi (A11)	1		
Popüler bilim yayınları (A5)	1		
İlgisiz (A17)	1		
Bilmiyorum (A13)	1		

Çizelge 4.10’da 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir

Çizelge 4.10 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, kitap, kendi düşüncem, fen bilimleri dersi, popüler bilim yayınları” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği, soru ile ilgisiz cevaplar verdiği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin hepsinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’a bakıldığında atomun yapısında ön testte A19 kodlu öğrencinin “ateş”, A10 kodlu öğrencinin “patlayan madde” ve A9 kodlu öğrencinin “uzaydaki gaz parçası” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri, bu bilgilerine kaynak olarak A9 ve A19 kodlu öğrencilerin boş bıraktığı, A10 kodlu öğrencinin kitap yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında A10 ve A19 kodlu öğrencilerin atomun yapısında “proton, nötron, çekirdek”, A9 kodlu öğrencinin ise “elektron, proton, nötron” bulunduğunu belirttikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine kaynak olarak ise popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir. Çizelgeler incelenmeye devam edildiğinde A14, A17 ve A15 kodlu öğrencilerin ön testte sırasıyla “yeni bir

hayat”, “hızlı gittiği için”, “teker, bidon, pençe” şeklinde ilgisiz, A18 kodlu öğrencinin “sıcaklık ve sert” şeklinde belirsiz cevaplar verdikleri görülmektedir. A14 ve A18 kodlu öğrenciler cevaplarına kaynak olarak kendi düşüncelerini gösterdikleri, A15 kodlu öğrencinin boş bıraktığı, A17 kodlu öğrencini ise ilgisiz kaynak gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında A18 kodlu öğrencinin atomun yapısında “proton ve elektron”, A17 kodlu öğrencinin “proton, nötron, elektron, çekirdek”, A15 kodlu öğrencinin “çekirdek, nötron, elektron” şeklinde doğru cevaplar verdikleri, A14 kodlu öğrencinin ise (+) , (-) ve küçük tanecikler şeklinde kısmen doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin cevaplarına kaynak olarak popüler bilim yayınlarını gösterdikleri görülmektedir.

6. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.11 da incelenmektedir.

Çizelge 4.11. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	6	Elektronlar (B2) Elektron, çekirdek (B3) Çekirdek (B5) Proton, nötron, çekirdek (B20, B34) Elektron, proton, çekirdek (B27)	30	Elektron, proton, nötron, çekirdek (B1, B2, B3, B5, B8, B9, B10, B15, B17, B18, B19, B20, B25, B27, B29, B30, B31, B32, B33, B35) Çekirdek, nötron, proton (B4, B7, B10) Nötron, proton, elektron (B23, B24, B26, B36) Çekirdek, proton, elektron (B11, B14, B34)
	Kısmen doğru cevap			1	(+) ve (-) (B28)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	23	Küçük yapılar (B1) Çekirdek, molekül (B3) Patlayıcı madde (B8, B14, B30, B24) Hücre (B9) Zararlı kanserojen madde (B11) Küçük küçük canlı (B12) Enerji parçacıkları (B15) Birçok madde ve yapı (B17, B23) Demir, taş, ateş, çakıl (B18, B19, B35, B21, B22, B25, B29, B33) Yuvarlak girinti, çıkıntı (B31) Cıva veya kömür (B32) Güçlü mineral (B36)	3	Küçük hücre (B6) Patlayıcı (B16) Ateş (B22)
Kodlanamaz cevaplar	Konu ile ilgisiz			1	Parçalanamaz (B13)
Cevapsız	Bilmiyorum	6	(B6, B7, B10, B13, B16, B28)		

Çizelge 4.11’de 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.11 incelendiğinde öğrenci cevaplarının bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar, bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar, kodlanamaz cevaplar ve cevapsız şeklinde kategorileştiği görülmektedir.

Çizelge 4.11’e bakıldığında bilimsel olarak kabul edilen cevaplar kategorisindeki doğru cevaplar incelendiğinde ön testte 6 öğrencinin son testte ise 30 öğrencinin bu

kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara bakıldığında ön testte öğrencilerin atomun yapısında sıklıkla “elektronlar”, “elektron, çekirdek”, proton, nötron, çekirdek”, “çekirdek” ve “elektron, proton, çekirdek” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında ise öğrencilerin atomun yapısında sıklıkla “elektron, proton, nötron, çekirdek”, “çekirdek, nötron, proton”, “nötron, proton, elektron” ve “çekirdek, proton, elektron” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar kategorisindeki kısmen doğru cevaplara bakıldığında sadece son testte 1 öğrencini bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir. B28 kodlu öğrencinin verdiği kısmen doğru cevap atomun yapısında “(+) , (-)” bulunduğu şeklindedir.

Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanlış cevaplar kategorisi incelendiğinde ön testte 23 son testte ise 3 öğrencinin bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplara bakıldığında ön testte öğrencilerin sıklıkla atomun yapısında; “patlayıcı madde”, “demir, taş, ateş, çakıl”, “birçok madde ve yapı”, “hücre” bulunduğunu belirten yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testte verilen cevaplara bakıldığında ise öğrencilerin atomun yapısında; “küçük hücre”, “patlayıcı”, “ateş” bulunduğu şeklinde yanlış cevaplar verdiği belirlenmiştir.

Kodlanamaz kategorisindeki öğrenci cevapları incelendiğinde sadece son testte 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrencinin kodlanamaz cevabının “parçalanamaz” şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Cevapsız kategorisindeki öğrenci cevaplarına bakıldığında sadece ön testte 6 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

Araştırmaya katılan 6. Sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.12 de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 6. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (B5, B11, B13, B18, B21, B26, B27, B29, B31, B33, B36)	11	Popüler bilim yayınları (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B24, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B33, B34, B35, B36)	34
Bilmiyorum (B1, B6, B7, B8, B9, B10, B14, B15, B28, B32)	10	Medya (B22)	1
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (B22, B23, B24, B25, B35)	5	İlgisiz (B21)	1
Popüler bilim yayınları (B2, B3, B30, B34)	4		
Kitap (B19, B20,)	2		
Test kitabı (B12)	1		
Öğretmen (B4)	1		
İlgisiz (B16)	1		
Boş (B17)	1		

Çizelge 4.12’de 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “medya, kitap, kendi düşüncem, popüler bilim yayınları, öğretmen, test kitabı” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği, soru ile ilgisiz cevaplar verdiği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 34 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak 1 öğrencinin de “medya” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca 1 öğrencinin de soru ile ilgisiz cevap verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’ye bakıldığında atomun yapısında ön testte B8, B14, B24, B30 kodlu öğrenciler “patlayıcı madde” , B18, B19, B21, B22, B25, B29, B33 kodlu öğrenciler “demir, taş, çakıl” bulunduğunu belirten, B6, B7, B10, B13, B16, B28 kodlu öğrenciler de “bilmiyorum” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Yanlış cevap veren öğrenciler cevaplarına sıklıkla “kendi düşüncem, bilmiyorum ve kitap” kaynaklarını göstermişlerdir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun yapısında B7, B8, B10, B14, B18, B19, B24, B25, B29, B30, B33 kodlu öğrencilerin “elektron, proton, nötron, çekirdek”, bulunduğunu belirten

doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. B28 kodlu öğrencinin “ (+) ve (-)” bulunduğunu belirten kısmen doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testte bilmiyorum yazan B6 kodlu öğrencinin “küçük hücre” , B13 kodlu öğrencinin de “parçalanamaz” şeklinde yanlış cevap verdiği tespit edilmiştir. B22 kodlu öğrencinin “ateş”, şeklinde yanlış cevap vermeye devam ettiği belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine kaynak olarak B22 kodlu öğrenci haricinde diğerlerinin popüler bilim yayınlarını gösterdikleri, B22 kodlu öğrencinin ise medyayı gösterdiği tespit edilmiştir..

7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.13 de incelenmektedir.

Çizelge 4.13. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	2	Çekirdek (C28) Çekirdek ve yörünge (C15)	26	Elektron (C4, C11) Elektron, nötron (C16) Nötron, proton, çekirdek (C10) Nötron, proton, elektron (C6, C9, C12, C15, C19) Çekirdek, proton, nötron, elektron (C2, C3, C8, C13, C14, C21, C28, C31) Proton, nötron, elektron, kuark, çekirdek (C5, C29, C30) Proton, nötron (C18) Proton, nötron, elektron, kuark (C1, C24, C26) Nötron, elektron, çekirdek (C27) Proton, elektron, kuark, çekirdek (C32)
	Kısmen doğru cevap	1	Tanecik (C27)	4	Nötron, eksi, artı (C7) Çekirdek, proton, zar (C20) Nötron, çekirdek, enerji (C22) Tanecikler (C23)
Bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar	Yanlış cevap	23	Tüp ve mermi (C2, C9) Demir (C4, C6, C25) Hücre (C5, C21, C26) Patlayıcı madde (C7, C10, C12, C17, C20) Maddenin ham maddesi (C8) Nesneyi oluşturan yapıların en küçük hali (C13) Zararlı madde (C11, C18) Küçük madde (C19) Parça (C22) İlaç (C23) Görülmeyecek kadar küçük madde (C24, C30) Katı, sıvı, gaz (C29)	1	Küçük küçük parçalar (C25)
Cevapsız	Boş	3	C16, C31, C32	1	C17
	Bilmiyorum	3	C1, C3, C14		

Çizelge 4.13’da 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir

Çizelge 4.13 incelendiğinde öğrenci cevaplarının bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar, bilimsel olarak kabul edilemeyen cevaplar ve cevapsız şeklinde kategorileştiği görülmektedir.

Çizelge 4.13'e bakıldığında bilimsel olarak kabul edilen cevaplar kategorisindeki doğru cevaplarda ön testte 2 öğrencinin son testte ise 26 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Ayrıca ön testte doğru cevap veren öğrencilerin de son testte doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde ön testte öğrencilerin atomun yapısında “çekirdek” ve “çekirdek ve yörünge” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarında öğrencilerin atomun yapısında sıklıkla “nötron, proton, elektron”, “proton, nötron, elektron, kuark, çekirdek”, “çekirdek, proton, nötron, elektron” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar kategorisindeki kısmen doğru cevaplara bakıldığında ön testte 1, son testte ise 4 öğrencinin bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Ön testte kısmen doğru cevap veren öğrencinin son testte doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testteki 1 öğrenci atomun yapısında “tanecik” bulunduğunu, son testte ise “nötron, elektron, çekirdek” bulunduğunu belirtmiştir. Son testteki bu kategorideki cevaplarda ise öğrencilerin hem temel parçacıkları hem de ilgisiz ifadeleri belirttikleri “nötron, eksi, artı”, “çekirdek, proton, zar”, “nötron, çekirdek, enerji” gibi cevapları yer almaktadır. Öğrencilerin verdikleri cevapların bu kategoride yer almasının sebebi atomun yapısındaki bazı temel parçacıkları belirtirken, temel parçacığı olarak kabul edilmeyen şeyleri de belirtmeleridir.

Bilimsel olarak kabul edilemeyen yanlış cevaplar kategorisi incelendiğinde ön testte 23 son testte ise 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplara bakıldığında ön testte öğrencilerin sıklıkla atomun yapısında; “patlayıcı madde”, “tüp ve mermi”, “demir”, “hücre”, “zararlı madde”, “küçük madde” bulunduğunu belirten yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testte verilen cevaba bakıldığında bir öğrencinin atomun yapısında; “küçük küçük parçalar” bulunduğu şeklinde yanlış cevap verdiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.14 de verilmiştir.

Çizelge 4.14. 7. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (C2, C8, C12, C15, C17, C19, C24, C26, C29, C30)	10	Popüler bilim yayınları (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C28, C29, C30, C31, C32)	34
Boş (C3, C7, C22, C23, C31, C32)	6	Kitap (C27)	1
Bilmiyorum (C1, C4, C10, C11)	4	Fen öğretmeni (C20)	1
Fen öğretmeni (C13, C16, C21, C28)	4		
Fen kitabı (C5, C6, C14, C25)	4		
Öğretmen (C18, C20)	2		
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (C9, C27)	2		

Çizelge 4.14’de 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.14 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, fen kitabı, medya, kendi düşüncem” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 34 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14 ‘ teki bazı öğrencilerin cevaplarına bakıldığında atomun yapısında ön testte C7, C10, C12, C17, C20 kodlu öğrenciler “patlayıcı madde”, C11, C18 kodlu öğrenciler “zararlı madde” bulunduğunu belirten, C1, C3, C14 kodlu öğrenciler de “bilmiyorum” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Ayrıca C1, C3, C14 kodlu öğrenciler bu sorunun cevabını boş bırakmışlardır. Yanlış cevap veren, bilmiyorum yazan ve boş bırakan öğrenciler cevaplarına sıklıkla “kendi düşüncem, bilmiyorum ve öğretmen” kaynaklarını göstermişlerdir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun yapısında C1, C3, C10, C11, C12, C14, C16, C18, C31 kodlu öğrencilerin “elektron, proton, nötron, çekirdek”, bulunduğunu belirten doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte boş bırakan ve bilmiyorum yazan öğrencilerin bu soruya son testte doğru

cevap verdikleri belirlenmiştir. C7 kodlu öğrencinin “nötron, eksi, artı”, C20 kodlu öğrencinin ise “çekirdek, proton, zar” bulunduğunu belirten kısmen doğru cevap verdikleri görülmektedir. Ön testte yanlış cevap yazan C17 kodlu öğrencinin son test de sorunun cevabını boş bıraktığı belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine kaynak olarak C20 kodlu öğrenci haricinde diğerlerinin popüler bilim yayınlarını gösterdikleri, B20 kodlu öğrencinin ise fen bilimleri öğretmeni gösterdiği tespit edilmiştir.

8. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.15 de incelenmektedir.

Çizelge 4.15. 8. sınıf öğrencilerinin atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verdikleri cevapların frekans değerler.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	24	Proton, nötron (D1) Çekirdek, nötron (D11) Çekirdek, proton, nötron, elektron (D2, D18, D19, D21, D22, D23) Çekirdek, elektron, proton, nötron, katman (D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D17, D20, D24) Çekirdek, nötron, proton, katman (D12) Çekirdek (D13, D14, D25) Elektron, proton (D16)	20	Elektron, proton, nötron, çekirdek (D1, D12, D15, D21, D22, D23) Proton, nötron, elektron (D13, D20, D25) Çekirdek, proton, nötron, elektron, katman (D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D14, D19, D24)
	Kısmen doğru cevap			5	Anyon, katyon, elektron (D11) Anyon, katyon, elektron, çekirdek (D2) Elektron, proton, nötron, anyon, katyon, çekirdek (D5, D16, D17, D18)
Kodlanamaz cevaplar	Konu ile ilgisiz	1	D15		

Çizelge 4.15 incelendiğinde öğrenci cevaplarının bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar ve kodlanamaz cevaplar şeklinde kategorileştirildiği görülmektedir.

Çizelge 4.15’e bakıldığında bilimsel olarak kabul edilen cevaplar kategorisindeki doğru cevaplar incelendiğinde ön testte 24 öğrencinin son testte ise 20 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara bakıldığında ön testte öğrencilerin atomun yapısında sıklıkla; “elektron, çekirdek,

proton, nötron”,” proton, nötron, çekirdek, elektron, katman”, “çekirdek” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında ise öğrencilerin atomun yapısında sıklıkla “elektron, proton, nötron, çekirdek”, “çekirdek, nötron, proton, elektron, katman”, “proton, nötron, elektron” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar kategorisindeki kısmen doğru cevaplar incelendiğinde sadece son testte 5 öğrencinin bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında bu kategoriye alınma sebebi öğrencilerin sıklıkla atomun yapısında elektron, proton, nötron, çekirdek olduğunu belirtmelerine rağmen “anyon ve katyon” kavramlarını atomun parçası olarak belirtmeleridir.

Kodlanamaz kategorisindeki öğrenci cevapları incelendiğinde sadece son testte 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.16 da verilmiştir

Çizelge 4.16. 8. sınıf öğrencilerin “Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Fen bilimleri öğretmeni (D1, D2, D3, D5, D8, D9, D10, D12, D14, D16, D17, D18, D20, D21, D24)	15	Popüler bilim yayınları (D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D11, D12, D13, D14, D15, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24)	21
Kitap (D3, D11, D13, D15, D20, D25)	6	Fen öğretmeni (D1, D2, D3, D5, D7, D10, D11, D12, D14, D15, D18, D19, D20, D21, D24, D25)	16
Fen kitabı (D2, D4, D6, D7)	4	Fen kitabı (D3, D4, D5, D6, D18)	4
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (D15, D23, D25)	3	Fen dersi (D2)	1
Popüler bilim yayınları (D2, D25)	2	Test kitabı (D16)	1
Test kitabı (D25)	1		
Boş (D19)	1		

Çizelge 4.16 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “fen bilimleri öğretmeni, fen kitabı, medya, kitap, test kitabı, popüler bilim yayınları” şeklinde

sıraladıkları görülmektedir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında cevaplarının kaynaklarını “popüler bilim yayınları, fen öğretmeni, fen kitabı, fen dersi” şeklinde sıraladıkları görülmektedir.

Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16 beraber incelendiğinde atomun yapısında ön testte D15 kodlu öğrencinin konu ile ilgisiz, D1 kodlu öğrencinin “proton, nötron” ve D14 kodlu öğrencinin “çekirdek”, D2 kodlu öğrencinin “çekirdek, proton, nötron, elektron”, D25 kodlu öğrencinin “çekirdek”, D19 kodlu öğrencinin “ çekirdek, proton, elektron, nötron” bulunduğunu belirten cevaplar verdikleri, bu bilgilerine kaynak olarak D15 kodlu öğrencinin kitap, D1 ve D14 kodlu öğrencilerinin fen bilimleri öğretmeni, D2 kodlu öğrencinin fen kitabı ve fen bilimleri öğretmeni, D25 kodlu öğrencinin kitap, test kitabı, popüler bilim yayınları, yazdıkları görülmektedir. D19 kodlu öğrencinin ise kaynağı yazmadığı belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun yapısında D1 ve D15 kodlu öğrencilerin “elektron, proton, nötron, çekirdek”, D14 kodlu öğrencinin “çekirdek, proton, nötron, elektron, katman”, D25 kodlu öğrencinin “ proton, nötron, elektron”, D19 kodlu öğrencinin “proton, nötron, elektron, çekirdek” bulunduğunu belirten doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. D2 kodlu öğrencinin son test cevabına bakıldığında “anyon, katyon, elektron, çekirdek” şeklinde kısmen doğru cevap verdiği ve öğrencinin ön testte verdiği doğru cevabın değiştiği belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine gösterdikleri kaynakları fen bilimleri öğretmeni, fen bilimleri kitabı ve popüler bilim yayınları şeklinde sıraladıkları görülmektedir.

4.1.3 Öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir

5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.17 da incelenmektedir.

Çizelge 4.17. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü			f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	Doğru cevap-doğru kıyaslama	-	-	4	Çok küçük- mikroskobik canlı (A3) Maddenin en küçük hali- mikroskobik canlı (A4) Çok küçük- mikroskobik canlıdan bile küçük (A8) Minnacık- üzümün içindeki tomurcuk (A14)
	Kısmen doğru cevap	Doğru cevap-kıyaslama yok	-		6	Büyüklüğü 1 cm’nin milyonda biri kadar (A9) Çok küçük (A13, A16) Minnacık (A17) Tuz tanesinden bile küçük (A5, A11)
		Doğru cevap-yanlış kıyaslama	1	Küçüktür.- Taş. (A18)	2	Gözle görülemeyecek kadar küçük- iğne deliği (A2) Gözle görülemeyecek kadar küçük- ceviz (A10)
		Cevap yok-doğru kıyaslama			1	Mikroskobik canlı kadar (A7)
Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar	Yanlış cevap	Yanlış cevap-kıyaslama yok	5	Çok büyük (A7, A16) Orta boyda (A5) On ton, elli metre (A11) Değişik bir şekil (A13)	1	Çok büyük (A12)
		Yanlış cevap-yanlış kıyaslama	4	Çok büyük- helikopter (A1) İki metre büyüklüğünde- helikopter, Büyük bir küre (A2) Güneşten biraz küçük- güneş parçası (A9) Çok büyük – roket (A19)	1	Orta büyüklükte- küçük top (A18)
		Cevap yok-yanlış kıyaslama	6	Ay (A3, A10) Okul büyüklüğünde (A4) Bir dev kadar (A6) Uçak (A12) Araba (A17)	4	Bisiklet (A1) Basketbol topu (A6) Güneş (A15) Futbol topu (A19)
Kodlanamaz cevaplar	Belirsiz		1	Atom küçük mü yoksa büyük mü? (A15)		
	Konu ile ilgisiz		2	Gaz olduğu için (A8) İsim (A14)		

Çizelge 4.17’ de 5. sınıf Öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve kodlanamaz cevaplar şeklinde bölümlere ayrıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.17 incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde iki alt kategoriye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap kategorisinde ön testte hiçbir öğrencinin doğru yanıt veremediği, son testte ise 4 öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Doğru yanıt veren öğrencilerin atomun büyüklüğünü “çok küçüktür” şeklinde belirttikleri tespit edilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümündeki kısmen doğru cevap kategorisindeki öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte 1 öğrenci bu kategoride yer alırken son testte ise 9 öğrenci yer almaktadır. Bu kategori “doğru cevap- kıyaslama yok”, “doğru cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- doğru kıyaslama” şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır.

Doğru cevap- kıyaslama yok kategorisinde ön testte hiçbir öğrenci bulunmazken son testte 6 öğrencinin bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerden bazılarının cevaplarına bakıldığında ön testte cevap yok- yanlış kıyaslama kategorisinde cevap veren A3 kodlu öğrenci ile konu ile ilgisiz cevap veren A8 kodlu öğrencilerin son testte atomun büyüklüğüne “çok küçüktür.”, büyüklük kıyaslamasına ise “mikroskopik canlıdan küçüktür.” cevaplarını vererek bu kategoride yer almıştır.

Doğru cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1 öğrenci yer alırken son testte ise 2 öğrencinin bu alt kategoride yer aldıkları görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğünü ve kıyaslamasını ön testte A18 kodlu öğrencinin “küçüktür - taş”, son testte ise “orta büyüklükte – küçük top” şeklinde yaptığı görülmektedir. A2 kodlu öğrencinin son testte “gözle görülemeyecek kadar küçüktür – iğne deliği” cevabını verdiği aynı öğrencinin ön testte yanlış cevap verdiği tespit edilmiştir. A10 kodlu öğrencinin son testteki cevabına bakıldığında “gözle görülemeyecek kadar küçüktür - ceviz” şeklinde cevap verdiği, ön testte yanlış cevap verdiği belirlenmiştir.

Cevap yok- doğru kıyaslama alt kategorisine bakıldığında sadece son testte 1 öğrencinin verdiği cevapların bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir cevap

vermezken atomun büyüklük kıyaslamasını “mikroskobik canlı” şeklinde doğru yaptıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevap kategorisinde ön testte 15, son testte ise 6 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Bu kategori “yanlış cevap- kıyaslama yok”, “yanlış cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- yanlış kıyaslama” şeklinde alt kategorilere ayrılmaktadır.

Yanlış cevap- kıyaslama yok alt kategorisi incelendiğinde ön testte 5, son testte ise 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “çok büyük” şeklinde ifade ettikleri ve bu büyüklüğü herhangi bir şeyle kıyaslayamadıkları görülmektedir.

Yanlış cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisinde ön testte 4, son testte ise 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “çok büyük” şeklinde ifade ettikleri ve atomun büyüklüğünü de “helikopter, roket, büyük küre, güneş parçası” şeklinde büyük şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Cevap yok- yanlış kıyaslama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 6, son testte ise 4 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir ifade de bulunmadıkları ancak atomun büyüklüğünü “bisiklet, futbol topu, güneş” gibi yanlış şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Kodlanamaz cevaplar bölümüne bakıldığında bu bölümün belirsiz ve konu ile ilgisiz olmak üzere iki alt kategoriye ayrıldığı görülmektedir. Belirsiz alt kategorisi incelendiğinde sadece ön testte 1 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Kodlanamaz alt kategorisi incelendiğinde ise sadece ön testte 2 öğrencinin bu kategoride yer aldığı belirlenmiştir.

5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.18 de incelenmektedir.

Çizelge 4.18. 5. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (A3, A4, A7, A13, A14, A16, A18)	7	Popüler bilim yayınları (A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19)	18
Boş (A6, A8, A12, A15, A17, A19)	6	Boş (A1)	1
Medya (gazete, televizyon, internet) (A5, A11)	2		
Fen kitabı (A1)	1		
Öğretmen (A9)	1		
Popüler bilim yayınları (A10)	1		
Kitap (A2)	1		

Çizelge 4.18 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “kendi düşüncem, medya, kitap, öğretmen, popüler bilim yayınları” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. Sadece 1 öğrencinin kaynağı boş olarak gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18 beraber incelendiğinde atomun büyüklüğü kıyaslamasında ön testte A8 kodlu öğrencinin konu ile ilgisiz, A17 kodlu öğrencinin “araba” ve A13 kodlu öğrencinin “değişik bir şekil”, A4 kodlu öğrencinin “okul büyüklüğünde”, A3 kodlu öğrencinin “ay” şeklinde cevaplar verdikleri, bu bilgilerine kaynak olarak A8 ve A17 kodlu öğrencilerinin boş bıraktığı, A3, A4, A13 kodlu öğrencilerin ise kendi düşüncem yazdığı görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğü kıyaslamasında A8 kodlu öğrencinin “çok küçük- mikroskobik canlıdan bile küçük”, A17 kodlu öğrencinin “minnacık”, A13 kodlu öğrencinin “çok küçük”, A3 kodlu öğrencinin “çok küçük- mikroskobik canlı”, A4 kodlu öğrencinin “maddenin en küçük hali- mikroskobik canlı” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine gösterdikleri kaynakları popüler bilim yayınları şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.19 da incelenmektedir.

Çizelge 4.19. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü			f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	Doğru cevap-doğru kıyaslama	2	Çok küçük – hücre (B3, B36)	9	Gözle görülemeyecek kadar küçük.- hücre (B3, B13) Gözle görülemeyecek kadar küçük.- bakteri (B7) Çok küçüktür.- bakteri (B11) Gözle görülemeyecek kadar küçük.- toz taneciği (B20) Gözle görülemeyecek kadar küçük.- pul tanesi (B33) Çok küçüktür.- kumsaldaki kum taneciği (B25, B27, B34)
	Kısmen doğru cevap	Doğru cevap-kıyaslama yok	3	İnsanın 5 milyar küçültülmüş hali (B2) Küçüktür. (B16, B30)	16	Gözle görülemeyecek kadar küçük. (B1) Bir şeyin yüz milyon kez küçültülmüş hali (B2, B18) Kum taneciklerinden küçük (B5, B8) Hücreden küçüktür.(B9, B10, B14, B15, B24) Toz zerresinden küçüktür. (B12) Çok küçüktür. (B19, B23, B32) Toz tanesinin yarısının yarısının yarısından da küçüktür. (B26) 1 cm’ nin yüz milyonda biri (B31)
		Doğru cevap-yanlış kıyaslama	2	Küçüktür.- küçük bir taş (B4) Küçüktür. – küçük zehirli yılan (B24)	1	Çok küçüktür.- çay, şeker, tuz (B17)
		Cevap yok-doğru kıyaslama	1	Hücre parçası (B15)	4	Hücre kadar (B6) Tek hücreli canlı kadar (B30) Kumsalda kum taneciği (B4, B28)

Çizelge 4.19(devam). 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar	Yanlış cevap	Yanlış cevap- kıyaslama yok	7	Büyüktür (B1, B21, B25,B34) Yıldız büyüklüğünde (B4) Güneşten küçüktür. (B20) Yuvarlak (B17,)		
		Yanlış cevap- yanlış kıyaslama	2	Büyüktür. – okul (B18) Yuvarlaktr.- araba (B22)		
		Cevap yok- yanlış kıyaslama	10	Top (B5, B35) Sinek (B12) Büyük bir kare (B13) Jüpiter (B19) Bomba (B23) Pencere (B26) Misketin küçüğü (B28) Akıllı tahta (B29) Uydu (B31)	4	Toz şeker (B21) Küçük taş (B22) Çakıl taşı (B29) Bilardo topu (B35)
Kodlanamaz cevaplar	Belirsiz		4	Büyük veya küçük olabilir. (B7, B32, B33) Uzaydan geldiyse küçük olabilir.(B11)		
Cevapsız	Bilmiyorum		3	B6, B9, B10		
	Boş		1	B27, B8	1	B16

Çizelge 4.19’ da 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez, kodlanamaz cevaplar ve cevapsız şeklinde bölümlere ayrıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.19 incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde iki alt kategoriye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap kategorisine bakıldığında ön testte 2 öğrencinin, son testte ise 9 öğrencinin doğru yanıt verdiği görülmektedir. Ön testteki doğru cevaplar incelendiğinde öğrencilerin atomun büyüklüğüne “çok küçüktür” cevabını verdikleri, atomun büyüklüğünü ise “hücre” ile kıyasladıkları tespit edilmiştir. Son testte doğru cevaplar veren öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.”

şeklinde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “bakteri”, “hücre”, “kumsaldaki kum taneciği” ve “toz taneciği” ile kıyasladıkları belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümündeki kısmen doğru cevap kategorisindeki öğrenci cevapları incelendiğinde ön testte 6 öğrenci bu kategoride yer alırken son testte ise 21 öğrenci yer almaktadır. Bu kategori “doğru cevap- kıyaslama yok”, “doğru cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- doğru kıyaslama” şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır.

Doğru cevap- kıyaslama yok alt kategorisine bakıldığında ön testte 3 öğrenci son testte ise 16 öğrencinin bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte öğrencilerin “insanın 5 milyar küçültülmüş hali” ve “küçüktür” cevaplarını verdikleri, son testte sıklıkla “çok küçüktür”, “hücreden küçüktür”, “kum tanesinden küçüktür” şeklinde cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Doğru cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisinde ön testte 2 öğrenci yer alırken son testte ise 1 öğrencinin bu alt kategoride yer aldıkları görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevabına bakıldığında öğrencinin atomun büyüklüğünü doğru bir şekilde ifade etmesine rağmen atomun büyüklüğü ile ilgili yaptığı kıyaslamanın yanlış olduğu görülmektedir.

Cevap yok- doğru kıyaslama alt kategorisinde ön testte 1 son testte ise 4 öğrencinin verdiği cevapların bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir cevap vermezken atomun büyüklük kıyaslamasını doğru yaptıkları görülmektedir. Öğrenciler atomun büyüklüğünü hücre, hücre parçası ve tek hücreli canlı ile kıyaslamışlardır.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevap kategorisi incelendiğinde ön testte 20, son testte ise 6 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategori “yanlış cevap- kıyaslama yok”, “yanlış cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- yanlış kıyaslama” şeklinde alt kategorilere ayrılmaktadır.

Yanlış cevap- kıyaslama yok alt kategorisinde sadece ön testte 7 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “büyüktür”, “yıldız büyüklüğünde”, “güneşten

küçüktür.” ve “yuvarlak” şeklinde ifade ettikleri ve bu büyüklüğü herhangi bir şeyle kıyaslayamadıkları görülmektedir.

Yanlış cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisinde sadece ön testte 2 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “büyüktür.” şeklinde ifade ettikleri ve atomun büyüklüğünü de “okul”, “araba” gibi büyük şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Cevap yok- yanlış kıyaslama alt kategorisinde ön testte 10, son testte ise 4 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir ifade de bulunmadıkları ancak atomun büyüklüğünü “top, sinek, bomba, bilardo topu, akıllı tahta, pencere” gibi yanlış şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Kodlanamaz cevaplar bölümüne bakıldığında sadece ön testte 4 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğü ile ilgili “büyük veya küçük olabilir.” ve “uzaydan geldiyse küçük olabilir” şeklinde belirsiz ifadeler kullandıkları belirlenmiştir.

Çizelge incelendiğinde ön testte 3 öğrencinin bu soruya bilmiyorum cevabını verdiği ve 1 öğrencinin de sorunun cevabını boş bıraktığı görülmektedir.

6.sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz? sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.20 de incelenmektedir.

Çizelge 4.20. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (B5, B13, B18, B19, B20, B26, B27, B28, B29, B31, B33, B36)	12	Popüler bilim yayınları (B1, B2, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B13, B14, B17, B18, B19, B20, B23, B24, B25, B26, B27, B28, B29, B30, B31, B32, B33, B34, B35, B36)	29
Bilmiyorum (B1, B4, B6, B7, B8, B9, B10, B12, B14, B15, B32)	11	Kendi düşüncem (B4, B5, B11, B15)	4
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (B11, B22, B23, B24, B25, B30, B34, B35)	8	Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (B22)	1
Popüler bilim yayınları (B2, B3)	2	İlgisiz (B21)	1
Boş (B16, B17)	2	Boş (B16)	1
İşçiler (B21)	1		

Çizelge 4.20 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “kendi düşüncem, medya, popüler bilim yayınları” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 29 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. 4 öğrencinin cevaplarına kaynak olarak kendi düşüncem yazdıkları 1 öğrencinin ilgisiz cevap verdiği, 1 öğrencinin de sorunun cevabını boş bıraktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20 beraber incelendiğinde atomun büyüklüğü kıyaslamasında ön testte B1 kodlu öğrencinin “büyüktür”, B11 kodlu öğrencinin “uzaydan geldiyse küçük olabilir.” ve B34 kodlu öğrencinin “büyüktür. – yuvarlak”, B6, B9, B10 kodlu öğrencilerin “bilmiyorum” şeklinde cevaplar verdikleri, B27, B8 kodlu öğrencilerin boş bıraktıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bu bilgilerine kaynak olarak B1 kodlu öğrencinin bilmiyorum, B11 ve B34 kodlu öğrencilerinin ise medya yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğü kıyaslamasında B1 kodlu öğrencinin “gözle görülemeyecek kadar küçük”, B6 kodlu öğrencinin “hücre”, B8 kodlu öğrencinin “kum taneciklerinden küçük”, B9 ve B10 kodlu öğrencilerin “hücreden küçüktür” B11 kodlu öğrencinin “çok küçüktür.- bakteri”, B27 kodlu öğrencinin “gözle görülemeyecek kadar küçük.- kum taneciği”, B34 kodlu öğrencinin “çok küçüktür.- kum taneciği” şeklinde

cevaplar verdikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine gösterdikleri kaynaklara bakıldığında B1, B6, B9, B10, B27, B34 kodlu öğrencilerin popüler bilim yayınları, B11 kodlu öğrencinin ise kendi düşüncem yazdıkları tespit edilmiştir.

7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.21 de incelenmektedir.

Çizelge 4.21. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü		f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	2	Çok küçüktür. hücre (C15, C29)	10	1 cm'nin yüz milyonda biri kadar küçüktür.- kumsaldaki kum tanecikleri (C4, C24) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür.- üzümlü kekin içindeki üzüm (C6) Maddenin en küçük yapısı- kumsaldaki kum tanecikleri (C11) Çok küçüktür.- hücrenin parçacıkları (C12, C15, C28) Gözle görülemeyecek kadar küçük- 1 Cm'nin bir milyona bölümü (C21) Hücrenin kırk milyonda biri- hücrenin organelleri (C29) 1 Cm'nin bir milyona bölümü- hücre parçacıkları (C31)
	Doğru cevap- kıyaslama yok	3	Çok küçüktür. (C1, C13, C30)	12	1 Cm'nin yüz milyonda biri kadar küçüktür. (C3, C5, C14, C30) Maddenin en küçük yapısı (C7) Bir maddenin yüz milyonda biri (C8, C10) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. (C13, C32) Çok küçüktür. (C17, C18, C23)
	Doğru cevap- yanlış kıyaslama	3	Çok küçüktür. nokta kadar (C8) Çok küçüktür. küçük eşya (C12) Çok küçüktür.- bomba (C18)	1	Maddenin en küçük yapısı- elmanın yarısının yarısının yarısının yarısı (C26)
	Cevap yok- doğru kıyaslama	3	Mikroskobik canlı (C5) Hücre (C19, C24)	3	Hücre (C1) Dünya'nın içindeki futbol topu kadar (C9) Dünya'nın içindeki elmalar (C19)

Çizelge 4.21 (devam). 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar	Yanlış cevap- kıyaslama yok	1	3-4 metre kadardır. (C17)	2	Maddenin tanecikli yapısı (C16) Orta büyüklükte (C25)
	Yanlış cevap- yanlış kıyaslama	5	Çok küçük değildir. – küçük tahta parçası (C4) Çok büyüktür.- kocaman teker (C6) Çok büyüktür.- silah (C25) Çok büyüktür- bomba (C26) Çok büyüktür.- top (C27)		
	Cevap yok- yanlış kıyaslama	10	Top mermisi (C2) Kepçe ağzı (C9) Masa (C10) Füze (C11, C28) 3 katlı ev (C14) Araba tekeri (C16) Top (C20, C21) Bir tonluk araba (C32)	6	Futbol topu (C2, C27) Bilye (C20) Elma (C22)
Cevapsız	Boş	5	C3, C7, C22, C23, C31		

Çizelge 4.21’ da 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir, bilimsel olarak kabul edilemez ve cevapsız şeklinde bölümlere ayrıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.21 incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde iki alt kategoriye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap kategorisinde ön testte 2 öğrencinin, son testte ise 10 öğrencinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testteki doğru cevaplara bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğüne “çok küçüktür” cevabını verdikleri, atomun büyüklüğünü ise “hücre” ile kıyasladıkları tespit edilmiştir. Son testte doğru cevaplar veren öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “çok küçüktür.”, “1 cm’nin yüz milyonda biri kadar küçüktür.”, “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “kumsaldaki kum tanecikleri”, “ hücrenin parçacıkları” ile kıyasladıkları belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümündeki kısmen doğru cevap kategorisindeki öğrenci cevaplarında ön testte 9 öğrenci bu kategoride yer alırken son testte ise 15 öğrenci yer almaktadır. Bu kategori “doğru cevap- kıyaslama yok”, “doğru cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- doğru kıyaslama” şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır.

Doğru cevap- kıyaslama yok alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3 öğrenci son testte ise 12 öğrencinin bu alt kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin sıklıkla atomun büyüklüğünü “çok küçüktür”, “1 cm’nin yüz milyonda biri kadardır.”, “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

Doğru cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisine bakıldığında sadece ön testte 3 öğrenci yer almaktadır. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “çok küçüktür” şeklinde doğru ifade etmelerine rağmen atomun büyüklüğünü “nokta, bomba, küçük eşya” gibi şeylerle yanlış kıyaslamalar yaptıkları görülmektedir.

Cevap yok- doğru kıyaslama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 3 son testte de 3 öğrencinin verdiği cevapların bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir cevap vermezken atomun büyüklük kıyaslamasını, “hücre, dünya içindeki futbol topu, dünya içindeki elmalar” şeklinde doğru yaptıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevap kategorisinde ön testte 16, son testte ise 8 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Bu kategori “yanlış cevap- kıyaslama yok”, “yanlış cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- yanlış kıyaslama” şeklinde alt kategorilere ayrılmaktadır.

Yanlış cevap- kıyaslama yok alt kategorisi incelendiğinde ön testte 1 son testte ise 2 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “3-4 metre, orta büyüklükte” şeklinde yanlış ifade ettikleri ve atomun büyüklüğünü herhangi bir şey ile kıyaslayamadıkları tespit edilmiştir.

Yanlış cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisinde sadece ön testte 5 öğrencinin bu kategoride yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “çok büyüktür.” şeklinde ifade ettikleri ve atomun büyüklüğünü de “silah”, “bomba”, “top” gibi büyük şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Cevap yok- yanlış kıyaslama alt kategorisinde ön testte 10, son testte ise 6 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir ifade belirtmedikleri ancak atomun büyüklüğünü ,“füze, futbol topu, elma, 3 katlı ev, top, araba tekeri” gibi yanlış şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Çizelge 4.21 incelendiğinde sadece ön testte 5 öğrencinin bu soruya cevap vermedikleri görülmektedir.

7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin frekans değerleri Çizelge 4.22 de incelenmektedir

Çizelge 4.22. 7. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Kendi düşüncem (C4, C8, C10, C12, C14, C15, C18, C19, C25, C26, C29, C30)	12	Popüler bilim yayınları (C1, C2, C3, C4 C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C21, C22, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32)	30
Boş (C5, C7, C16, C17, C20, C21, C22, C23, C31)	9	Öğretmen (C20)	1
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (C2, C3, C27)	3	Hastane (C23)	1
Kitap (C11, C28)	2		
Fen öğretmeni (C13, C24)	2		
Fen kitabı (C1, C6)	2		
Arkadaş (C32)	1		
Bilmiyorum (C9)	1		

Çizelge 4.22 incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “kendi düşüncem, medya, kitap, fen bilimleri öğretmeni, fen kitabı, arkadaş” şeklinde sıraladıkları

görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabının kaynağını bilmediği veya boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 30 öğrencinin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları” olarak gösterdikleri belirlenmiştir. 1 öğrencinin cevabına kaynak olarak “öğretmen” yazdığı 1 öğrencinin de “hastane” cevabını verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22 beraber incelendiğinde atomun büyüklüğü kıyaslamasında ön testte C6 kodlu öğrencinin “çok büyüktür.- kocaman teker”, C9 kodlu öğrencinin “kepçe ağzı” ve C28 kodlu öğrencinin “füze” şeklinde cevaplar verdikleri, C3, C7, C22, C23, C31 kodlu öğrencilerin boş bıraktıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin bu bilgilerine kaynak olarak C6 kodlu öğrencinin fen kitabı, C9 kodlu öğrencinin bilmiyorum ve C28 kodlu öğrencilerinin ise kitap yazdıkları görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğü kıyaslamasında C6 kodlu öğrencinin “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.- üzümlü kekin içindeki üzüm”, C3 kodlu öğrencinin “1 cm’nin yüz milyonda biri kadar küçüktür”, C7 kodlu öğrencinin “maddenin en küçük yapısı”, C9 kodlu öğrencinin “Dünya’nın içindeki futbol topu kadar”, C22 kodlu öğrencinin “elma”, C23 kodlu öğrencinin “çok küçüktür”, C28 kodlu öğrencinin “çok küçüktür.- hücrenin parçacıkları”, C31 kodlu öğrencinin “1 cm’nin bir milyona bölümü- hücre parçacıkları” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine gösterdikleri kaynakları popüler bilim yayınları şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulguların frekans değerleri Çizelge 4.23 de incelenmektedir.

Çizelge 4.23. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların frekans değerleri.

Cevap türü			f	Ön test	f	Son test
Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar	Doğru cevap	Doğru cevap-doğru kıyaslama	2	Gözle görülemeyecek kadar küçüktür.- mikrop (D7) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür.- hücre (D24)	6	Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. – mikroskopik canlı (D3, D6, D8, D16) Çok küçüktür.- amip (D10, D11)
	Kısmen doğru cevap	Doğru cevap-kıyaslama yok	6	Çok küçüktür. (D1, D9, D15, D19) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. (D8, D10)	13	Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. (D1, D2, D9, D12, D13, D14, D15, D18, D21, D23, D24) Çok küçüktür. (D7, D19)
		Doğru cevap-yanlış kıyaslama	4	Çok küçüktür.- iğne (D5) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. – pire gözü (D25) Çok küçüktür.- gözle görülemeyen madde (D2, D6)	3	Gözle görülemeyecek kadar küçüktür.- iğne deliği (D4, D17) Gözle görülemeyecek kadar küçüktür. İğne ucu (D5)
		Cevap yok-doğru kıyaslama			2	Kum tanesi (D22) Hücre (D25)
Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar	Yanlış cevap	Cevap yok-yanlış kıyaslama	12	İğne deliği (D3, D18) Kara delik (D4, D16) Çekirdek (D11) Taş (D12) Nötr (D13) Pire (D17) Nokta (D20, D21, D23) Bilye (D22)	1	Nokta (D20)
Kodlanamaz cevaplar	Konu ile ilgisiz		1	D14		

Çizelge 4.23’ de 8. sınıf Öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapların bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar, bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar ve kodlanamaz cevaplar şeklinde bölümlere ayrıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.23 incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap ve kısmen doğru cevap şeklinde iki alt kategoriye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümünün doğru cevap kategorisinde ön testte 2 öğrencinin, son testte ise 6 öğrencinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testteki doğru cevaplara bakıldığında öğrencilerin atomun

büyükliğüne “çok küçüktür” veya “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” cevabını verdikleri, atomun büyüklüğünü ise “hücre ”ve “mikrop” ile kıyasladıkları tespit edilmiştir. Son testte doğru cevaplar veren öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “çok küçüktür.” veya “gözle görülemeyecek kadar küçüktür” şeklinde ifade ettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin atomun büyüklüğünü sıklıkla “mikroskopik canlı” veya “ amip” ile kıyasladıkları belirlenmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar bölümündeki kısmen doğru cevap kategorisindeki öğrenci cevapları incelendiğinde ön testte 8 öğrenci bu kategoride yer alırken son testte ise 18 öğrenci yer almaktadır. Bu kategori “doğru cevap- kıyaslama yok”, “doğru cevap- yanlış kıyaslama” ve “cevap yok- doğru kıyaslama” şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır.

Doğru cevap- kıyaslama yok alt kategorisinde ön testte 6 öğrenci son testte ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “çok küçüktür” veya “gözle görülmeyecek kadar küçüktür” şeklinde belirttikleri tespit edilmiştir.

Doğru cevap- yanlış kıyaslama alt kategorisi incelendiğinde ön testte 4, son testte ise 3 öğrenci yer almaktadır. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü “gözle görülemeyecek kadar küçüktür” şeklinde doğru bir şekilde ifade etmelerine rağmen atomun büyüklüğünü pire gözü, iğne, iğne deliği gibi yanlış şeylerle kıyasladıkları belirlenmiştir.

Cevap yok- doğru kıyaslama alt kategorisinde sadece son testte 2 öğrencinin verdiği cevapların yer aldığı görülmektedir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir cevap vermezken atomun büyüklük kıyaslamasını doğru yaptıkları görülmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez cevaplar bölümündeki yanlış cevap kategorisinde ön testte 12, son testte ise 1 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Bu kategorideki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili herhangi bir cevap vermediği ancak atomun büyüklüğünü “kara delik, nokta, pire, bilye, taş, çekirdek” gibi yanlış şeylerle kıyasladıkları görülmektedir.

Çizelge 4.23'e bakıldığında sadece ön testte 1 öğrencinin konu ile ilgisiz cevap verdiği görülmektedir.

8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin frekans değerleri Çizelge 4.24 de incelenmektedir.

Çizelge 4.24. 8. sınıf öğrencilerin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız” sorusuna verdikleri cevapların frekans (f) değerleri.

Ön test		Son test	
Öğrenci cevapları	f	Öğrenci cevapları	f
Boş (D2, D17, D19)	12	Popüler bilim yayınları (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D21, D22, D23, D24)	30
Popüler bilim yayınları (D15, D21)	3	Fen bilimleri öğretmeni (D2, D3, D5, D7, D10, D11, D12, D14, D18, D19, D20, D22, D24)	1
Kitap (D1, D3, D4, D13, D15, D20)	2	Fen kitabı (D3, D4, D5, D6, D18, D20, D24)	1
Fen bilimleri öğretmeni (D2, D5, D8, D9, D10, D11, D12, D16, D20, D22, D24)	2	Test kitabı (D4)	1
Fen kitabı (D6,D7, D12, D18)	2	Fen dersi (D11)	1
Medya (gazete, televizyon, internet, belgesel) (D4, D5, D14, D20, D21, D23)	1	Kendi düşüncem (D25)	1

Çizelge 4.24 ‘ de 8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü hakkında neler düşünüyorsunuz? Ne ile kıyaslayabilirsiniz?” sorusuna verdikleri cevapları hangi kaynaktan öğrendiklerini belirttikleri cevapların frekans değerleri görülmektedir. Çizelge incelendiğinde öğrencilerin ön testte cevaplarını “ medya, kitap, fen öğretmeni, fen kitabı, popüler bilim yayınları” şeklinde sıraladıkları görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin bu sorunun cevabını boş bıraktığı tespit edilmiştir. Son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin sorunun cevabının kaynağını “popüler bilim yayınları, fen bilimleri öğretmeni, fen kitabı, test kitabı, fen testi” şeklinde yazdıkları belirlenmiştir.

Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24 beraber incelendiğinde atomun büyüklüğü kıyaslamasında ön testte D3 kodlu öğrencinin “iğne deliği”, D4 kodlu öğrencinin “kara delik”, D12 kodlu öğrencinin “taş”, D21 ve D23 kodlu öğrencilerin “nokta” ve

D17 kodlu öğrencinin “pire”, D14 kodlu öğrencinin konu ile ilgisiz, şeklinde cevaplar verdikleri, bu bilgilerine kaynak olarak D3 kodlu öğrencinin kitap, D4, D14, D23 kodlu öğrencilerin medya, D12 kodlu öğrencinin fen bilimleri öğretmeni, D21 kodlu öğrencinin popüler bilim yayınları şeklinde yazdıkları ve D17 kodlu öğrencinin ise boş bıraktığı görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki cevaplarına bakıldığında atomun büyüklüğü kıyaslamasında D3 kodlu öğrencinin “gözle görülemeyecek kadar küçüktür – mikroskobik canlı”, D4 kodlu öğrencinin “gözle görülemeyecek kadar küçüktür - iğne deliği”, D12, D14, D21 ve D23 kodlu öğrencilerin “gözle görülemeyecek kadar küçüktür” D17 kodlu öğrencinin “Gözle görülemeyecek kadar küçüktür - iğne deliği” şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Aynı öğrencilerin son testteki bilgilerine gösterdikleri kaynakları popüler bilim yayınları ve fen bilimleri öğretmeni şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

4.2. Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında 28 öğrenci ile birebir görüşmeler yapılmış ve bu bölümde öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar değerlendirilerek çizelgeler halinde verilmiştir.

4.2.1. Öğrencilerin “Atomu bana nasıl tanımlarsın? sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.25 de verilmiştir.

Çizelge 4.25. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Enerji	Enerjidir. Enerji çeşididir. Gözle görünmeyecek bir şeydir. (A4)	1		
Çekirdek bütünü	Atom çekirdeklerin birleşmesinden oluşan çekirdek bütünüdür. (A5)	1		
Uzayda bulunan gök cismi	Bence atom uzayda bulunan bir gök cisimidir. (A7)	1		
Uzaydaki hava kabarcığı	Uzayda olan hava kabarcıkları diyebilirim. (A8)	1		
Güneş parçası	Güneşten çıkan parçalar aya çarpar. Güneş patlamasında parçaları başka yerlere saçılır. (A9)	1		
Çekirdekleri olan şey	Atomun çekirdekleri vardır. Atomun etrafında dönen cisimler vardır. (A10)	1		
Maddenin en küçük hali			Atom maddenin en küçük halidir. (A4, A5, A7, A9, A10)	5
Görünmeyen küçük parçacıklı			Atom görünmeyendir. Çok küçük parçacıklıdır. Eski yıllara kadar bölünebilen bir parçacıktır. Mikroskopik Canlılarla kıyaslayabiliriz ama onlardan daha küçüktür. (A8)	1

Çizelge 4.25 incelendiğinde görüşme yapılan öğrencilerin ön testte atomu enerji, çekirdek bütünü, uzayda bulunan gök cismi, güneş parçası, çekirdekleri olan şey şeklinde tanımladıkları son testte ise öğrencilerin atomu “maddenin en küçük halidir.” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

5. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.26’da incelenmektedir.

Çizelge 4.26. 5. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
T.V	3. sınıftayken televizyonda duymuştum. (A4), (A5)	2		
Öğretmen	4. sınıfta duymuştum. Öğretmenimiz atomun uzayda olduğunu söylemişti.(A8, A9)	2		
Film	4. sınıfın yaz tatilinde bir film izliyordum. Adamlar uzaya çıkarken atomun çekirdeklerini anlatıyorlardı o zaman duymuştum. (A10)	1		
Popüler bilim yayınları	Yaz tatilinde ansiklopedi okuyordum orda görmüştüm. (A7)	1	Sizin verdiğiniz kâğıtlardan derste öğrendim. (A4,A5, A7, A8, A9, A10)	6

Çizelge 4.26’ya bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin tanımladıkları atom kavramını ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte tv, film, öğretmen ve popüler bilim yayınları şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz kâğıtlardan derste öğrendim” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.27 de verilmiştir.

Çizelge 4.27. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Zararlı (tehlikeli) madde	Zararlı bir maddedir. Şekli yuvarlak olabilir. Savaşta kullanılabilir. (B29, B30, B31)	3		
Küçük parçacıklı yapı	Atom çok küçük parçalardan oluşan bir yapıdır. (B1)	1		
Taş çeşidi	Büyük bir taş çeşididir. Dünyaya çarparak parçalara ayrılır. (B18)	1		
Uzaydan gelen şey	Ateşli uzaydan gelen bir şey, bir yıldız parçası, yıldız böyle ışıltısını kaybedip olur. Sıcak büyüklüğü fazla da uzayda dağılıyor. (B19)	1		
Patlayıcı madde	Atom patlayıcı bir maddedir. Patlayınca çok kötü nedenler olabileceğini düşünüyorum.(B20)	1		
Bilyenin küçüğü	Atom bilyenin daha küçüğü bir şekildedir. Biraz yuvarlak biraz da karışık bir şekildedir. (B28)	1		
Maddenin en küçük yapı birimi	Atom bir yapıyı, maddeyi oluşturan en küçük birim.(B3)	1	Maddenin en küçük yapı birimidir. (B1,B3, B18, B19, B20, B28, B29, B30, B31)	9

Çizelge 4.27 incelendiğinde görüşme yapılan 6. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu küçük parçacıklı yapı, taş çeşidi, uzaydan gelen şey, zararlı madde, bilyenin küçüğü şeklinde tanımladıkları son testte ise öğrencilerin atomu “maddenin en küçük yapı birimidir.” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

6.sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.28’da incelenmektedir.

Çizelge 4.28. 6. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
T.V	Televizyonda bir çizgi film izliyordum küçükken orada duymuştum. Atomun dünyanın içine girerek parçalanmasını anlatıyordu. (B18), B20, B28, B30, B31	5		
Popüler bilim yayınları	Bir hikâye okumuştum. Adı galiba Çılgın Atomlar gibi bir şeydi orada görmüştüm. (B1, B3)	2	Sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim. (B1, B3, B18,B19,B20, B28, B30, B31)	8
Kitap	4. sınıfta ilkokul sınıf öğretmenimizin verdiği uzayla alakalı kitapta duydum. (B19)	1		

Çizelge 4.28’ya bakıldığında 6. sınıf öğrencilerinin tanımladıkları atom kavramını ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte tv, kitap ve popüler bilim yayınları şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.29 de verilmiştir.

Çizelge 4.29. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Maddenin en küçük yapı birimi	Maddenin küçük parçası olabilir. (C5, C8, C12, C13, C29)	5	Atom en küçük yapı taşıdır. (C1, C4, C5, C8, C12, C13, C29)	7
Hücrenin maddesi	Hücrenin en küçük maddesidir. (C6)	1	Atom hücrenin en küçük maddesidir.(C6)	1
Madde	Atom bir maddedir. Her tarafımızda her yerde görünmeyen bir maddedir hocam. (C1)	1		
Taneciklerden oluşan şey	Atom küçük taneciklerden oluşan bir şeydir. Mikroskopik canlılardan bile küçüktür. (C4)	1		

Çizelge 4.29 incelendiğinde görüşme yapılan 7. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu madde, taneciklerden oluşan şey, hücrenin maddesi, maddenin en küçük yapı birimi şeklinde tanımladıkları, son testte ise öğrencilerin atomu “maddenin en küçük yapı taşıdır.” ve “atom hücrenin en küçük maddesidir.” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

7.sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.30’da incelenmektedir.

Çizelge 4.30. 7. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Öğretmen	6. sınıfta din kültürü hocası derste anlatırken duydum. Her yerde atom vardır demişti öğretmenimiz. (C1, C13)	2		
Fen Bilimleri Dersi	5. sınıfta Fen Bilimleri dersinde hücrenin yapısı konusu işlenirken duydum. (C4, C5)	2		
Arkadaş	6. sınıfta Fen Bilgisi hocamızın yaptığı bir etkinlikte arkadaşlarım konuşurken duymuştum. (C8, C12)	2		
Ders	6. sınıfa giderken duymuştum. Bilgisayar dersinde bir tasarım yapıyorduk o zaman duydum.(C6)	1		
Abla	4’e giderken ablam söylemişti galiba. Okuldan gelmişim ablam da okuldan gelmişti galiba onlar atomu işlemişler oradan hatırlıyorum. (C29)	1		
Popüler bilim yayınları			Sizin verdiğiniz kâğıttan 7. sınıfta öğrendim.(C1, C4, C5, C6,C8, C12, C13, C29)	8

Çizelge 4.30'a bakıldığında 7. sınıf öğrencilerinin tanımladıkları atom kavramını ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte öğretmen, ders, fen bilimleri dersi, arkadaş, abla şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz kâğıttan 7. sınıfta öğrendim” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.29 de verilmiştir.

Çizelge 4.31. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu bana nasıl tanımlarsın?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Maddenin en küçük yapı birimi	Atom maddenin en küçük yapı birimidir. (D2, D3, D5, D24, D25)	5	Maddenin en küçük yapı birimine atom denir. (D2, D3, D4, D5, D24, D25)	6
İçinde proton, nötron, elektron bulunduran cisim	İçinde çekirdek, proton, nötron, elektron bulunan bir cisimdir. (D4)	1		

Çizelge 4.31 incelendiğinde görüşme yapılan 8. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu “İçinde proton, nötron, elektron bulunduran cisim”, “maddenin en küçük yapı birimi” şeklinde tanımladıkları, son testte ise öğrencilerin atomu “maddenin en küçük yapı birimine atom denir.” şeklinde tanımladıkları görülmektedir.

8.sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.26’da incelenmektedir.

Çizelge 4.32. 8. sınıf öğrencilerinin “Tanımladığın atom kavramını ilk kez nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Fen bilimleri öğretmeni ve Kitaplar”	Fen dersinde öğretmenimizden ve kitaplardan 7. sınıf ve 8. sınıfta öğrendim. (D2,D3, D5, D24, D25)	5	Fen bilgisi dersi hocamızdan ve kitaptan öğrendim. (D5, D24, D25)	3
Fen Bilimleri Dersi ve internet	Fen bilgisi dersinde ve internetten 7. sınıfta öğrendim. D4	1		
Fen bilimleri öğretmeni, Fen Kitabı ve Popüler bilim yayınları			Fen Bilgisi öğretmenimizden ve Fen Bilimleri kitapları bir de sizin bize dağıttığınız dergilerden öğrendim. (D2, D3, D4)	3

Çizelge 4.32’ a bakıldığında 8. sınıf öğrencilerinin tanımladıkları atom kavramını ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte fen bilimleri öğretmeni ve kitaplar, fen kitabı, popüler bilim yayınları, fen bilimleri dersi ve internet şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “fen bilimleri dersi hocamızdan ve kitaptan öğrendim”, “fen bilimleri öğretmenimizden ve fen bilimleri kitapları bir de sizin bize dağıttığınız dergilerden öğrendim” şeklinde görüş bildirmişlerdir.

4.2.2. Öğrencilerin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.33 de verilmiştir.

Çizelge 4.33. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
En küçük parça	Mesela kağıdı koparırsınız kopartırız. En küçük bir parça kalır atom odur. (A4, A10)	2		
Çekirdek	Çekirdek başka yok öğretmenim. (A5)	1		
Hava gazı	Bence öğretmenim hava gazlarından oluşur. (A7)	1		
Yoktur	Yoktur.(A8)	1		
Bilmiyorum	A9	1		
Elektron, nötron, proton.			Elektron, nötron, proton. (A4, A9, A10)	3
Elektron, proton, nötron, çekirdek.			Elektron, proton, nötron, çekirdek. (A5, A7)	2
Proton, nötron.			Proton, nötron. Bu kadar. (A8)	1

Çizelge 4.33’ e bakıldığında görüşme yapılan 5. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu oluşturan kısımları en küçük parça, çekirdek, hava gazı şeklinde sıraladıkları, ayrıca A8 kodlu öğrencinin de atomu oluşturan kısım yoktur şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin atomun kısımlarını “elektron, nötron, proton.”, “elektron, proton, nötron, çekirdek” ve “proton, nötron” şeklinde belirttikleri görülmektedir.

5.sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.34’de incelenmektedir.

Çizelge 4.34. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
T.V	Trt Belgesel kanalında izledim. Bir ay kadar oldu galiba. (A4, A5)	1		
Kitap	Kitap okuyordum. Uzayda bulunan gök cismi diye yazıyordu. Öyle hatırlıyorum (A7)	1		
Kendi düşüncem	A8	1		
Bilmiyorum	A9	1		
Kuzen	Amcamın oğlu ben 3. sınıftayken fen bilgisi öğretmenliği okuyor o söylemişti bana.(A10)	1		
Popüler bilim yayınları			Sizin verdiğiniz kâğıtlardan öğrendim. (A4,A5, A7, A8, A9, A10)	6

Çizelge 4.34’e bakıldığında 5. sınıf öğrencilerinin atomu oluşturan kısımları ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte tv, kitap, kuzen, kendi düşüncem, bilmiyorum şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz kâğıttan öğrendim” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır? ” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.35 de verilmiştir.

Çizelge 4.35. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Taş, demir	Taş, demir gibi şeyler olabilir.(B1, B31)	2		
Ateş, demir, çakıl taşı	İçinde ateş olabilir sıcak olduğu için. Demirler olabilir, çakıl taşları olabilir. (B18, B19)	2		
Zararlı madde	Vardır. Patlayıcı bir madde olabilir. Radyasyon gibi bazı zararlı maddeler de olabilir. (B20, B30)	2		
Yoktur	Yok bence. (B28,)	1		
Elektron, nötron, çekirdek	Ortasında çekirdeği var. Daha sonra elektron, nötron gibi 6 tane daha küçük yapıları var. Başka da hatırlamıyorum.(B3)	1		
Nötron, elektron, proton ve çekirdek.			Vardır. Nötron, elektron, proton ve çekirdek.(B1, B3, B18, B19, B20, B30, B31)	7
Proton ve nötron			Vardır. Proton ve nötron. (B28)	1

Çizelge 4.35’ e bakıldığında görüşme yapılan 6. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu oluşturan kısımları taş, demir, ateş, zararlı madde şeklinde sıraladıkları, ayrıca B28 kodlu öğrencinin de atomu oluşturan kısım yoktur şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin atomun kısımlarını “elektron, nötron, çekirdek”, “elektron, proton, nötron, çekirdek” ve “proton, nötron” şeklinde belirttikleri görülmektedir.

6.sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.36’da incelenmektedir.

Çizelge 4.36. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Kitap	Geçen sene bir belge okumuştum. Biz de birçok kitap vardı. Dikkatimi çekmişti orada gördüm. (B18, B19, B30)	3		
Kendi düşüncem	Aklıma gelenleri söyledim hocam. Kendi düşüncem. (B20, B28, B31)	3		
Popüler bilim yayınları	Bu bilgiyi de geçen sene Acayip Atomlar kitabından öğrendim. (B1, B3,)	2	Sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim. (B1, B3, B18, B19, B20, B28, B30, B31)	8

Çizelge 4.36'ya bakıldığında 6. sınıf öğrencilerinin atomu oluşturan kısımları ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte kitap, kendi düşüncem, popüler bilim yayınları şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim.” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Zararlı madde	Var. Mesela patlayan bomba şeklinde var. Başka bilmiyorum (C6, C12, C29)	3		
Zar, çekirdek	Zar olabilir, çekirdek olabilir bu kadar.(C8, C13)	2		
Hücre	Hücreler olabilir. Bilmiyorum ki. (C5)	1		
Yoktur	Yok bence. (C4)	1		
Bilmiyorum	Onu bilmiyorum hocam. (C1)	1		
Nötron, elektron, proton ve çekirdek.			Vardır. Nötron, elektron, proton ve çekirdek.(C1, C8, C29)	3
Elektron, proton, nötron, çekirdek, yörünge			Vardır. Elektron, proton, nötron, çekirdek, yörünge. (C12, C13)	2
Elektron, proton, çekirdek			Vardır. Çekirdek, proton ve elektrondur. (C4)	1
Elektron, nötron			Vardır. Elektron var mesela. Nötronlar daha çok şekilde vardır. (C6)	1
Elektron, nötron, proton, çekirdek ve kuark.			Elektron, nötron, proton, çekirdek ve kuark. (C5)	1

Çizelge 4.37’ye bakıldığında görüşme yapılan 7. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu oluşturan kısımları hücre, zar, çekirdek, zararlı madde şeklinde sıraladıkları, ayrıca C4 kodlu öğrencinin de atomu oluşturan kısım yoktur şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin atomun kısımlarını “elektron, nötron.”, “elektron, proton, nötron, çekirdek” ve “proton, nötron, elektron, yörünge”, “nötron, proton, elektron, çekirdek, kuark” şeklinde belirttikleri görülmektedir.

7.sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.38’da incelenmektedir.

Çizelge 4.38. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Fen bilimleri kitabı	Fen bilimleri kitabından 7. sınıf kitap ilk geldiğinde kitabın içeriğine bakarken öğrendim. (C8, C13)	2		
Kendi düşüncem	Kendim öyle düşünüyorum hocam. (C4, C12)	2		
Fen bilimleri dersi	5. sınıfta fen bilimleri dersinde siz söylemişsiniz. (C5)	1		
Abla	Bunu da ablamdan öğrendim ama ne zaman öğrendiğimi hatırlamıyorum. (C29)	1		
T.V.	Televizyondan darbe gecesi öğrenmiştim. Orada büyük bir şey olduğunu onu attıkları yerde bir daha hiçbir şey büyümeyeceğini ve yaşamayacağını duymuştum. (C6)	1		
Bilmiyorum	Bilmiyorum hocam. (C1)	1		
Popüler bilim yayınları			Sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim. (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C13, C29)	8

Çizelge 4.38’e bakıldığında 7. sınıf öğrencilerinin atomu oluşturan kısımları ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte fen bilimleri dersi, fen bilimleri kitabı, ablam ve kendi düşüncem şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim.” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır? ” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.39’da verilmiştir.

Çizelge 4.39. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Elektron, proton, nötron, çekirdek,	Vardır. Çekirdek, proton, elektron, nötron. (D4, D5)	2	Vardır. Çekirdek, proton, elektron, nötron. (D5)	1
Nötron, katyon, anyon, elektron	Vardır. Nötron, katyon, anyon elektron. (D2)	1		
Elektron, proton, nötron	Var. Elektron, proton, nötron atomu oluşturan kısımlardır. (D3)	1		
Yoktur.	Yok öğretmenim. (D25)	1		
Elektron, proton, katman	Vardır. Katmanları, elektronlar, protonlar. (D24)	1		
Çekirdek, yörünge, elektron, proton, nötron			Çekirdeği, yörüngesi, elektron, proton ve nötronu var. (D3, D4)	2
Anyon, katyon, elektron, nötron, çekirdek			Vardır. Çekirdek. Çekirdeğin içinde katyon, anyon ve elektron bulunuyordu içinde. Bir de Anyon, katyon, elektron, nötron, çekirdek. (D2)	1
Proton, nötron, elektron, katman			Vardır. Proton, nötron, elektron gibi katmanlardan oluşur. (D24)	1
Elektron, nötron, proton, kapsül			Vardır. Proton, nötron, elektron ve kapsüllerdir. (D25)	1

Çizelge 4.39 incelendiğinde görüşme yapılan 8. sınıf öğrencilerinin ön testte atomu oluşturan kısımları “nötron, katyon, anyon, elektron”, “elektron, proton, nötron”, “elektron, proton, nötron, çekirdek” şeklinde sıraladıkları, ayrıca D25 kodlu öğrencinin de atomu oluşturan kısım yoktur şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin atomun kısımlarını “çekirdek, yörünge, elektron, proton, nötron.”, “elektron, proton, nötron, çekirdek” ve “proton, nötron, elektron, yörünge”, “nötron, proton, elektron, çekirdek, kapsül” şeklinde belirttikleri görülmektedir.

8.sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen bulguların frekans değeri Çizelge 4.40’da incelenmektedir.

Çizelge 4.40. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu oluşturan kısımlar ile ilgili bilgiyi nereden öğrendin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Fen bilimleri dersi ve fen bilimleri öğretmeni	Fen bilgisi kitaplarından ve Fen Bilgisi dersi hocamızdan 7. sınıfta öğrendim. (D2, D3, D4)	3	Fen Bilgisi dersi öğretmenimizden ve fen bilimleri kitabından 6. 7. ve 8. sınıfta öğrendim. (D5)	1
Fen bilimleri öğretmeni	Yine aynı fen bilgisi hocamdan 6. sınıfta öğrendim. (D5)	1		
Fen bilimleri dersi	7. sınıfta Fen bilgisi dersinde öğrendim. (D24)	1		
Kendi düşüncem	Kendi düşüncem. (D25)	1		
Fen bilimleri dersi fen bilimleri öğretmeni ve popüler bilim yayınları			Fen bilimleri kitabından, Bilim Çocuk Dergisi’nden bir de Fen Bilgisi dersi öğretmenimizden öğrendim. (D3, D4, D24)	3
Fen bilimleri öğretmeni ve popüler bilim yayınları			Fen bilimleri dersi hocamızdan ve sizin bize dağıttığınız dergiden öğrendim.(D2)	1
Fen bilimleri öğretmeni, kitap ve arkadaş			Fen Bilgisi öğretmenimden, kitaplardan ve arkadaşlarımdan öğrendim (D25)	1

Çizelge 4.40’a bakıldığında görüşme yapılan 8. sınıf öğrencilerinin atomu oluşturan kısımları ilk kez öğrendikleri kaynağı ön testte fen bilimleri dersi, fen bilimleri kitabı, ablam ve kendi düşüncem şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise öğrenciler bilgilerine kaynak olarak “sizin verdiğiniz fotokopiden ve Bilim Çocuk Dergisi’nden öğrendim.” şeklinde görüş bildirerek popüler bilim yayınlarından öğrendiklerini belirtmişlerdir.

4.2.3 Öğrencilerin “Atomu görebilir misin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Atomu görebilir misin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.41 de verilmiştir.

Çizelge 4.41. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Göremem	Hayır göremem. (A4,A8,A9,A10)	4	Hayır, gözle görülemez. (A5,A7,A8,A9,A10)	5
Bilmiyorum	Bilmiyorum. (A5)	1		
Görebilirim	Görebilirim bence. (A7)	1		
Mikroskopla görülebilir.			Daha gelişmiş mikroskopla görebiliriz. (A4)	1

Çizelge 4.41 incelendiğinde görüşme yapılan 5. sınıf öğrencileri ön testte sıklıkla atomu göremeyeceklerini belirtmişlerdir. Aynı öğrencilerin son testteki görüşme cevaplarına bakıldığında öğrencilerin hepsinin atomu göremeyeceklerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.42 de verilmiştir.

Çizelge 4.42. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Göremem	Göremem bence. (B1,B3,B28)	3	Hayır göremem. Ne kadar parçalarsak parçalayalım zaten küçülür. Mesela tahta ne kadar parçalarsak parçalayalım yine tahtadır. (B1,B3,B18,B19,B20,B28,B30,B31)	8
Belki	Uzayda olsaydık görebilirdik. (B18,B19)	2		
Görebilirim	Atomu görebiliriz. (B20,B30)	2		
Bilmiyorum	Bilmiyorum. (B31)	1		

Çizelge 4.42 incelendiğinde görüşme yapılan 6. sınıf öğrencileri ön testte “Atomu görebilir misin?” sorusuna “atomu görebiliriz”, “göremem bence” ve “uzayda olsaydık görebilirdik”, “bilmiyorum” şeklinde cevaplar vermişlerdir. Aynı öğrencilerin son testteki görüşme cevaplarına bakıldığında öğrencilerin hepsinin atomu göremeyeceklerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.43 de verilmiştir.

Çizelge 4.43. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Hayır	Hayır. Mikroskopik canlılar gibi gözle görülmez. (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C13, C29)	8	Gözle göremeyiz. Mikroskopla da göremeyiz. (C1, C4, C5, C6, C8, C12, C13, C29)	8

Çizelge 4.43 incelendiğinde görüşme yapılan 7. sınıf öğrencilerinin tamamının ön testte ve son testte atomu gözle göremeyeceklerini ifade eden cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.43 de verilmiştir.

Çizelge 4.44. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomu görebilir misin” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Hayır	Hayır, maddenin en küçük yapı birimi olduğu için göremeyiz. Mikroskopla ancak görebiliriz. (D2, D3, D4, D5, D24, D25)	6	Hayır, maddenin en küçük yapı birimi olduğu için göremeyiz. (D2, D3, D4, D5, D24, D25)	6

Çizelge 4.44 incelendiğinde görüşme yapılan 8. sınıf öğrencilerinin tamamının ön testte ve son testte atomu maddenin en küçük yapı birimi olduğu için göremeyeceklerini ifade eden cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

4.2.4 Öğrencilerin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.45 de verilmiştir.

Çizelge 4.45. 5. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Top	Top kadar olabilir. Topla kıyaslayabilirim. (A5, A9)	2		
Küçüktür. - toz parçası	Küçüktür. Toz parçasıyla kıyaslayabilirim. (A4)	1	Görünmeyecek kadar bir toz kadardır. (A4)	1
Küçüktür. - ceviz	Küçüktür. Ceviz kadar. (A10)	1		
Büyüktür. - basketbol topu	Kocamandır. - Basketbol topu ile kıyaslayabilirim. (A7)	1		
Büyüktür. Gaz	Gözle görünemediği için çok fazladır. Gazla kıyaslayabilirim. (A8)	1		
Küçüktür. - taş			1/100000000 cm kadardır. En küçük taşlardan daha küçük kıyaslayabilirim. (A9, A10)	2
Hücre			Küçük hücrelerle kıyaslayabilirim. (A5)	1
Küçüktür. Mikroskopik canlı			Büyüklüğü mikroskopik canlılardan çok daha küçüktür. Mikroskopik canlılarla kıyaslayabilirim. (A8)	1
Küçüktür- pire			Mikroskopla da göremeyiz- Pire ile kıyaslayabilirim. (A7)	1

Çizelge 4.45 incelendiğinde görüşme yapılan 5. sınıf öğrencilerinin atomun büyüklüğünü ön testte sıklıkla “küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri kıyaslamalarının da top, ceviz, toz parçası şeklinde belirttikleri görülmektedir. Son testte ise görüşme yapılan öğrencilerin tamamının atomun büyüklüğünü gözle görülemeyecek kadar küçük olduğunu söyledikleri büyüklük kıyaslamasını ise küçük taş, hücre, mikroskopik canlı gibi şeylerle yaptıklarını belirten ifadelerle yer verdikleri görülmektedir.

Araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.46 de verilmiştir.

Çizelge 4.46. 6. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Büyüktür. – okul	Tonca büyüktür. Düşündüğümüzden daha da büyüktür. Okuldan biraz daha küçük diyebiliriz. (B1, B18)	2		
Top	Parçalanmasına göre büyüklüğü değişir. Ufak olabilir. Topla kıyaslayabilirim. (B20, B30)	2		
Büyüktür. -Ay	Çok büyüktür de parçalanır. Ay gibi. (B19)	1		
Küçüktür.- Hücre	Çok küçüktür. Hücre ile kıyaslayabilirim. (B3)	1	Çok küçük bir yapıdadır. Yani görünmeyecek bir yapıdadır. Hücreden daha küçüktür. (B1, B3, B20, B30)	4
Küçüktür. – taş	Küçük çakıl taşlarıyla kıyaslayabilirim. (B28)	1		
Bilmiyorum	B31	1		
Gözle görünmeyecek kadar küçüktür. 1/100000000 kadar			Büyüklüğü gözle görünmeyecek kadar küçüktür. Mesela bir çizginin 1/100000000 kadardır. (B18, B19, B28)	3
Belirsiz-bilye			Belirsizdir. Bilyelerin daha küçüğü olabilir. (B31)	1

Çizelge 4.46 incelendiğinde görüşme yapılan 6. sınıf öğrencilerinden ön testte atomun büyüklüğünü “büyüktür.” şeklinde ifade edenlerin bu büyüklüğü okul, ay gibi şeylerle kıyasladıkları, “küçüktür.” şeklinde ifade edenlerin ise hücre ve taş ile kıyasladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin son testte atomun büyüklüğünü “çok küçük” veya “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri, bu büyüklüğü hücre ve bir çizginin 1/100000000’ i ile kıyasladıklarını belirttikleri tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.47 de verilmiştir.

Çizelge 4.47. 7. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Küçüktür. –hücre	Hücre kadar veya hücreden biraz büyük olabilir.(C29)	1	Hücre gibi. Hücreden daha küçük. Onun gibi. (C5, C6,)	2
Küçüktür. - nokta	Çok küçük. Noktadan bile küçük bence. (C8)	1	Göremeyeceğimiz kadar küçüktür. Küçük bir noktayla kıyaslayabiliriz. (C8)	1
Gözle görünmeyecek kadar küçüktür.- melek	Görülemez kadar küçük. Meleklerle kıyaslayabiliriz aslında melekler de görünmüyor, onlar da görünmüyor.(C13)	1		
Görülebilir.	Büyüklüğü bence biz görebiliriz. Tanımını neyle kıyaslayacağımı bilmiyorum ama görebildiğimizi düşünmüyorum.(C12)	1		
Gözle görünmeyecek kadar küçüktür. 1/100000000 kadar			1cm/100000000 kadardı galiba. (C13, C29)	2
Küçüktür. – taş			Çok küçüktür. Taşları parçaladığımız zaman taşların en küçük çıkan parçası kadar. (C4)	1

Çizelge 4.47 incelendiğinde görüşme yapılan 7. sınıf öğrencileri atomun büyüklüğünü ön testte “küçüktür.” ya da “gözle görülemez kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri bu büyüklüğü mikroskobik canlı, hücre, nokta, melek gibi şeylerle kıyasladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin son testte atomun büyüklüğünü “çok küçük” veya “gözle görülemez kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri, bu büyüklüğü hücre, mikroskobik canlı, taş parçası ve bir cm’nin 1/100000000’ i ile kıyasladıkları tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.48 de verilmiştir.

Çizelge 4.48. 8. sınıf öğrencilerinin “Atomun büyüklüğü ne kadardır? Ne ile kıyaslayabilirsin?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	f	Son görüşme	f
Çok küçük.- iğne deliği	Göremeyiz. Atom çok küçük bir madde. Sadece incelendiği zaman görülebilir. Büyüklüğü iğne deliği kadardır. (D3, D4, D5)	3		
Küçüktür. –elma kabuğu	Küçüktür. Maddenin en küçük yapı birimi olduğu için o da küçük olabilir. Mesela bir elmanın kabuğunu kestiğimiz zaman elmanın kabuğu kadar küçük olabilir. Görünmez şekilde.(D2)	1		
Çok küçüktür.- pire gözü	Çok küçük. Gözle görülemeyecek kadar küçük. Pire gözü ile kıyaslayabilirim. (D25)	1		
Çok küçüktür. – hücre	Mikroskopla görülemeyecek kadar küçüktür. Hücre ile kıyaslayabilirim.(D24)	1	Gözle görünmeyecek kadar küçüktür. Hücre ile kıyaslayabilirim. (D24,D25)	2
Gözle görünmeyecek kadar küçüktür.- mikroskopik canlı			Atomu göremeyiz. Atom çok küçüktür. Mikroskopik canlıyla kıyaslayabiliriz atomu.(D3, D4, D5)	3
Küçüktür. – Tuz tanesi			Çok küçüktür. Tuz taneciği ile kıyaslayabilirim. (D2)	1

Çizelge 4.48 incelendiğinde görüşme yapılan 8. sınıf öğrencileri atomun büyüklüğünü ön testte “çok küçüktür.” Ya da “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri bu büyüklüğü pire gözü, elma kabuğu, iğne deliği, hücre gibi şeylerle kıyasladıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin son testte atomun büyüklüğünü “çok küçük” veya “gözle görülemeyecek kadar küçüktür.” şeklinde ifade ettikleri, bu büyüklüğü tuz taneciği, mikroskopik canlı ve hücre ile kıyasladıklarını belirttikleri tespit edilmiştir.

4.2.5 Öğrencilerin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular Çizelge 4.49 de verilmiştir.

Çizelge 4.49. 5., 6.,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “Popüler bilim yayınlarını biliyor musun? Hiç okudun mu?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular.

Cevap kategorileri	Ön görüşme	Frekans			
		5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf
Hayır	Okumuyorum da belgeseller izliyorum. (A4, A8, A9) Fazla bilmiyorum.(B30, B31) Hayır okumuyorum. (C1, C4, C6, C8, C12, C13, C29) Hayır okumuyorum.(D2, D4)	3	2	7	2
Evet	Canlılarla alakalı okumuştum. (A5, A7, A10) Evet okuyorum (B1, B3, B18, B19, B20, B28) Okurum.(C5) Biraz okuyorum.(D3, D5, D24, D25)	3	6	1	4

Çizelge 4.49 incelendiğinde görüşme yapılan öğrencilerden 5. sınıftan 3 kişi, 6. sınıftan 2 kişi, 7. sınıftan 7 kişi ve 8. sınıftan 2 kişinin popüler bilim yayınlarını bilmediklerini ve okumadıklarını belirten ifadeler kullandıkları görülmektedir. Geriye kalan görüşme yapılan öğrencilerden 5. sınıftan 3 kişinin, 6. sınıftan 6 kişinin, 7. sınıftan 1 kişinin ve 8. sınıftan 4 kişinin de popüler bilim yayınlarını bildikleri ve okuduklarını belirttikleri tespit edilmiştir.

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada popüler bilim makalelerinin fen öğretimindeki yeri atom kavramının öğretilmesinden yola çıkılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Atom kavramı fen bilimlerinde soyut olan bir kavram olduğu için öğrencilere kavratılmasında çeşitli zorluklar ortaya çıkabilir. Yanlış kavramların önüne geçilerek bu kavramla alakalı kavram yanlışları önlenabilir. Bu sebeple kavramlarla ilgili bilgiler aktarılırken doğru kaynak kullanımı fen öğretimi açısından önemlidir. Çalışma sonucunda ulaşılan sonuçlar şöyledir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, “Atom nedir?” sorusuna ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin hiçbiri, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğu ön testte bilimsel olarak doğru cevaplar verememişlerdir. Ön testte yanlış cevaplar veren 5. sınıf öğrencileri atom kavramını sıklıkla “bomba, uzayda bulunan bir şey, araç, enerji çeşidi” , 6. sınıf öğrencileri “patlayıcı madde, taştır”, 7. sınıf öğrencileri “bomba, ilaç, hücre, hücredeki yapı” şeklinde yanlış kavramlarla açıklamaya çalışmışlardır. Öğrenciler yanlış cevaplarına sıklıkla fen bilimleri öğretmenini, medyayı ve kendi düşüncelerini kaynak olarak göstermektedir. Ayrıca bazı öğrencilerde cevaplarının kaynağını bilmediklerini ifade etmişlerdir. Görüşme yapılan 5. sınıf öğrencileri atomu “enerji, uzayda bulunan hava kabarcığı, uzaydaki gök cismi”, 6. sınıf öğrencileri “patlayıcı madde, zararlı madde, taş çeşidi, uzayda görülen şey”, 7. sınıf öğrencileri “madde, taneciklerden oluşan şey, hücrenin maddesi” şeklinde yanlış kavramlarla tanımlama çalışmışlardır. Öğrenciler tanımladıkları atom kavramlarına kaynak olarak ise sıklıkla tv, film, kitap, öğretmen gibi unsurları göstermişlerdir. Bütün bu durumlara fen bilimleri derslerinde ve medyada atom kavramının yanlış anlamda kullanılıyor olması ya da öğrencilerin zihinlerinde atom kavramına yönelik yanlış imajlar çizmesi sebep olabilmektedir. Bu durum Nakipoğlu vd., (2002) çalışmalarında öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerinin televizyon, internet ve ders kitaplarında yaygın olarak yer alan yanlış resimlerle de bağlantılı olduğunu belirlediği çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramını hücre kavramıyla açıklamaya çalışması Kaya (2010)’nın fen bilgisi öğretmen adaylarının atom kavramı hakkında sahip oldukları yanlış anlamaları tespit ettiği çalışması ile de benzerlik göstermektedir. 8. Sınıf öğrencilerinin cevaplarına bakıldığında ön testte öğrencilerin çoğunluğunun soruya bilimsel olarak doğru

cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarına kaynak olarak fen bilimleri öğretmenlerini gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğrencilerin atom kavramını doğru bir şekilde tanımladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin cevaplarına kaynak olarak fen bilimleri öğretmenlerini, fen bilimleri derslerini ve fen bilimleri kitaplarını göstererek doğru cevaplar vermesinde, bu öğrencilere 7. sınıfta atom konusunun doğru bir şekilde kavratılmasının etkili olduğu söylenebilir. Popüler bilim makaleleri okutulduktan sonra son testte öğrencilerin “Atom nedir?” sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında bütün sınıflardaki öğrencilerin çoğunluğunun atom kavramını bilimsel olarak doğru bir şekilde açıkladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan son görüşmelerde de öğrencilerin atomu doğru cümlelerle tanımladıkları belirlenmiştir. Bu durum atom tanımının fen bilimleri öğrencilere öğretilmesinde popüler bilim makalelerinin olumlu ve önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde ön testte 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun bilimsel olarak yanlış cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Atomun yapısında 5. sınıf öğrencilerinin taş, demir, ateş, cam, patlayan madde, değişik şeyler bulunduğunu belirten, 6. sınıf öğrencilerinin patlayıcı madde, demir, taş, ateş, çakıl, birçok madde ve yapı, hücre bulunduğunu belirten, 7. sınıf öğrencilerinin, patlayıcı madde, tüp ve mermi, demir, hücre, zararlı madde, küçük madde bulunduğunu belirten yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan ön görüşmelerde de öğrencilerin atomun taş, demir, ateş, zar, hücre, zararlı madde gibi kısımlarının olduğunu belirten ifadelerle yer verdikleri belirlenmiştir. 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin cevaplarında öğrencilerin atomun yapısında hücre bulunduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu durum Adbo ve Taber, (2009) çalışmalarında öğrencilerin “atom hücreden oluşur.” şeklindeki cevaplarıyla benzerlik göstermektedir. Bu sonuç 6. ve 7. sınıf öğrencilerinde atomun hücreden büyük olduğu şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir. Bunun sebebi öğrencilerin 6. sınıf müfredatındaki hücre tanımından yola çıkarak hücreden küçük şeylerin olmayacağı sonucuna varmış olmaları olabilir. 8. sınıftaki öğrencilerin cevaplarına bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun atomun yapısında sıklıkla; “elektron, çekirdek, proton, nötron,” proton, nötron, çekirdek, elektron, katman”, “çekirdek” bulunduğunu belirten bilimsel olarak doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Ayrıca 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısına

yönelik olarak verdikleri yanlış cevapların kaynaklarını sıklıkla kendi düşüncem, bilmiyorum şeklinde sıraladıkları ve birçoğunun da boş bıraktıkları belirlenmiştir. Bu durum küçük yaşlardaki öğrencilerin kavramları ne şekilde öğrendiklerini doğru ifade edemediklerinin bir göstergesi olabilir. Doğru cevap veren 8. sınıf öğrencileri ise cevaplarının kaynaklarını fen bilimleri öğretmeni, fen bilimleri dersi ve kitap olarak sıralamışlardır. Bu durum öğrencinin yaşı ile doğru kaynak kullanımının orantılı bir şekilde arttığını da göstermektedir. Atomun yapısına yönelik sorulan sorulara son testteki öğrenci cevaplarına bakıldığında 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun atomun yapısında proton, elektron, nötron, katman, çekirdek ve kuark bulunduğunu belirten bilimsel olarak doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Ayrıca yapılan son görüşmelerde de öğrencilerin atomu oluşturan kısımları bu şekilde sıraladıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar benzer çalışmalarda da elde edilmiştir. Baybars ve Küçüközer, (2014) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının atomun yapısına ilişkin fikirlerinin, “proton ve nötron çekirdekte, elektronlar ise çekirdek etrafında belli yörüngelerde bulunur” şeklinde olduklarını tespit etmiştir. Kaya (2010) çalışmasında öğrencilerin atomun yapısında proton, nötron ve elektron bulunduğunu belirttiklerini tespit etmiştir. Araştırmada 8. sınıf öğrencilerinden bir kısmının son testte atomun yapısında anyon ve katyon bulunduğunu belirten yanlış cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin dönem başında kimyasal tepkimeler konusunda anyon ve katyon kavramını öğrenmelerinin doğru cevap sayısındaki azalmaya sebep olduğu görülmektedir (Çizelge 15). Öğrenciler proton, nötron, çekirdek vb yapılara bu kavramları eklemiş olmaları + ve – yük olarak öğrendikleri anyon ve katyon kavramlarını atomun içindeki bir yük olarak düşündüklerini göstermektedir. Kimyasal tepkimeler konusundaki bağlar ifade edilirken anyon ve katyon ifadelerinin açık bir şekilde anlatılması, atomun içerisindeki + ve – yükle karıştırılmasını engellemek açısından önemlidir. Atomun yapısına yönelik ön test ve son testte elde edilen sonuçlara göre popüler bilim makalelerinin öğrencilerin atomun yapısında bulunan parçacıkları öğrenmelerine olumlu bir katkısının olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin atomun büyüklüğü ile ilgili ön testte çoğu öğrencinin yanlış cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin yanlış verdikleri cevaplara bakıldığında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin atomun büyüklüğünü çok büyük olarak ifade ettikleri bu büyüklüğü helikopter, roket, araba, ay, okul, bomba, top, füze, uydu, sinek gibi

şeylerle kıyaslama yoluna gittikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar Minas ve Gündoğdu, (2013) çalışmalarında öğrencilerin atom kavramı ile ilgili yazdıkları metaforlar ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin kısmen doğru cevaplarına ve ön görüşme sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin atomun büyüklüğünü küçük olarak ifade ettikleri fakat atomu günlük hayatta küçük olarak gözlemledikleri iğne, pire gözü, nokta, küçük eşya, küçük taş gibi şeylerle kıyasladıkları görülmektedir. Bu sonucun Çökelez ve Yalçın, (2012)'ın çalışmalarıyla da paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ön testte atom yapısını kıyaslamada bildikleri kavramları kullandıkları sayısal verilerle açıklamaya çalışmadıkları belirlenmiştir. Bu bulgu Akyol (2009)'un çalışması ile de uyum içerisindedir. Öğrencilerin bilgilerine gösterdikleri kaynaklar incelendiğinde 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri genellikle kendi düşüncem, medya şeklinde ifade ettikleri ya da cevabı boş bıraktıkları görülmüştür. 8. sınıf öğrencileri ise cevaplarına sıklıkla medya, kitap, fen öğretmeni, fen kitabını kaynak olarak göstermişlerdir. Bu sonuç Özgür ve Bostan, (2007)'nin öğrencilerin atomla ilgili bilgilerini kitaplardan okuyarak ve öğretmenlerinin anlattıklarından öğrendiğini belirledikleri çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin yanlış ön öğrenmelerinden yola çıkarak atomun büyüklüğünü yanlış tahmin ettiklerinin bir göstergesi olarak yorumlanabilmektedir. Aynı soruya öğrencilerin son testte verdikleri cevaplara bakıldığında öğrencilerin büyük bir kısmının bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrenciler sıklıkla atomun büyüklüğünü çok küçük, gözle görülemeyecek kadar küçük, bir santimetrenin yüz milyonda biri, hücreden küçüktür şeklinde belirttikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerle yapılan son görüşmelerde de öğrencilerin atomun büyüklüğünü gözle görülemeyecek kadar küçük olduğunu ifade eden cümleler kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin atomun büyüklüğünü gözle görülemeyecek kadar küçük olduğunu belirttiği sonuçlar Öztuna Kaptan ve Boyacıoğlu, (2013)'ün çalışmalarındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca atomun gözle görülemeyeceğini belirttikleri cevaplar Çökelez ve Yalçın, (2012) çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Öğrencilerin atomun büyüklük kıyaslamaların bakıldığında atomun büyüklüğünü sıklıkla mikroskobik canlı, bakteri, hücre parçacıkları, kumsaldaki kum tanecikleri, üzümün içindeki tomurcuk, iğne deliği, hücre şeklinde kıyaslamalara gittikleri görülmektedir. Öğrenci cevaplarındaki atomun hücre ile kıyaslanması Özgür ve Bostan, (2007)'nin çalışmalarında öğrencilerin atom ile hücrenin boyutlarının aynı olduğunu belirten cevapları ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma sonucuna göre öğrencilerin popüler bilim makaleleri okuduktan sonra atomun büyüklüğü ve kıyaslaması ile ilgili büyük çoğunluğunun doğru cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç popüler bilim makalelerinin atomun büyüklüğünü öğrencilere öğretmede olumlu katkısının olduğunu göstermektedir.

Tüm sınıf seviyelerinde ön testte öğrencilerin atom kavramı, yapısı ve büyüklüğü ile ilgili yanlış bilgilere sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin 5. 6. ve 7. sınıfta atom kavramı ile ilgili doğru ön bilgiye sahip olmadığı ve bu bilgileri çeşitli medya unsurlarından öğrendikleri, bazılarının kendi düşüncesi olduğu ya da nereden öğrendiklerini bilmedikleri tespit edilmiştir. Bunun sebebinin atom kavramı ile ilgili bilgilerin günlük hayatta geçmesine rağmen fen bilimleri dersinde kazanımların 7. sınıftan itibaren verilmeye başlanması olduğu düşünülmektedir. Atom kavramı ile ilgili bazı kazanımların 5. ve 6. sınıf seviyelerine uygun olarak hazırlanarak, daha küçük yaşlardan itibaren öğrenim düzeyleri göz önüne alınarak verilmeye başlanması öğrencilerin bu kavramlarla ilgili sahip olabilecekleri yanlış anlama ve kavramaların önüne geçilebilir. Ayrıca farklı disiplinlerdeki fen ile ilgili kavramları içeren disiplinler arası metin ve okuma parçalarının fen bilimleri alan uzmanları tarafından da incelenerek kitaplarda yer almasının sağlanması ile öğrencilerin yanlış öğrenmeleri engellenebilir.

Çalışmada atom kavramından yola çıkılarak popüler bilim makalelerinin fen öğretimine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda atom kavramının öğretiminde popüler bilim makalelerinin olumlu katkısı olduğu görülmektedir. Bundan yola çıkılarak fen bilimleri dersleri ve diğer alan derslerinde popüler bilim makaleleri kullanılarak başka kavramlar ve konuların öğretimi istenilen düzeylerde gerçekleştirilebilir.

Fen derslerinde bilimsel makalelerin okunması ve belirli konularla ilgili tartışmalar yapılması öğrencilerin fene ilişkin kavramlar hakkında yorum yapmalarını kolaylaştıracaktır. Böylece öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişmesi, fene yönelik ilgilerinin ve motivasyonlarının artması aynı zamanda olumlu tutum geliştirmeleri sağlanabilir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde görüşme yapılan öğrencilerin çoğunluğunun popüler bilim yayınlarını bilmedikleri veya okumadıkları görülmüştür. Fen bilimleri

derslerinde veya seçmeli bilim uygulamaları derslerinde popüler bilim makaleleri okutularak öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarıları, tutumları ve motivasyonları araştırılabilir. Ayrıca popüler bilim makalelerini öğrencilerin yorum ve çıkarım yapma gibi bilimsel süreç becerilerine katkısı da bu yöntemle araştırılabilir.



KAYNAKLAR

- Adbo, K. ve Taber, K. S., 2009. Learners mental models of the particular nature of the matter: a study of 16-year-old swedish science students, *International Journal of Science Education*, 757-786.
- Afonso, A. S. ve Gilbert, J. K., 2012. The role of ‘popular’ books in informal chemical education, *International Journal of Science Education*, 77-99.
- Akyol, D., 2009. Fen alanlarında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin zihinlerindeki atom modellerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir.
- Albanese, A. ve Vicentini, M., 1997. Why do we believe that an atom is colourless? reflections about the teaching of the particle model, *Science Education*, 251-261.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A., 1997. Turkish secondary students conceptions of introductory chemistry concepts, *Journal of Chemical Education*, 518-521.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devecioğlu, Y., 2008. İlköğretim öğrencilerinin fizik kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (24), 69-79.
- Baybars, M. G. ve Küçüközer, H., 2014. Fen bilgisi öğretmen adaylarının “atom” kavramına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 405-417.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J., 1988. Theories, principles and laws, *Education in Chemistry*, 89-92.
- Bozoğlu, M. 2007. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinde atom kavramı hakkında imaj oluşturmada rol oynama yönteminin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2016. Bilimsel araştırma yöntemleri, Pegem Akademi, Ankara.
- Cros, D. ve Maurin, M., 1986. Concepts of first year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases, *European Journal of Science Education*, 305-313.
- Çepni, S., 2014. Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, Pegem Akademi, Trabzon.
- Çiftçi, S. ve Çökelez, A., 2012. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin "görüntü kavramı" ile ilgili kavramsal öğrenmelerinin incelenmesi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.

- Çökelez, A. ve Yalçın, S., 2012. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi, Elementary Education Online, 452-471.
- Davey, L., 2009. The application of case study evaluations, Elementary Education Online.
- Demirci, B., 2017. Fen eğitimi politikası, Fen bilimleri öğretimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Demirkazan, Y. K., Kalik, G. ve Öcal, K., 2018. Geçmişten günümüze atom, MEB, Ankara.
- Dönmez, Y., 2011. Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Duban, N., 2010. Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okur-yazarı bireylere ve bu bireylerin yetiştirilmesine ilişkin görüşleri, Kuramsal Eğitim, 162-174.
- Duschl, R. ve Schweingruber, H., 2007. Taking science to school: learning and teaching in grades k-8, National Academies Press, Washington, USA.
- Eroğlu, B., 2017. Fen eğitimi ve popüler bilim, s. 212-219, M. P. Güler, Fen Bilimleri Öğretimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Göçmençelebi, İ. ve Özkan, M., 2011. Bilimsel yayınları takip eden ve teknoloji kullanan ilköğretim öğrencilerinin fen dersinde öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri bakımından karşılaştırılması, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 287-296.
- Gödek, Y. ve Polat, D. 2017. Fen eğitiminde kavram öğretimi, s. 47-72, M. P. Güler, Fen Bilimleri Öğretimi, Pegem Akademi, Ankara.
- Gönül, Ç., 2009. İlköğretim 2. kademe öğrencilerine fen ve teknoloji programında öngörülen kavramların kazandırılma düzeyi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Griffiths, A. ve Preston, K., 1992. Grade -12 students misconception relating to fundamental characteristics of atoms and molecules, Journal of Research in Science Teaching, 611-628.
- Gündüz, S. ve Doğan, S., 2006. Bilim tarihine bir bakış, Bahar, M., Fen ve Teknoloji Öğretimi, s. 2-35, Pegem Akademi, Ankara.
- Hançer, A. Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ., 2003. İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 80-88.

- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F., 1996. Secondary students mental models of atoms and molecules implications for teaching chemistry, *Science Education*, 509-534.
- Kaplan, A. Ö. ve Boyacıoğlu, N., 2013. Çocuk karikatürlerinde maddenin tanecikli yapısı, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 156-175.
- Kaptan, F., 1998. Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 95-99.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. İlköğretimde fen bilgisi öğretimi, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Karaarslan, M., 2001. İlköğretim (1.Kademe) Fen bilgisi öğretiminde bilimsel süreçler ve kavramsal temalar, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, A., 2010. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerinin tespiti, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15-37.
- Kocakulah, A., 2006. Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yükseköğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi, *Doktora Tezi*, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Köseoğlu, F. Tümay, A. ve Budak, E., 2008. Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 221-237.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., 2001. Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 139-148.
- Laugksch, R. C., 2000. Scientific literacy: A conceptual overview, *Science Education* 71-94.
- Mctigue, E. M. ve Slough, S. W., 2010. Student-accessible science texts: Elements of design, *Reading Psychology*, 213-227.
- Miller, J., 2002. Civic scientific literacy: A necessity in the 21st century, *FAS Public Interest Reports*, 3-6.
- Minas, R. ve Gündoğdu, K., 2013. Ortaokul öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ait bazı kavramlara yönelik metaforik algılarının incelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 67-77.
- Nakhleh, M. ve Samarapungavan, A., 1999. Elementary school children's beliefs about matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 777-805.
- Nakipoğlu, C. ve Poyraz, E. H., 2006. Üniversite kimya öğrencilerinin atom ve kimyasal bağlar konularını açıklamada insana özgü dil ve canlılığı kullanmalarının incelenmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 83-90.

- NRC (National Research Council)., 1996. National science education standards, National Academy Press, Washington, DC.
- Oğuzkan, F., 1984. Orta öğretim kurumlarında fen öğretimi ve sorunları, Şafak Matbaası, Ankara.
- Osborne, R. J. ve Wittrock, M., 1983. Learning science; a genetive process, Science Education, 67 (4), 489-508.
- Renstrom, L., Anderson, B. ve Morton, F., 1990. Students' conceptions of matter, Journal of Educational Psychology, 555-569.
- Selim, G., 2013. Bilimsel Dergilerin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlığına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Senemoğlu, N., 2005. Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Süren, T., 2008. İlköğretim birinci kademe öğrencilerinde bilimsel okuryazarlık düzeyi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Tezcan, H. ve Salmaz, Ç., 2005. Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkileri, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41-54.
- Turgut, F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M., 1997. İlköğretim fen öğretimi, Yök Dünya Bankası, Ankara.
- Turgut, H., 2005. Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi boyutlarının gelişimine etkisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Türnüklü, A., 2000. Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi.
- Utma, S., 2015. Bilim iletişimi ve bilim gazeteciliği: Ege Üniversitesi haber ajansı örneğinde üniversitelerde bilim haberlerinin üretilmesine yönelik bir inceleme, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Ülgen, G., 2001. Kavram geliştirme, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö., 2006. Fen eğitimi ve modeller, Milli Eğitim Dergisi, 188-196.
- Ünal, R. ve Zollman, D. 1999. Students description of an atom: A Phenomenographic Analysis, URL Adres: <http://perg.phys.ksu.edu/papers/vqm/AtomModels.pdf> Erişim Tarihi: 03.02.2019

Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. 2003. Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 102-119.

Yalçın, S. 2011. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Yaseen, Z. ve Akaygün, S. 2016. Lise öğrencilerinin atom ile ilgili zihinsel modellerinin ders kitaplarındaki görsellerle karşılaştırılması, Mehmet Akif Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 469-490.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2016. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

URL-1< [http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/68912/29368 /populer bilim yazarligi.pdf](http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/68912/29368/populer_bilim_yazarligi.pdf)>, Erişim Tarihi: 03.02.2019.

EKLER

EK A Uzman Görüş Formu

EK B Açık Uçlu Sorular

EK C MEB İzin Belgesi

EK D Etik Kurul İzin Belgesi

EK E Popüler Bilim Makalelerinin Kazanım Çizelgesi

EK F Popüler Bilim Makaleleri



EK A Uzman Görüş Formu

Değerli Hocam,

5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla aşağıdaki kazanımlara uygun olarak 6 adet soru hazırladım. Çalışmamın amacına ulaşması için, sorularımın kazanımlara ve sınıf seviyesine uygunluğu ile ilgili uzman görüşüne ihtiyacım var. Aşağıdaki soruların kazanımlara ve çalışmamın amacına uygunluğu ile ilgili değerli görüşlerinizi “uzman değerlendirmesi” bölümünde benimle paylaşırsanız sevinirim.

İyi çalışmalar dilerim.

Sare UCER
Yüksek Lisans Öğrencisi

Kazanımlar
Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.
Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.

Uzman Değerlendirmesi

Sorular	Uzman Görüşü
1. Atom nedir?	
2. “Atom nedir?” sorusuna verdiği cevabı nereden öğrendiğini açıklayınız	
3. Atomun yapısı hakkında bilgi veriniz? Açıklayınız.	
4. Atomun yapısı hakkında verdiğiniz cevapları nereden öğrendiniz?	
5. Atomun büyüklüğü hakkında ne düşünüyorsunuz? Neyle kıyaslayabilirsiniz?	
6. Atomun büyüklüğü hakkındaki bildiklerinizi nereden öğrendiniz?	
“Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular .” kazanımını sorgulayabilmem için önerileriniz varsa benimle paylaşabilir misiniz?	

EK B Açık Uçlu Sorular

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda “atom” kavramı ile ilgili bilgilerinizi tespit etmek amacıyla 8 açık uçlu soru bulunmaktadır. Cevaplarınızı soruların altında bırakılmış boşluklara yazmanız gerekmektedir. Cevaplarınız başarı notu olarak değerlendirilmeyecektir.

Samimi cevaplarınız ve çalışmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Sare Ucer
Yüksek Lisans Öğrencisi

Sorular

1. Sizce atom nedir?
2. 1. Sorudaki “Atom nedir?” sorusuna verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.
3. Atomun yapısında neler bulunduğunu düşünüyorsunuz?
4. 3. Sorudaki “atomun yapısı” ile ilgili soruya verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.
5. Atomun büyüklüğü hakkında ne düşünüyorsunuz? Neyle kıyaslayabilirsiniz?
6. 5. Sorudaki “Atomun büyüklüğü” ile ilgili soruya verdiğiniz cevabı hangi kaynaktan öğrendiğinizi açıklayınız.

EK C MEB İzin Belgesi



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 85705372-44-E.8596730
Konu : Proje Uygulama İzni

30/04/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 12.09.2017 tarih ve 2017/25 Nolu Genelgesi.

b) Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 24.04.2019 ve 45333631-300-E.391571 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda belirtildiği üzere ; Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve fen Bilimleri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sare UCER; "**Fen Öğretiminde Popüler Bilim Makalelerinin Rolü:Atom Kavramı Örneği**" konulu tez çalışmasını İncesu Ortaokulunda öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapmak istemektedir.

Konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Sare UCER'in; "**Fen Öğretiminde Popüler Bilim Makalelerinin Rolü:Atom Kavramı Örneği**" konulu tez çalışmasını İncesu Ortaokulunda öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak; sorumluluk okul/kurum müdüründe olmak, rapor sonuçlarının yazılı ve dijital ortamda birer örneğini İl Millî Eğitim Müdürlüğüne vermek ve çalışmanın 2018-2019 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
30/04/2019
Hakkı LOĞOĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Yeni Sanayi Mah. 2/E 90 Bul No:47 Ek Valilik 3 Nolu Hizmet Binası 68100-AKSARAY
Elektronik Ağ: <http://aksaray.meb.gov.tr>
e-posta: aksaraymem@meh.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: İL YALÇIN
Tel: 0 (382) 213 68 40/130
Faks: 0 382 213 68 14

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2bac-e811-364c-b38f-466e kodu ile teyit edilebilir.

EK D Etik Kurul İzin Belgesi

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Kararı

Tarih	Toplantı Sayısı	Karar No	Sayfa
19.04.2018	7	2018/59-85	3

Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu 19.04.2018 tarihinde saat 11.00'de İslami İlimler Fakültesi Toplantı Salonunda kurula yapılan başvuruları görüşmek üzere toplanmış ve aşağıdaki kararı/kararları almıştır:

Karar 2018/59: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Deniz ÖZKAN'ın yaptığı "Aksaray İlinde 2002-2018 Yılları İçinde Kanseri Vakaları Sıklığı ve Dağılımı" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/59 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (araştırma gerekçesi, yöntemi, evren ve örneklem ile istatistiksel analizlerle ilgili yeterli bilgiler verilmemiş, 8g'de araştırmaya alınma ve alınmama bilgileri kriterleri yanlış-hatalı) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/60: Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Duygu ÇALIŞ ŞAŞI'nın yaptığı "İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevre Kavramı Hakkındaki Zihinsel Modelleri" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/60 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (enstitü kararı eklenmemiş, diğer araştırmacılar kısmı-madde 4-boş bırakılmış) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/61: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Leyla İÇERLİ'nin yaptığı "Psikolojik Güçlendirme ve Proaktif Çalışma Davranışı Arasındaki İlişkilerde Öz-Yeterliliğin Aracılık Rolü" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/61 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/62: Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Sare UCER'in yaptığı "Fen Öğretiminde Popüler Bilim Makalelerinin Rolü: Atom Kavramı Örneği" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/62 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/63: Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Emin BERK ÖZKAN'ın yaptığı "Fen Öğretmen Adaylarının 'Atom ve Atomun Yapısı' Konularına Ait Algılarının Belirlenmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/63 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (tez başlığı ile etik kurul başvuru formundaki başlık uyuşmamakta) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/64: Yürütücülüğünü Arş. Gör. Muhammed Bilgehan AYTAÇ'ın yaptığı "Tüketicilerin Narsisizm Üzerinden Markaya Yönelik Tutum ve Davranışlarının İncelenmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/64 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/65: Yürütücülüğünü Doç. Dr. Hülya BAKIRTAŞ'ın yaptığı "Bireylerin Sosyal İş Ağlarına İlişkin Algısı: LinkedIn Üzerine Bir Araştırma" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/65 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/66: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı "Bir Üniversite Hastanesinde Yatan Hastalardan İstenen Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Konsültasyonlarının Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/66 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/67: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı "Diz Osteoartriti Olan Bireylerde Kinezyofobi, Ağrı Şiddeti, Depresyon, Fiziksel Aktivite Düzeyi ve Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/67 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

- Karar 2018/68:** Yürütücülüğünü Uzman Dr. Melek AYKUT SELÇUK'un yaptığı "Lomber Diskopatisi Olan Bireylerde Ağrı Şiddeti, Kinezyofobi, Fiziksel Aktivite Düzeyi, Depresyon ve Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/68 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/69:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı "Epikondilitli Hastalarda Vücut Kitle İndeksi, Yaş, Cinsiyet, Ağrı ve Fonksiyonellik Arasındaki İlişki" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/69 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/70:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı "Epikondilitlerin Patogenezinde Enflamasyonun Nötrofil/Lenfosit ve Platelet/Lenfosit Oranlarıyla Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/70 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/71:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Saadet ERZİNCANLI'nın yaptığı "Hemşirelik Öğrencilerinin Hemşirelik Mesleğine İlişkin Tutumları ve Etkileyen Faktörler" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/71 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/72:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Kevser SEVGİ ÜNAL'ın yaptığı "KOAH Tanısı Olan Bireylerde Yürüme Egzersizinin Oksijen Saturasyonu, Dispne ve Mutluluk Düzeyine Etkisi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/72 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (müdahale gerektiren bir çalışma olması nedeniyle) uygun olmadığına, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/73:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Saadet ERZİNCANLI'nın yaptığı "Progresif Gevşeme Egzersizlerinin İntravenöz Katater Uygulama Becerisi Sırasında Hemşirelik Öğrencilerinin Anksiyete Düzeyine ve Uygulama Becerisine Etkisi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/73 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/74:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Kevser Sevgi ÜNAL'ın yaptığı "Öz-Denetim Egzersiz Yeterliliği (EX-SRES) Ölçeği'nin Türkçe Geçerlik ve Güvenirliliği" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/74 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/75:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Selçuk BAĞCI'nın yaptığı "Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık ve Tutum Düzeylerinin İncelenmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/75 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/76:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Büşra IŞIKSAL'ın yaptığı "Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Beyin Temelli Öğrenmeye İlişkin Görüşleri" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/76 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (konu kısmı eksik bırakılmış, enstitü yönetim kurulu kararı yok) uygun olmadığına, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/77:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Hatice DEĞİRMENCI GÜNDOĞMUŞ'un yaptığı "Dijital Hikayelerin İlkokul İkinci Sınıf Öğrencilerinin Okuma Becerileri Üzerindeki Etkisi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/77 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (hipotez yazılmamış, 7g'de araştırma türü işaretlenmemiş, verilerin değerlendirilmesi kısmı eksik, b planı yok, 8c yok, bilgilendirilmiş onay formunda eksiklikler var) uygun olmadığına, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.
- Karar 2018/78:** Yürütücülüğünü Doktora Öğrencisi Neşe ÖZKAN'ın yaptığı "Türkçenin Yabancı Dil Olarak Öğretiminde Bağlam Temelli Öğretim Yönteminin Sözcük Öğrenimine Etkisi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/78 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (danışmanı eklenmemiş, literatür listesi eklenmemiş) uygun olmadığına, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/79: Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Hamide AKBAŞ'ın yaptığı "Öğretmen Adaylarının Sosyal Medya Bağlılığı ve Akademik Erteleme Davranışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/79 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/80: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YADİGAROĞLU'nun yaptığı "5. Sınıf Madde ve Değişim Ünitesi İle İlgili Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Dayalı Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/80 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/81: Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Şeyda KILIÇ'ın yaptığı "Ailelerin Okuma Yazmaya Hazırlığa İlişkin Görüş ve Uygulamaları ile Çocukların Sözcük ve Yazı Farkındalığı Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/81 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/82: Yürütücülüğünü Öğr. Gör. Dr. Osman OKUMUŞ'un yaptığı "İnternet Destekli Tarih Öğretimi Uygulamalarının Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/82 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/83: Yürütücülüğünü Öğr. Gör. Dr. Osman OKUMUŞ'un yaptığı "Tarih Derslerinde Demokrasi Eğitiminin Öğrencilerin Demokrasi Algısı Üzerindeki Etkileri" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/83 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/84: Yürütücülüğünü Öğr. Gör. Dr. Osman OKUMUŞ'un yaptığı "Tarih Derslerinde Tarihsel Film Kullanımının Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/84 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Karar 2018/85: Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin MUTLU'nun yaptığı "Travmanın İlk 24 Saatinde ve Sonrasında Acil Servise Başvuran Hafif Kafa Travmalı Çocuklarda Çekilen Bilgisayarlı Beyin Tomografisi Görüntülerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırma ile ilgili 2018/85 protokol numaralı başvuru kurumumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.


Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Başkan

 Doç. Dr. Mehmet KARACA Üye	 Doç. Dr. Hüseyin ÜNLÜ Üye	 Dr. Öğr. Üyesi Sevilay USLU DİVANOĞLU Üye
 Dr. Öğr. Üyesi Arzu YÜKSEL Üye	 Dr. Öğr. Üyesi Gaye BULUT Üye	 Dr. Öğr. Üyesi Funda Varnacı UZUN Üye

EK E Popüler Bilim Makalelerinin Kazanım Çizelgesi

Kazanım	Popüler Bilim Makaleleri
Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.	Atom Maddenin En Küçük Yapıtası mı? Atomun Büyük Küçüklüğü Nötronlar ve Protonlar
Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	Niels Bohr Geçmişten Günümüze Atom Modelinin Serüveni Atom Çağı Nasıl Başladı?



SİMİT VE PEYNİR'le "BİLİMSANİ ÖYKÜLERİ"

Niels Bohr

1885 - 1962

Yazan ve Çizen:
Bilgin Ersözülü

Yıl 1899, Danimarka'nın başkenti Kopenhag'dayız. Bohr kardeşler sık sık yaptıkları gibi, okuldan sonra sokakta arkadaşlarıyla top oynuyor...

Hooop! Bir çalım...

Boşa kaç Harald, boşa!

Ah! Vedik çalım!

Gönder önüme abicğim!

Şahsi oynama, şahsi oynama! Pas ver!

Ay veriyor işte, karışmasana çocuğa! Teknik direktör müsün sen?

Niels de, kendisinden iki yaş küçük kardeşi Harald da futbol oynamayı çok seviyorlardı ve bu spora çok yatkınlardı...

Goooooall!

Hiç de bile! Taş üstü!

Hakem 5 metrelik ofsayı görmüyor sayın seyirciler! Olmaz böyle şey!

Hah! Şimdi de spiker oldun demek!

Ama bu sevgileri, okulda derslerini aksatmalarına neden olmaz.

Niels, Harald! Çocuklar, geç oluyor. Eve gelin artık...

Hadi Harald, toparlan da gidelim. Daha ödevlerimizi yapacağız...

Geliyoruz anneciğim!

İyi de, anlamadım ben. Şimdi bu çocuklardan biri büyüyünce bilimsani mi olacak?

Yalnızca biri değil, aslında her ikisi de! Ama bizim öykümüzün kahramanı Niels Bohr.

Gerçekten de iki kardeş okulda da son derece başarıldı. Ancak Niels'in felsefeye, matematiğe ve fiziğe karşı özel bir ilgisi vardır.

Evet Niels, söyle bakalım, dün verdiğim ödevi bitirebildin mi?

Bitirdim öğretmenim. Buyrun.

Aferin Niels, aferin. Harika bir çözüm bu!

Felsefe, matematik ve fizikte iyi olabilir ama futbolda yanıma yaklaşamaz!

Sen olsan, topla birlikte auta çıkardın orada!

Yıllar geçer. Bohr kardeşler hem eğitimlerini sürdürüp Kopenhag Üniversitesi'ni parlak derecelerle bitirirler hem de top oynamaya devam ederler. Öyle ki ileride ünlü bir matematik profesörü olacak olan Harald Bohr, bir süre Danimarka millî futbol takımında bile görev alır. Niels Bohr'u da daha değişik bir gelecek beklemektedir. Üniversite boyunca fiziğe olan ilgisi giderek yoğunlaşan kahramanımız, bir burs kazanarak İngiltere'ye, dönemin ünlü bilimsani Ernest Rutherford'un yanına gider. Burada fiziğin özel bir dalına, atom fiziğine yoğunlaşacaktır.

Rutherford bir süre önce önemli bir atom kuramı geliştirmiştir. Bohr, ondan çok şey öğrenir.

Kuramınızdan çok etkilendim Bay Rutherford.

Teşekkür ederim Bay Bohr. Ancak şunu unutmayın ki genç bir bilim insanı olarak göreviniz sizden önce yapılanlardan etkilendenkten öte, onları geliştirmek, daha ileri aşamalara ulaştırmaktır!

Rutherford Amca'dan genç bilim insanlarına öğütler dinlediniz!

E, ne var bunda? Konunun önemine dikkat çekiyor işte. Böyle böyle gelişiyor bilim.

Niels Bohr 1912 yılında ülkesine döner ve Rutherford'un atom kuramı üzerinde çalışmaya başlar...

Bay Rutherford haklı. Geliştirdiği kuramda açıklanamayan bazı noktalar var. Öncelikle şu elektronların nasıl olup da çekirdek üzerine düşmediklerini anlamamız gerekiyor.

Neymiş, neymiş?

Dur bakalım, ben de anlamadım henüz...

Rutherford'un atom modelinde elektronlar atom çekirdeğinin çevresinde dörnyordu. Ancak klasik fizik yasalarına göre buna olanak yoktu. Yani elektronlar eninde sonunda çekim kuvvetine kapılıp atom çekirdeğine düşmek zorundaydı...



Dünya ve Ay mı bunlar Peynir?

Hayır Simit'çigim. Çekirdeği ve çevresinde dolayan tek elektronuyla bir hidrojen atomu o.

Ancak elektronların havaya atılan bir topun yere düşmesi gibi, çekirdeğin üzerine düşmediği de açıktı. Atomların kararlılıklarını bozmadan durabildikleri biliniyordu. Yani ya Rutherford'un kuramı yanlıştı ya da ortada açıklanması gereken başka bir gerçek vardı!



Bunun tek bir nedeni olabilir. Klasik fizik yasaları atomlar düzeyinde geçerli değil!

Yani?

Yani az önce Bohr, atomlara özel yeni fizik yasalarının var olması gerektiğini fark etti Simit'çigim!

Niels Bohr böylece uzun yıllar sürecektir araştırmasına başlamış oldu. Düşüncelerini dönemin ünlü kuramsal fizikçileri de paylaştı. Onlarla tartıştı, zaman zaman birlikte çalıştı. Sonunda yeni bir atom kuramı ortaya koymayı başardı.



Aa! Tanıyorum bu saçları kabarık adamı. Albert Einstein bu!

Evet. Kuramsal fizik deyince onun adını anmamak mümkün değil!



Niels Bohr, kuramsal fizik alanında bir devrim yaptı. Çalışmaları, dönemin bilim insanlarının atomların bilinmeyen bir dünyası olduğunu ve o dünyaya ait fizik yasaları üzerinde çalışılması gerektiğini fark etmelerini sağladı. Bunun sonucunda da 20. yüzyıl boyunca atomların pek çok sırrı açığa çıkarıldı.

Geliştirdiği yeni atom kuramıyla 1922 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü kazanan Niels Bohr, yaşamının sonuna kadar bilime hizmet etmeyi sürdürdü.

Bravo Bohr Amca'ya! Ayrıca itiraf edebilirim artık, güzel ortaydı.

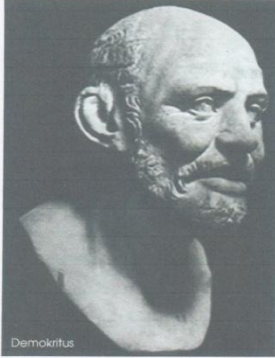
Hah! Geç de olsa hakkını verdin ya, sana da bravo Simit'çigim!

Ek F.2 Atom Maddenin En Küçük Yapıtışı mı?

Atom

Atom nedir? "Maddenin en küçük yapıtaşı! Peki, "madde" nedir? Elle tutup gözle gördüğümüz her şey! Aslında, doğru olmasına doğru bu yanıtların hepsi ama biraz eksik... Örneğin ben bir maddeyim; yani benim de en küçük yapıtaşımlar atomlar. Yani atom denen minik "yaratıklar"dan oluştum. Aynı şekilde yediğimiz elma, oturduğumuz sandalye, yazı yazdığımız kalem ve hatta onun mürekkebi, içtiğimiz su, soluduğumuz hava... Bunların hepsi madde ve hepsi de atomlardan oluşmuş. Peki nedir bu atom? Etrafımızda gördüğümüz tüm maddelerden sorumlu bu "minik" nesneler neye benzer? Herşeyden önemlisi, acaba onların da yapıtaşları var mı?

Aslına bakarsanız, bu sorular yüzyıllar öncesinden de sorulmuş. Hatta "atom" sözcüğünün ilk ortaya çıkışı İ.Ö. 460 yılına kadar uzanıyor. O dönemde yaşamış Demokritus adlı bir filozof, bir elmayı örnek vererek atomu ve anlamını açıklamış: Bir elma alın ve onu ikiye bölün. Sonra bu yarım elmalarından birini tekrar ikiye bölün ve böylece sürdürün... Demokritus'a göre, bu şekilde yarım parçaları bölmeye devam ederseniz, sonunda öyle bir an gelecek ki, artık bölemeyeceğiniz kadar küçük bir parça elde edeceksiniz (ama bıçağınız kesemediği için değil, bölmek mümkün olmadığı için!).



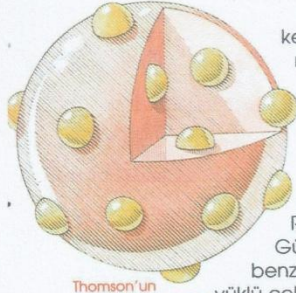
Demokritus

İşte, bölünmesi olanaksız bu parçaya Demokritus Yunanca'da "bölünemez" anlamına gelen "atomos" adını vermiş.

Demokritus, bu kavramı ortaya atmış atmasına ama bunu o dönemin diğer bilim adamlarına inandıramamış. Özellikle de dönemin en büyük filozofu Aristo'ya. Zaten Aristo reddedince, bir bildiği vardır diye diğerleri de inanmamış. Hatta Demokritus öldükten yüzyıllar sonra bile kimse atomdan bahsetmemiş.

Ta ki, 2000 yıl kadar sonraya, yani 1800'li yılların başına kadar. Bilim adamları maddenin doğasını anlamaya yönelik çalışmaları sırasında ister istemez bu minik parçacıklarla karşılaşmışlar. İngiliz bilim adamı Dalton, deneyleri sırasında, maddeyi oluşturan ama yapısını tanımlayamadığı bu temel öğelere ilişkin ilk kanıtları elde etmiş. Ondan sonra da keşifler ardı sıra devam etmiş.

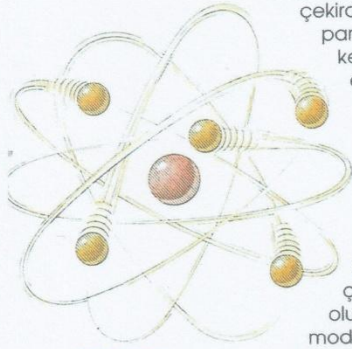
Atomun varlığı kanıtlandıktan sonra da, yapısını anlamaya yönelik bir çok kuram ortaya atılmış. Bunlardan ilki J. J. Thomson adlı bir İngiliz fizikçi'den geliyor. Thomson, 1897 yılında atomun bir parçası olaneksi yüklü elektronları keşfetmiş. Thomson'a göre atomun içindeeksi yüklü elektronları dengeleyecek artı yüklü parçacıklar olması gerekiyordu. Thomson, atomu bir "üzümlü kek"e benzetmişti: Üzümlereksi yüklü elektronlar,



Thomson'un
üzümlü kek modeli

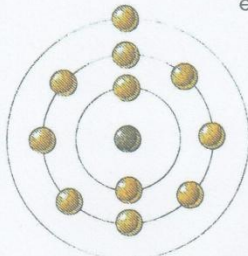
kekin diğer kısımları ise artı yüklü madde.

Bundan daha doğru bir modeli, 1911 yılında atomun içinde artı yüklü bir çekirdeğin olması gerektiğini keşfeden Ernest Rutherford geliştirmiş. Rutherford'un atom modeli, Güneş Sistemi'mizin yapısına benziyor. Ortada Güneş, yani artı yüklü çekirdek ve çevresinde dolanan gezegenler, yani eksi yüklü elektronlar. Rutherford'un bu modeline göre çekirdek atomun çok küçük bir parçası: Örneğin atomun boyutunu Dünya kadar büyütsek bile içindeki çekirdek en fazla bir futbol stadyumu kadar kalıyordu. Rutherford daha da önemli bir adım atarak,



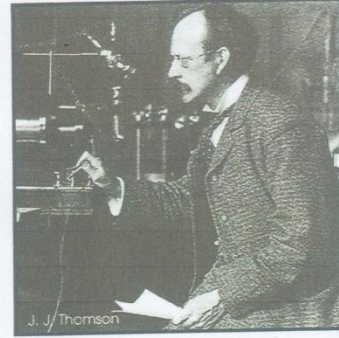
Rutherford'un
atom modeli

çekirdek içinde artı yüklü parçacıkları yani protonları keşfetmiş ve protonların elektronlardan 1836 kez daha ağır olduğunu bulmuş. Fakat bu model de bazı kuramsal sorunlar çıkarmış. 1912 yılında Danimarkalı fizikçi Niels Bohr, bu kuramsal sorunları çözecek bir model oluşturmuş. Bohr'un atom modelinde, yine ortada artı yüklü bir çekirdek, fakat sadece belli yörüngelerde dolabilen eksi yüklü elektronlar var. Bundan sonraki gelişmeler, Bohr'un atom modelini düzeltmeye yönelik. Bu gelişmelerden biri, çekirdekte artı yüklü proton dışında, yüksüz "nötron" adı verilen parçacıkların da olduğu. Nötronları da 1932 yılında, James Chadwick, kendisinin yaptığı derme çatma bir detektörle keşfetmiş.

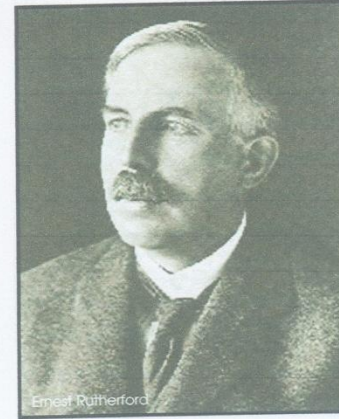


Bohr'un
atom modeli

Atomun tam bir modelini oluşturmadaki en önemli yöntem, Kuantum Mekanik'i adı verilen fizik dalının gelişmesiyle oldu. Bugünkü bilgilerimizin tamamı bu fizik dalının gelişmesiyle elde edildi. Artık bugün atom ve yapısı hakkında epeyce bilgiye sahibiz. Kuantum kuramına göre, atom, artı yüklü bir çekirdek ve etrafında dalga gibi de hareket edebilen elektronların bulutundan oluşan minik bir "nesne"...



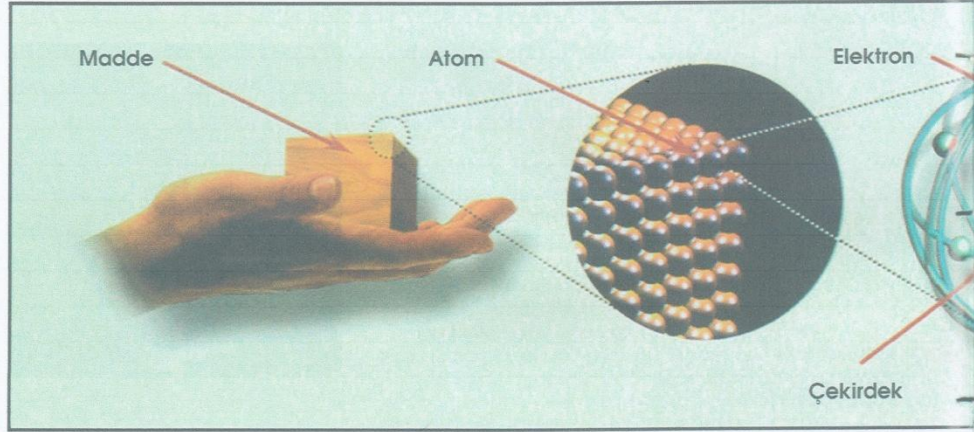
J. J. Thomson



Ernest Rutherford



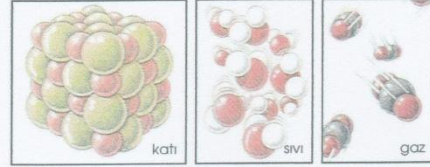
Niels Bohr



Atomdan Öte Köy Var Mı?

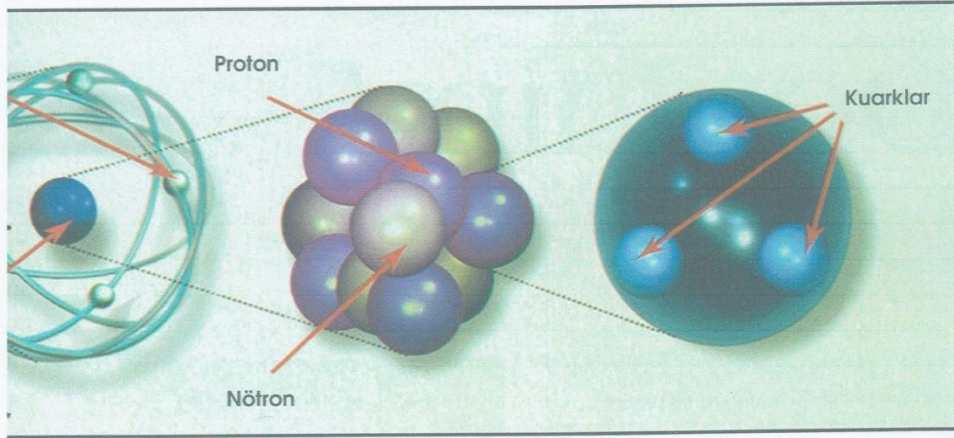
Aslında, atomlar her ne kadar maddenin yapıtaşları olarak tanımlansa da, gördüğümüz gibi onların da daha küçük yapıtaşları var. Demokritus'un elma örneğinde bir bıçak değil de, günümüzün modern mikroskoplarını kullandığımızı düşünelim. Tabii ki, elmayı keserek değil, büyüterek yapabiliriz bunu. Elmanın bir parçasının görüntüsünü mikroskop altında büyütelim. Önce elmanın detaylarına, daha büyültmeye devam edersek molekül adını verdiğimiz atom gruplarına ulaşırız. Moleküller, iki ya da daha fazla atomun "kimyasal bağ" adı verilen işlemle bir araya gelmesi sonucu oluşur. İşte, madde dediğimiz nesnelerin katı (elma gibi), sıvı (su gibi) veya gaz (hava gibi) olmasını sağlayan şey, bu moleküllerin bir araya geliş biçimi. Moleküller birbirleriyle çok sıkı sıkıya bağlanmış ve yerlerinden

kıpırdamıyorlarsa madde katı halde; atomlar, kopmamak şartıyla birbirleri etrafında hareket edebiliyorlarsa sıvı halde; atomların oluşturduğu moleküller serbestçe hareket edebiliyorlarsa gaz halinde oluyor.



Demek ki, biraz daha büyütürsek atomlara ulaşacağız. Tanımımız gereği, atomlar madde değil. Çünkü madde olabilmesi için en azından katı, sıvı veya gaz halinde olabilmeli. Fakat, bu hallerden birisi için kimyasal bir bağa, yani en az iki atoma gereksinim var. Dolayısıyla tek başına bir atom ne katı, ne sıvı, ne de gaz yani ne de madde. Ancak bir araya gelirlerse madde oluşturuyorlar. Bu anlamıyla maddenin yapıtaşı Atomu, mikroskopumuzda büyültmeye devam ettiğimizde (aslında bunu yapabilecek mikroskoplar yok, fakat bilim adamları başka işlemlerle bunu yapabiliyorlar. Biz yine de yapabildiğimizi varsayalım) başta da söylediğimiz gibi, Güneş Sistemi'ne benzer bir yapıyla karşılaşıyoruz. Ortada bir çekirdek ve etrafında dolanan elektronlar. Elektron bulutundan geçip içeri dalıyoruz ve merkezde yer alan çekirdeği görüyoruz. Büyültmeye devam ediyoruz ve çekirdeğin içine bakıyoruz. Burada nötron ve protonlarla karşılaşıyoruz.





Elektronlar eksi yüklü ve hafif, protonlar artı yüklü ve ağır, nötronlar ise yüksüz ve ağır parçacıklar. Yük ve kütle gibi kavramlar atomları birbirinden ayırdetmekte kullanılıyor. Çünkü çok sayıda atom var ve bunların hepsinin, elektron, proton ve nötron sayıları farklı. Bir atomdaki elektronların sayısı, o atomun atom numarasını (AN) veriyor, bu sayı aynı zamanda o atomun çekirdeğindeki proton sayısına da eşit. Proton ve nötron sayılarının toplamı ise atomun kütle numarasını (KN) veriyor. Örneğin en basit yapıya sahip atomlardan biri olan helyumun atom numarası 2 ve kütle numarası 4 (yani 2 proton, 2 elektron ve 2 nötronu var) ve ${}^4\text{He}_2$ şeklinde simgeleniyor. Havada bulunan oksijen atomunun ise atom numarası 8 ve kütle numarası 16 vb...



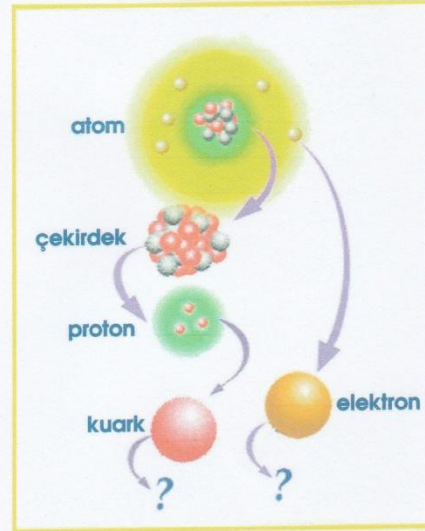
Daha sonuna gelmedik. Son bir gayretle proton ve nötronun da içine bakıyoruz ve orada da daha temel parçacıklar görüyoruz. Bunlara da "kuark" adı veriliyor. İşte, maddenin içine yolculuğumuzun "şimdilik" son durağı burasıymış gibi görünüyor. Buradan daha ileri gitmemiz mümkün değil.

Artık bir sonuç çıkarabiliriz: Maddenin en küçük yapıtaşı kuarklar. Kuarklar bir araya gelerek proton ve nötronları, bunlar ve elektronlar biraraya gelerek atomları,

atomlar molekülleri, moleküller de maddeyi (elma örneği gibi) oluşturuyor.

Gördüğümüz kadarıyla atomdan öteye köy var, yani kuarklar! Peki kuarklardan öteye? Bunu henüz bilemiyoruz. Ancak bu, hiç bilemeyeceğimiz anlamına gelmiyor. Demokritus'tan bugüne katettiğimiz yol, bilimin, her alanda olduğu gibi, maddenin temel yapısını anlamada da bize vereceği daha pek çok şey olduğunun bir göstergesi.

İlhami Buğdaycı

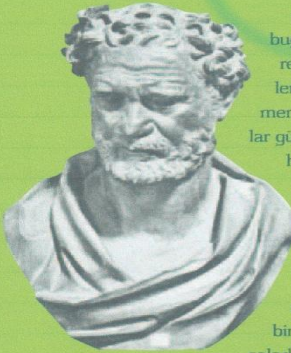


Geçmişten Günümüze

Atom Modelinin Serüveni

Yapım halindeki bir binayı düşünün, binanın duvarlardan oluştuğunu, duvarların da tuğlalardan oluştuğunu kestirebilirsiniz. Biraz daha ayrıntıya inerseniz, tuğlaların kilden yapıldığını, kilin de küçük taneciklerden oluştuğunu görürüz. Peki, kil tanecikleri nelerden oluşur? Bu soruya verilebilecek en basit yanıt, atomlar. Acaba atomların yapısı nasıl? Bu yapı, bir modelle gösterilebilir mi? İnsanoğlunun atom modeline ilişkin araştırmaları çok eski zamanlardan beri sürüyor. Üstelik bu, bilim tarihinin en güzel serüvenlerinden biri ve bilimsel gelişmelerin nasıl gerçekleştiğinin çok güzel bir örneği. Hâlâ devam eden bu serüvenin günümüze kadar olan basamaklarını birlikte öğrenelim.

Atom Bölünür mü?



Demokritus

Eski insanlar da tıpkı bugünkü insanlar gibi çevrelerinde gördükleri cisimlerin nelerden oluştuğunu merak etmişlerdi. Ancak onlar günümüz teknolojisine sahip değillerdi. Bir tahtayı alıp parçaladıklarında elde ettikleri, daha küçük tahtalardı. Bunun ötesine geçemiyorlardı. Bu nedenle en geçerli görüşlerden biri, tahtayı ne kadar parçalarlarsa parçasınlar yine

bir tahta elde edecekleriydi. MÖ 450 yılında Demokritus, maddenin sonsuza kadar bölünemeyeceğini, bunun bir sonu olması gerektiğini söyledi. Bu düşünceye göre, tahta gibi bir cismin, bölünemeyen bir yapıtaşının olması gerekiyordu. Bu görüş kabul gördü ve maddenin en küçük yapıtaşına "atom" denildi. Atom, Eski Yunanca "atomos" sözcüğünden köken alıyordu ve "bölünemeyen" anlamına geliyordu. Ancak Demokritus'tan günümüze bu konuda ulaşan tek şey de "atom" sözcüğü oldu.

İlk Atom Modelini Kim Yaptı?

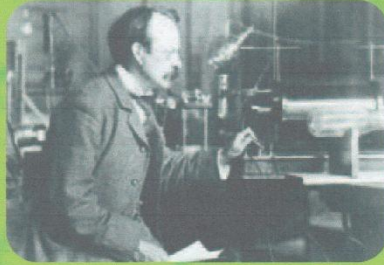
Atom modeli konusunda bir bilimsel çalışmanın yapılması 19. yüzyılı buldu. Atomu ve atomun yapısını bilimsel anlamda ilk inceleyen, İngiliz kimyacı John Dalton'du. Dalton, tüm maddelerin



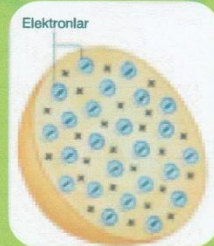
John Dalton

atom adı verilen küçük parçacıklardan oluştuğunu ortaya koydu. Aynı elementin tüm atomlarının aynı, farklı elementlerin atomlarının ise tümüyle farklı olduğunu keşfetti. Ayrıca atomların parçalanamadığını ve yeniden oluşturulmadığını söyledi. Ona göre atomlar, içi dolu küreler şeklindeydiler. Kimyasal tepkimelerde, atomların yapılarında hiçbir değişiklik olmuyordu, tekrar eski hallerine dönebiliyorlardı. Bu model tümüyle doğru değildi; çünkü Dalton, tıpkı Demokritus gibi, atomun parçalanamaz olduğunu, daha küçük parçalara ayılamayacağını söylüyordu. Buna karşın Dalton'un modeli, atom konusundaki ilk bilimsel model olması bakımından önemliydi. O zamanın teknolojik olanaklarıyla ancak bu kadarı söylenebiliyordu.

Elektronlar, Üzümlü Kekin Neresinde?



John Joseph Thompson



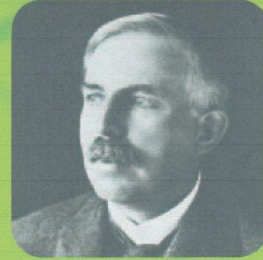
Üzümlü kek modeli

1897 yılında İngiliz fizikçi John Joseph Thompson, yaptığı deneyler sonucunda, maddenin en küçük parçasının atom olmadığını ve onu oluşturan daha temel par-

çacıklar olduğunu kanıtladı. Thompson'a göre, atomun içinde artı ve eksi yükler bulunuyordu ve bunlar, üzümlü kekin içindeki üzümler gibi dağılıktı. Üzümler eksi, geri kalan kısım artı yüklüydü. Thompson, aynı cins yüklerin birbirini ittiğini, farklı cins yüklerin birbirini çektiğini de ortaya koydu. Eksi yüklere de "elektron" adını ilk kez o verdi. Thompson'ın üzümlü kek modeli, Dalton'un "atom parçalanamaz" düşüncesinin yıkılmasına neden oldu. Atom modelinin oluşturulmasında önemli bir adım olmasına karşın, üzümlü kek modelinin birtakım eksikleri ve yanlışları vardı. Öte yandan Thompson, "elektronları" keşfettiği için Nobel Fizik Ödülü aldı.

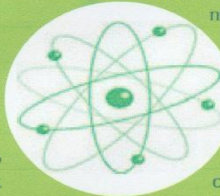
Güneş Sistemi Gibi...

Yeni Zelandalı fizikçi Ernest Rutherford, Thompson'un üzümlü kekini beğenmemiş olacak ki, yeni bir arayışa girdi. Çok küçük olduğundan, atomu görmek mümkün değildi. Karanlık bir mağaranın girişinde



Ernest Rutherford

durduğumuzu düşünelim. Elimizde fener yok. Mağaranın içinde ne olduğunu anlamak için içeri taş atalım. Çıkan sestene mağarayla ilgili bir fikir edinebiliriz. Örneğin mağaranın ortasında uyuyan bir ayı varsa uyanıp bize orada olduğunu belli edecektir! O zamanlar bilinen en küçük madde alfa parçacıklarıydı (bu parçacıklar, helyum atomunun çekirdeğidir). Alfa parçacıklarının artı yüklü oldukları biliniyordu. Doğal kimya madenleri kendiliklerinden alfa parçacıkları yayıyorlardı ve alfa parçacıkları röntgen filmlerinin çekiminde kullanılıyorlardı. Thompson, çok ince bir altın tabaka aldı ve bunun



Rutherford'a göre, elektronlar çekirdeğin çevresinde dönüyorlardı.

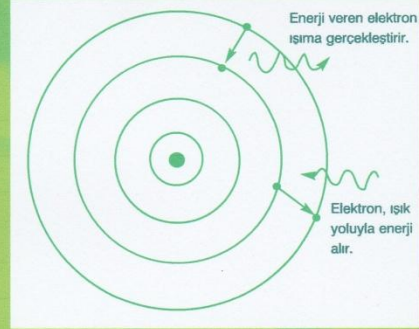
üzerine alfa parçacıkları yolladı. Levhanın çevresinde, alfa parçacığı çarptığında ışılan bir ekran vardı. Üzümlü kek modeli doğru olsaydı, alfa parçacıkları atoma çarpıp geri yansıyacaktı. Ancak durum böyle olmadı. Parçacıkların çoğu levhayı geçti. Rutherford, alfa parçacıklarını çoğu levhadan geçebildiğine göre, atomun yapısında büyük boşluklar olması gerektiğini düşündü. Ayrıca alfa parçacıklarından kimilerinin yönleri saparken, kimilerinin de geri yansıdığını gördü. Bu yansıma ve sapmaları inceleyen Rutherford, atomun merkezinde artı yüklere sahip bir çekirdek ve bunun çevresinde elektronların bulunduğunu öne sürdü. Elektronlar, çekirdeğin çevresinde dönüyorlardı; çünkü çekirdekle aralarında çekim kuvveti vardı. Elektronların çekirdeğe çekilmemeleri için tek çare, tıpkı Dünya'nın Güneş'in çevresinde döndüğü gibi, çekirdeğin çevresinde dönmeleriydi. Bu, Güneş Sistemi'ne benzer bir modeldi. Rutherford'un modeli, oldukça başarılı olmakla birlikte daha önceki tüm modeller gibi, birtakım sorunları da beraberinde getirmişti. Ancak yine de Rutherford'un bu çalışması, ona Nobel Kimya Ödülü'nü kazandırdı.



Niels Bohr

Bohr Atom Modeli

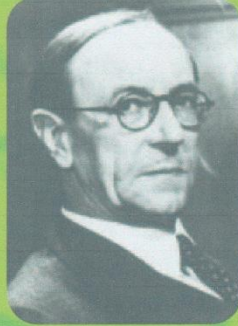
O güne kadar saptanmış olan fizik yasaları, yüklü bir parçacığın dönmesinin, o parçacığa enerji kaybettireceğini gösteriyordu. Bizim elektronumuzsa çekirdeğin çevresinde dönüyor, ancak enerjisi azalmıyordu. Bunu fark eden Niels Bohr, yepyeni bir düşünceyle ortaya çıktı. Bilinen fizik yasaları, atomu açıklamaya yetmiyordu! Bu noktada Bohr, fiziğe yeni bir anlayış getiren "Bohr Atom Modeli"ni ortaya koydu. Bu model, bilinen fizik yasalarının çok küçük parçacıklar için geçerli olmadığını söylüyordu. Bu, çok önemli bir saptamaydı. Diğer biliminsanlarının da küçük parçacıklar için yaptıkları çalışmalarla olgunlaşan bu yeni yaklaşım, fizikte yeni bir çığır açarak "kuantum fiziği" adını aldı. "Kuantum fiziği" günümüzde de kü-



Bohr'a göre elektronlar, yörünge değiştirerek enerji verirler ya da alırlar.

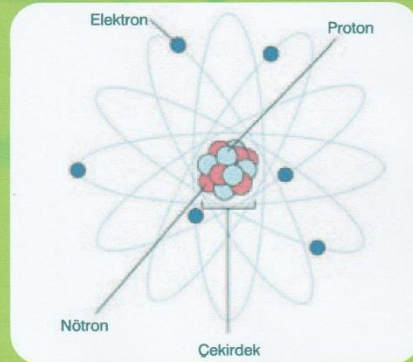
çük parçacıklar için başıyla kullanılıyor. Örneğin, vücudu görüntülemeye kullanılan "nükleer manyetik rezonans" yöntemi, kuantum fiziğinin bir uygulaması. Bohr'a göre, elektronlar, çekirdeğin çevresinde istedikleri gibi dolaşmayıp yalnızca çekirdeğe belirli uzaklıklardaki yörüngelerde dönerler. Farklı uzaklıktaki elektronların enerjileri de birbirlerinden farklıdır. Bu yüzden bu yörüngelere "enerji düzeyleri" adı verilir. Elektronların bu düzeyler arasında geçiş yapmaları, ancak enerjilerini o düzeyin enerjisine değiştirmeleriyle gerçekleşir. Bir elektrona enerji vermek için, elektrona içeren maddeye ışık gönderilebilir, elektrik verilebilir ya da madde ısıtılabilir. Enerji vermek isteyen elektronsa bunu ancak ısıma yoluyla gerçekleştirir. Floresan lambaları düşünün. Bunların içinde cıva buharı vardır. Ampule elektrik verdiğimizde cıva atomlarının elektronlarına enerji aktarıyoruz ve onları daha üst enerji düzeylerine çıkartıyoruz. Onlar da eski hallerine dönmek için bu enerjilerini ısıma yoluyla yayıyorlar. Çünkü doğadaki cisimler, yüksek enerjili olmayı sevmezler! Bohr, bu düşüncelerini en basit atom olan hidrojen atomuna uyguladı. Hidrojen atomunda yalnızca bir proton ve bir elektron var. Elektron, protonun çevresinde dolandır. Bohr, hidrojen gazına elektrik verip yayılan ışıkları inceledi ve elektronun çekirdeğe hangi uzaklıklarda bulunabileceğini ölçtü. Bu deney, Bohr'un yaptığı hesapların ve oluşturduğu modelin doğru olduğunu göster-

di. Sonuç olarak da bu çalışması, Bohr'a Nobel Fizik Ödülü kazandırdı.



James Chadwick

ğunun bulunmasıydı. Bunu bulan İngiliz fizikçi James Chadwick, Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Bohr'un söyledikleri doğru olmakla birlikte çok küçük parçacıklarla ilgilenen kuantum fiziği, elektronların çekirdeğin çevresindeki yerlerini kesin olarak bilemeyeceğimizi ortaya koydu. Yalnızca nerelerde dolaşabileceklerini bilebilirdik. Bu bölgeler, "orbital" adını aldı. Evinizde bir kedi olduğunu düşünün, evde değilseniz kedinin nerede olduğunu bilemezsiniz, ancak nerelerde olabileceğini tahmin edersiniz. Biz de atomun içine giremiyoruz, ancak elektronun nerelerde olabileceğini tahmin ediyoruz.



James Chadwick, elektronların "orbitaler" üzerinde dolaştıklarını ileri sürdü.

Daha Sonra Neler Oldu?

Bohr'un çalışmasından sonra günümüze kadar atom modelinde birtakım yenilikler oldu. Bunların en önemlilerinden biri, çekirdekte protonun yalnız olmadığı ve "nötron" adında bir arkadaşının oldu-

Günümüzde Geçerli Olan Atom Modeli



Günümüzde elektronların yörüngelerinin dairesel olmadığı biliniyor. Son bulgulara göre, elektronların yörünge biçimleri yukarıda mavi renkle gösterildiği gibi olabiliyor.

Günümüzde, atomların elektronlar, protonlar ve nötronlardan oluştuğunu biliyoruz. Proton ve nötronlar merkezde, elektronlara çekirdeğin çevresinde bulunuyorlar. Elektronların yerlerini kesin olarak bilemesek de, nerelerde olabileceklerini bilebiliyoruz. Ayrıca elektronların yörüngeleri de dairesel değil. Elektronlar, proton ve nötronlara göre çok küçükler. Elektronun büyüklüğünü bir futbol topuna bezetirsek, proton ve nötronun futbol sahası kadar olduklarını söyleyebiliriz! Proton ve nötronların kütleleri de elektrona göre çok çok büyüktür.

Bitti mi?

Elbette hayır! Peki elektron, proton ve nötronu oluşturan nedir?! Artık proton ve nötronların da "kuark" adı verilen başka parçacıklardan oluştuğunu biliyoruz. Şimdiki bilgiler ışığında elektronlar, bölünemediklerinden temel parçacıklardan biri olarak kabul ediliyorlar. Biliminsanları, hiçbir zaman durmuyorlar ve daha çok bilgi edinmek için çalışıyorlar. İşte, tüm bu konular "parçacık fiziği" denilen fizik dalının kapsamına giriyor. Atomu parçalamak ve içinde ne olduğunu öğrenmek için dev laboratuvarlar yapılıyor. Bu laboratuvarlarda parçacıklar çok hızlandırılarak birbirleriyle çarpıştırılıyor. Tıpkı içlerini merak ettiğiniz iki kutuyu birbirine çarpıp kırarak, içlerine bakmak gibi! Tüm bu çalışmalar, atomu oluşturan temel parçacıkları bulmak için...

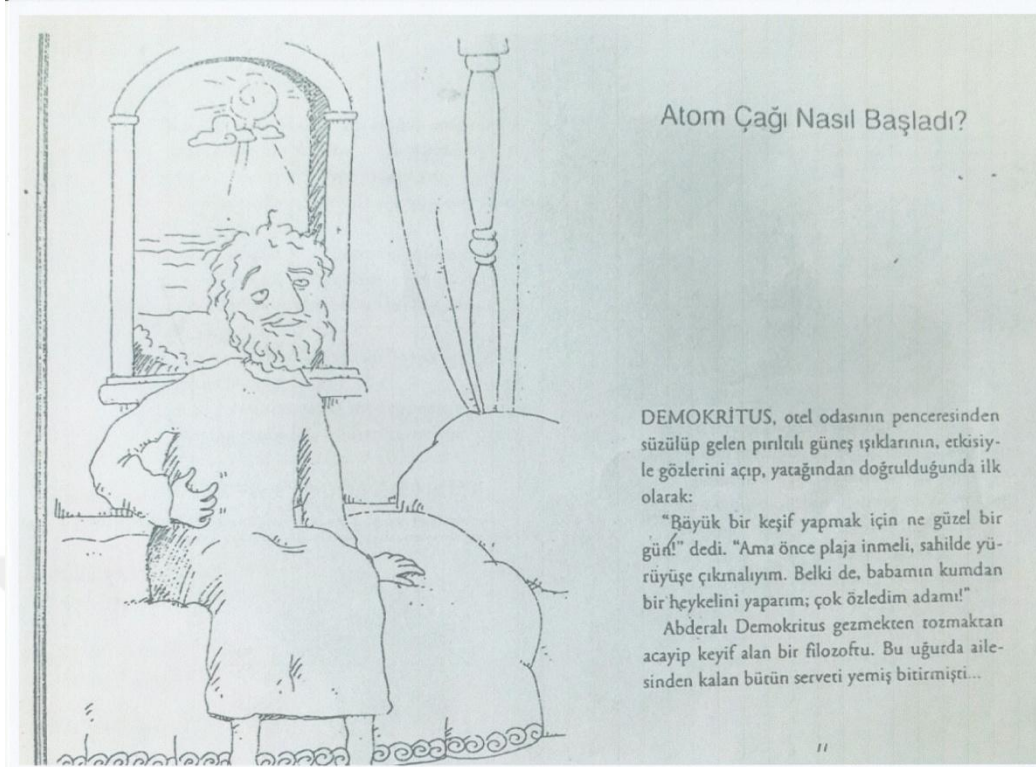
Erden Ertörer

Kaynaklar:

<http://www.nobeliefs.com/atom.htm>
http://particleadventure.org/particleadventure/frameless/modern_atom.html
http://library.thinkquest.org/3471/physics_genesis_body.html
<http://library.thinkquest.org/19662/low/eng/exp-rutherford.html>
<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/rutherford14.swf>

Bilim Çocuk 17

Ek F.4 Atom Çağı Nasıl Başladı?



DEMOKRİTUS, otel odasının penceresinden süzülüp gelen pırıltılı güneş ışıklarının, etkisiyle gözlerini açıp, yatağından doğrulduğunda ilk olarak:

"Büyük bir keşif yapmak için ne güzel bir gün!" dedi. "Ama önce plaja inmeli, sahilde yürüyüşe çıkmalıyım. Belki de, babamın kumdan bir heykelini yaparım; çok özledim adamı!"

Abderalı Demokritus gezmekten tozmaktan acayip keyif alan bir filozoftu. Bu uğurda ailesinden kalan bütün serveti yemiş bitirmişti...

Şu Acayip Atom

Ayaklarında parmak arası terlikleri, sırtında havlusu ile, kaldığı otelin lobisinden plaja inmek üzere ayrıldı.

Kıyı boyunca uzayan plaj, pırıltılı Akdeniz güneşinin altında ıslıl ıslıl yanmakta; bu da Demokritus'un gözlerini kamaştırmaktaydı.

"Buradan bakıldığında kumsal tek bir şeymiş gibi gözüküyor" dedi. "Aslında minnacık minnacık sayısız kum tanesinden oluşuyor..!"

O an, Demokritus'un kafasında, o güne kadar kimsenin kafasında çıkmayan bir şimşek çıktı.

"Tıpkı bu kumsal gibi etrafımızda gördüğümüz her şey, küçücük taneciklerden oluşuyor olmasın sakın!"

Tabi ya! Başka nasıl olacak? Kesin öyledir! Taşlar, ağaçlar, birkiler, hayvanlar ve insanlar.. Akla gelebilecek her şey gözle görülemeyecek kadar minicik taneciklerden, kumsalı oluşturan kum tanecikleri gibi taneciklerden oluşmaktadır!

Bu tanecikler o kadar küçüktür ki, çıplak gözle görülmezler. Onlardan daha küçük bir şey olamayacağı için parçalanıp bölünmezler de...

Şu Acayip Atom

Bu yüzden onlara 'Bölünemez' anlamına gelen ATOMUS ismini veriyorum!"

İşte bu gerçekten de küçük(!) bir buluştu.

"Aman Allah'ım!" diye bağırdı Demokritus.

"Hemen otele dönmeliyim! Açık büfe kahvaltı saati geçmek üzere!"

Nefes nefese otelin restoranına gelen filozof, kahvaltının çoktan bittiğini, yaşlı bir Spartalı askerin ise, yerleri süpürüp, masaları topladığını gördü.

Demokritus:

- Ama ben daha hiçbir şey yemedim kü diye sızlandı.

Spartalı:

- Sakın geç kaldığın için olmasın! diye cevap verdi.

Demokritus ellerini beline koydu ve başını öfkeli bir hindi gibi Spartalıya doğru uzatarak:

- Sakın çok büyük bir buluş yaptığım için geç kalmış olmayayım..!! dedi.

- Öyle mi? Ne buldun peki? Umarım dünyanın başına bela olacak bir şey değildir!

- Az önce atomu buldum ben!



- İçecek bir şey değil miydi o?
- Sen Trakyalı mısın?
- Yoo... Spartalıyım. Neymiş peki bu atom?
- Bak sana şöyle basitçe anlatayım. Şu etrafımızda gördüğümüz her şey ama her şey minicik, yuvarlak, misket gibi atomlardan oluşuyor. Tıpkı plajın, kum tanelerinden oluşması gibi..
- Eeee! N'olmuş yani!
- Seni ihtiyar sersem! Hâlâ farkedemediysen söyleyeyim; az önce Atom Çağı'nı başlattım ben!

Şu Acayip Atom

- Ne? Yalama Taş Devri bitti mi yani?
- Ne sandın? Hadi şimdi bana biraz kızarmış ekmek, bal, tereyağı, ılık süt ve bol kekikli siyah zeytin getir bakalım...
- Baksana sen! Her şeyin atomlardan oluştuğunu söylüyordun değil mi?
- Kiyak buluş ama! Hadi itiraf et..
- Kızarmış ekmek ve şu süpürge min sapı aynı atomlardan mı oluşuyor şimdi?
- Kesinlikle!
- Öyleyse, al bu sapı ve kemirmeye başla! Kızarmış ekmeği falan da unut! İnsan, Mora Yarımadası'nın en meşhur gülle atma takımı ile aynı otelde kalır da, kahvaltısı gecikir mi? Ne varsa silip süpürdü adamlar... Akşam yemeğine kadar su bile yok mutfakta! Haydi bas gid! Biraz daha düşün; belki nükleer enerjiyi de bulur getirirsin...
Demokritus aklıtan guruldayan midesine kocaman bir yutkunma gönderdikten sonra:
"Keşke!" dedi. "Atomus yerine öğle yemeği diye bir şey bulsaydım... En azından akşama kadar aç kalmazdım..."

Şu Acayip Atom

Aristoteles, Olaya El Koyuyor!

Demokritus, günümüzden neredeyse 2500 yıl kadar önce, uzaktan tek bir parçaymış gibi görünen kumsalın, aslında minicik kum tanelerinden oluştuğunu farketti ve buda adamı filozof yapmaya yetti...

Kısa bir süre içinde, maddenin en küçük yapı taşı olarak bölünmez parçalanmaz ATOMUS fikri etrafa yayıldı ve konuşulup tartışılmaya başlandı.

- Her şey atomlardan oluşuyormuş.
- Ne diyosun?!

- Çok küçük oldukları için göremiyormuşuz.

- Ne kadar küçük?

- Aha şu kadar, bak!

- Hakikaten göremedim, gerçekten...

Fakat o devirde Demokritus'un değil başka bir filozofun borusu ötmekteydi: Büyük Aristoteles'in.

Ve Aristo'nun madde hakkındaki görüşleri Demokritus'tan çok daha farklıydı.

Şu Acayip Atom

Ona göre madde sonsuza kadar bölünebilirdi.

Yani bir elmayı ortadan ikiye böldükten sonra, elinizdeki yarım parçayı tekrar ortadan ikiye bölebiliyorsanız, o yarımın yarısını da tekrar bölebiliyorsanız; yarımın yarısının yarısını da bölebiliyorsunuz.

Bu kadarına kimsenin itirazı yoktu ama Aristo, bu kadarıyla yetinecek adam değildi.

Yarımın yarısının yarısının yarısının yarısının yarısının yarısının yarısının da bölünebileceğini söyledi. Sonra da "Ve bu böyle sonsuza kadar sürüp gidebilir." dedi.

O yüzden Aristo'ya göre maddeleri oluşturan misket gibi, kum tanesi gibi bölünmez parçalanmaz bir atomdan bahsetmek, saçmalamaktan başka bir şey değildi...

Üstelik, Demokritus'tan da zerre kadar hoşlanmazdı... Fakat çok da haksız değildi! Atom "bölünmez, parçalanmaz" anlamına geliyor; oysa bugün çocuklar bile atomun bölünebilir olduğunu biliyor!

Ş u A c a y ı p A t o m

Bana sorarsanız Aristo atomun da bölünüp parçalanabileceğini ve daha küçük parçacıklardan meydana geliyor olduğunu söylerken haklıydı elbette; fakat bu işin sonsuza kadar sürüp gideceğini söylerken biraz abartıyordu...

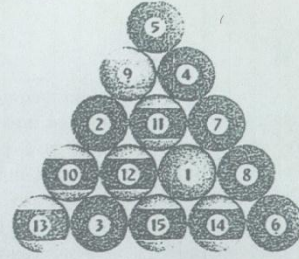
Aristo'nun, aklının almadığı meseleleri böyle sonsuza kadar uzatarak "gerçekten akıl almaz" hale getirmek gibi bir alışkanlığı mı vardı yoksa!?

John Dalton Adında Bir Öğretmen

Neredeyse 2000 sene kimse Demokritus'un atom fikrinden bahsetmedi.

1803 yılında John Dalton adında bir öğretmen kafayı maddenin yapısına fena halde takmıştı. John Dalton da tıpkı Demokritus gibi maddelerin bölünmez parçalanmaz zerrelerden; yani atomlardan oluştuğuna inanıyordu.

Dalton'a göre atomların, bilardo toplarına benzeyen bir şekli vardı. Atomlar sertti, bölünmezdi asla kesilip parçalan(a)mazdı.



Dalton atom modeli bilardo topları gibiydi. Minik, sert ve parçalanmaz bir kürecek.

Dalton'un atomu günümüzdeki atom modelleri ile kıyaslandığında son derece ilkel ve basit bir modeldi. Üstelik Demokritus'un bölünmez parçalanmaz atomı fikriyle yan yana konduğunda pek de farklı bir tarafı yoktu! Aradan geçen 2000 sene, maddenin yapısı konusunda çok fazla bir yol kat edilmiş sayılmazdı...

Ama yine de, maddeleri oluşturan şeyin atomlar olduğunu söylemek; "Ağaçların yüksek yapraklarını yemek için üst dallara uzanan bir takım hayvanların boyunları zaman içinde uzadı uzadı ve zürafa oldular" diyen bilim adamlarının yaşadığı bir çağa göre, fena bir buluş değildi gerçekten...



Dalton, bir kabin içindeki sıvı maddeyi inceleyişi! Sıvıya yeterince yakından ve yeterince dikkatle bakarsa atomları görebilir mi? (Elbette şaka yapıyoruz!)

Bilardo Topu Değil Üzümlü Kek

Dalton ömrünün sonlarına doğru, bilardo topuna benzeyen atom modelinden ufak ufak kuşkulı olmaya başladı.

"Ya bu topların içinde çok daha küçük parçalar varsa?"

Öyle ya! Bu da insanın aklına gelmiyor değil. Fakat Dalton bu konuda daha ileriye gideemedi ve bayrağı J.J. Thomson adındaki İngiliz fizik bilgine devretti.

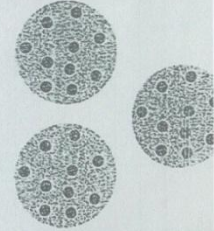
Atomun yapısı hakkında bir fikir öne sürme sırası J.J. Thomson'a gelmişti çünkü...

1900 yılların başlarıydı... Sör Thomson, atomun yapısında *elektron* adı verilen başka parça-

Ş u A c a y ı p A t o m

lar olduğuna dair küçük (Nasıl büyük olabilir ki atomdan bahsediyoruz burada!) ipuçları keşfetti. Thomson'un önerdiği atom modeline "ÜZÜMLÜ KEK MODELİ" adı verildi. Üzümlü kekin içindeki üzümler gibi atomun içinde de elektron adı verilen parçacıklar bulunmaktaydı.

"Üzümlü kek bize uymaz" diyenler için Thomson'un modelini karpuzda da benzetebiliriz. Thomson'a göre, karpuzun içindeki çekirdekler gibi atomun içinde de, elektron adı verilen parçacıklar bulunmaktaydı...



Thomson'un atomu asafı yuharı böyle bir şeydi. Dalton'un sert ve tek parça bilardo toplarına kıyasla çok daha kangar ama hâlâ daha yeterince kangar değil...



İşler Ve Kafalar Karışıyor! Rutherford'un Güneş Sistemi Modeli

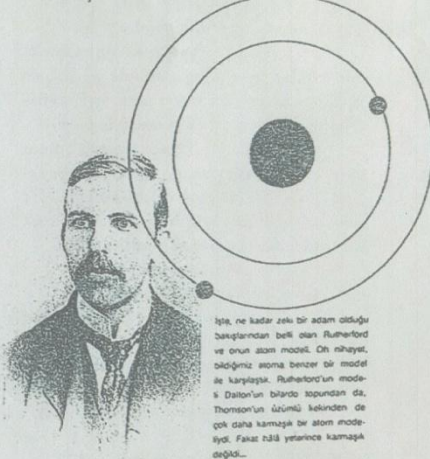
Ernest Rutherford, 12 çocuklu bir ailenin 4. çocuğu idi. Son derece fakir bir evin zeki ve çalışkan çocuğu Rutherford, liseyi burslu okudu. Sonunda, Cambridge Üniversitesi'ne kabul edildi ve J.J. Thomson'un yanında çalışarak işe başladı.

Atomun nasıl bir şekli olduğu konusundaki çalışmalarına ustasının Üzümlü Kek Modeli'ni sorgulamakla başladı. Ve yaptığı bir dizi acayip deney sonunda, Atomun "Üzümlü Kek"ten daha çok Güneş Sistemi'ne benzediğini söyledi.

22

Şu Acayip Atom

Rutherford'a göre, atomun ortasında bir çekirdek vardı ve elektronlar, bu çekirdeğin etrafında Güneş'in etrafında dönen gezegenler gibi dönmekteydiler.



İşte, ne kadar zeki bir adam olduğu başlıklarından belli olan Rutherford ve onun atom modeli. Oh nehayat, bildiğimiz atom, benzer bir model ile karışmış. Rutherford'un modeli Dalton'un bilardo topundan da, Thomson'un üzümlü kekinden de çok daha karmaşık bir atom modeliydi. Fakat daha yarıncı kamaşa değildi...

23

Şu Acayip Atom

Atom Modelinde Son Moda!

Danimarkalı fizik bilgini Neils Bohr, Profesör Rutherford'un atom modeli üzerinde çok kafa yordu ve bu modeli biraz daha geliştirdi.

Bohr'un yaptığı birbirinden karışık deneyler sonunda, elektronların atomun çekirdeği etrafında belli bir yörüngede, belli bir uzaklıkta ve olağanüstü bir hızda dönmekte olduğu anlaşıldı.

Ardından J. Chadwick adında bir fizikçi ortaya çıktı ve "Benim de çorbada bir tuzum olsun!" diyerek, atomun ortasındaki çekirdeğin sadece bir çekirdek olmadığını adına *nötron* ve *proton* denen küçük parçacıklardan oluştuğunu söyledi....

Bir süre sonra, Heisenberg ve Schrödinger adında bilim adamlarının çalışmaları, Bohr ve Chadwick'in atom modelini de biraz değiştirdi...

Günümüz bilim adamlarının üzerinde "Daha iyisini bulana kadar en iyisi bu" dedikleri atom modeline göre, elektronlar hem kendi çevrele-



rinde hem de atom çekirdeğinin etrafında dönerler; ama ne hızları ne de yerleri hakkında kesin bir şey söyleyebiliriz. Sadece "Şuralarda bir elektron olabilir!" diyebiliriz. Bu, "Şuralarda bir elektron olmayabilir" demekle aynı şeydir aslında....

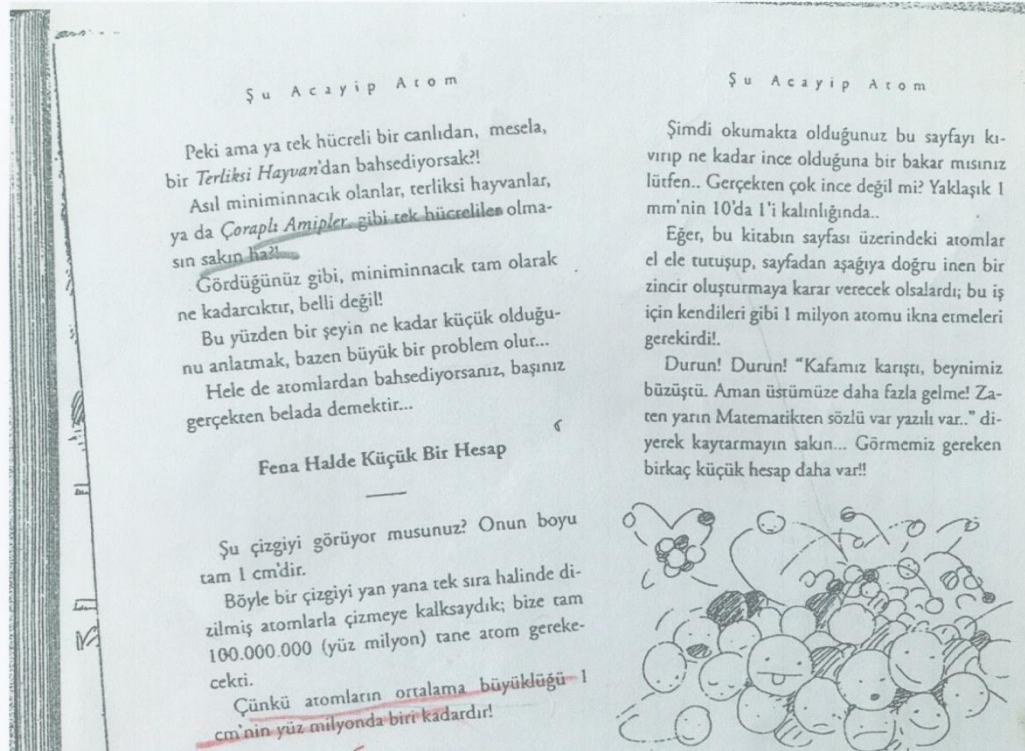
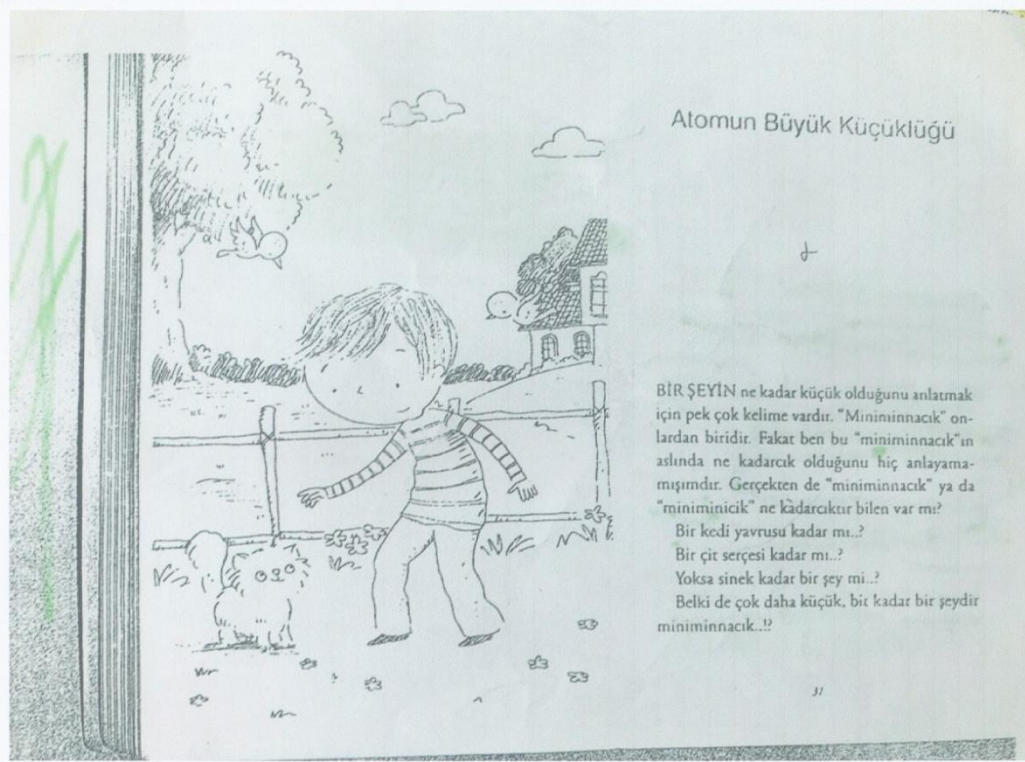


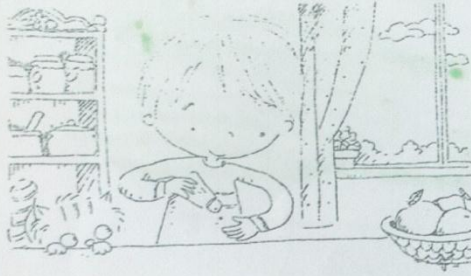
Bohr, Chadwick, Heisenberg ve Schrödinger... Bu adamları hepisi de ömürlerini doğru olduğun bir atom modeline bulmak uğrunda geçirerek geçirdiler. Bugün, "kimden birer ahkına daha iyi bir fikir gelene kadar en iyisi bu" diyerek kabul ettiğimiz Modern Atom Modeli onların katkılarıyla ortaya çıktı...

24

25

Ek F.5 Atomun Büyük Küçüklüğü





Bir takım bilim adamları,—artık nasıl hesaplamışlarsa—tek bir tuz tanesindeki atomları; saniyede 1 milyon atom sayabilecek bir hızla saymaya kalkarsak, bu işi üç-beş asırdan önce bitiremeyeceğimizi söylüyorlar.

Şimdi mutfağa gidip tuzluktan bir tuz tanesi alıp avucunuzun içine koyun ve o minicik taneye dikkatlice bakın! Bu, atomların ne kadar küçük oldukları konusunda size bir fikir verir...

Yine bilim adamlarının dediğine göre, eğer avucunuzun içindeki o tuz tanesindeki bütün atomları tuz tanesinin kendisi kadar büyütsek, tanecik, 10 km yüksekliğinde bir tuz dağına dönüştürmüş...

Şu Acayp Atom

Ortalama bir insanın bedeninde 70 milyar kadar hücre bulunur peki hiç merak ettiniz mi, bir hücrede kaç atom bulunur?

Cevap veriyorum: Aşağı yukarı, 40 milyon!

Siz şimdi üşenmeksizin ve 70 milyar ile 40 milyonu çarpıverirsiniz birbirine ve insan bedenini oluşturan atom sayısını bi çırpıda bulursunuz... O yüzden ben, bildiğim halde söylemeyeceğim...

Bir Atomu Görmek

Yani biz şimdi dünya gözyüze bir atomu göremeyecek miyiz?

Bu şartlar altında, biraz zor gözüküyor açıkcası...

Eğer bilim adamları ileriki yıllarda, şimdiki-lerle kıyaslanmayacak kadar olağanüstü büyütme yetenekleri olan bir takım acayp mikromikromikroskoplar yapabilirlerse, belki atomu şimdikinden çok daha net görme imkânını buluruz. En azından, bu güne kadar görüncülene-bilenlerden çok daha net bir fotoğrafını...

Şu Acayp Atom

Bunun dışında geriye tek bir yol kalıyor o da bir atomu, mesela bir Karbon atomunu büyüt-mek!

Ama bu imkânsız bir şey! Akli azıcık başında hiçbir bilim adamının böyle bir işe zaman har-cayacağını sanmam..

Peki ama hayal etmenin bize ne zararı olur!? Eğer bir atom, yeterince büyürse onu görebilir miyiz gerçekten?

Evet teorik olarak bu mümkün. Ama yeterin-ce ne kadardır haberiniz var mı?

Şimdi elinize bir elma alın. Ve o elmanın dünya kadar büyüdüğünü hayal edin.

Elma, dünya kadar büyüdüğünde, onu oluşturan atomlar aşağı yukarı bir futbol topu kadar irileşmiş olurlar.



Şu Acayp Atom

İşte şimdi o futbol topu kadar irileşen atom-lardan birini alır; evirir çevirir ve nasıl bir şeymiş bakıp öğrenebiliriz değil mi?

Pek değil maalesef!

Bu boydaki bir atom bile, bize kendisi hak-kında fazla bilgi vermez.

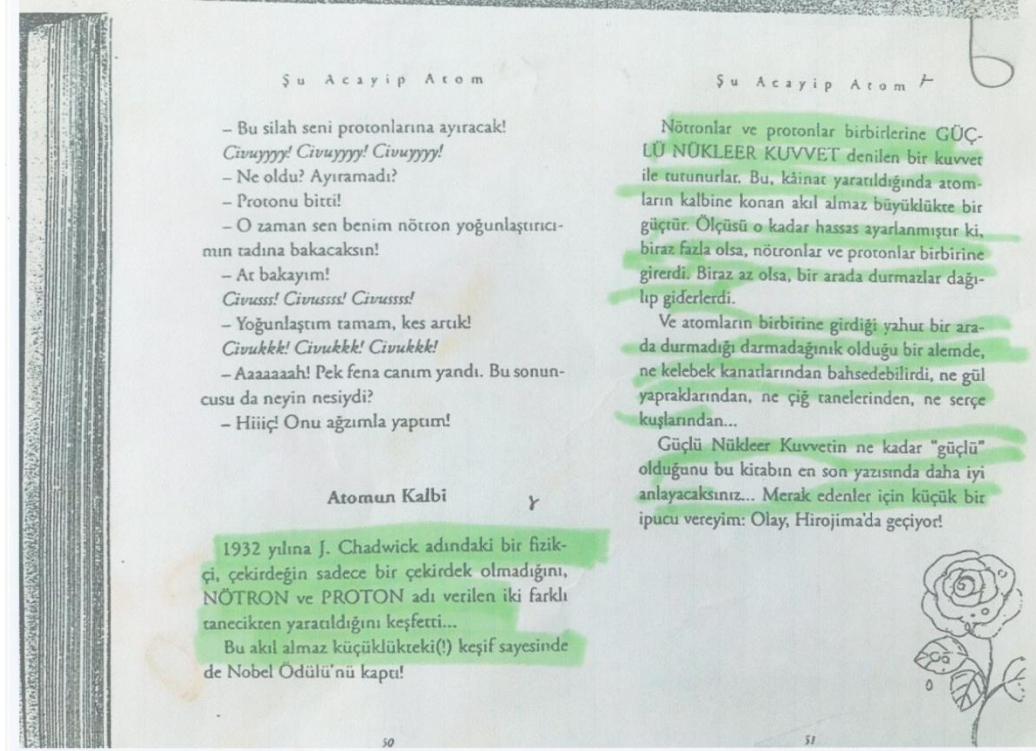
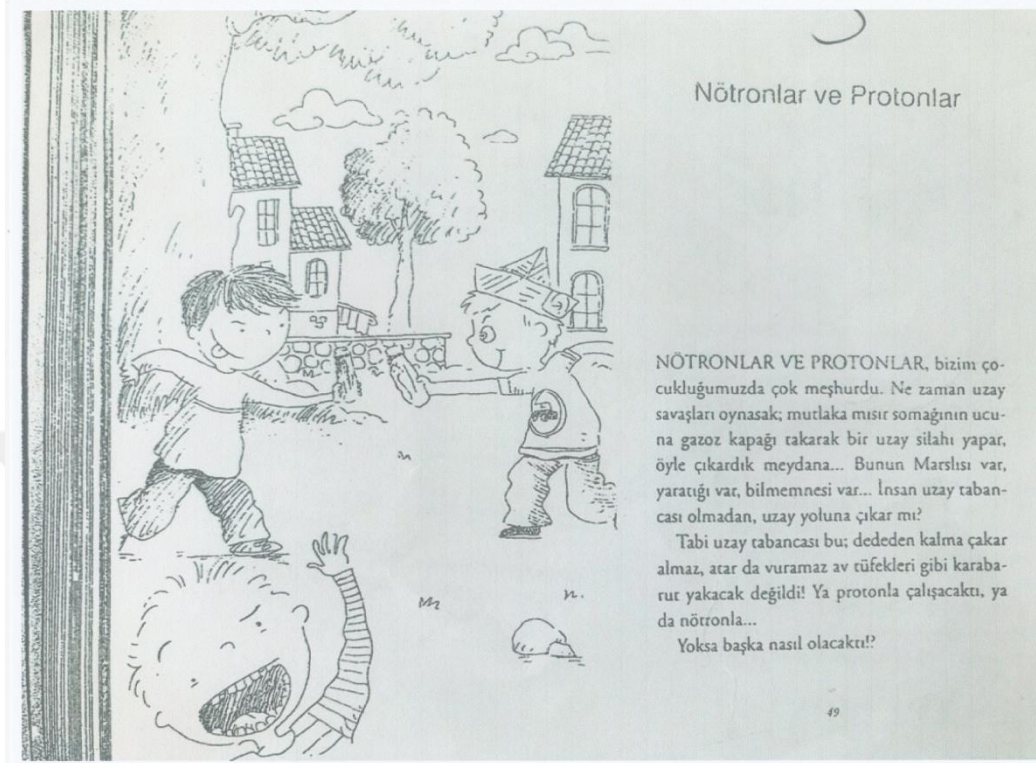
Gördüğümüz şey, üzerinde vızır vızır elek-tronların döndüğü ışıktan bir topa belki benzer, belki benzemez.

Eğer atomun kalbini; yani nötron ve proton-lardan oluşan çekirdeğini görmek istiyorsanız, o futbol topunu da, en az bir futbol sahası kadar büyütmeniz gerekir! Bu durumda az önceki el-manın boyutları hayalimizin sınırlarını bile aş-muş olacağı için, onu hiç düşünmeyelim isterse-niz...

Futbol sahası kadar büyüyen atomun çekir-deği, futbol topu boyutuna erişir ve onun 1000 metre kadar uzağında misket kadar boylarıyla dönüp duran elektronları görebilirsiniz artık....

Tabii bu hayal olduğu için, elektronların, en fazla Şimşek Makkuin kadar hızlı olduklarını varsayıyoruz:

Ek F.6 Nötronlar ve Protonlar





Artılar (+) ve Eksiler (-)

Pillerin bir tarafında (+) artı bir tarafında da (-) eksi yazar. Mutlaka görmüşsünüzdür. En azından, kardeşinizin sinir bozucu sesler çıkaran pilli oyuncaklarına pil takarken, bu (+) ve (-) işaretlerine dikkat etmeniz gerektiğini hepimiz bilirsiniz. Bunu bilirsiniz de, ARTI ve EKSI ne anlama gelir, bunu bilir misiniz?

(+) ve (-) işaretleri, elektrik yükünün türünü gösterir. Ve sadece kalem pillerde değil, atomun parçacıklarında bile (+) ve (-) olarak iki türde elektrik yükü bulunur.

Mesela Protonlar (+) yüklü parçacıklardır. Elektronlar ise (-) yüklüdür.

Şu Acayip Atom

Nötronlar ise ne (+) ne de (-) yüklüdür. Nötronlar nötr yani tarafsızdır.

Tıpkı mıknatısların zıt kutuplarının birbirini çekmesi, aynı kutuplarının birbirini itmesi gibi, aynı değerdeki yükler birbirlerini iterler. Farklı değerdekiler de çeker.

Yani, artı ile artı (+ +), eksi ile eksi (- -) karşılaşmalarında birbirlerini iterken, artı ile eksi, (+ -) birbirlerini çeker.

Şimdi siz sormadan ben hem sorayım hem de cevabını vereyim:

Madem öyle, bir atomun çekirdeğinde bulunan ve bazen sayıları 100'ü bulan (+) yüklü protonlar nasıl oluyor da birbirlerini itip atomu parlatmıyorlar?

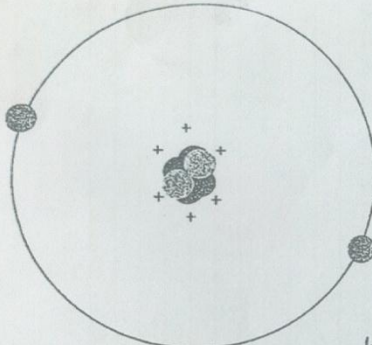
Bunun cevabını az önce vermiştim aslında:

Güçlü Nükleer Kuvvet, (+) yüklü protonları ve ne (+) ne de (-) yükü olmayan (nötr yani)

Nötronları bir arada tutar da o yüzden...

Tabii burada nötronların da bir rolü olduğu söyleniyor. Bilim adamlarına göre, nötronlar arada olmasa, protonların bir arada durmaları pek mümkün olmazmış...

Şu Acayip Atom



Protonlar (+) yüklü elektronlar ise (-) yüklüdür.

Peki atomun çekirdeği (+) yüklü protonlarla dolu olduğuna göre, elektron da (-) yüklü olduğuna göre, nasıl oluyor da elektron çekirdeğe yapışmıyor da, etrafında dönüp duruyor? (+) ile (-) birbirini çeker dememiş miydin az önce?

Eğer öyleyse, elektronların en fazla birkaç tur attıktan sonra, çekirdeğe yapışıp kalması gerekmez miydi?

Şu Acayip Atom

Bir ipin ucuna küçük bir top bağladığımızı ve topu başımızın etrafında hızlı hızlı döndürdüğünüzü düşünün. Top dönmenin hızıyla çekip gitmeye pek heveslidir değil mi?

Hani ip bir kopsa, yahut elinizden kaçsa, top alıp başını gidebildiği kadar uzağa gidecektir. Fakat ip kopmadığı, elinizden kaçmadığı ve siz onu döndürmeye devam ettiğiniz sürece bir yere gidemez sadece ipin boyu ne kadarsa o kadar uzaklıkta döner durur.

Elektronlar da tıpkı o top gibidir. Hızla döndükleri için (Saniyede 1000 km) fırlayıp gitmek isterler; ama atomun çekirdeği (+) yüklü olduğu için (-) yüklü elektronları kendine çeker, —topun ipi gibi— bırakmaz...

Adına ELEKTRO MANYETİK KUVVET denilen bu güç, elektronu ne kaçırarak kadar zayıftır ne de kendisine yapıştıracak kadar kuvvetlidir; tam kıvamındadır! Tıpkı ne gibi?

Hadi cevap verin? Tıpkı ne gibi?

Evet! Güneşin etrafında dönen Dünya gibi.. Dünya ne alıp başını gidebilir, ne de Güneşin çekim gücüne kapılıp ona yapışır!

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Sare UCER

Adres : Yunuslu Mah. Uğur Mumcu Cad. Seher Sitesi A Blok
Kat:2 No:6 Ereğli/KONYA

E-posta adresi : sareucer@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2008-2012

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2015-2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER

MEB- Fen Bilimleri Öğretmeni – 6

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Ulusal/ Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Eryılmaz Muştı, Ö. ve Ucer, S. 2018. Investigation of secondary school students' cognitive structure about the concept of atom through the drawing technique (Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilişsel yapılarının çizim tekniği ile incelenmesi). Journal of Human Sciences, 15(2), pp.984-995. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i2.5149>

Eryılmaz Muştı, Ö. ve Ucer, S. 2018. Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyelerinin incelenmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20 (1), pp.202-216. DOI: 10.17556/erziefd.332350

Ulusal/ Uluslararası Kongrelerde Sunulan Bildiriler

Eryılmaz Muştı, Ö ve Ucer, S. 2017. Investigation of secondary school students' cognitive structure related to the concept of atom through the drawing technique, Paper presented at the TFD-33th International Physics Congress, 6-10 September 2017, Bodrum, Turkey.

Ucer, S. ve Eryılmaz Muştı, Ö. 2017. Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyelerinin incelenmesi, Paper presented at the 3. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (UFEK-3), 14-16 Eylül 2017, Gazi University, Ankara, Turkey.