

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA ATOM
TEORİLERİNİN SUNUMUNUN BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Fatma KILIÇ

Ankara
Ekim,2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA ATOM
TEORİLERİNİN SUNUMUNUN BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ
AÇISINDAN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma KILIÇ

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Yüksel TUFAN

Ankara
Ekim,2010

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Fatma KILIÇ' ın “ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA ATOM TEORİLERİNİN SUNUMUNUN BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ” başlıklı çalışması, Jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye: Doç. Dr. Havva DEMİRELLİ

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. Yüksel TUFAN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ

ÖNSÖZ

Çalışmam süresince, engin bilgi ve tecrübesiyle bana her konuda rehberlik eden, yapıcı eleştirileriyle beni yönlendiren, ilgi ve desteği ile her zaman yanımda olan danışmanım ve değerli hocam Sayın Doç. Dr. Yüksel TUFAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince benden bilgi, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen ve önerileriyle çalışmalarına katkıda bulunan Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi A.B.D. öğretim üyeleri; Sayın Yrd. Doç. Dr. Nusret KAVAK' a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ' a teşekkür ederim.

Hem manevi desteklerini hem de bilgi ve tecrübelerini hiçbir zaman esirgemeyen ve daima yanımda olan arkadaşlarıma, özellikle Özlem NARİN' e, annem Hatice KILIÇ' a, kardeşim Adnan KILIÇ' a ve Murat AYGÜN' e teşekkür ederim.

Fatma KILIÇ

ÖZET

ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA ATOM TEORİLERİNİN SUNUMUNUN BİLİM TARİHİ VE FELSEFESİ AÇISINDAN İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

KILIÇ, Fatma

Yüksek Lisans, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yüksel TUFAN

Ekim-2010

Bu çalışmanın amacı, kimya ders kitaplarında sunulan atom teorilerinin tarihi ve felsefesi boyutlarını araştırmak ve bu konuyla ilgili öğretmenlerin düşüncelerini öğrenmektir. Çalışmanın diğer bir amacı da ders kitaplarındaki atom teorileri verilirken alternatif teorilerin verilip verilmediğini araştırmak, atom teorilerini öğretmenler öğrencilerine sunarken teorilerin tarihi ve felsefi boyutları hakkındaki düşüncelerini öğrenmektir.

Araştırma iki basamakta planlanmıştır. Çalışmanın ilk basamağında Türkiye'deki liselerde kullanılan kimya ders kitaplarının atom teorileri ile ilgili kısımları içerik analizi metoduna göre incelenmiştir. Kimya ders kitaplarındaki atom teorilerinin tarihi ve felsefi boyutlarının nasıl sunulduğunu tespit etmek amacıyla kontrol listeleri hazırlanmıştır. Bu kontrol listelerine göre kitaplar analiz edildi. Çalışmanın ikinci basamağında ise Ankara'da değişik ortaöğretim kurumlarında görev yapan beş kimya öğretmeni ile mülakat yapıldı. Mülakat sonuçları içerik analizi metodu ile analiz edildi.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular ışığında, kimya ders kitaplarında sunulan atom teorilerinin arzu edilen tarihi ve felsefi boyutlarını yeterince yansıtmadığı söylenebilir. Mülakatlardan elde edilen bilgilere göre, öğretmenlerin

atom teorilerinin tarihi ve felsefi boyutlarının öğrenciler için gerekli olduğunu düşündükleri söylenebilir. Bazı öğretmenlere göre öğretim programları ve üniversite giriş sınavları nedeniyle bilim tarihi ve bilim felsefesini sunmak için yeterli zamanları yoktur.

Anahtar Kelimeler: Kimya Eğitimi, Fen Eğitiminde Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesi, Atom Teorileri, Ders Kitabı İncelemesi.

ABSTRACT

SEARCHING OF ATOMIC THEORIES PRESENTED IN HIGH SCHOOL CHEMISTRY TEXTBOOKS IN THE POINT OF HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE AND THE IDEAS OF TEACHERS

KILIÇ, Fatma

M.S., Department of Chemistry Education

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Yüksel TUFAN

October-2010

The aim of this study is to investigate how the historical and philosophical dimension of atom theories are presented in chemistry textbooks and also to search the ideas of teachers on these subject. Another purpose of this study is to search alternative view are given or not with atomic theories in textbooks and to learn how teachers care about these dimensions of atom theories when introducing the concept.

The research has been planned in two steps. In the first step of the study, atom theories which are presented in two chemistry textbooks used in high schools in Turkey were analysed by content analysis method. To investigate how historical and philosophical dimension of atom theories are presented in chemistry textbooks, check list was prepared. By using those check lists, the books were analysed. In the second step of the study, interviews were performed with 5 chemistry teachers who work in various high schools in Ankara. The results of interviews were analysed by content analysis.

Under the light of the findings of the study, it can be said that the chemistry textbooks do not reflect adequately the historical and philosophical dimensions of atom theories. The information obtained from interviews, it is possible to say the teachers believe that historical and philosophical dimensions of atomic theories are

neccessary for the students. According to some teachers, they have no enough time to introduce history and philosopy of science because of cirriculum and university entrance exam limitations.

Key Words: Chemistry Education, History and Philosophy of Science in Science Education , Atomic Theories, Textbook Analyses,

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
EKLERİN LİSTESİ	x

1.GİRİŞ

1.1.Problem Durumu	1
1.1.1.Bilim Tarihi	2
1.1.2.Bilim Felsefesi	4
1.1.3.Atom Teorileri ve Bu Teorilerin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Ele Alınışı	13
1.1.4.İlgili Araştırmalar	37
1.2.Araştırmanın Amacı	41
1.2.1.Problem Cümlesi	41
1.2.2.Alt Problemler	42
1.3.Araştırmanın Önemi	42
1.4.Araştırmanın Sınırlılıkları	43
1.5.Varsayımlar	44
1.6.Tanımlar/Terimler	44

2.YÖNTEM

2.1.Araştırma Modeli	46
2.2.Araştırmanın Çalışma Grubu	47
2.3.Verİ Toplama Teknikleri	47
2.4.Verilerin Analizi	48

3.BULGULAR VE YORUMLAR

3.1.Ders Kitaplarından Elde Edilen Bulgular	50
3.2.Öğretmenler ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	54
3.2.1.Öğretmenlerin Ders Kitaplarındaki Bilim Tarihi ve Felsefesine Yönelik Görüşleri	54
3.2.2.Ders Kitabında Yer Alan Atom Modellerinin İçeriğine Yönelik Öğretmen Görüşleri	63

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı	70
4.2.Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı	72
4.2.1.Elektronun Keşfi ve Thomson Atom Teorisi	73
4.2.2.Rutherford Atom Teorisi	74
4.2.3.Bohr Atom Teorisi	75
4.3.Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlar	76
4.4.Öneriler	77

KAYNAKÇA	79
-----------------------	-----------

EKLER	85
--------------------	-----------

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmada Görüşlerine Başvurulan Öğretmenlerin Özellikleri	47
Tablo 2. Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabındaki Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi	51
Tablo 3. Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabındaki Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi	52
Tablo 4. Öğretmenlerin 1. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	55
Tablo 5. Öğretmenlerin 2. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	56
Tablo 6. Öğretmenlerin 3. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	58
Tablo 7. Öğretmenlerin 4. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	59
Tablo 8. Öğretmenlerin 5. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	61
Tablo 9. Öğretmenlerin 6. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	63
Tablo 10. Öğretmenlerin 7. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	65
Tablo 11. Öğretmenlerin 8. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	66
Tablo 12. Öğretmenlerin 9. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular...	68

EKLERİN LİSTESİ

EK-1. Kimya Dersi 9. ve 10. Sınıf Öğretim Programı	86
EK-2. Atom Teorilerinin Tarihi ve Felsefi Boyutu İçerik Kontrol Listesi	90
EK-3. Atom Teorilerinin Tarihi ve Felsefi Boyutu İçerik Kontrol Listesi Kriterleri	93
EK-4. Mülakat Örnekleri	99

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumuna, ilgili araştırmalara, problem cümlesi ve alt cümlelerine, çalışmanın amacına, önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Son yüz yıl içerisinde bilim ve teknoloji günlük yaşamda oldukça önemli hale gelmiştir. Bu bakımdan vatandaşların fen ve teknolojinin farkında olarak yaşamlarını sürdürmeleri son derece önemlidir (Leite, 2002). Bilim son yıllarda çok hızlı bir gelişme içerisinde. Bilimin hem bir kültür geleneği ve hem de bir teknoloji geleneği olmak üzere başlıca iki geleneği olduğu konusunda yaygın bir kabul vardır. Bilim teknoloji boyutu ile günlük yaşantımızı etkilemekte iken kültür boyutu ile dünyaya bakış açımızı değiştirmektedir. Bilimle birlikte düşüncelerimiz daha rasyonel hale gelmektedir. Günümüzde bilimin insan toplumlarını olumlu yönde etkilemesi için bilimsel düşünce sisteminin toplumun bütün bireyleri tarafından kabul görmesi gerekmektedir. Bir tüketici veya karar mekanizması olarak toplumdaki bir bireyin bilim ile daha güvenli ve mutlu bir şekilde yaşayabilmesi için onun gücünü ve sınırlarını anlamaya ihtiyacı vardır (Ziman, 1980). Mesleği ve statüsü ne olursa olsun bütün bireylerin temel fen okuryazarı olması oldukça önemlidir. Bilimin kültür geleneğinde, teknoloji geleneğinden farklı olarak büyük bir anlama ve merak tutkusu vardır.

Bilim tarihinde, aynı olguları açıklamak üzere değişik zaman aralıklarında, çoğu kez birbirleriyle yarışan teorilerin ortaya atıldığı çok iyi bilinmektedir. Her yeni teori belirli bir olguya yeni bir bakış açısı getirir. Yeni teorilerin ortaya çıkmasında

ve benimsenmesinde mevcut olguları açıklama gücü önemlidir. Teknolojilerin gelişmesi ile yeni deney ve gözlemler sayesinde yeni ve alternatif teoriler ortaya çıkar ve eski teoriler bir ölçüde yaygınlıklarını yitirir. Teorilerdeki zamanla olan değişimlerde bilimin ilerlemesine yol açar. Yeni buluşlar yeni teorilere yol açarken, yeni teorilerde yeni gözlem ve deneylere kapı aralar bu yeni kapılar da yeni buluşlara yol açar. Bu iki faktörün karşılıklı etkileşimi bilimin ilerlemesine neden olur. Buradan bilimsel gelişmenin iki dönemli bir süreç olduğunu söylemek mümkündür. Süreçlerden biri teorik düzeyde açılmayı, diğeri de bu açılımın olgusal düzeyde pekiştirilmesini sembolize eder. Bilimin gelişme serüvenini anlamak için bu iki sürecin gözden kaçırılmaması gerekir.

Özellikle fen eğitiminde bilimin doğasına ve önemine son yıllarda giderek büyük bir önem verilmektedir. Fen eğitimi konusunda yapılan araştırmalar, özellikle ulusal program hazırlayıcılarının ve öğretmenlerin bilimin doğası üzerine odaklanmak zorunda olduklarını göstermektedir. Bilimin doğası, bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi ile yakından ilişkili olup bu dört alanın ortak buluşma alanı olarak tanımlanabilir. Bu nedenle bilimin doğasının anlaşılmasında özellikle bilim tarihi ve felsefesi son derece önemlidir.

1.1.1. Bilim Tarihi

Geçmiş uygarlıkların günümüz bilim ve teknolojisi üzerine büyük bir katkısının olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Geçmişteki uygarlıkları anlamadan günümüzün bilim ve teknolojik seviyesini anlamak ve takdir etmek mümkün değildir. Siyasi tarih ve entellektüel tarih olmak üzere iki türlü tarihten söz edilebilir. Birinci tür tarih daha çok tarihçilerin yaptıkları iş olup geneli ilgilendirir. Bilim tarihinin de içinde olduğu ikinci tür tarih daha çok entelektüellerin ilgi alanına girmektedir. Her fen okuryazarı bireyin başlangıçtan günümüze kadar bilimin, tarihi süreç içerisindeki gelişimini ana hatları ile öğrenme zorunluluğu vardır.

Bilim bugün sanıldığıının aksine, Avrupa’da Rönesans’la birlikte aniden ortaya çıkmış değildir. Tarih içerisinde her coğrafyadan, her medeniyetten, her millettten, her dinden insan bilime az ya da çok katkı sağlamıştır. Dolayısıyla bilimi tek bir coğrafyaya, medeniyete, millete, ırka, dine, topluluğa mal etmek doğru değildir. Bilim tek bir millet ya da dinden çok milletler arası işbirliğinin ürünleri olup tüm insanlığa aittir.

Bilim tarihine kısaca bilimin doğuş ve gelişme öyküsü olarak bakılabilir. Amacı bir bakıma objektif bilginin ortaya çıkma, yayılma ve kullanılma koşullarını incelemek bir bakıma da nitelikleri bakımından belli bir yöntemin, bir düşünme türünün hatta geniş anlamda bir bakış açısının oluşumunu saptamaktır. Bilim tarihi, amacına çeşitli bilim kollarında ulaşılan sonuçları sıralayarak değil, fakat daha çok bu sonuçları bağlı olduğu koşullar çerçevesinde açıklayarak ulaşılmaya çalışır (Yıldırım, 2005).

Bilim tarihi, bilimsel bilginin gelişme süreçlerini inceleyen bir araştırma etkinliğidir de. Tarihi süreç içerisinde bilim, toplumların en zeki insanlarını kendisine çekmiştir. Görevi olguların ve buluşların bir katalogunu çıkarıp bir kronoloji dâhilinde vermekten çok, bilimsel kavram, teori ve anlayışın doğuş ve gelişimini izlemek ve onları açığa kavuşturmadır. Bilim, kuşkusuz insan aklının ve emeğinin yine onun hizmetine sunduğu en önemli üründür.

Bilim bir ürün olmaktan çok, bir süreç olarak da ele alınabilir. Bu yüzden bilim öğreniminde ve öğretiminde onu tarihiyle birlikte ele almak gerekir. Goethe, “Bilim tarihi, bilimin kendisidir.” diyerek bilimle bilim tarihinin ayrılmaz bir bütün olduğunu vurgulamaktadır (Kauffman, 1989).

Bilim tarihini incelemek ya da bilim tarihi hakkında bilgi sahibi olmak yeni keşiflerin önünü açmıştır. Yani bilim geçmişten gelen günümüzde devam etmekte olan ve geleceğe köprü kuran dinamik bir süreçtir (Kauffman, 1989). Ayrıca keşiflerin ve teorilerin birbirleriyle bağlantılı olduğu; bir buluşun diğerini tetiklediği de unutulmamalıdır.

Bir araştırma alanı olarak bilim tarihi 19.yy’ da ortaya çıkmıştır. Bilim tarihinin kurucusu olarak genelde, Fransız Paul Tannery kabul edilir. Bilim tarihini bir disiplin haline getiren ve bilim tarihinin babası olarak kabul edilen ise Amerikalı bilim tarihçisi George Sarton’dur.

Bilimin doğasının belli bir kısmını oluşturan, bilim tarihinin önemi aşağıdaki maddeler şeklinde özetlenebilir:

- 1- Bilimsel bilginin bugünkü seviyeye ulaşmada geçirdiği aşamaları gösterir.
- 2- Bilimsel teorilerin ve kavramların gelişme aşamalarını göstererek, bilimin doğasının anlaşılmasına katkı sağlar.
- 3- Hangi toplumların ve medeniyetlerin bilimsel gelişmeye nasıl katkı sunduklarını gösterir.
- 4- Bilim insanlarının tarihsel süreçte hangi cihaz ve yöntemleri kullandıklarını gösterir.
- 5- Bilimin değerini ve önemini ortaya koyar.
- 6- Bilimsel verilerin nasıl uygulamaya konduklarını ve gündelik yaşantımızı nasıl etkilediğini açıklar.
- 7- Bir toplumda bilimin hangi koşullar altında geliştiğini ve yıkıldığını örneklerle gösterir.
- 8- Entelektüel bilgi birikimine yol açar.

Bilim tarihi belli bir ölçüde yarışan araştırma programlarının tarihidir ve bilim felsefesi açısından bakıldığında da yarışan teoriler arasındaki rekabetin bilimsel sürecin gerekli bir parçası olduğu savunulabilir (Niaz, 2001).

1.1.2. Bilim Felsefesi

Bilimin doğasını oluşturan alanlardan bir tanesi de bilim felsefesidir. Felsefe ile bilimin ilişkisini açıklamak oldukça zordur. Her ikisinde de amaç evreni anlamaktır. Aralarındaki fark yöntem bakımındandır. Bilim genelde deney ve gözlem yolu ile olguları inceler ulaştığı sonuçları yine olgular temelinde açıklamaya çalışır.

Felsefede ise böyle bir zorunluluk yoktur. Eğer bir konuda bilim çözüm getirmişse o artık bilimin konusu olmuştur. Felsefe ise, bilim dâhil diğer bilgi alanlarından elde edilen bilgiler üzerinde mantıklı bir çözümleme yapar.

18.yy'a kadar genelde bilimler, doğa felsefesinin içinde ele alınıp inceleniyordu. Yani bilim insanları aynı zamanda birer doğa filozofuydular. Newton dahi kendini bir doğa filozofu olarak kabul ediyordu. En önemli eserini "Doğa Felsefesi" adı ile yayınlamıştır. İlk filozof kabul edilen Tales, aynı zamanda ilk bilim insanı olarak da kabul edilmektedir. Bilim terimini (scienza) ilk kullanan Galilei olmuştur. "Bilim felsefesi" tabirini ise ilk kullanan Fransız fizikçi ve kimyacı Amper'dir. Bilimin felsefeden kopması büyük ölçüde pozitivizmin etkisi sonucunda olmuştur. Bilimle felsefenin farklılaşmasının temel iki nedeni vardır:

- 1- Bilimde uğraşı sınırları aşağı yukarı belli iken (sistem) , felsefede ise evrenin tamamı göz önüne alınır. Bu anlamda bilimin sonuçları incelenen durumla sınırlı kalırken felsefenin sınırları oldukça geniştir.
- 2- Bilimde, incelenen alana uygun araştırma yöntemleri vardır. Felsefede ise bilimlere özgü bir yöntem yoktur. Felsefede olgusal olmayan kavramlar da işin içerisine katılarak problem çözülmeye çalışılır. Felsefe bilimin cevap veremediği temel problemlere akıl yolu ile mantıksal açıdan tutarlı cevaplar arar.

Felsefenin amacı aslında doğrudan bilgi sağlamak değildir. Başka bilgi alanlarından (bilim, din, sanat, siyaset vs) sağlanan ya da sağlandığı ileri sürülen bilgileri eleştirmek, açıklığa kavuşturmadır. Felsefe bu işlevini mantıksal çözümleme ve kavramsal düşünme yolu ile yerine getirmeye çalışır. Gerek bilim gerekse felsefede merak ve insan aklı son derece önemlidir. Bilimde bu merak duygusu, deney ve gözlem yolu ile çözüme kavuşturulurken, felsefede bu iş düşünce yolu ile giderilir. Bu nedenle bilimin sonuçları kontrol edilebilirken, felsefi düşünceleri kontrol edebilme olanağı yoktur. Bilimsel bilgi zamanla değişebilirken, felsefi bilgiler birer görüş olarak düşünce tarihindeki yerlerini korurlar.

Felsefenin bir dalı olan bilim felsefesi, bilimin doğasını, anlamını, kapsamını, bilimsel bilginin yöntem ve sınırlarını konu edinir. Bilim felsefesi bilim üzerine düşündürmektir. Bilim felsefesi bilimsel epistemoloji üzerine odaklıdır. Yani bilimsel süreçte kullanılan kavramlar, bilgi üretmede kullanılan yaklaşımlar üzerine odaklanan bir felsefe dalıdır. Bilimsel bilgi nedir? Bilimsel bilgiye nasıl ulaşılır? Doğru olan bilimsel bilgiye bizi kesin olarak ulaştıracak bir bilimsel metot var mıdır? Bilimsel metotlar bilim dışındaki alanlara da uygulanabilir mi? Bilimsel bilgi ile bilimsel olmayan bilginin sınırları nedir? İşte bütün bu ve buna benzer sorular bilim felsefesinde sıkça sorulan sorulardır.

Bilim felsefesi, bilim üzerine düşünenlerin ortak buluşma alanıdır. Her bilim dalı, hem bilim felsefesinin gelişmesine katkıda bulunur hem de bu alandaki gelişmelerin ışığı altında yeniden yorumlanır ve konumlandırılır. Bilim felsefesi, bilimin mantıksal çözümlemeye elverişli yapı ve işleyişini açıklama amacındadır. Olguları betimleme ve açıklama yoluyla anlama bilimin, bilimin mantıksal yapı ve niteliğini anlama ise bilim felsefesinin görevidir (Yıldırım, 2004).

İlk insanlardan bugüne kadar bilimsel araştırmanın esas tetikleyicisi, doğa ile insan arasındaki ilişkinin insan lehine değiştirilebilme çabası olmuştur. İnsanoğlunun temel zaafları, ona güçsüzlükten çok güç vermiştir. Zaaflar bilimsel ilerlemeyi tetiklemiş, bilimsel ilerlemeler de insanlık tarihine yön vermiştir (Saruhan ve Özdemirci, 2005).

Pozitivizme göre bilimsel bilgi doğrusal ve kümülatif bir şekilde ilerler. (McComas, 1998). Yani yapılan gözlemler ve deneyler bilim insanının teorisini doğruladıkça bilimsel ilerlemenin gerçekleşeceğine inanılmaktadırlar. Bu görüş doğrulama yöntemine dayanmaktadır.

Bilim insanı soruları cevaplamak için hipotezler üretir, bu hipotezleri deney ve gözlem yolu ile test eder. Gözlemleri sonucunda elde ettiği bulgular hipotezini destekledikçe teorisinin doğrulandığını düşünür. Bilim insanı ne kadar çok

kanıtlayıcı bulgu elde ederse teorisinin kabul edilebilirliği o kadar artmaktadır. Yani yöntem kabaca doğrulama üzerine çalışır.

Doğrulama yöntemi şu temel kabuller üzerine kurulur:

- 1- Deney ve gözlem ön bilgilerimizden bağımsızdır.
- 2- İnsan zihni deney öncesinde boştur.
- 3- Deney ve gözlem yolu ile bilginin test edilmesi gerekir.
- 4- Bilim doğruların birikmesi ile ilerler.
- 5- Bilimin amacı olguları araştırmaktır.
- 6- Analitik önermeler ile sentetik önermeler arasında kesin ayrım vardır.
- 7- Bilimsel bilginin değişmez bir rasyonalitesi vardır.
- 8- Bilimsel teoriler ile inanç ifadeleri arasında kesin sınırlar vardır.

Bilimsel bilginin doğrulanması iki şekilde olabilir:

- a) Doğrudan doğrulama: Bilimsel bilginin deney ve gözlem yolu ile doğru olduğunun direkt olarak gösterilmesidir. “Altının rengi sarıdır.” ifadesinin altına bakılarak doğrulanabilmesi.
- b) Dolaylı doğrulama: Yardımcı bir araç kullanılarak bilginin doğrulanmasıdır. Örneğin sulu bir çözeltinin asit ya da baz olduğunun bir turnusol ile belirlenebilmesidir.

Doğrulama prensibinin doğrulanması neticede tümevarım prensibinin geçerliliğinin ispatlanmasına bağlıdır. Doğrulanması istenen durumların sayısının sınırlı ve sayılabilir olması halinde problem aşılabılır ancak, sayılamayacak kadar çok durumların söz konusu olması halinde (tümevarıma başvurulmasının sebebi zaten budur) tümevarımla ilgili “geçerlilik” problemi karşımıza çıkmaktadır. Aslında tümevarım prensibinin doğrulanması yine kendisine dayandığından bir kısır döngü oluşmaktadır (Kütük, 2005).

Bilim insanları farkında olsun ya da olmasın kendi ön kabullerinin arzuladığı yönde sonuçlar çıkmasını arzu ederler. Çünkü dünya, teorisini destekleyen delillerle doludur. Doğrulamacıların ya da pozitivistlerin bu türden yorumlama şeklini Popper

şöyle açıklamaktadır: “Dikkatimden kaçmayan en belirgin özellik, teorileri doğrulayan gözlemlerin bitmek tükenmek bilmez derecede çok olmasıydı. Bu durum teorileri destekleyen kişilerin en çok üzerinde durdukları noktaydı.” (Kütük, 2005).

Bir kuramın doğruluğunu destekleyecek veriler bulmanın oldukça kolay olduğunu fark eden Popper, herhangi bir kurama nelerin kendisini doğrulayacağını değil, tam tersine, hangi durumlarda yanlışlanmış olacağını ifade edilmesinin o teoriye bilimsellik vasfını kazandıracağını ileri sürmüştür. Herhangi bir hususta yapılan “n” adet gözlemin hep aynı neticeyi veriyor olması “n+1”inci gözleminde muhakkak aynı sonucu vereceğini garantilemez ve zorunlu kılmaz. Mesela, “Bütün kargalar siyahtır.” Önermesini doğrulamak üzere binlerce karga üzerinde inceleme yapılsa ve hepsinin siyah renkli olduğu tespit edilse bile, önermenin kesin ve zorunlu bir doğruluk değeri taşıdığı yinede iddia edilemez. Bu önermenin doğruluğunu destekleyecek gözlem ve delillerin sayısının artması, iddiaya kesinlik kazandırmaktan ziyade doğru olma olasılığını artırır. Ancak, önermenin aksini gösteren sadece bir tane beyaz karganın tespit edilmesi iddianın yanlışlığına kesinlik kazandırır. Böylece, tekil gözlem ve delillere dayanılarak yapılan genellemelerin olgusal veya mantıksal açıdan kesin ve zorunlu bir doğruluk değerine sahip olamayacağı görülmektedir (Kütük, 2005).

Popper’a göre bilimselliğin ölçütü, doğrulanabilirlik değil yanlışlanabilirliktir. Bir önermenin bilgi içeriği onun yanlışlanabilirliğiyle doğru orantılıdır. Yanlışlanabilirlik oranı arttıkça bilgi içeriği de artar. Çünkü önermenin hangi durumda ve hangi gözlemler sonucu yanlışlanmış olacağı açıkça belirtildiği için bilgi içeriği artmıştır. Sonuçta her bilimsel önermenin, kullanılabilir sonuçlara sahip olması için doğru olması gerekmemektedir. Popper, pozitivizmin bilimsel ilerleme sürecine de itiraz ederek bilimin doğruların birikmesiyle değil yanlışların ayıklanmasıyla ilerlediğini savunur (Popper, 2003).

Popper’ın yanlışlama metodunda, her bilim insanı kendi kuramını yada geçerli olan kuramı yanlışlamaya çalışmalıdır. Araştırmalar sonucunda ortaya çıkan tek bir aykırılık bile önermenin yanlış olduğunu gösterir ve o önerme reddedilir.

Böylece yalnızca temeli sağlam olan önermeler ayakta kalmaya devam eder (Saruhan ve Özdemirci, 2005).

Örneğin “Bütün kuğular beyazdır.” önermesini ele alırsak milyonlarca beyaz kuğu görmüş olmamız “Bütün kuğular beyazdır.” yargısına varmamızı zorunlu kılmaz. Çünkü bu, gözlem alanımızın dışında kalan bir yerlerde siyah bir kuğunun bulunmadığını mantıksal kesinlikle garantilemez. Fakat siyah bir kuğu bulunursa bu genelleme yanlışlanmış olur. Yani bu önerme mantıksal olarak doğrulanamaz ama yanlışlanabilir niteliktedir ve bu yüzden bilimsel bir önerme olabilir (Popper, 2003).

Popper’ın bilimdeki temel ölçütü denenebilirliktir. Test edilemeyen önermeler bilimsel olamaz. Çünkü test edilmeden bir önermenin ne zaman yanlışlanmış olacağı bilinemez.

Popper’ın bilime ilişkin yaklaşımlarını aşağıdaki ilkelere bağlı olarak özetleyebiliriz:

1. Bir teorinin bilimselliğini, yanlışlamaya karşı olan duyarlılığı belirler.
2. Yeni bir teori, önceki teorilerden daha fazla deneysel içerik taşımalıdır.
3. Yeni teori yerini aldığı teorinin tüm başarılarını açıklayabilmelidir.
4. Teoriler mümkün olduğu kadar katı bir şekilde test edilmelidir.
5. Deneysel olarak çürütülen bir teori reddedilmelidir ve sonradan diriltilmemelidir.
6. Çelişkili bir teori kabul edilmemelidir. (Kütük, 2005).

Popper’ın öngördüğü bilim, doğruların üst üste konduğu şekilsiz bir yığından çok yanlışların ayıklanmasıyla ya da yontulmasıyla yavaş yavaş ortaya çıkan bir heykele benzer (Saruhan ve Özdemirci, 2005).

Bilim felsefecisi ve tarihçisi Kuhn’ a göre bir bilim dalında belli bir zaman aralığında genel kabul görmüş bir model, bakış açısı ya da genel bir düşünce çerçevesi yıkılmadan büyük bilimsel değişimler gerçekleşemez (Saruhan ve Özdemirci, 2005).

Kuhn, bilimi normal bilim ve devrimci bilim olarak ikiye ayırır. Normal bilimde mevcut paradigmanın kabulü ve o paradigmanın ortaya koyduğu potansiyelin gerçekleştirilme çabası söz konusudur.

Kuhn, bilim insanlarının dünyaya baktıkları kavramsal çerçevelerini kabul ettikleri paradigmanın biçimlendirdiğini belirtir. Tüm deneyler, gözlemler çeşitli varsayımlar gerektirir ve bunlardan hangilerinin kullanılabilir olduğunu içinde çalıştıkları paradigmalarının dışında belirleyen herhangi bir ölçütleri yoktur. Dolayısıyla bir paradigmanın içinden bakan kişiye göre o paradigma diğerlerinden çok daha doğru, yahut iyi veya elverişlidir. Zaten bir bilim insanı bu yüzden o paradigmaya bağlanmıştır (Demir, 2000).

Bilim insanları karşılaştıkları sorunlara mevcut paradigmayla, başka bir ifadeyle benimsedikleri paradigmayla cevap bulmaya çalışırlar. Ama mevcut paradigma karşılaşılan her sorunu çözemeyebilir.

Paradigmalar her zaman açıklanmayan örneklerle karşılaşılırlar. Karşılaşılan sorular ilk önce ya önemsiz, ya başka bir bilim insanının alanına giren, ya da anlamsız kabul edilirler. Bu karşıt örnekler birikince paradigma eski güvenilirliğini kaybederek sarsıntı geçirmeye başlar. Ortaya çıkan karşıt-örnekler veya kural dışılıklar paradigmayı kendini yeniden üretemeyecek düzeyde zorlamaya başlarsa bunalımlar ortaya çıkar (Kuhn, 2003).

Bunalımın sonunda bilimsel devrim gerçekleşir. Bilimsel devrim sonucunda bilimde mevcut paradigma değiştirilerek yeni bir paradigma kabul edilir. Yeni paradigma, mevcut problemleri çözmede kendisiyle yarışan diğer paradigmalardan daha başarılı olduğu sürece güçlenir. Kuhn'a göre bir paradigmanın terk ediliş nedeni, paradigmanın belirlediği çerçevede çözülemeyen sorunların, yeni arayışlara sürükleyecek kadar fazlaşmasıdır (Demir, 2000).

Bir kuramın paradigmaya dönüşebilmesini Kuhn şu şekilde açıklamaktadır:

“Gerek paradigma öncesi dönemlerde, gerek büyük çapta paradigma değişikliklerine yol açan bunalımlar esnasında bilim insanları genellikle bir çok kurgusal ve tam geliştirilmemiş kuram üretirler. Bunlar, sırasında yeni bulguların hazırlanmasını sağlayabilir. Ancak, sonunda ortaya çıkan gerçek bulgu, çoğunlukla bu tür kurgusal ve geçici hipotezler öngördüğünden çok farklıdır. Keşif, yalnızca deney ve geçici kuram birlikte ve uyum halinde geliştirilebildiği zaman ortaya çıkar. Kuram da ancak böyle durumlarda paradigma haline gelebilir.” (Kuhn, 2003).

Eğer bir paradigma reddedildiğinde bir diğeri bunun yerini almıyorsa, reddedilen paradigma değil tam tersine bilim olur (Kuhn, 2003). Bilimsel paradigmaların değişimi, bilim tarihi kitaplarında yazmaya değecek kadar önemli gelişmelerdir ve çok nadir gerçekleşirler. Bu değişimler birer devrim niteliğindedir ve her devrimde olduğu gibi bilimsel devrimlerde de büyük sarsıntılar, karşı çıkışlar ve geçiş dönemleri yaşanır (Saruhan ve Özdemirci, 2005).

Kuhn’a göre bir bilimsel teorinin ya da paradigmanın diğeri bir paradigmadan daha iyi olduğunu söylemek imkânsızdır. Paradigmaların doğruluk ya da yanlışlıklarından çok kullanılışlıkları önemlidir (Kuhn, 2003).

Paradigmaların vardığı neticelerin doğruluğu öncüllerin kabul edilmesine bağlıdır, dolayısıyla öncülleri farklı olan paradigmaların ürettiği sonuçların karşılaştırılması anlamsız olacaktır. Bu sebeple, paradigmalar eş-ölçülemezdirler yani, karşılaştırılamayacak kadar birbirinden farklı düşünce kalıplarındırlar (Kütük, 2005).

Kuhn’ a göre, bilimsel ilerleme bir paradigmanın diğeriyle yer değiştirmesi sonucu oluşur ve değişik paradigmalar kıyaslanamazlar. Bilim insanlarının mevcut kabulleri değişik araştırma programları arasındaki akılcı tartışmayı kabul etmez (Niaz, 2006).

Lakatos’ a (1970) göre bilim tarihi, araştırma programlarının (veya “paradigmalar”) tarihidir. Bilim tarihi, normal bilim dönemlerinin yığılımı değildir. Lakatos çalışmaları ile bilim felsefesine araştırma programları metodolojisini getirmiştir.

Lakatos'un araştırma programları metodolojisine göre:

1. Bilim tarihi, alternatif araştırma programlarının bir yarışmasıdır.
2. Bilim insanları, tek bir aykırı örneği esas alarak teorilerinden vazgeçmezler. "Daha iyi bir teori ortaya çıkmadan yanlışlama olamaz." diyerek Popper' ı eleştirmiştir.
3. Kimi büyük araştırma programlarından bazıları kararsız temeller üzerinde ilerlemiştir.

Lakatos' a (1970) göre teorilerin doğruluğunu ispatlayamayacağımız gibi yanlışlığını da ispatlayamayız.

Diğer bir bilim felsefecisi Paul Feyerabend da pozitivistin kanıksanmış bilim anlayışını eleştirmiştir. Feyerabend bilimsel çalışmalarda tek bir metodun olamayacağını, metodların var olması gerektiğini savunmuştur (Feyerabend, 1999). Bilim insanlarının gözlem yaptığı, kıyasladığı, ölçüm yaptığı, denediği, tahminde bulunduğu, fikirler ve kavramsal araçlar yarattığı ve teoriler ve açıklamalar oluşturduğu doğrudur. Bununla birlikte, onları yanılmaz bir şekilde fonksiyonel veya geçerli çözümlere veya cevaplara götürecek yalnızca kesin veya doğru bilgiye götürecek tek bir aktiviteler sıralaması yoktur (Niaz, 2008).

Feyerabend'e (1999) göre hiçbir teorinin herhangi bir hata içermeksizin kendisini destekleyen bir kanıta sahip olma garantisi yoktur. Eğer teorisiz yaşamak istemiyorsak ki bu mümkün değil, o zaman her teoriyi kuşatan sapmaların ayıklanmasına imkân verecek araçlara sahip olmamız gerekir. Bunu da bize alternatif teoriler sağlar.

Bilimsel bilgi birikimi zamanla değiştikçe, bilim felsefecilerinin bilimsel bilgi için aradıkları standartlarda değişmektedir. Yani bilim felsefesi de, en az bilim kadar dinamik, bir anlamda değişken ve sürekli yenilenen bir bilgi alanıdır (Demir, 2000).

1.1.3. Atom Teorileri ve Bu Teorilerin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından Ele Alınışı.

Bu bölümde araştırmanın kapsamına giren atom teorileri bilim tarihi ve felsefesi ile birlikte ele alınmıştır.

1.1.3.1. Antik Çağda Atom Kavramı. M.Ö 440 civarında Leukippos atom kavramının temelini atmıştı. Onun öğrencisi Demokritos da ileriki yıllarda bu kavramı yeniden gözden geçirmiş ve genişletmiştir. Demokritos, bir madde parçasını küçük parçalara ayırma işleminin sonsuza kadar devam edemeyeceğini en sonunda artık bölünmesi imkânsız parçacığa ulaşılacağı fikrini öne sürmüş ve bu ufacık parçacığa bölünemez anlamına gelen Yunanca bir kelime olan ‘Atomos’ demiştir.

Demokritos’ a göre atomlar birbirinden farklıdır. Çeşitli biçimlerde ve renklerde atomlar vardır. Örneğin yağın atomları yuvarlak ve kaygan, sirkenin atomları sivri uçludur. İnsan vücudu kaba atomlardan, ruhu da ince atomlardan meydana gelir (Saruhan ve Özdemirci, 2005). Büyüklükleri, biçimleri, hatta ağırlıkları değişik olan atomlar sonradan yaratılmış değildir; ezelden beri vardır ve yok edilemezler. Atomların sayısı sonsuzdur ve sonsuz bir boşlukta yer alan atomlar sürekli hareket halindedirler. Demokritos için iki gerçeklik vardı: Atomlar ve içinde döndükleri boşluk. Atomların birleşmesi, hareketleri sırasındaki rastlantılara dayanmakta, ama benzer olanların bir araya gelişi daha kolay olmaktadır. Toprağı meydana getiren atomlar daha ince türden sayılmıştır (Yıldırım, 2005).

Demokritos maddenin sürekli hareket halindeki atomlardan ve boşluktan oluştuğunu Milattan dört yüzyıl önce tahmin etmiştir. Onun bu konuda akıl yürütmesi, suyla şarabın karışmasını gözlemlemesine dayanmaktaydı: O devirde şarap, hamur halinde depolanıyor ve taşınıyordu. Şarap içmek istendiğinde hamur suda eritiliyordu. Saydam su ağır ağır kırmızılaşıyordu. Şarap, suda eridiğine göre, hamurdan kopup birbirinden ayrılan ve bu pembe-kırmızı rengi verecek biçimde suyun her tarafına nüfuz eden küçük temel parçacıklardan oluşuyor olmalı, diye

düşünmüştür Demokritos. Öyleyse, şarap parçacıklarının kendisine sızmasını ve bunların hareketlerini kabul ettiğine göre, suyun kendisi de parçacıklardan ve boşluklardan oluşuyor olmalıydı (Allégre, 2009).

Demokritos'a göre atomlar boşlukta gelişigüzel hareket ederler. Ağırlıklarına göre bir kısmı yavaş hareket ederken bir kısmı hızlı hareket eder (Gökberk, 2004). Boşluktaki hareketleri sonucunda kimi zaman atomlar maddeden ayrılır kimi zaman da başka atomlarla karşılaşır ve çarpışırlar. Bu çarpışma sonucu atomlar bir araya toplanırlar, birleşirler ve yeni maddelerin oluşmasına neden olurlar.

Atomculara göre oluş ve bozuluşun tek nedeni atomların bir araya gelmeleri ve dağılmalarıdır. Cisimlerin çeşitliliği, atomların şekillerinde var olan çeşitlilikten, konum ve sıralarındaki başkalıktan meydana gelir. Bu sıranın bozulması maddenin bozulmasına neden olur.

Demokritos ve Leukippos'un atom görüşleri özetlenirse:

1. Atomlar sonsuz sayıda ve sonsuz çeşitliliktedir.
2. Maddenin kaynağı atomların büyüklük, şekil ve bağdaşmalarından doğar.
3. Atomlar yok olmazlar.
4. Atomlar bölünemezler çünkü sonsuz küçüklükte dirler.
5. Atomlar doludurlar, içlerine hiçbir şey nüfuz edemez.
6. Atomları hareket ettiren ne dışsal ne içsel bir kuvvet vardır. Atomların hareketi bir 'gereksinim' sonucudur. Bu gereksinim dış şartlara bağlı olmayan içten gelen bir gereksinimdir (Yavuz, 2010).

Demokritos ve Leukippos'un atomunun onların iddia ettiğinin aksine dolu olmadığı, büyük bir kısmının boşluk olduğu; atomun kendinden daha küçük tanecikler içerdiği yani bölünemez olmadığı ve atomların hareketlerinin rastgele olmadığı ve madde oluşumunun rastlantılara dayanmadığı bugün bilinen bir gerçektir.

Atomculuk özü itibari ile materyalisttir. Demokritos'a göre ruh ve madde birbirinden ayrı değildir, birliktedir. Atomlar ölümsüz olduğu için maddenin başlangıcı ve sonu yoktur. Sonsuz bir zaman içinde madde var olmaya devam etmiştir ve edecektir. Atomları yaratan bir güç yoktur. Atomculara göre; maddenin oluşumunun ve bozuluşunun tek nedeni atomların kendiliklerinden gerçekleştirdikleri gelişigüzel hareketleri sonucu bir araya gelmeleri ve dağılmalarıdır.

Epikür, Demokritos ve Leukippos'un atom kavramıyla ilgilenmiş. Onların çalışmalarını geliştirerek daha bilinir hale getirmiştir.

Platon atom kavramını benimsemesine rağmen; atomcuların materyalist görüşü Platon'un anlayışına aykırı düşmekteydi. Evreni bir takım maddesel nesnelerin rastlantı sonucu birleşimlerinden ibaret görmek şöyle dursun, onu akıllı bir yaratıcının oluşturduğu inancına sınıksız bağlıydı. Evren amaçsız değil, amaçlarla dolu nerdeyse canlı bir varlıktı; kendine özgü bir ruhu vardı (Yıldırım, 2005).

Platonun öğrencisi Aristoteles atom kavramına karşı çıkmış ve şu savlarda bulunmuştur: Rastlantısal hareketlerle canlanmış ve birbiriyle karşılaşan, çarpışan ve kiminde birleşen küçük parçacıkların herhangi bir biçim oluşturabileceği düşüncesine kesin olarak karşı çıkar. Rastlantısal olanların ancak biçimsizi oluşturabileceğini böylesine kusursuz biçimdeki kristallerin rastlantı sonucu oluşamayacağını iddia eder. Ayrıca maddenin aralıksız olduğunu ve dolayısıyla boşluklu yapıyı reddeder. Aristo da maddenin o dönemde temel kabul edilen dört elementten oluştuğunu (ateş, hava, su, toprak) düşünmekteydi. Bu sistem oldukça tutarlı, kesin ve sadeydi. Dolayısıyla atomlara gerek yoktu (Allégre, 2009).

Eserleri ve fikirleri ile Antik Çağ'ın en büyük filozofu olan Aristoteles' in atom kavramına karşı olması bu kavramın uzun yıllar unutulmasına neden olmuştur.

Atomcuların fikirleri deneysel verileri esas almıyordu. Yunan Atomculuğu modern bilimin deneysel kanıtlarından yoksundu çünkü deneysel araştırma akademi tarafından lanetlenmişti (Harrison, 2002).

Ortaçağ'da baskın olan skolastik düşünce nedeniyle simyacılık gelişmişti. Bu çağda maddenin dört elementten oluştuğu fikri yeni elementler eklenerek geliştirilmiş; maddeleri birbirine dönüştürme çalışmaları hâkim duruma gelmişti. Bu durum atom kavramının yüzyıllar boyu unutulmasına sebep olmuştur.

Pierre Gassendi (Petrus Gassendi) Rönesans'ta her yanda yapılan bir işi gerçekleştirmiş: Demokritos ve Epikür'un atom öğretisini, ortaçağdaki bozulmuş formundan kurtararak gerçek görünüşü ve değeri ile ortaya çıkarmıştır. Epikür felsefesinin teorik kadrosunu orijinal formu ile belirtmiştir. Böylece yeniden canlanan atomcu felsefeyi geniş aydın çevrelerin malı yapmıştır (Gökberk, 2004).

Gassendi, maddenin atomsal yapısı düşüncesiyle fizik bilimine etkili bir katkıda bulunmuştur. Ona göre, madde mutlak derecede katı, asla yok edilemez ve bölünemez atomlardan oluşmuştur. Atomlar nitelik yönünden benzer, fakat biçim ve büyüklük yönlerinden farklı nesneler olup, boş uzayda her yönde serbestçe hareket halindedir. Atomların böyle tasarlanması ile maddenin gözleme konu birçok görüntü ve özelliklerinin açıklanabileceğini ileri sürmüştür (Yıldırım, 2005).

Robert Boyle, Aristo'nun dört element anlayışını reddederek; modern kimyanın "atom" kavramını ileri sürmüştür. Boyle'a göre, tüm maddeler, her biri kendine özgü belirli bir biçime sahip olan katı parçacıklardan meydana gelmiştir. Bu parçacıklar, doğalarını ve yapılarını kaybetmeden, kendi aralarında gruplaşarak şimdi "molekül" dediğimiz daha büyük parçacıkların oluşumuna yol açarlar. Boyle' un bu düşüncelerinin kimyada etkinlik kazanması Fransız kimyacı Lavoisier' den sonra olmuştur. (Yıldırım, 2005).

1.1.3.2. Dalton Atom Teorisi. Atomun varlığına ve yapısına ilişkin ilk deneysel kanıtları ünlü İngiliz bilim insanı John Dalton' a borçluyuz.

18. yüzyılda kimyacılar çalışmalarını kimyasal bileşikler ve tepkimeler üzerine yoğunlaştırmışlardı. O dönemde kimyacılar şu iki tespiti yapmışlardı:

“İki veya daha fazla maddenin karıştırılması işlemi sonucunda ısı, ışık, köpürme ya da benzeri bir etki elde edildiği zaman meydana gelenin bir kimyasal birleşme olduğu; karışımdaki parçacıklar gözle görülebilir yahut mekanik şekilde birbirlerinden ayrılabilir durumda oldukları zaman da, yalnızca fiziksel bir karışımın söz konusu olduğu kabul edilmekteydi.” (Kuhn, 2003).

John Dalton aslında renk körü bir meteorologdu ve suyun gazları, atmosferinde suyu emmesi gibi fiziksel olduğunu zannettiği sorunlarla uğraşıyordu. O dönemde Proust ve Berthollet arasındaki çekişmeye kayıtsız kalamamıştı. Proust bütün kimyasal tepkimelerin değişmez oranlarda meydana geldiğini iddia ederken Berthollet bunu reddediyordu. Her ikisi de kendi görüşü için etkileyici kanıtlar topladığı halde bu tartışma sonuçlandırılmıyordu. Berthollet'nin değişebilir oranlı bir bileşik gördüğü yerde Proust yalnızca bir fiziksel karışım görüyordu. Gelişen bu olaylar Dalton'un kimya alanına el atmasına yol açmıştı. Dalton bu çekişmeyle ilgili yaptığı çalışmalarda daha başlangıçta kimyasal kabul ettiği, kapsamı sınırlı tepkimelerde, atomların yalnız birebir oranda, yahut başka tür basit bir bütün sayı oranında birleşebileceklerini varsaymaktaydı. Ona göre, maddelerin belli oranlarda katılmadığı bir tepkime, başka ne olursa olsun, kimyasal bir süreç olamazdı. Böylelikle Dalton'un çalışmalarının kabul edilmesiyle Proust'un yasası geçerlik kazanmış oldu (Kuhn, 2003).

Dalton; gazlar hakkında daha önce yaptığı çalışmaları, Proust'un Sabit Oranlar Kanunu ile ilgili çalışmaları ve Lavoisier' in Kütlenin Korunumu Kanunu'nu birleştirerek kendi atom kuramını ortaya koymuştur.

Dalton'a göre:

1. Bilinen en küçük parça atomdur.
2. Atomların içi dolu küreciklerdir.
3. Atomlar bölünemez ve yok edilemez .
4. Atomlar belirli oranlarda birleşerek molekülleri meydana getirir.
5. Bir elementin bütün atomları şekil, büyüklük ve kütle yönüyle aynıdır.
6. Farklı cins atomlar farklı kütlelidir.
7. İki element değişik oranlarda (2:1 ve 3:2 gibi) birden fazla bileşik oluşturmak için bir araya geldiklerinde basit tam sayıların ilişkileri oranında birleşirler.

Dalton kavrayışı güçlü bir teorisyendi ve diğerlerinin gözden kaçırdığını yakalamıştı. Sabit Oranlar Yasası ile Katlı Oranlar Yasası ona şunu diyordu: Proust'un ilan ettiği basit ve sabit oranlar; yalnızca hidrojen, azot, oksijen ve bilinen diğer elementler bölünemeyen, görünemeyen ve bağımsız taneciklerden oluştuğunda açıklanabilecekti. Bu tanecikler basit, tahmin edilebilen oranlarda birleşiyorlardı. Bu görüş onun atom teorisinin kilit taşı haline gelmişti (Harrison, 2002).

Dalton'un atom teorisi yanlışlık ve eksikliklerine rağmen çok önemlidir. Kendisinden sonra gelen bilim insanlarına atom kavramının kapısını aralamış, fikir beyan ederek bu kavramın tartışılmasını sağlamıştır. Böylece hatalar ve eksiklikler düzeltilerek daha gerçeğe ulaşma imkânı sağlamıştır.

Dalton atom teorisindeki günümüz atom anlayışına göre eksiklikler şunlardır:

1. Bir elementin bütün atomları aynı değildir. Günümüzdeki teknolojiyle bir elemente ait bütün atomların proton ve elektron sayılarının aynı olmak zorunda olduğu fakat nötron sayısının farklı olabileceği bilinmektedir. Bu izotop atom kavramını ortaya çıkarmaktadır. Dalton atom teorisini ortaya attığında izotop kavramı bilinmediği için izotop atomların var olduğunun farkına varılamadı.
2. Atomların içi dolu değildir. Aksine boşluklu yapıya sahiptir.
3. Bilinen en küçük parçacık atom değildir. Günümüzde atom çekirdeğini oluşturan birçok parçacığın var olduğu bilinmektedir.

4. Bir elementin bütün atomları aynı olmadığı gibi bir bileşiğin bütün molekülleri de aynı değildir.

Dalton atom teorisi çok uzun süre desteklenmedi. Atom modelinin gelişimi bir elementin bütün atomlarının tamamen aynı olmadığını ve atomların daha küçük parçacıklara bölünebileceği gerçeğinin keşfedilmesine olanak sağladı.

1.1.3.3. Elektronun Keşfi ve Thomson Atom Teorisi. Humphry Davy, Volta pilini kullanarak potasyum, sodyum, kalsiyum ve baryum gibi elementleri; onların bileşiklerini elektroliz ederek elde etmiştir. Bu çalışmaları sonucunda bileşiklerde elementlerin elektriksel nitelikli çekim kuvvetleriyle bir arada tutulduklarını ileri sürmüştür. Daha sonra öğrencisi Michael Faraday, elektrik enerjisi kullanarak bileşiklerin elektroliz edilmesi sırasında kullanılan elektrik miktarıyla ayrışan madde miktarı arasında bir ilişki olduğunu gözlemiş ve deneylerini geliştirerek kendi adıyla anılan elektroliz yasalarını bulmuştur (Atasoy, 2004).

Elektrik ve elektroliz hakkında çalışmalar yürüten Michael Faraday; gazların ve boşluğun da iletken olup olmadığını anlamak istemiştir. Faraday, bu amaçla içindeki havanın büyük kısmı boşaltılmış cam borunun, iki ucuna elektrotlar yerleştirmiş ve bunların uçlarına da teller bağlamıştı. Bu tellere yüksek gerilim verildiğinde bir ışıma gözlemiş ve bundan, tüpteki havanın boşaltılmasının bir parıltıya neden olduğu sonucunu çıkarmıştı.

Bu tüpler üzerinde çalışan Julius Plücker, 1858 yılında katot ışınlarını keşfetti. Onları çok düşük basınç altında görebilirdi. Katottan çıkarak düz bir yol izliyorlar ve tüpün çarptıkları yüzeyinde bir ışımaya neden oluyorlardı. Dahası bu ışık demeti manyetik alanda sapmaya uğruyordu. Bu durum tanecik teorisi için güçlü bir kanıt sağlamıştı (Falconer, 1987). Fakat tüpün havasını yeterince boşaltmadığı için daha ileri gidememişti.

1869'da Plücker'in öğrencisi Johann Hittorf daha başarılı oldu. Çünkü aradaki yıllar cıvalı pompaların kullanılmasına olanak sağlamış ve tüp böylece daha iyi boşaltılabiliyordu. Hittorf, katotun karşısına yerleştirilen bir nesnenin gölgesini elde etmiş ve bundan da yük boşalımının katottan kaynaklandığı sonucunu çıkarmıştı. "Katot Işınları" adı 1876'da E. Goldstein tarafından kondu. 1879'da William Crookes, kendi bulduğu daha gelişmiş bir pompa ile boşalttığı tüplerdeki katot ışınlarının sistematik incelemesini yaptı. Tüm bu çalışmalar sonucunda ortaya çıkan; katot ışınlarının havası iyice alınmış bir tüpün katodundan geldiği, tüpün karşı duvarına çarpıp orayı ısıttığı, önlerine çıkan nesnelerin keskin gölgeler vermesinden anlaşılacağı üzere açıkça düz doğrultuda ilerlediği (Buğdaycı, 1997).

Bu ışının doğası hakkındaki görüşler İngilizler ve Almanlar arasında bir tartışmaya neden olmuştu. Alman Fizikçiler bu ışınların "dalga" olduğunu İngiliz Fizikçiler ise "parçacık" olduğunu iddia ediyorlardı. İngiliz Crookes, bu ışınların katotla temas etmeleri sonucu negatif yüklü hale gelen ve daha sonra büyük bir hızla katottan uzaklaşan gaz molekülleri olduğunu iddia ediyordu (Falconer, 1987).

Alman Heinrich Hertz, katot ışınları tüpünün içinde metal plakalar yardımıyla oluşturduğu elektrik alandan bu ışınları geçirdiğinde bir sapma gözlemlemişti, yani elektrik alandan etkilenmiyor ve elektriksel olarak yüksüz gibi davranıyorlardı. Hertz ve öğrencisi Philip Lennard, bu ışınların yolu üzerine ince bir metal folyo yerleştirmiş ve camın hâlâ parıldadığını gözlemlemişlerdi; ışınlar folyodan geçiyorlardı. Bu da ışınların dalga olması gerektiği savını doğruluyordu. Fakat başka bazı deneyler bunların parçacık olduğu yönündeki şüpheleri destekliyordu. Örneğin Fransa'da Jean Perrin katot ışınlarının eksi yüklü olduklarını deneysel olarak kanıtlamıştı. Perrin, iyi boşaltılmış bir tüpte ürettiği katot ışınlarını Faraday kafesine gönderdi ve eksi yük taşıdıklarını göstermişti. Bir mıknatısla saptırılabiliyor ve mıknatısın hareketine bağlı olarak yönlendirilebiliyordu (Buğdaycı, 1997).

Falconer'a (1987) göre; katot ışınlarının doğası hakkındaki çekişmeler 1895'e kadar Thomson için önemli değildi. 1895'te X-ışınlarının keşfi Thomson ve diğer bilim insanlarının katot ışınlarına ilgisini tetikledi.

J.J Thomson 1897’de, Perrin’in 1895’te yaptığı deneyi esas alarak katot ışınlarıyla ilgili bir dizi deneye girişti. Thomson katot ışınlarının manyetik alanda sapmasının yanı sıra Hertz’in gerçekleştiremediği elektrik alanda sapmayı da gözlemledi.

Thomson, Hertz’in deneyini tekrarladığında başlangıçta aynı sonucu elde etmişti fakat sonraki deneyler sapma olmamasına katot ışınlarının tüpün içinde kalan bir miktar havayı seyreltmesinden kaynaklanan iletkenliğin neden olduğunu bulmuştu. Tüpteki havanın tamamını boşaltmaya çalışıp deneyi tekrarladığında katot ışınlarının elektrik alan tarafından saptırıldığını keşfetti (Niaz, 1998). Katot ışınları, negatif yüklü oldukları tezini doğrularcasına uygulanan elektrik alanın pozitif kutbuna doğru yönelmişti.

Thomson, katot ışınlarının manyetik alan ve elektrik alan tarafından saptırılmasını esas alarak formüller geliştirdi. Ama bu formüllerin hiç biri yükü veya kütleyi elde etmede, tek başına, iş görmüyordu.

Bu durumda Thomson diğer bir çalışma gerçekleştirmiş; katot ışınları demetine manyetik alan ve elektrik alan kuvvetlerini aynı anda uygulamış ve her iki alanın neden olduğu sapmaları ters yönde dengelemişti. Böylece ışın demeti hiçbir sapmaya uğramadan karşı ekrana çarpmıştı. Thomson bu deney sonucu elde ettiği verileri oranlamış ve yaptığı hesaplamalar sonucu elektron için m/e oranını bulmuştu.

Thomson deneyde kullanılan değişik gazlara bağlı olarak kütle/yük (m/e) oranı değişiyorsa katot ışınlarının iyon gibi düşünülebileceği ve alternatif olarak eğer bütün gazlarda oran sabit kalıyorsa, katot ışınlarının genel yüklü parçacıklar olarak düşünülebileceği varsayımında bulunmuştu. Katot ışınları için hesapladığı kütle/yük (m/e) oranının tüpteki bütün gazlar için aynı olmasından faydalanarak katot ışınlarının bütün maddeler için genel bir parçacık olduğunu ileri sürmüştü. İlginçtir ki, çoğu ders kitabı Thomson’ın m/e oranının deneysel belirlenmesini açıklamak için oldukça uzun yola gitmektedir ve halen deneysel ilkeler önemsenmemektedir (Niaz, 1998).

Thomson, m/e oranının daha önce elektroliz deneyiyle belirlenen hidrojen iyonu değeri olan 10^{-4} ile kıyaslandığında çok küçük olan 10^{-7} olduğunu tespit etmişti. Thomson, m/e oranının küçüklüğünün m ' nin küçüklüğüne mi, e ' nin büyüklüğüne mi veya her ikisinin birleşimine mi bağlı olduğunu düşünmeye başlamış ve kısa bir süre sonra m/e ' nin küçüklüğünün her ikisinden de kaynaklandığını ortaya atmıştı (Niaz, 1998).

Thomson katottan anoda giden bu parçacıkların elektrolizdeki gibi atomlar ya da iyonlar olmadığına karar vermişti ama bunların tam olarak ne olduğunu da bilemiyordu. Bunları “cisimcik” (korpüskül) diye adlandırmayı önerdi (Allégre, 2009).

Thomson katot ışınlarının kütle/yük (m/e) oranını belirleyen ne ilk kişi ne de tek deneysel fizikçiydi. Schuster (1890) katot ışınları için (m/e) oranını rapor eden ilk kişiydi belki ve yüklü azot atomununkine yakın bir değer elde etti ki böylece katot ışınlarının yüklü atomlar olduğu sonucunu çıkarmasına yol açtı. İki Alman fizikçi, Kaufmann (1897) ve Wiechert (1897), Thomsonla aynı sene içinde katot ışınlarının kütle/yük (m/e) oranını belirledi ve ölçümleri birbiriyle uyuşmaktaydı. Falconer (1987) Thomson' ın katkısının Kaufmann ve Wiechert' ten nasıl ayrıldığını inandırıcılıkla açıkladı:

“Kaufmann, katot ışınlarının dalga olduğunu savunan bir eter teorisyeniydi ve elde ettiği sonuçlarla hiçbir şey yapamadı. Wiechert katot ışınları taneciklerinin oldukça küçük ve yüklü olduğunu fark ederken, Thomson' ın kurgulama yeteneğinden yoksundu. Taneciklerin, atomların bileşenleri olduğu fikrine dair cesur, ispatlanmamış bir sıçrayış gerçekleştiremedi. Böylece, onun çalışması katot ışınları çelişkisini çözebilecekken “elektronun keşfini” ni gerçekleştiremedi.”

Açıkçası, Thomson' ın düşünme, alternatif hipotezleri ve modelleri inceliklerle işleme ve belki de en önemlisi kendi deneysel bulguları için teorik bir çerçeve formüle etme yeteneği o dönemdeki meslektaşlarının önemsemediklerini sezmesine ve kavramsallaştırmasına olanak sağladı (Niaz, 1998).

Thomson, yaptığı deneylere dayanarak katot ışınları ile ilgili şu varsayımları ileri sürdü:

1. Katot ışınları “cisimcik” adını verdiği (-) yüklü çok küçük taneciklerdi.
2. Bu cisimcikler atomun yapıtaşlarıydı.

Fizikteki birkaç teorik gelişmeye sadık kalmak Thomson için önemli olacaktı. Bunlardan ilki Prout ve Lockyer’in bölünebilir atom teorileriydi. Nisan 1897’de kendi cisimcik teorisini duyurduğunda bu teorileri kendi teorisi için öncül olarak almıştı. Böylece ortaya attığı yeni, ürkütücü hipotezinin daha az tepki görmesini sağlayabilirdi (Falconer, 1987).

Thomson için sadık kalınmasının önemli olduğu diğer teorik gelişme de Larmor ve Lorentz’ in elektron teorileriydi. Larmor, Thomson’ın Cambridge’de sınıf arkadaşıydı. Thomson’ın çalışmakta olduğu teorik altyapıyla ilgili önemli parçalar oluşturmalarına rağmen, bu teorilerin Thomson üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğuna dair herhangi bir kanıt yoktur. Larmor ve Lorentz’in teorilerinin cisimcik kavramının kabulü ve daha sonra geliştirilmesine katkısı, kendi çıkış fikrine katkısından çok daha önemlidir. Yalnız Thomson ile Larmor ve Lorentz’in ilgi alanları birbirinden farklıydı. Larmor ve Lorentz öncelikle elektromanyetizmayla ilgileniyorlardı. Elektromanyetik etkinin yayılmasını açıklamak için maddenin yüklü taneciklerden oluştuğu fikrini önerdiler. Bunlar 1891 yılında G. Johnstone Stoney’in elektron adını verdiği taneciklerdi. Fakat elektronu atomun bir parçası olarak tanımlamadılar ve atomun yapısı ile ilgili uygulamaları değerlendirmediler. Aksine Thomson 1882’den beri atomlar, bunların kimyasal doğası ve aralarındaki bağlar konusu üzerine odaklanmıştı (Falconer, 1987)

Thomson’ın cisimcik teorisi, 1899’da İngiltere’de bir toplantıda yaptığı konuşmaya kadar İngiliz Fizikçiler tarafından bile genel olarak kabul edilmemişti. Teorinin iki ayrı fikrinin kabule ihtiyacı vardı: (1)Katot ışınların yüklü çok küçük tanecikler olduğu ve (2)Atomların cisimciklerden oluştuğu.

Thomson bu iki ayrı fikri tek bir teoride birleştirmişti. Atomaltı tanecikler hipotezini kabul etmeye karşı duyulan isteksizlik Thomson'ın teorisinin tamamının kabulünü geciktiriyordu. "Cisimcik"ın "elektron"la tanımlanması bu iki aşamalı kabulün önemli bir sonucuydu. İrlandalı fizikçi George F. FitzGerald, Thomson'ın cisimcik teorisini ortaya atarken elindeki deneysel verilerinden çok öteye gittiğini düşünmüş fakat Thomson'ın deneysel sonuçlarını ve katot ışınlarının yüklü çok küçük tanecikler olduğu önerisini kabul etmiştir. Taneciklerin cisimcik yerine "serbest elektronlar" olabileceğini önermiştir. FitzGerald'ın önerileri Thomson'ın önerilerine benzer olmasına rağmen FitzGerald taneciklerin atomların bileşenleri olduğunu desteklemedi. FitzGerald'ın tanecikleri elektronlarla tanımlaması Thomson'ın cisimcik teorisine göre daha kolay kabul edilebilirdi ve öyle de oldu. Thomson'ın teorisinden birkaç yıl önce kabul edildi. Böylece Thomson'ın teorisi kabul edilmeden önce "elektron" adı taneciklerle ilişkilendirildi. Daha sonraları "elektronlar"ın cisimciklere karşı alternatif bir teori olarak öne sürüldüğü unutuldu. 1899'lara gelindiğinde Thomson'ın teorisi; Thomson'ın "cisimcikleri"nden öte FitzGerald/Larmor'un "serbest elektronları" şeklinde kabul ediliyordu. Cisimciklerin atomların bileşenleri olduğu fikri Thomson'ın teorisinin en radikal görüşüydü. Thomson, kendince, 1900'e kadar teorisine ait bu görüşün kabulü için herhangi bir baskı yapmadı. Bu arada yaptığı deneyler teorisine ve cisimciklerin genel doğasına daha fazla güvenilirlik sağladı. Fizikçiler simyayı çağrıştırdığı için bölünebilir atomu kabul etmeye isteksizdi. FitzGerald alternatif bir açıklama getirmesine rağmen Thomson'ın cisimcik teorisine tamamen karşı değildi. Thomson'ın verilerinin bu kadar kapsamlı sonuçları temin ettiğini düşünmüyordu; ama Thomson'ın teorisinin geniş kapsamlı uygulamalarının farkındaydı ve Thomson'ın haklı olmasını umut ediyordu. Bunun bilimde büyük gelişmelerin başlangıcı olabileceğini ve yakın gelecekte on dokuzuncu yüzyılın büyük buluşlarının çoğunu kolayca gölgede bırakabilecek sonuçlara yol açabileceğini düşünüyordu (Falconer, 1987).

Thomson'ın 1897 yılındaki deneylerinin katot ışınları çekişmesinin sonuçlanmasında önemli bir rol oynadığı yeterince açıktı; fakat tamamen yeni bir teorisinin geçerliğini kanıtlamada kesinlikle açık değildi. Bilimsel topluluğun büyük bir kısmı Thomson'ın deneylerinden önce bile katot ışınlarının tanecikli olduğuna

inanıyorlardı. Bu deneyler çoğunlukla kendi inançlarını doğruladı. Fakat çoğu fizikçiye göre atomların gerçekte oldukça küçük taneciklere ayrılacağı fikri tamamen yeniydi. Fakat fizikteki iki teorik gelişme Thomson'ın teorisinin tamamen kabul edilmesinde oldukça önemliydi. İlk fikir elektromanyetik kütle idi. 1881'de Thomson elektromanyetik kütle fikrini ortaya atan ilk kişiydi. 1899'da cisimciklerin kütlelerinin tümüyle elektromanyetik olduğunu önerdi. Eğer, zannettiği gibi atomlar tamamen cisimciklerden oluşuyorsa o zaman bütün maddelerin kütleleri elektromanyetik bir olgu oluyordu. Thomson'ın Nobel Ödülüne birçok kez aday gösterilmesi onun cisimcik teorisiyle 1881 yılında ortaya attığı elektromanyetik kütle teorisini birleştirmesini sağladı. İkinci gelişme radyoaktivite çalışmalarıydı. Bu, 1900lerde deneysel fiziğin en ilginç alanlarından biriydi ve en etkin şekilde takip ediliyordu. Atomların ayrılabilceğine dair bol kanıt sağlamaya başlamıştı, hatta süreç içinde kendiliğinden farklı elementlere dönüşüyordu. Thomson'ın cisimcik teorisi ne olup bittiği veya bir atomun nasıl ayrıldığı hakkında bir fikir verebilecek mevcut tek teoriydi. Dahası beta ışınları için e/m ölçümleri Thomson'ın teorisini radyoaktiviteye sıkı bir şekilde bağlayarak bunların çok hızlı hareket eden cisimcikler olduğunu gösterdi. Cisimcik teorisi atomların bölünebilir olduğunu kabul ettirmede radyoaktivitenin kanıtlarıyla birlikte ele alınmadan evvel tek başına yeterli değildi. Böylece 1900'lerde Thomson'ın teorisinin bu görüşü kabul edilmeye başlandı (Falconer, 1987).

Atomun maddenin temel yapıtaşı olmayıp onu oluşturan daha temel birimlerin ortaya çıkması, atom hakkında yeni teoriler geliştirmeyi gerekli kılıyordu.

Thomson, atom ve elektronlar üzerine düşünmeyi daha da ilerleterek "Madde yalnızca elektronlardan mı yapılmıştır?" sorusunun cevabını aramaya başlamıştı. Bunun üzerine tek bilinen parçacık olan elektronların üzerine kurulu bir atom modeli oluşturdu. Ona göre atom, sınırlı çaptaki bir küre içerisinde dönen elektronların yapılanmasıydı. Son derece ince çeperi olan bu küre, atomun nötr olmasını sağlamak için artı yük taşımakta ve içerisinde elektron topluluğu barındırmaktaydı. Ancak artı elektrikli çeperin yapısını çözemiyor olmanın yanında, Thomson bir de kütle problemiyle karşı karşıyaydı. Herhangi bir elementin tek bir atomunun kütlelerinin,

atomik kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle elde edildiği bilinmekteydi. Çok geçmeden Thomson bir tek atomun binlerce elektron barındırdığını düşünmeye başlamıştı (All gre, 2009).

1903-1907 yılları arasında bulduğu sonuçlarla Thomson,  z ml  kek atom modelini hazırladı. Bu model Lord Kelvin tarafından önerilen modelin bir benzeriydi. Bu teoriye göre negatif yüklü olan elektronlar pozitif yüke sahip olan maddenin içinde tıpkı kek içine g m lm   üzüm taneleri gibi bulunur. Eğer bu elektronlardan birinin yeri de i tirilirse ilk yerine geri hareket eder. Bu fikir nötr ve kararlı bir atom modeli sa lamı tı. Aynı zamanlarda Japon fizikçi Hantaro Nagaoka Satürn gezegenine benzer bir atom modeli önerdi. Gezegen pozitif yüklerin olduğu bir bölgeydi ve elektron halkaları onun etrafında dönüyordu. Bu modele göre atom kararsızdı çünkü pozitif yükün etrafında halkalar içinde hareket eden elektronlar yavaş yavaş enerjilerini kaybedip sonunda merkezine d  ecekti.

Thomson'un  z ml  kek modeli Nagaoka'nın Satürn Atom Modeline  st nl k kazandı fakat sadece bir kaç yıl kabul gördü. Bir süre sonra bu teorinin yanlış olduğu kendi   rencisi Ernest Rutherford tarafından gösterilecekti.

1.1.3.4. Rutherford Atom Teorisi. 1895'te Yeni Zelanda'dan İngiltere'ye giden Rutherford; Cambridge  niversitesi'ndeki Cavendish Laboratuvarında J.J. Thomson'la gazların iyonlaşması üzerine çalışmaya başlamıştı. Daha sonra Röntgen'in X-ışınıını bulduğunu açıklamasının ardından J.J. Thomson ve Rutherford bu konuda çalışmaya başladılar. Rutherford, en basit araçlarla son derece duyarlı sonuçlar elde eden, hedefine odaklanmış bir vaziyette radyoaktifli e ait açıklamaların temellerini yavaş yavaş ortaya çıkaran en parlak ve en yetenekli araştırmacılardan biriydi. Rutherford X-ışınları ve radyoaktivite üzerine yapılan araştırmalarda o kadar büyük bir enerji, Őevk ve heyecanla çalıştı ki kısa zamanda radyoaktif maddeler tarafından yayılan ışınların oldukça karışık olan birçok özelliğini ortaya çıkarmış, bu maddeler arasındaki mevcut ilişkileri kurmuş ve bütün bunların hayranlık uyandıran basit bir açıklamasını yapmıştı (Rosenfeld, 1962).

Alfa taneciklerinin doğası üzerine çalışmalar yürütmekte olan Rutherford, alfa ışıması yapan radyoaktif bir madde ile kaplı kablo almış ve alfa ışınlarını dar bir yarıktan geçirerek fotoğraf plakasına çarpmalarını izlemişti. Bu gözlemi vakumlu bir ortamda gerçekleştirdiğinde dar yarığın kenarları fotoğraf plakasında mükemmel bir netlikte gözlenmekteydi. Ama deney; ışınlar hava olan bir ortamdan geçirerek tekrarlandığında yarığın kenarları genişliyor ve dağılıyordu. Rutherford bu durumu “ışınların havada yayılırken saçılmasının su götürmez bir kanıtı” olarak yorumlamıştı. Rutherford bu çalışmasını ve bulgularını meslektaşları ile paylaştı. William H. Bragg, Rutherford’un vardığı sonuçtan memnun kalmadı ve alternatif bir görüş sundu. Rutherford’un yanıtı ise daha tanımlayıcı bir deney uygulamak oldu. Rutherford alfa ışıması yapan radyoaktif madde ile kapladığı kablosunu kullanmış ama alfa ışınlarının içinden geçtiği yarık üzerinde değişiklik yapmıştı. Yarığın yarısı açık bırakıldı, diğer yarısı ince (0.003 cm) bir mika plakayla kaplandı. Deney vakumlu bir ortamda yapıldı ve mika havanın yerini aldı. Açık kısmın fotoğraf plakası üzerindeki görüntüsü net iken mika kısımdaki dağınıktı. Rutherford alfa taneciklerinin saçılabilirdiğini kesin bir şekilde kanıtlamış oldu. Görüntülerin dikkatli ölçümü Rutherford’un bazı alfa taneciklerinin kendi yollarından 2° ’lik bir açıyla saptığı sonucunu çıkarmasına olanak sağladı.

O dönemde kabul gören atom modeli Thomson’ın önerdiği modeldi. Nagaoka’nın önerdiği “Satürn Atom Modeli” Thomson ve yandaşları tarafından gözden düşürülmüştü. Rutherford, Thomson’un öğrencisiydi ve birbirlerine çok yakınlardı. Bu yüzden ki Rutherford, Thomson’ın atom modelinin doğru olduğuna inanıyordu.

1907’de alfa tanecikleri üzerine çalışmaları devam ederken Rutherford Manchester Üniversitesi’nde profesör olarak göreve başlamıştı. Rutherford, burada Hans Geiger ile çalışmaya başladı.

Alfa taneciğinin doğasını belirleme çabalarında, alfa taneciklerinin saçılması sonuçlarda büyük hasarlara neden olmuştu. Rutherford, cam ustası Baumbach’ a

1908 yılında yazdığı bir mektubunda, “saçılma bir şeytan” diyerek saçılmadan yakınmıştı (Wilson, 1983).

Geiger daha dikkatli incelediğinde bazı saçılmaların umduğundan daha büyük açılarda olduğunu; buna ek olarak altın folyonun alüminyum folyodan daha çok saçıldığını gözlemlemişti. Maddelerin durdurucu gücü ile saçılma arasındaki bağlantıyı kurma umuduyla mümkün olduğunca çok metal kullanarak çalışmaya devam etmeyi önerdi. Böylece başlangıçta yalnızca bir sorun olan durum çalışmanın ana konusu olmuştu.

Rutherford-Geiger ikilisine daha sonra Ernest Marsden katıldı. Marsden’de deney düzeneğinde düzeltmeler yaptıktan sonra çalışmalara devam etti.

Geiger ve Marsden’ in alfa ışınlarının saçılması üzerine gözlemleri bazı alfa taneciklerinin tek bir karşılaşmada büyük bir sapmaya maruz kaldığını göstermişti. Örneğin, yaklaşık 0.00004 cm kalınlığındaki altın bir levhadan geçen alfa taneciklerinin küçük bir bölümünün, yaklaşık 20,000’ de 1’ inin ortalama 90°’ lik bir açıyla geri döndüğünü tespit ettiler. Olasılık teorisini esas alan basit bir hesaplama göre bir alfa taneciğinin 90° açıyla sapma şansı gözle görülemeyecek derecede küçüktü (Rutherford, 1911).

Rutherford ve arkadaşları deneysel verilerini Haziran 1909’da elde ettikleri halde Rutherford nükleer atom modelini Mart 1911’de bildirmişti. Haziran 1909 ile Mart 1911 arasında ne olduğu sadece tarihçiler ve felsefeciler için değil ayrıca fen eğitimleri içinde önemlidir (Niaz, 1998):

Geiger ve Marsden sonuçlarını yayımladıktan hemen sonra Thomson’ın öğrencisi olan J.D. Crowther alfa ve beta taneciklerinin saçılması üzerine çalışmalar yürüttü. Thomson, Crowther’ in deney sonuçlarını esas alarak bileşik saçılma hipotezini ortaya attı. Her iki laboratuarda elde edilen sonuçlar benzer olmasına rağmen Thomson ve Rutherford’un açıklamaları tamamen farklıydı. Kendi atom modelini esas alan Thomson, atomun her tarafına dağılmış pozitif yüklerle alfa

parçacıkları arasındaki ardışık çarpışmalardan sonuçlanan büyük açılı alfa taneciği sapmasına göre “birleşik saçılma” hipotezini ileri sürdü.

Rutherford, Crowther’ in sonuçlarını yakından inceledi, konu hakkında daha fazla deney yaparak elde ettikleri bulgulara ve olasılık hesaplarına dayanarak çekirdekteki kütleli pozitif yük ve alfa taneciği arasındaki tek bir çarpışmadan sonuçlanan büyük açılı sapmaya göre “tek saçılma” hipotezini ileri sürdü.

Rutherford’a (1911) göre:

“Alfa taneciklerinin büyük açılardaki çeşitli saçılmalarının, bu saçılmaların çok sayıdaki küçük saçılmaların toplamı olabileceğini varsayan olasılık kanununu izlemediği görülmektedir. Tek bir atomik karşılaşma yüzünden büyük saçılmaların olduğunu farz etmek daha makul görünüyor çünkü birçok olayda büyük bir saçılma üretmek için aynı çeşit ikinci bir karşılaşmanın oluşma şansı oldukça küçüktür.”

Thomson bir zamanlar öğrencisi ve sıkı dostu olan Rutherford’un açıklamalarını mantıklı bulmadı. Rutherford’un tek bir karşılaşma üzerine kurulu tek saçılma hipotezi ile Thomson’ın bileşik saçılma hipotezi arasındaki rekabet iki hipotezin yandaşları arasında sert bir tartışmaya dönüştü. Bilim tarihi ve felsefesi perspektifinden önemli nokta şudur ki; bilim tarihinde oldukça sık rastlanan bu çekişmeler, verilerin alternatif açıklamaları üzerine kurulmuştur (Lakatos, 1970).

Rutherford’ un deneylerinin en fazla dikkat çeken kısmı; alfa taneciklerinin çok küçük bir kısmının (20,000’ de 1’ i) büyük bir açıyla sapmasıydı. Ayrıca, olasılık teorisine göre, Rutherford şunları göstermişti: (a) bir alfa taneciğinin büyük bir açıyla sapma şansı “gözlemlenemeyecek kadar küçük” tür; ve (b) bir alfa taneciğinin ikinci bir sapma deneyimini yaşama olasılığı “ihmal edilebilecek kadar küçük” tür. Sir J.J.Thomson’ ın hipotezi; atom (Thomson modelindeki atom) için varsayılan tanecikli yapının alfa taneciklerinin tek bir atomdan geçerken büyük bir açıyla sapmasına olanak vermediği varsayımına dayanmaktadır. Fakat onun teorisindeki atomun etki çapıyla kıyaslandığında; pozitif elektrik küresinin çapının ufak olduğu farz edilmedikçe alfa taneciğinin tek bir atomik karşılaşmaya bağlı saçılma ihtimali

küçüktür. Tam da bu sebeplerden dolayı Rutherford ve arkadaşları tekli saçılma hipotezini ve “şiddetli elektrik alanı”na sahip bir atom modelini çok inandırıcı buldu (Niaz, 1998).

Alfa taneciklerinin takip ettikleri yoldan sapmalarına da atomun içinden geçerken çekirdek civarındaki şiddetli elektrik alana girmeleri neden oluyordu. Birkaç dereceden daha büyük sapmanın gerçekleşmesi için alfa taneciği çekirdeğin çok yakınından geçmeliydi. Böylece pozitif yüklü çekirdek pozitif yüklü alfa taneciğini itmiş ve ilerlediği yoldan sapmasına neden olmuştu.

Çok çok küçük bir kısım alfa taneciği de merkezi yüke yani çekirdeğe çarparak geri dönmüştü. Çünkü alfa taneciği oldukça büyük bir hızla atoma nüfuz edip çekirdeğin yakınına girdiğinde alfa taneciği ve çekirdek arasındaki itme kuvveti o kadar büyük olur ki atom, taneciği çekirdekten fırlatıp atar. Tanecik kâğıda atılan bir kurşunun geri dönmesi gibi levhaya çarpıp geri döner.

Alfa taneciklerinin çoğunun levhadan geçmesi zaten beklenen bir sonuçtu. Fakat bu sonuç atomun gerçekten de büyük boşluklardan oluştuğunun bir kanıtı olmuştu.

Rutherford’a göre; atom, pratikte bütün kütlelerinin toplandığı küçük boyutta pozitif yüklü bir çekirdekten oluşuyordu. Elektronlar; atomun elektriksel olarak nötr olmasını sağlayacak şekilde çekirdeğin çevresine dağılmışlardı (Rutherford, 1914).

Rutherford, Geiger ve Marsden’ in son makalesine atıfta bulunarak şunları belirtti:

“Atomun şiddetli elektrik alanın yuvası olduğu kaçınılmaz bir sonuçtur, aksi takdirde molekülün çapı gibi o kadar küçük mesafeden diğer tarafa geçen bir taneciğin yönünü değiştirmek imkânsız olacaktır.” (Wilson, 1983).

Rutherford’ un pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını doğru varsaymasını sağlayan 20,000 tanecikten 1 tanesinin 90°’lik

açıyla sapmasıydı (Rutherford, 1911) ve nükleer atom teorisi kabul edilen teori olarak onaylanmış oldu.

1.1.3.5. Bohr Atom Teorisi. Rutherford alfa taneciklerinin saçılması üzerine çalışmalarını sürdürürken Danimarkalı Niels Bohr bambaşka bir konu üzerinde çalışıyordu. Mayıs 1911’ de Bohr metallerin elektron teorisi üzerine doktora tezini başarıyla savunmuştu. Tezinin bir İngilizce tercümesini Thomson’a sunmak ve onunla çalışmak için Cambridge’e gitti. Ama bu onun için tam bir hayal kırıklığı olmuştu. Bohr’un İngilizcesi yetersizdi; çevresiyle verimli iletişim kuramıyordu. Ayrıca daha önce Rutherford’un yeteneğini farkedenden Thomson, nedense Bohr’a sıradan biri gözüyle bakıyordu. Thomson tartışmalı bir toplantıda Bohr’un önerdiği bir fikri irdilemeden yanlış diye geri çevirmiş; ama daha sonra aynı fikri kendisi dile getirmişti. Bu olayı içine sindiremeyen Bohr yeni bir arayış içine girdi. Şans eseri Cambridge’e seminer vermek için gelen Rutherford ile tanışması onun hayatı için bir dönüm noktası olmuştu.

Rutherford, Bohr’u Manchester’a gelip atom modelini geliştirmesi için kendisiyle çalışmaya davet etti (Allégre, 2009). Bohr, Manchester’da Rutherford’un geliştirdiği atom modeliyle tanıştı.

Bohr, Rutherford’un atom modelini şöyle tanımlıyordu:

“Prof. Rutherford alfa ışınlarının saçılması üzerine deneylerin sonuçlarını açıklamak için atomun yapısıyla ilgili bir teori ileri sürmüştü. Bu teoriye göre, atomlar çekirdekten gelen çekim gücüyle bir arada tutulan elektron sistemiyle çevrelenmiş pozitif yüklü bir çekirdekten oluşmaktadır. Ve ayrıca elektronların toplam negatif yükü çekirdeğin pozitif yüküne eşittir. Dahası, çekirdeğin atomun kütlelerinin esas kısmının yuvası olduğu ve tüm atomun boyutuyla kıyaslandığında boyutunun son derece küçük olduğu farz edilmişti.” (Bohr, 1913).

Rutherford’la Bohr’un aklındaki, merkezde güneş gibi çekirdeği ve bunun etrafında dönen elektron gezegenleriyle bir tür küçültülmüş uzay modeli kurmak ve

fizik yasalarının yardımıyla bunun işleyişini kesinlik içinde hesaplamaktı. Gezegenlerin güneş etrafında dönüşü gibi, elektronlarda çekirdek etrafında dönüyorlarsa, buradaki çekim gücü yerçekimi değil, elektriksel çekim gücüdür. Benzeşim kusursuzdu. Gezegenler, evren bunlar Newton'ın dünyasıydı; atom Maxwell'in dünyasıydı-ya da daha doğrusu bu ikisinin bir birleşimiydi, çünkü mekanik yasaları burada da geçerliliğini sürdürüyordu. Her ikisi de çok heyecanlıydı; çünkü dünyanın bir büyük birleşmesini gerçekleştireceklerdi. Ama elektronla gezegen arasında temel bir fark olduğunu kısa sürede anladılar: Elektron elektrik yüklüdür. Oysa hareket eden bir yük, bir elektrik akımıdır. Bu akım elektromanyetik dalgalar yaymaktadır: Maxwell'in öngördüğü, Hertz'in keşfettiği radyo dalgalarını yayar ve radyo dalgalarının yayımı enerji tüketir. Bu demek oluyor ki dönen elektron sürekli olarak enerji kaybedecektir. Dönüş hızıyla çekirdeğin çekimi arasındaki denge kırılacaktır. Elektron spiral bir yörünge çizip sonunda çekirdeğin üzerine düşecektir. Bu noktada Bohr fiziğe bir dahi dokunuş yapmıştır. Büyük bir cesaretle Atom fiziğinin sıradan fizik yasalarıyla yönetilmediğini, yalnızca sonsuz küçük için geçerli özel yasalarla yönetildiğini ileri sürmüştü (Allégre, 2009).

Bohr çığır açan varsayımını şu şekilde formüle etmektedir:

“Bu tip bir problemi değerlendirme yolu, her nasılsa, son yıllarda borçlu olduğu gerekli değişimleri geçirmişti: Özısı, fotoelektrik etki, röntgen ışınları vb. gibi çok değişik olgular üzerine deneyler... Bu sorular ışığındaki tartışma sonuçları, atomik ölçülerdeki sistemlerin davranışlarını klasik elektrodinamik ile tanımlama eksikliğinin genel bir kabul olduğunu göstermektedir. Klasik elektrodinamiğe yabancı niteliklerin, örneğin, Planck sabiti veya *hareket kuantumuna* giriş olarak adlandırılacak kavramları soruların içinde kanunlarda tanıtmak gerekli görülmektedir.” (Bohr, 1913).

Bohr, basitçe, çekirdek etrafındaki yörüngelerdeki elektronların ışık yaymadıklarını ve atomların yaydığı ışığın bir başka fiziksel yapının sonucu olduğunu varsaydı. Bohr, Planck'ın enerjinin kuantlaşması fikrinin, elektronlar için ancak belli yörüngelerde mümkün olduğu anlamına geldiğini gösterdi. Atomların kararlılığını açıklamak için Bohr, elektronun yalnızca belirli yörüngelerde

bulunabileceğini savundu. Ayrıca bir elektron daha yüksek bir yörüngeden, daha alçağına düşerken, böylece enerji kaybetmekte, bu elektronu taşıyan atom ışık yaymakta, bu da kaybedilen enerjiyi taşımaktaydı. Yalnızca belli elektron yörüngelerine izin verildiği için, elektronlar yörüngeler arasında yalnız belli sıçramalar yapabilir ve sonuç olarak, yayılan ışığın enerjisi kuantlaşır. Işığın enerjisi rengi ile bağlantılı olduğu için, atomlar tarafından ancak belli renklerde ışık yayılabilir. Bu şekilde Bohr'un kuramsal atom modeli gizemli spektrum çizgilerinin varlığını da açıklamaktadır. Her farklı atomun tek ve belli renklerde ışık yaydığını ifade eden deneysel olarak gözlemlenmiş gerçek, atomların kuantumlu yapısını açığa çıkarmıştır.

Bohr yeni fikirlerini, tek bir protonla onun çevresinde, yörüngede tek bir elektronu olan en basit atoma, hidrojene uyguladı. Böyle basit bir atom incelemenin avantajı, elektronun izin verilen yörüngelerinin kesin olarak hesaplanabilir olması ve bu nedenle de hidrojenden çıkan ışık tayfının belirlenebilmesidir.

Hidrojen atomuna uygulandığı kadarıyla Bohr kuramının temel fikirleri şöyledir:

1. Bir atomdaki elektronlar çekirdekten belli uzaklıkta ve kararlı hâllerde hareket ederler. Her kararlı hâlin sabit bir enerjisi vardır.
2. Herhangi bir kararlı enerji seviyesinde elektron, dairesel bir yörüngede hareket eder. Bu yörüngelere enerji düzeyleri veya kabukları denir.
3. Işık yaymayan atom, yani en düşük enerjili atoma temel durumdaki atom denir. Enerji almış bir atoma ise uyarılmış atom denir. Uyarılmış atomlar, temel duruma geçerken ışık yayınlar. Bu sıçramalı, ani geçiş, klasik olarak gösterilemez ya da ele alınamaz. Bu sıçramalı geçişte fotonun frekansı, elektronun yörüngesel hareketinin frekansından bağımsızdır.
4. Elektron $n=1, 2, 3, 4...$ gibi özel tamsayılarla veya K, L, M, N, O... gibi harflerle gösterilen baş kuantum sayılı enerji düzeylerinde bulunabilir.

Daha sonra Bohr kendi modelini temel alarak Balmer, Paschen ve diğer serilere götüren Hidrojenin çizgi spektrumu kanununu hesaba katmanın mümkün

olduğunu işaret etmekteydi. Elektron geçişi sırasındaki enerji emisyonu için Bohr’ un hesaplarının ayrıntıları çok iyi bilinmesine rağmen teorinin bu görüşü önemli araştırmalara ve bilim felsefesi literatüründeki çekişmelere konu olmaktadır (Niaz, 1998).

Bohr’ un atom modelinin, bilim felsefecileri tarafından yorumlanması fen öğretmenleri için çok yol göstericidir. Bohr’ un başlıca amacı Rutherford atomunun mantığa aykırı görünen kararlılığını açıklamaktı ve halen çoğu ders kitabı Bohr’ un başlıca katkısının hidrojen çizgi spektrumunun Balmer ve Paschen serisini açıklamak olarak düşünmektedir (Niaz, 1998).

Lakatos (1970)’ a göre:

“... Bohr’ un problemi Balmer ve Paschen serilerini açıklamak değildi, Rutherford atomunun mantığa aykırı kararlılığını açıklamaktı. Dahası makalesinin ilk uyarlamasını yazmadan önce Bohr bu formülleri duymamıştı bile.”

31 Ocak 1913’te Bohr tarafından Rutherford’ a yazılan bir mektup, kendi problemine spektroskopik araştırmaları uygulamaktan tam olarak haberdar olmadığını göstermektedir:

“Görünür bölgedeki çizgilerle ilgili frekansların hesaplanma sorunlarıyla tam olarak ilgilenmedim. Başlangıçtan bu yana kullanmakta olduğum basit hipoteze dayanarak yalnızca “kararlı hali” içinde atom ve moleküllerin oluşumunu tartışmaya çalışmaktayım.” (Rosenfeld, 1963).

Gerçekten, Bohr kendi atom modeli için uygun spektrumlar hakkında oldukça kuşkuluydu. Spektroskopik alışmalar ve modeli için uygulamalar hakkında Bohr’ u bilgilendiren H. M. Hansen bir spektroskopistti (Jammer, 1996). Spektrumların önemini gören Bohr şunu sık sık tekrarlar olmuştu: “Balmer’ in formülünü keşfeder keşfetmez, her şey birdenbire aydınlandı benim için.” (Rosenfeld, 1963).

Atomun yapısının geliştirilmesiyle ilgili bu olayların yeniden yapılandırılması bilimin nasıl ilerlediği ve nasıl denendiğine dair bir anlayış sağlamaktadır. Lakatos (1970) aşağıdaki paragrafta bilim tarihindeki bu olayların önemini göstermektedir:

“1913’ den önce Balmer ve Paschen serilerinin bilinmesinden beri, bazı tarihçiler hikâyeyi “Tümevarımsal Gidiş” in bir örneği olarak sunmaktadır: (1) spektrum çizgilerinin kaosu, (2) bir “deneysel kanun” (Balmer), (3) teorik açıklama (Bohr).

Lakatos bu olayı, bilimin tümevarımsal genellemeyle deneysel gözlemlerden doğru bilimsel kanunlara ve teorilere gitmediğini vurgulamak için bilim tarihinde açıkça kullanmaktadır (Niaz, 1998).

Bohr atom modelinin önemli bir görüşü, derin felsefi bir uçurumun var olmasıdır: Bu da, kararlılık halinde atom, klasik Newtoncu mekanik kanunlarına uymaktadır; diğer yandan atom, ışın yaydığına Planck’ ın 1900’lerde önerdiği birinci kanuna göre atom süresiz kuantum sergilemektedir. Bilim filozofu olmadığı halde bu duruma işaret eden ilk kişi Rutherford’ du; Bohr’ a 20 Mart 1913’ te şunları yazmıştı:

“... Planck’ ın fikirlerini eski mekanikle karıştırmak bütün bunların kökeninin ne olduğunu ortaya koymak için bir fiziksel fikir oluşturmayı çok zorlaştırmaktadır... Elektron bir kararlılık halinden diğerine geçerken hangi frekansta titreşeceğine nasıl karar vermektedir.” (Holton, 1993).

Bohr’ un 1913 makalesi, genelde, bilimsel toplulukta oldukça aykırı karşılandı. Otto Stern bir arkadaşına: “Eğer Bohr’ un henüz yayımladığı o saçmalık doğruysa o zaman bir fizikçi olmayı bırakırım.” demişti. (Holton, 1986). Bohr’ un “atomik model tasarlamada dünya ustası” kabul ettiği J.J. Thomson 1913’ten 1936’ ya kadar ki çoğu yazısında Bohr’ un fikirlerine karşı çıktı (Holton, 1993).

Çok yakın geçmişte, bilim insanları Bohr' un atom modeli hakkında daha fazla fikir sahibi oldular:

“... Başarısının verdiği heyecanla, kişilerin teorisinin mimarisindeki kusurlu oluşumları gözden kaçırdığı görülebilir: Bohr' un atom modeli; barok kulenin (kuantum) klasik elektrodinamiğin gotik tabanı üzerine kurulması gibiydi.” (Margenau, 1950).

“Bundan dolayı, 1913' ün Bohr atomu gerçekten bir çeşit denizkızıydı-özünde kuantum teorisini yeni bir eserle birleştirmek yerine tamamen farklı parçaları imkansız bir şekilde bir araya toplamıştı.” (Holton, 1986).

Lakatos geçmişte sıklıkla bilim insanları tarafından kullanılan ve bilimsel gelişme için tamamen geçerli olan bir metodolojiyi Bohr' un da kullandığını göstermektedir:

“... Bilim tarihindeki çok önemli araştırma programlarından bazıları bariz çelişkili oldukları daha eski programlara aşılandılar. Örneğin Kopernikçi astronomi Aristocu fiziğe; Bohr' un programı Maxwell' inkiye aşılanmıştı. Bu tarz “aktarımlar” eleştirmenler ve saf yanılsamacılar açısından mantıklı değildi; bunların hiçbirisi tutarsız yapılar üzerinden gelişmeyi devam ettiremezdi. Yeni aşılanmış program kuvvetlendikçe huzurlu birliktelik bir sona ulaşmakta, ortak yaşam rekabet haline gelmektedir ve yeni programların galipleri eski programların tamamen yerini tutmaya çalışmaktadır.” (Lakatos, 1970).

Kuramsal fizikçiler Bohr'un fikirlerini aldılar ve daha karmaşık atomlara uyguladılar. Ancak, her büyük bilimsel ilerleme gibi, Bohr'un modeli daha önce sorulamayan pek çok yeni soruya yol açtı.

Bohr kuramının, elektronların dairesel yörüngelerde hareket ettikleri, ifadesi modern atom teorisine göre yanlıştır.

Bohr atom modeli, hidrojen atomunun davranışını çok iyi açıkladığı ve basit olduğu için önceleri büyük ilgi görmüştü. Ancak, bu model çok elektronlu atomların davranışlarını açıklayamadığından kısa bir süre geçerli kaldı. Daha sonra yerini modern atom teorisine bıraktı.

1.1.4. İlgili Araştırmalar

Kimya ders kitaplarının diğer bakımlardan olduğu gibi içerik yönünden de incelenmesi bir zorunluluktur. Kimya ders kitapları genelde bilim tarihi ve felsefesine çok fazla vurgu yapmamaktadır. Kimya ders kitapları üzerine yapılan çalışmalarda son 30 yılda ders kitaplarının çok fazla değişmediği; bilim tarihi ve bilim felsefesinin halen kitap yazarlarının ilgi alanı dışında kaldığı ortaya konulmuştur (Niaz, 1998; Niaz, 2001; Niaz ve Rodriguez, 2002; Leite, 2002).

Konu ile ilgili bir başka çalışmada kimyanın içinde bilim tarihi ve felsefesi sunulmasının öğrencilerin; a) Bilimsel süreçlerin, rakip teoriler arasındaki çekişme, çatışma ve yarışmalarca şekillendiği; b) Aynı deneyin bulgularının birden fazla teori ya da model tarafından açıklanabildiği; c) Bilimsel teorilerin denenebilir olduğu; d) Bilimsel teorilerin kararsız temeller üzerine kurulabildiği ve halen gelişmeye devam ettiği; e) Deneysel verilerin bilimsel teorilerin çürütülmesi/kabul edilmesinde esas belirleyiciler olmadığı, gibi bilimin doğasını yansıtan olguları paylaşmaya hazır olmalarını sağladığı vurgulanmaktadır (Niaz, 2005).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar sadece bilim tarihi ve bilim felsefesinin değil; ders kitaplarındaki uygulamalarının da önemini vurgulamaktadır. Dünyanın değişik bölgelerinde halen çoğu öğretmen ders kitaplarına oldukça güvenmektedir ve hatta çoğu tek kaynak olarak ders kitaplarını kullanmaktadır (Köseoğlu vd. 2003; Leite, 2002; Niaz, 1998; Niaz, 2001; Niaz ve Rodriguez, 2002; Niaz, 2005).

Öğretmenlerin çoğu derslerin işlenişi sırasında bilimin tarihi ve felsefi boyutunu göz ardı etmektedir. Buna rağmen bazı çabalarla bu durumun önüne

geçilebileceği literatürde vurgulanmaktadır.(Brush, 1989; Burbules ve Linn, 1991; Hodson, 1988; Kauffman, 1989; Solomon, 1991). Birkaç sene öncesine kadar okullarda *Newton'un Hareket Kanunu*, *Gazların Kinetik Teorisi*, *Darwin'in Evrim Teorisi* gibi... bilimin büyük teorilerinin öncelikle anlatım yoluyla notlar aldırılarak daha sonra da onları “doğrulamak” için deneyler yaptırılarak öğretildiği belirtilmekte ve bilim insanlarını ve bilimsel teorileri daha fazla gün ışığına çıkarmak içinse küçük küçük tarihi hikayeler eklemenin yararlı olacağı tavsiye edilmektedir. Bilim tarihinden hikâyeler okumanın ve bilim insanlarının çocukluklarında da bilime ilgi duyduklarını ifade etmenin bazı çocukları derse karşı motive edeceği de ayrıca vurgulanmaktadır (Solomon, 1991).

Buna benzer bir diğer çalışmada da, derslerin işlenişi esnasında bilim tarihinden yararlanılmış ve derslerin böyle işlenmesinin öğrencilerin derse karşı tutumlarını değiştirdiği belirtilmiştir. Öğrencilerin dersleri daha önceki derslere göre daha tarihi ve felsefî buldukları; dersin artık daha kolay ve daha az matematiksel olduğunu vurguladıkları ayrıca konuyla ilgili metinleri okumanın daha eğlenceli hale geldiğini ifade ettikleri tespit edilmiştir (Brush, 1989). Bu bulgular; bilim tarihinin, derse olan ilgiyi artırdığını göstermekte ve böylece sınıf yönetimiyle ilgili karşılaştıkları problemlerle başa çıkabilme konusunda öğretmenleri cesaretlendirmektedir.

Kimya derslerinde atomun yapısına ilişkin teoriler işlenirken bilim tarihi boyutu kadar bilim felsefesi boyutu da önemli olmaktadır. Öğrenciler, bilime ilgi duydukları ve çevrelerinde olup biteni bilime uygun yorumlayabildikleri ölçüde fen okuryazarı bireyler olacaklardır. Literatürde bu konunun önemine yönelik oldukça fazla çalışma bulunmaktadır (Brush, 1989; Brush, 2000; Burbules ve Linn, 1991; Elkana, 2000; Erduran, 2001; Hodson, 1988; Solomon, 1991; Wang ve Schmidt, 2001).

Yeni anlayışlar oluşturarak hipotez kurma ve test etmeyi öğrenmede öğrencilere yardım eden yaklaşımlar desteklenmek istenmekte fakat öğrencilerin ayrıca bilimsel bilginin doğası hakkında güvenilir ve gerçeğe uygun bir görüşe sahip

olması gerekmektedir. Buna göre Fen Eğitimindeki geleneksel yaklaşımlar sıklıkla bilimsel bilgiyi durgun bir görünüşe sahipmiş gibi yansıtmakta ve bütün bilimsel araştırmaları görüntüde nitelendiren tek bir “metot” olduğu izlenimi vermektedir. Tek bir metot yerine metotların var olduğunun öğrenciler tarafından kavranılması önemlidir (Burbules ve Linn, 1991).

Teorilerin ortaya çıkış süreçlerinin öğrenciler tarafından bilinmesi onların bilimin doğasını anlamalarına katkıda bulunacaktır (Hodson, 1988).

Hodson, bu konuda öğretmenlere bazı tavsiyelerde de bulunmaktadır. Buna göre öğretmenler;

- Bilimin bir dizi yönetime sahip olduğunu ve herhangi bir nedenle seçilen belirli yöntemlerin belirli koşullara bağlı olduğunu,
- Bilimsel bilgiler gibi zamanla bilimsel yöntemlerin de değiştiğini,
- Bundan dolayı bilimsel araştırmalarda tek bir yöntem yerine değişik yöntemlerin de kullanılabildiğini,
- Kullanılan bilimsel yöntemler değerlendirilirken zamanın koşullarının önemli olduğu; değişen koşullara bağlı olarak yöntemlerin değişebileceği de vurgulanmalıdır.

Örneğin; Atom’un yapısını açıklamaya yönelik yöntemler başlangıçta teorik bir yaklaşıma sahipti. Thomson, atom’un yapısını açıklarken elektrik ve manyetizmadan faydalanırken Rutherford radyoaktiviteyi; Bohr ise teorisine delil olarak spektroskopiyi kullanmıştır. Bu nedenle bütün bu söylenenlerin öğrencilere belirli bir mantık silsilesi içerisinde verilmesi onların bilimin doğasını anlamalarına katkı sağlayacaktır.

Öğrencilerin, öğrendikleri teorinin kökenindeki problemin doğasını problemin ortaya çıktığı zamandaki gibi değerlendirmesi önemlidir. Bu durumu anladıklarında yeni teorilerin ortaya atılmasındaki ana etkeni de anlayabileceklerdir.

Hiçbir teori belli bir zamanda karşılaştığı bütün sorunları çözümleyemez. Üstelik verilen çözümler de her zaman mükemmel olmaz (Kuhn, 2003). Varolan bir paradigmanın yarattığı teoriler, problemleri çözmede yetersiz kaldığında ve teorinin temel kabulleriyle çatışan aykırılıklar ortaya çıktığında bilimsel bir kriz doğar. Bu krizi aşmak ve problemlere çözüm bulabilmek için yeni teoriler ortaya atılır ve varolan teorilerle kıyaslanır. Varolan teoriden daha iyi bir çözüm ürettiği takdirde paradigma değişikliği gerçekleşir (Hodson, 1988).

Kuhn'a göre bilimdeki ilerlemeler düzenli bir şekilde değil sıçramalar şeklinde olur. Ona göre paradigma değişimleri birer bilimsel devrimdir. Teoriler ve hipotezler ne doğrudur nede yanlıştır. Teorilerin doğruluğundan ve yanlışlığından çok kullanılışlıkları önemlidir (Kuhn, 2003).

Öğretmenler bilimsel bilgiyi sunarken mevcut paradigma içinde bilgiyi sunarlar. Böylece öğrenciler günümüzde kabul gören teoriyle ilgili bir anlayış geliştirirler. Ancak bir teorinin sınırlılıkları olduğu ve eldeki bütün sorunlara cevap veremeyeceği bilinmelidir. Öğretmen, öğrencilerin dikkatini bu konuya çekmelidir (Hodson, 1988).

Öğrenciler bilimsel kuramları kendi buldukları kanıtlarla değil öğretmenlerinin ve okudukları metinlerin etkisine dayanarak kabul ederler. Herhangi bir uzmanlıkları olmadığı için başka seçenekleri de yoktur. Eğitim amaçlı metinlerde yer verilen uygulamaların amacı mevcut paradigmayı öğretmektir (Kuhn, 2003).

Günümüzdeki kimya eğitimi genellikle bilimin süreçleri yerine bilimsel araştırmalar sonucu elde edilen ürünler üzerine odaklanmaktadır. Dolayısıyla bilimsel süreç göz ardı edilmektedir. Oysa bir insan etkinliği olarak bilim; dogmatik, durağan ve soyut değildir. Fen eğitiminde bu gerçekler göz ardı edilmemelidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim kimya ders kitaplarının ve kimya öğretmenlerinin atom teorileri konusunu açıklamak için nasıl bir yol izlediklerini incelemek ve konunun bilim tarihi ve felsefesi boyutlarının ne kadar göz önünde bulundurulduğunu belirlemektir. Bu amaca uygun olarak öncelikle Türkiye’de ortaöğretim kurumlarında yaygın olarak okutulan Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı’nca ders kitabı olarak kabul edilmiş 9. ve 10. sınıf kimya ders kitapları incelenmiştir.

İkinci aşamada da yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinden yararlanılarak beş kimya öğretmenin konu hakkındaki görüşleri alınmıştır. Öğretmenler öğrenim sürecinde büyük bir etkiye sahip pozisyonlardalar çünkü bilimsel bilgi ve öğrenci arasında aracı görevi görürler (Ausubel, 1968). Bu yüzden son on yıldan fazladır eğitimdeki çalışmalar bilgi ve öğretmen üzerinde yoğunlaşmıştır (Drechsler ve Schmidt, 2005; Furió-Más vd., 2005; Morgil vd., 2002).

Bu amaca uygun olarak;

- Ortaöğretim kimya ders kitaplarının atom teorilerini sunarken bilim tarihi ve felsefesi açısından, rakip teorilerle kavramları bir bütün halinde sunup sunmadığı,
- Bu ders kitaplarını kullanan öğretmenlerin atom teorilerinin sunumu sırasında bilim tarihi ve felsefesine ne kadar önem verdiği ve önem verilmesinin gerekli olduğuna katılıp katılmadıkları araştırılmıştır.

1.2.1. Problem Cümlesi

Ülkemizde okutulmakta olan ortaöğretim 9. ve 10. sınıf kimya ders kitapları, Atom Teorilerinin sunumunda bilim tarihi ve felsefesine ne kadar yer vermekte ve bu kitapları kaynak olarak kullanan kimya öğretmenleri Atom Teorilerinin sunumu sırasında bilim tarihi ve felsefesine ne kadar önem vermektedirler?

1.2.2. Alt Problemler

1. Ortaöğretim kimya öğretiminde kullanılan kimya ders kitapları atom teorilerini sunarken bilim tarihine vurgu yapmakta mıdır?
2. Ortaöğretim kimya öğretiminde kullanılan kimya ders kitapları atom teorilerini sunarken bilim felsefesine vurgu yapmakta mıdır?
3. Ortaöğretim kimya öğretiminde kimya öğretmenleri atom teorilerini sunarken bilim tarihine vurgu yapmakta mıdır?
4. Ortaöğretim kimya öğretiminde kimya öğretmenleri atom teorilerini sunarken bilim felsefesine vurgu yapmakta mıdır?
5. Ortaöğretim kimya öğretmenleri atom teorilerinin ders kitaplarındaki sunumunu bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli buluyorlar mı?
6. Ortaöğretim kimya öğretmenlerinin kimya öğretimindeki konuların içeriğine bilim tarihi ve felsefesinin dahil edilmesine tepkileri var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Ders kitaplarında atom teorileri konusu işlenirken bilim tarihi ve felsefesi açısından yaklaşmanın belirli dönemler ve içeriklerde ortaya konulan bilimsel modellerin yaratılması sırasında merkeze alınan problemlerin öğrenciler tarafından anlaşılmasına katkısı olacaktır. Atom teorileri konusunda olduğu gibi tarih içinde keşfedilmiş ve geliştirilmiş modellerin özellikleri, birbirlerinden farkları ve birbirleriyle ortak yönleri açıklanmadan sade bir anlatımla sunumu öğrencilere bu modellerin birbirinden bağımsız olduğu hissini verir ve öğrenciler tarafından anlaşılması zor konular arasına dahil edileceği için kavramsal bir öğrenme yerine ezberleme yoluna gidileceği aşıkardır.

Ayrıca ders kitapları kimyanın bir insan girişimi olduğuna dair bazı gerçekleri öğrenciye açıklamalıdır. Bilim tarihi ve felsefesi ile zenginleştirilmiş kimya dersleri öğrencide bilim içindeki doğal hareket, gelişme ve sürekli değişime dair bir anlayış geliştirir (Kauffman, 1989). Bent (1977)'in düşüncelerine göre bilim bir üründen çok

bir süreçtir; biraz tarih olmadan öğrenciler sadece metindeki kimya bakışına sahip olacak ve değişmez ürünler ortaya koyan laboratuvar çalışmalarıyla yetinmek zorunda kalacaktır. Halbuki birazcık tarih bilgisi eklenmesi ile öğrenci, kimyanın geçmişten geleceğe uzanan bir yolun kenarında kendisine kılavuzluk ettiğini ve değişen model ve teorilerle statik bir yapıdan çok dinamik bir yapıya sahip olduğunu öğrenecektir (Kauffman, 1989).

Her şeyin hızla değiştiği günümüzde öğrencilerin bilimin de değiştiğini ve bilimin bir insan girişimi olduğunu idrak etmeleri keşiflerin büyük insanlar tarafından yaratılmış birbirinden tamamen bağımsız olaylar (Kauffman,1989) gibi anlaşılmasına engel olacaktır.

Ayrıca doğayı ve bilimsel gelişmeleri anlamaları öğretmenlerin mesleki gelişimleri içinde önemlidir (Furió-Más vd., 2005). Çünkü öğretmenler tarih boyunca keşfedilmiş kavramsal modelleri bilmeli ve ayrıca bir modelin diğeriyle neden yer değiştirdiği hakkında bir yoruma sahip olmalı ve bunu öğrencilerine açıklayabilmelidir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca ders kitabı olarak okutulmasına karar verilen 9. ve 10. sınıf kimya ders kitapları ile sınırlıdır.
2. Ortaöğretim kimya derslerinde işlenen atom teorileri konusu (Dalton Atom Teorisi, Thomson Atom Teorisi, Rutherford Atom Teorisi, Bohr Atom Teorisi) ile sınırlıdır.
3. Araştırma, kimya ders kitaplarının Atom Teorileri konusunun sadece içerik yönünden incelenmesiyle sınırlıdır.
4. Araştırma sadece Ankara'da görev yapmakta olan beş kimya öğretmeni ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Görüşlerine başvurulmuş kişilerin alanlarında uzman olduğu,
2. Kitapların içerik analizi yapılırken verilerin güvenilirliğinin sağlanabilmesi için araştırmacıların birbirlerinin görüşlerinden etkilenmedikleri,
3. Araştırmaya katılan öğretmenlerin verdikleri cevapların mevcut durumu ortaya koyduğu,
4. Mülakatların yapılması aşamasında öğretmenlerin birbirlerinin görüşlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar/Terimler

Ders Kitabı: Belirli ölçülere göre incelendikten sonra belli bir okul, sınıf ve ders için öğretmen ve öğrencilere temel kaynak olarak salık verilen materyal (TDK, 2006).

Bilim Tarihi: Bilimin doğuşunu, başlangıçtan günümüze gelişimini ve geçirdiği evreleri, bilimsel kuramları ve kanunları ele alır. Bilimsel icatları ve keşifleri, bilimsel yöntemleri tarihsel olarak ve sistem açısından inceler. Ayrıca, bilim insanlarının bilimsel uğraşlarını, bilime katkılarını, bilimsel araçları, bilim-toplum ilişkisini konu alan ve sistemli bir biçimde inceleyen özel bir bilgi dalıdır (Bayraktar, 1994).

Bilim Felsefesi: Bilimin betimleme, tanımlama, açıklama, sınıflandırma, ölçme, deneye tabi tutma, genelleme, yorumlama ve denetleme boyutları ile ilgili sorunların incelenmesini konu edinen bir felsefe dalıdır (Demir, 2000).

Teori: Bilgi edinme sürecinin herhangi bir aşamasında ortaya atılan, geçerlilik ve güvenilirliği bilimsel yöntemle tespit edilmeye çalışılan, iç tutarlılığa

sahip, ancak doğru ve yanlışlığı tartışılabilen genel bir bilgi ve açıklama biçimi ya da üst düzey genellemedir (Şahin, 2006).

Model: Herhangi bir bilim dalında bir teoriyi üç boyutlu yollarla, çizgilerle, matematiksel simgelerle veya dile dayalı önerilerle göstermedir (Öncül, 2000).

BÖLÜM II

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırma evreni ve örnekleme, veri toplama teknikleri ve verilerin analizi açıklanmıştır.

2.1.Araştırma Modeli

Bu çalışmada, araştırma yaklaşımı olarak nitel araştırma, araştırma metodu olarak ise içerik analizi kullanılmıştır. Bu yaklaşım kullanılarak araştırmaya konu olan, ortaöğretim kimya ders kitaplarındaki atom teorilerinin sunumu bilim tarihi ve felsefesi açısından ayrıntılı olarak incelenmiş ve yine bu metot kullanılarak öğretmenlerin bu konu hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Nitel araştırma, genellenebilir sonuçlar üretme çabası içinde değildir ve özellikle “sayısal genelleme” nitel araştırmanın önemini ve geçerliğini saptamada önemli bir ölçüt değildir. Bu anlamda, nitel araştırma ancak birtakım deneyimler ya da örnekler ortaya koyabilir ve bunlar alanda çalışan bir bireye bazı bakış açıları kazandırabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Nitel araştırmacı bizzat alanda zaman harcayan, araştırma kapsamındaki kişilerle doğrudan görüşen ve gerektiğinde bu kişilerin deneyimlerini yaşayan, alanda kazandığı bakış açısını ve deneyimleri, toplanan verilerin analizinde kullanan kişidir. Veri kaynaklarına yakın olma, ilgili bireylerle konuşma, gözlemler yapma, ilgili dokümanları inceleme, araştırılan konuyu yakından tanıma ve anlama nitel araştırmada oldukça önemli bir yer tutar. Bu yönüyle nitel araştırmacı, araştırma sürecinin doğal bir parçası haline gelir ve zaman zaman bir veri toplama aracı işlevi görür (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı resmi orta öğretim kurumlarında görev yapan beş kimya öğretmeni ve bu öğretmenler tarafından kullanılmakta olan Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nca ders kitabı olarak kabul edilmiş 9. ve 10. sınıf ortaöğretim kimya ders kitapları oluşturmaktadır.

Görüşlerinden yararlanılan öğretmenlerin özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Görüşlerine Başvurulan Öğretmenlerin Özellikleri

	Cinsiyeti	Öğrenim Durumu	Deneyimi
Öğretmen A	Erkek	Doktora Öğrencisi	5-10 Yıl
Öğretmen B	Kadın	Yüksek Lisans Öğrencisi	20-25 Yıl
Öğretmen C	Erkek	Lisans Mezunu	20-25 Yıl
Öğretmen D	Erkek	Lisans Mezunu	20-25 Yıl
Öğretmen E	Erkek	Lisans Mezunu	20-25 Yıl

2.3. Veri Toplama Teknikleri

Bu çalışmada; ülkemizde okutulan ortaöğretim kimya ders kitaplarında geçen atom teorilerinin sunumu bilim tarihi ve felsefesi açısından içerik analizine tabi tutulmuş ve konuya ilişkin öğretmen görüşleri yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılarak tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin konu hakkındaki görüşlerini almak için yapılan mülakatlarda öğretmenlere aşağıdaki sorular sorulmuştur:

- 1- Sizce bilim tarihi ve felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır? Konu girişinde mi yoksa her bölümde mi verilmelidir?
- 2- Bilim tarihi ve felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?
- 3- Öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?
- 4- Ders kitaplarında yer verilen bilim tarihi ve felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?
- 5- Kitaplarda atom teorilerinin tarihi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir? Sınırlılıkları, geçersiz yönleri ve aralarındaki ilişki vurgulanmış mı?
- 6- Atom teorilerinde geçen kavramlar yeterince açık mı?
- 7- Bilim tarihi ve felsefesi konularında ders kitapları dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?
- 8- Atom teorilerine ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?
- 9- Ders Kitaplarına ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?

2.4. Verilerin Analizi

Kitaplarda yer alan atom teorileri konusu ile ilgili kısımlar, araştırmacı ve iki uzman tarafından, Ek 2 ve Ek 3’de verilen kontrol listesine göre incelenmiş ve inceleme sonucunda araştırmacı ve iki uzmanın üzerinde mutabık kaldığı veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Mülakatlardan elde edilen nitel verilerin analizinde, içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Buna göre yazılı hale getirilen görüşme metni, birkaç kez okunmuş ve araştırma sorularından yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu çerçeveye göre verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiştir. Oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunarak düzenlenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur. Tablolar halinde sunulan bulgular yorumlanmış,

neden-sonuç ilişkisi içerisinde açıklanmıştır. Ayrıca, niteliksel veri analizi ve yorumlanmasında geçerli olan basamaklardan veri azaltma (data reduction), veri sunumu (data display) ve sonuç çıkarma/yorumlama yolu takip edilmiştir.

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUMLAR

Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin bilim tarihi ve felsefesi açısından nasıl sunulduğunun ve ayrıca öğretmenlerin derslerde ve kimya ders kitaplarında bilim tarihi ve felsefesine yer verilmesine dair görüşlerinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirilmiş ve bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.1. Ders Kitaplarından Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunda bilim tarihi ve felsefesine ne kadar yer verildiğini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen içerik kontrol listesi kullanılarak Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı’nca ders kitabı olarak kabul edilmiş ortaöğretim 9. ve 10. sınıf kimya ders kitapları araştırmacı ve iki uzman tarafından incelenmiştir. Araştırmacı ve iki uzman birbirinden bağımsız olarak ders kitaplarının atom teorileri konusunu içeren bölümünü Ek.1’de verilen Ortaöğretim 9. ve 10. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programındaki içerik kazanımları göz önünde bulundurularak hazırlanan kontrol listesinde yer alan kriterleri göz önünde bulundurarak okumuşlardır. Daha sonra bir araya gelerek her bir kitabın kriterleri sağlayıp sağlamadığını tartışmışlar ve sonuçta ortak bir içerik kontrol listesini kriterleri de dikkate alarak “ Tam Sağlıyor (2) ”, “ Orta (1) ” ve “Sağlamıyor (0) ” şeklinde doldurmuşlardır.

Ortaöğretim kimya ders kitaplarının atom teorilerinin sunumunda bilim tarihi ve felsefesine ne kadar yer verdiğini tespit etmek amacıyla içerik kontrol listesindeki bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili kriterlerde belirtilen “2”, “1” ve “0” görüşlerinin sıklıkları tespit edilmiş ve bunların % değerleri Tablo 2 ve Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabındaki Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi

İçerik Kontrol Listesi		f	%
• Dalton'un resmine yer verilmiş. • Atom modeli ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.	2	2	33,3
• Dalton'un Atom Modelinin ortaya çıkışında etkili olan faktörlerden bahsedilmiş. • Dalton Atom Modelinin temel görüşlerinden bahsedilmiş.	1	2	33,3
• Dalton Atom Modelinin sınırlılıklarından ve yetersizliklerinden bahsedilmiş. • Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.	0	2	33,3
	N	6	100,0

Tablo 2 incelendiğinde ortaöğretim 9. sınıf kimya ders kitabında atom teorilerinin sunumu bilim tarihi ve felsefesi açısından incelendiğinde; kitabın, Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programına uygun olarak hazırlanan kriterlerin %33,3'ünü tam sağladığı ve %33,3'ünü de sağlamadığı görülmektedir. Ancak tam sağlanan kriterlerin görsellikle ilgili kriterler olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgular ışığında Ortaöğretim 9. sınıf kimya ders kitabının atom teorilerinin sunumunda bilim tarihi ve felsefine tam anlamıyla yer vermediği sonucuna varılmıştır.

Tablo 3. Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabındaki Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Açısından İncelenmesi

	İçerik Kontrol Listesi		f	%
Elektronun Bulunuşu ve Thomson Atom Teorisi	• Thomson'ın katot ışınlarının hem manyetik alanda hem de elektrik alanda sapmasından yararlanarak e/m oranını bulduğundan bahsedilmiştir. • Thomson'ın akıl yürüterek atomun nötr olmasını sağlamak için elektronların toplam yüküne eşit miktarda pozitif yük olması gerektiği sonucuna vardığından bahsedilmiştir. • Üzümlü Kek Modeli'nden bahsedilmiştir. • Thomson'ın resmine yer verilmiştir. • Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiştir. • Millikan'ın yağ damlası deneyinden bahsedilmiştir. • Millikan'ın yağ damlası deneyi sayesinde elektronun kütesinin de hesaplanabildiğinden bahsedilmiştir. • Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili görsel öğelere yer verilmiştir.	2	8	36,4
	• Faraday'dan sonra Thomson'a kadar katot ışınları üzerine yapılan çalışmalardan ve düzeltmelerden bahsedilmiştir. • Elektron adının ilk kez G. Johnstone Stoney tarafından kullanıldığından bahsedilmiştir.	1	2	9,1
	• Katot Işınları Tüpünün Faraday tarafından keşfedildiğinden ve katot ışınlarına dair ilk bulguları Faraday'ın bulduğundan bahsedilmiştir. • Katot ışınlarının Plücker tarafından keşfedildiğinden bahsedilmiştir. • Katot Işınları adını ilk kez E. Goldstein'in kullandığından bahsedilmiştir. • Katot ışınlarının doğası hakkındaki görüşlerin İngilizler ve Almanlar arasında bir tartışmaya neden olduğundan bahsedilmiştir. • X-ışınlarının keşfine kadar Thomson'ın katot ışınlarıyla ilgili çalışmaları ve katot ışının doğası hakkındaki tartışmalarla ilgilenmediğinden bahsedilmiştir. • Thomson'ın, yük/kütle oranını belirleme amacının katot ışınlarının doğasına (iyon veya yüklü genel bir tanecik) dair çelişkileri aydınlatmak olduğundan bahsedilmiştir. • Thomson'ın düşünme, alternatif hipotezleri ve modelleri inceliklerle işleme ve kendi deneysel bulguları için teorik bir çerçeve formüle etme yeteneği sayesinde elektronu keşfeden kişi olduğundan bahsedilmiştir. • Thomson'ın katot ışınları ile ilgili ortaya attığı varsayımlardan bahsedilmiştir. • Thomson'ın cisimcik teorisinin kabulüne karşı çıkıldığından bahsedilmiştir. • George F. FitzGerald'ın Thomson'ın cisimciğinin Larmor ve Lorentz'in bulunduğu serbest elektronlar olabileceği fikrini önererek Thomson'ın teorisinin kabul edilebilirliğini artırdığından bahsedilmiştir. • Thomson'ın teorisinin tamamen kabul edilmesinde önemli etkiye sahip teorik gelişmelerden bahsedilmiştir. • Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmıştır.	0	12	54,5
		N	22	100,0

Tablo 3. Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabındaki Atom Teorilerinin Tarihi ve Felsefi Boyutu (Devamı)

	İçerik Kontrol Listesi		f	%
Rutherford Atom Modeli	- Alfa taneciklerinin saçılmasından faydalanarak Rutherford'un kendi atom modelini önerdiğinden bahsedilmiş. - Gözlenen alfa taneciklerinin saçılma açıları yorumlanmış. 20,000'de 1 taneciğin 90°'lik açıyla sapmasının Rutherford'un pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını varsaymasına neden olduğundan bahsedilmiş. - Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış. - Rutherford'un resmine yer verilmiş. - Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş. - Altın levha deneyi sonucu Rutherford'un ileri sürdüğü çekirdek merkezli boşluklu atom modeli Thomson'un ileri sürdüğü "erikli pudding" modelini geçersiz kıldığından bahsedilmiş.	2	7	87,5
		1	0	0,0
	Rutherford Atom Modelinin hatalarından ve eksikliklerinden bahsedilmiş.	0	1	12,5
		N	8	100,0
Bohr Atom Modeli	- Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış. - Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.	2	2	33,3
		1	0	0,0
	- Bohr'un amacının Rutherford'un atom modelinin mantığa aykırı kararlılığını açıklamak olduğundan bahsedilmiş. - Bohr'un, Planck'ın "Kuantum"nu Maxwell'in klasik elektrodinamiğiyle birleştirerek "tuhaf bir karışım" yaptığından bahsedilmiş. - Bohr Atom Modelinin hatalarından ve eksikliklerinden bahsedilmiş. - Bohr'un resmine yer verilmiş.	0	4	66,7
		N	6	100,0

Tablo 3 incelendiğinde ise Ortaöğretim 10. sınıf kimya ders kitabında yer alan atom teorileri konusunun içinde geçen 3 teoriden (Thomson Atom Teorisi, Rutherford Atom Teorisi, Bohr Atom Teorisi) Rutherford Atom Teorisinin bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili Ortaöğretim 10. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programındaki içerik kazanımlarına uygun olarak hazırlanan kriterlerin %87,5' unu sağladığı görülmektedir. Buna göre; bu teorinin Ortaöğretim 10. Sınıf Kimya Dersi

Öğretim Programına uygun olarak sunulduğu sonucuna ulaşılabilir. Diğer iki teoriden Thomson Atom Teorisinin kriterlerin %36,4'ünü, Bohr Atom Teorisinin de kriterlerin %33,3'ünü sağladığı görülmektedir. Bu sonuçlarda görsellikle ilgili kriterlerin de etkisi olduğu görülebilmektedir. Bu bulgular ışığında ortaöğretim 10. sınıf kimya ders kitabında yer alan Thomson Atom Teorisi ve Bohr Atom Teorisinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesini tam anlamıyla içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Öğretmenler ile Yapılan Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerle yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular iki ayrı başlık altında incelenerek sunulmuştur.

3.2.1. Öğretmenlerin Ders Kitaplarındaki Bilim Tarihi ve Felsefesine Yönelik Görüşleri

Bu bölümde öğretmenlerin ders kitaplarındaki bilim tarihi ve felsefesine yönelik aşağıda yer alan sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilerek tablolar halinde verilmiştir;

1. Sizce bilim tarihi ve felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır? Konu girişinde mi yoksa her bölümde mi verilmelidir?
2. Bilim tarihi ve felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?
3. Öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?
4. Ders kitaplarında yer verilen bilim tarihi ve felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?
5. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir? Sınırlılıkları, geçersiz yönleri ve aralarındaki ilişki vurgulanmış mı?

Tablo 4. Öğretmenlerin 1. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

1. Soru	Sizce bilim tarihi ve felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır? Konu girişinde mi yoksa her bölümde mi verilmelidir?					
	Gereklidir	Gerekli değildir	N	Kitabın girişinde ayrı bir bölüm halinde verilmeli	Bölümlerde verilmeli	N
f	5	0	5	2	3	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız						
Öğretmen A	Bilim tarihi ve bilim felsefesi zamanla toplumun bilime bakış açısının nasıl değiştiğinin anlaşılabilmesi ve konunun öğrenciler tarafından daha iyi kavranabilmesi için gereklidir.					
Öğretmen B	Konunun öğrenciler için daha kalıcı olmasının sağlanabilmesi için gereklidir.					
Öğretmen C	Konu ve olayların öğrenciler tarafından daha iyi kavranabilmesi için gereklidir.					
Öğretmen E	Öğrencilerin konuya karşı ilgilerini uyandırabilmek için gereklidir.					

Tablo 4 incelendiğinde görüşme yapılan öğretmenlerin bilim tarihi ve bilim felsefesinin gerekliliği konusunda hemfikir oldukları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin büyük bir kısmı, derslerde bilim tarihi ve felsefesine yer vermenin konunun kavramasında öğrenciye oldukça yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmen B, bilim tarihi ve bilim felsefesine dair bilgilerin konunun tamamına dağıtılarak konuyla bir bütün halinde verilmesinin daha faydalı olacağını belirtmenin yanı sıra bu konuların ortaöğretimin her bir basamağındaki konularla paralel ilerleyen Bilim Tarihi ve Felsefesi adı altında ayrı bir ders olarak verilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmen B' ye göre bilim tarihi ve felsefesi dersi yalnızca fen bilimlerinde okuyan öğrencilere değil sosyal bilimlerde okuyan öğrencilere de verilmelidir.

Öğretmen C de konu bütünlüğü içinde bilim tarihi ve bilim felsefesine yer verilmesi gerektiğini savunmuş ve öğrencilerin de bu şekilde yürütülen bir öğretim

olayına dahil edilmesi gerektiğini aksi takdirde konunun ezberden öteye gidemeyeceğini ve bu bilgilerin unutulmaya mahkum olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen E ise konuya başlamadan önce öğrencilerin ilgisini konu üzerine çekmek için bilim tarihi ve felsefesinin konunun başlangıcında verilmesinin gerekli olduğunu vurgulamıştır.

Bu sonuçlar öğretmenlerin bilim tarihi ve bilim felsefesinin kimya dersi için gerekli olduğuna inandıklarını ve bu konuya önem verdiklerini göstermektedir.

Tablo 5. Öğretmenlerin 2. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

2. Soru	Bilim tarihi ve felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?			
	Detaylı bilgi verilmeli.	Çok detaylı bilgi verilmemeli	Öğrencinin kapasitesine göre ayarlanmalı	N
f	0	4	1	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız				
Öğretmen A	Bilim tarihi ve bilim felsefesine dair verilecek bilgi kazanımlara paralel olarak sınırlı olmalıdır.			
Öğretmen B	Ders kitapları öğrenci kapasitesi göz önünde bulundurularak hazırlandığına göre bilim tarihi ve felsefesine dair konular hazırlanırken de öğrenci kapasitesi dikkate alınmalıdır.			
Öğretmen C	Bilim tarihi ve bilim felsefesine dair detaylı bilgi öğrencilerin sıkılmasına neden olacaktır.			
Öğretmen D	Konular arasında tarihi ve felsefi bilgilerden faydalanarak bağlantı kurmak öğrenci için faydalı olacaktır ama çok fazla detaya girmemek gerekir.			
Öğretmen E	Kimya dersi ana amacından uzaklaştırılıp bir tarih ve felsefe dersine dönüştürülmemelidir.			

Tablo 5 incelenecek olursa bilim tarihi ve felsefesinin kapsamının ne boyutta olması gerektiği sorusuna öğretmenlerin büyük bir kısmı detaylı bilgi verilmemesi gerektiği şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğretmen A konunun detayına inilmesinin dersi amacından uzaklaştıracağını vurgulamış, eğer öğrenciye bilim tarihi ve bilim felsefesine dair detaylı bilgi verilmek isteniyorsa bunun Bilim Tarihi ve Felsefesi adı altında ayrı bir ders olarak verilmesi ve bu dersin fen bilimleri öğrencileri için zorunlu ders olarak okutulması gerektiği şeklinde düşündüğünü belirtmiştir.

Öğretmen B ise kapsamın öğrencinin kapasitesine göre ayarlanması gerektiğini savunmuştur. Öğretmen B' ye göre öğrenciler kapasitelerinin üzerindeki bilgiye tepki göstermektedir, öğrencilerin bu konuyu öğrenmeye direnç göstermelerine engel olmak için öğrencilere ilköğretim çağından itibaren bilim tarihi ve felsefesi anlatılmalıdır.

Öğretmen C de bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili konuların öğrenciye genel kültür anlamında faydalı olacağına inandığını fakat bu konuların öğretim programına ve özellikle kazanımlara girmesini uygun bulmadığını belirtmiştir. Üniversite giriş sınavlarında sorular hazırlanırken öğretim programının esas alındığını ve bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili çıkan bir sorunun öğrenciyi doğrudan konuyu ezberlemeye yönelttiğinin altını çizmiş ve bu durumun öğrenci de fazladan bir ezber yükü yaratacağını vurgulamıştır.

Görüşlerine başvurulmuş öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesinin kimya dersleri içinde bir amaçtan ziyade bir araç olması gerektiğine inandıkları görülebilmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine ilgi duyup duymadıkları ile ilgili soruya öğretmenlerin çoğunluğunun ilgi duydukları şeklinde fikir belirttikleri görülmektedir.

Tablo 6. Öğretmenlerin 3. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

3. Soru	Öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?		
	İlgi duyuyorlar.	İlgi duymuyorlar.	N
f	3	2	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız			
Öğretmen A	Öğrenciler sınavda sayısal soru çıkacağı ve bu soruyu çözemeyecekleri kaygısı taşıdıklarından dolayı bilim tarihi ve felsefesine ilgi duymuyorlar.		
Öğretmen B	Öğrenciler derste sayısal veri kullanarak soru çözmek istedikleri için ilgi duymuyorlar.		
Öğretmen C	Ağır konular işlenirken konu aralarında anekdotlar şeklinde verilen bilim tarihi ve felsefesine dair bilgilere ilgi duyuyorlar.		
Öğretmen D	Öğrenciler bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili konuları merak ediyorlar, onlarla ilgili soru soruyorlar, konulara ilgi gösteriyorlar.		
Öğretmen E	Konunun önemini gösteren bir anlatım tarzı ortaya konulduğunda ilgi duyuyorlar.		

Öğretmen C öğrencilerinin ilgi düzeylerinin yüksek olmasından dolayı konu aralarında bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili anekdotların verilmesinin öğrencinin ilgisini yüksek tuttuğunu belirtmiştir.

Öğretmen E’ de öğrencinin bilim tarihi ve felsefesine ilgisiz olmasının öğretmenden kaynaklandığını savunmuştur. Öğretmen E’ ye göre; öğretmenlerin konu hakkında fikir sahibi olmaması ve konunun anlatımına karşı isteksiz olması öğrenciyi de etkilemektedir. Ayrıca bilim tarihi ve felsefesine ilgi duyan öğrencilere ödev şeklinde konular verilerek öğrenci desteklenmelidir.

Öğrencilerinin bilim tarihi ve felsefesine karşı ilgisiz olduklarını düşünen öğretmenlerin ortak buluşma noktası ise öğrencilerin kafasındaki sayısal kimya imajıdır. Öğrencilerinin kimyanın sayısal soru çözmekten ibaret olduğunu düşündüklerini, karşılaştıkları sayısal soruları çözemediklerinde kimyayı

öğrenemedikleri yargısına vardıklarını belirtmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili konuların işlenişinde öğrenci tepkileriyle karşılaştıklarını vurgulamışlardır. Yapılan görüşmeler esnasında; bu tepkilerin üniversite sınavının birinci basamağında çıkan bilim tarihi ve felsefesi ile ilgili sorudan sonra giderek yumuşamaya başladığına dair fikirler beyan edilmiştir.

Bu sonuçlar mevcut sınav sisteminin öğrencilerin ilgi alanlarını yönlendirdiğini ortaya koymaktadır. Türkiye bazında düşünüldüğünde ortaöğretimde öğrenim hayatlarını devam ettiren öğrencilerin hemen hemen hepsinin ortak amacı bir lisans eğitim programına yerleşebilmektir. Bu amaçlarına ulaşmada onlara faydası olacağına inandıkları bilgilere ilgi gösterirken onları bu amaçlarından uzaklaştıracağına inandıkları bilgilere de ilgisiz kaldıkları gözlenebilmektedir.

Tablo 7. Öğretmenlerin 4. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

4. Soru	Ders kitaplarında yer verilen bilim tarihi ve felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?			
	Yüzeysel verilmiş.	Verilen bilgi yeterli	Gereksiz detaya inilmiş.	N
f	0	4	1	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız				
Öğretmen A	Kitap öğretim programına uygun hazırlanmış fakat bu uygunluk kitabın hantallaşmasına sebep olmuş.			
Öğretmen B	Çok fazla bilim adamından bahsedilmiş, gereksiz bilgiler var. Öğrenciler sıkılıyor.			
Öğretmen C	Mevcut kazanımlara göre hazırlanmış iyi bir kitap ama kazanımlar bilim tarihi ve bilim felsefesi konusunda ayrıntıya giriyor ve öğrenciyi ezbere yöneltiyor.			
Öğretmen D	Kullanılmakta olan ders kitabı öğrenciler için yeterli bir kitaptır fakat bazı bölümlerde gereksiz ayrıntıya girilmiş.			
Öğretmen E	Bilim tarihi ve felsefesi konusunda fazla ayrıntıya gerek olmadığı için kitap düzeye uygundur.			

Tablo 7’ den de anlaşılaçağı üzere ders kitabında bilim tarihi ve felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir sorusuna öğretmenlerin büyük çoğunluğu kitabın öğrenciler için yeterli düzeyde olduğunu belirtmiştir. Yalnızca bir öğretmen fazla detaylı bulmuş fakat detaylı kısmında belli başlı konularla sınırlı kaldığını vurgulanmıştır.

Öğretmenler, kitabı var olan öğretim programı ve kazanımlar dikkate alındığında öğrenciler için yeterli bulmuşlardır. Öğretmen A ve C ‘ ye göre kitap kazanımlara ve öğretim programına uygunluk gösterirken bu uyum doğrultusunda hantallaşmış ve bilim tarihi ve felsefesi açısından ayrıntılı bilgiye yer vermiştir. Öğretmen C, piyasadaki kitapların, kısmen buna ders kitabı da dahil, öğrenciyi bilgiyi ezberleme yoluna ittiğini vurgulamıştır.

Öğretmen A kitabın bazı kısımlarının dilinde problem olduğunu, bilgiler sunulurken kronolojiye dikkat edilmediğini belirtmiş; her ünite de konunun tarihi ve felsefesi boyutu verilirken farklı renklerde veya görsel farklılık yaratarak verilmesinin daha ilgi çekici olacağını vurgulamıştır.

Öğretmen B konuların verilişinde konular arasındaki kopuklukların ve kitaptaki yalın anlatımın öğrencinin derse olan ilgisini zayıflattığını belirtmiştir.

Öğretmen C ise kitapta yer alan konuyla ilgili okuma parçalarının ilgi çekici olduğunu vurgularken bazı bilgilerin fotoğraflanarak, bazılarının karikatürize edilerek, şematikleştirerek veya dipnotlar şeklinde verilmesinin öğrencinin ilgisini daha çok çekeceğini savunmuştur.

Öğretmen D’ ye göre kitap öğrenciler için yeterli olmakla birlikte Bohr atom modeli sunulurken özellikle ışıkla ilgili fizik ağırlıklı çok fazla detaya girilmiş ve gereksiz teorilere yer verilmiştir.

Öğretmen E, kitabın öğrenciler için uygun düzeyde olduğunu çok fazla ayrıntıya girilmemesinin yerinde bir karar olduğunu belirtmiş konuya daha fazla ilgi

duyan öğrencilerin de konu ile ilgili ödevlerle yönlendirilmesinin daha doğru olacağı önerisinde bulunmuştur.

Elde edilen bulgulardan, öğretmenlerin kullandıkları ders kitaplarını mevcut öğretim programına göre değerlendirdiklerinde bu kitapları bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli buldukları görülebilmektedir.

Tablo 8. Öğretmenlerin 5. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

5. Soru	Kitaplarda atom teorilerinin tarihi ve felsefi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir? Sınırlılıkları, geçersiz yönleri ve aralarındaki ilişkiler yeterince açık mıdır?		
	Verilen bilgi yeterli	Verilen bilgi yeterli değil	N
f	1	4	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız			
Öğretmen A	Atom modellerinin eksik kaldığı kısımlar ve sınırlılıkları vurgulanmamış, bir teoriden diğerine geçiş açık olarak ifade edilmemiş.		
Öğretmen B	Teorilerin anlatımında göze batan bir şey yok. Ama teoriler arasındaki geçişler, sınırlılıklar kesin olarak verilmemiş. Sınırları öğretmen kendisi çizmek zorunda kalıyor.		
Öğretmen C	Teoriler bilim tarihi ve felsefesi yönünden yeterli fakat teorilerin tarihi süreç içerisinde verilmesi öğrencinin konudan kopmasına, dikkatinin dağılmasına neden oluyor.		
Öğretmen D	Atom modelleri net bir şekilde ifade edilmemiş. Neden bir modelden diğerine geçildiği, nasıl geçildiği vurgulanmamış.		
Öğretmen E	Bohr Atom Modeli ile ilgili gereksiz ayrıntılara girilmişken diğer teoriler yeterince açıklanmamış, yüzeysel geçilmiş.		

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğunun atom teorilerinin bilim tarihi ve felsefesi açısından ders kitabında yeterince vurgulanmadığını düşündükleri görülmektedir.

Öğretmen A atom modellerinin her birinin ayrı birer başlık altında anlatılmadığını vurgulamaktadır. Öğretmen A' ya göre modellerle ilgili deneylerden bahsedilmekte ama atom modeli ayrı bir başlık altında verilmemektedir.

Öğretmen C, dershanedeki eğitim sistemiyle okuldaki eğitim sistemi birbirinden farklı olduğu için öğrencilerin okulda ve dershanede öğrendiklerini bağdaştıramadıklarını belirtmiştir. Dershanelerin öğrencilere kavramları ezberletip sayısal soru çözme yöntemine gittikleri için öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesi boyutuyla anlatılan atom teorileri konusunu anlamakta problem yaşadıklarını vurgulamış ve bundan dolayı teorilerle ilgili ders kitaplarında sunulan bilim tarihi ve felsefesini yeterli bulduğunu belirtmiştir.

Öğretmen C' nin aksine görüşlerine başvurulana diğer öğretmenler teoriler arasındaki bağlantıların, geçişlerin ve teorilerin bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterince vurgulanmadığını; kitabın eksik bıraktığı kısımları kendilerinin tamamlamak zorunda kaldıklarını ifade etmişlerdir.

Ayrıca Öğretmen D ve E, çoğu atom teorisi yüzeysel verilirken Bohr Atom Teorisi'nde gereksiz ayrıntıya girildiğini, fizik ağırlıklı kavramlara çok fazla yer verildiğini vurgulamıştır. Öğretmen E' ye göre bu bölümde geçen fizik ağırlıklı kavramlardan dolayı yalnızca öğrenciler değil öğretmenler bile konuyu anlamakta sıkıntı yaşamakta ve bu sıkıntıdan dolayı öğretmenler diğer konuları yetiştirememektedir. Öğretmen E Türkiye'de çok az öğretmenin fizik ağırlıklı bu konuların üstesinden gelebildiğini iddia etmiştir.

Bu sonuçlara göre öğretmenlerin atom teorilerini kitapta verildiği şekliyle bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli bulmadıkları görülebilmektedir.

3.2.2.Ders Kitabında Yer Alan Atom Modellerinin İçeriğine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Bu bölümde öğretmenlerin ders kitabında yer alan atom modellerinin içeriğine yönelik aşağıda yer alan sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilerek tablolar halinde verilmiştir;

6. Atom teorilerinde geçen kavramlar yeterince açık mı?
7. Bilim tarihi ve felsefesi konularında ders kitapları dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?
8. Atom teorilerine ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?
9. Ders Kitaplarına ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?

Tablo 9. Öğretmenlerin 6. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

6. Soru	Atom teorilerinde geçen kavramlar yeterince açık mı?		
	Kavramlar yeterince açık.	Kavramlar açık değil.	N
f	2	3	5
Cevabınızın sebebini açıklayınız			
Öğretmen A	Kitapta geçen bazı kavramların fizik dersinden bilindiği kabul edilmiş. Bundan dolayı bu kavramlar yeterince açıklanmamış.		
Öğretmen B	Kavramlar oldukça net; elektron, proton ve nötron gibi kavramlar bulunuş sırasına göre tarihi bir sıralama içinde verilmiş.		
Öğretmen C	Mevcut ders kitabı kavramları yeterince açık verme konusunda emek harcayarak hazırlanmış bir kitap.		
Öğretmen D	Öğrenci daha önceden bildiği kavramlarda sorun yaşamıyor fakat ilk defa karşılaştığı kavramlar yeterince açık değil. Bu durum öğrencinin bu kavramları öğrenmesinde sıkıntı yaratıyor.		
Öğretmen E	Kitapta kavramlarla ilgili sıkıntı yaşanıyor. Geçmişte öğrendikleri kavramlarla yeni öğrendikleri kavramları bağdaştıramıyorlar, bu durum öğrenciler için sıkıntı yaratıyor.		

Tablo 9 incelendiğinde atom teorilerinde geçen kavramların açık olup olmadığı ile ilgili soruya 3 öğretmenin kavramların açık olmadığı şeklinde cevap verdiği, 2 öğretmenin de kavramların yeterince açık olduğu yönünde cevap verdiği görülmektedir.

Öğretmen A kitapta kavramlar sunulurken görsel olarak farklı bir kısımda ve daha ilgi çekici bir şekilde verilmesinin öğrencinin dikkatini o kavrama geçilebileceğini belirtmiştir.

Öğretmen B kavramlarla ilgili verilen bilginin net olduğunu hatta bazı öğretmen arkadaşlarının verilen bu bilgiyi fazla bulduğunu vurgulamıştır.

Öğretmen C kitaptaki kavramların yeterince açık olduğunu ama sorunun kavramların açık olup olmadığından ziyade öğretmenlerin konuyu kitapta verildiği şekilde anlatmak istemediği; öğrencinin de kitaptaki şekilde bir anlatım tarzı istemediği olduğunu belirtmiştir. Öğretmen C' ye göre öğrencinin amacı üniversiteye yerleşebilmek için sınavda olabildiğince çok soruyu doğru cevaplamak bundan dolayı öğrenci okuldaki eğitim sisteminden ziyade dershanedeki sistemi esas alıyor. Dershaneler öğretim programını takip etmeden ellerindeki şablona göre eğitim veriyorlar ve sayısal problemler çözmeye yöneliyorlar. Okul öğretmenleri öğrencinin nasılsa konuyu dershanede öğrendiğini düşünerek okulda konuya gereken önemi vermiyorlar.

Elde edilen sonuçlara göre ders kitabında geçen atom teorileri ile ilgili kavramlarda sıkıntı yaşandığı görülebilmektedir. Bazı öğretmenlerin fizik ağırlıklı kavramları öğrenciye kavratmada; bazı öğretmenlerin de yeni kavramlarla öğrencinin kafasındaki, geçmişten gelen kavramları bağdaştırmada sorun yaşadığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 10. Öğretmenlerin 7. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

7. Soru	Bilim tarihi ve bilim felsefesi konularında ders kitapları dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?
Öğretmen A	Akademik Kitaplar, Daha Tecrübeli Öğretmenler ve Akademisyenler
Öğretmen B	Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesi Kitapları, Popüler Bilim Kitapları
Öğretmen C	Akademik Kitaplar, Özel Yayınevlerinin Talim Terbiye Kurulu Onaylı Kitapları
Öğretmen D	Özel Yayınevlerinin Talim Terbiye Kurulu Onaylı Kitapları, Akademik Yayınlar, İnternet
Öğretmen E	Akademik Yayınlar, Akademisyenler

Tablo 10 incelendiğinde öğretmenlerin ders kitabı dışında ne tür kaynaklardan yararlandıkları görülebilmektedir.

Öğretmen A yeni öğretim programına uygun kaynak bulmakta sorun yaşadığını belirtmiştir. Yayınevlerinin yeni öğretim programını anlamadıklarını, eski soruları sormaya devam ettiklerini vurgulamıştır. Bundan dolayı kitaba bağlı kalmak yerine kendine çalışma kâğıtları hazırlayarak konuyu sunmayı tercih ettiğini belirtmiştir.

Öğretmen B, popüler bilim kitaplarını öğrencilerinin de okumasını sağladığını ve bu kitaplardan onlara ödev hazırlattığını bu şekilde yapılan çalışmaların öğrencilerin konuya ilgilerini arttırdığını, okudukları kitaplarda geçen konulara olumlu tepki verdiklerini vurgulamıştır.

Öğretmen C ve D konuyu öğrenci için daha anlaşılabilir hale getirmek için, konunun tek bir kaynaktan hazırlanarak sunulması yerine birçok farklı kaynaktan incelenerek sunulmasının daha yararlı olacağına işaret etmişlerdir.

Bu sonuçlara göre görüşlerine başvurulmuş öğretmenlerin dersi tek bir kaynağı esas alarak anlatmadıkları, üniversite düzeyindeki yayınlar başta olmak üzere değişik kaynaklardan yararlandıkları görülebilmektedir.

Tablo 11. Öğretmenlerin 8. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

8. Soru	Atom teorilerine ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?
Öğretmen A	Sayısal olarak çok fazla kazanım var ve kazanımlar içerik olarak çok da dolu değil.
Öğretmen B	Kazanımlar öğrenciler için yeterli çok detaya girildiğinde öğrenci sıkılmaya başlıyor.
Öğretmen C	Kazanımlar öğrenciler için ağır, bilim tarihi ve bilim felsefesinin kazanımlara girmesi uygun değil.
Öğretmen D	Elektrik-ışık konusu ile ilgili kazanımlar fizik ağırlıklı olduğu için öğrenciye kavratmak da sıkıntı yaşanıyor.
Öğretmen E	Kazanımlar öğrenciler için ağır, öğrenci düzeyinin üzerinde kalıyor.

Öğretmen A' ya göre sayıca fazla olan kazanımların birkaç tanesini bir araya getirerek kazanım sayısını azaltmak gerekmektedir. Akıl yürütmeye dayalı, felsefi boyutu irdeleyen ve bilimsel okuryazarlıkla ilgili kavramların daha yoğun olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca kitabın kazanımlarla yüksek oranda uyumlu olduğunu ama bu uyumu sağlamak için kitabın hantallaştığını vurgulamıştır. Öğretmen A' ya göre kitap hiçbir kazanımı atlamak istememiş, bir cümleyle de olsa hepsine değinmek istemiş; bu durum da kitabın hantallaşmasına yol açmıştır.

Öğretmen B bu haliyle kazanımların öğrenciler için yeterli olduğunu daha detaylı bilgi verilmek istenirse bunun bir sonraki sene verilmesinin daha uygun olacağını belirtmiştir. Ayrıca bir konuyu detaylandırmak için konuya fazla zaman ayrıldığında öğrencilerin sıkıldığını vurgulamıştır. Öğretmen B kazanımların bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli olduğunu fakat kitabın bu konuda yetersiz kaldığını düşündüğünü belirtmiştir.

Öğretmen C kazanımların öğrenciler için ağır olduğunu ayrıca bilim tarihi ve felsefesinin kazanımlara çok fazla yansıtılmasını doğru bulmadığını belirtmiştir.

Öğretmen D fizik ağırlıklı kazanımların öğrencilere kavratılmasında problem yaşandığını belirtmiştir.

Öğretmen E de kazanımların ağır olduğunu; biraz daha basitleştirilerek ve özetlenerek verilmesinin öğrenciler için daha faydalı olacağına inandığını vurgulamıştır.

Bu sonuçlara göre öğretmenlerin atom teorileri ile ilgili kazanımları öğrenciler için ağır buldukları, kazanımların biraz daha sadeleştirilmesi gerektiğini düşündükleri, gereğinden fazla kazanım olduğu ve hepsine değinmeye çalışıldığında dersin öğrenciye ağır geldiği ve öğrencinin dersten koptuğu belirlenebilmektedir.

Tablo 12. Öğretmenlerin 9. Soruya Verdikleri Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

9. Soru	Ders kitaplarına ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?
Öğretmen A	1. Mevcut sorunlardan dolayı programda düzeltmeler yapılmalı. 2. Programı hazırlayanlar ihtiyaç analizini çok iyi şekilde yapmalı. 3. Öğretmenler bilim felsefi konusunda bilgilendirilmeli. 4. Her kazanıma değinmek için hantallaşmış olan kitap bir çalışma kitabı ve bir de konu anlatımlı ders kitabı olmak üzere iki kitap halinde çıkarılabilirdi.
Öğretmen B	1. Atom teorileri konusu önemli bir konu olduğu için bu konu ile ilgili kazanımlar biraz daha çoğaltılmalı. 2. Kitap bilim tarihi, bilim felsefesi ve kimya konularını bir arada vermeye çalıştığı için konular sıkışmış halde ve bilim felsefesi boyutuna çok fazla değinilmemiş. Bilim tarihi ve bilim felsefesi konuları ayrı bir ders olarak verilebilir.
Öğretmen C	Konunun işlenişinde öğrenci merkezli bir sistem tercih edilmeli. Öğrenciye ödevler verilmeli, sunumlar hazırlatmalı, öğrencilerin konu hakkında tartışmaları sağlanmalı. Öğrencilerin konuyu öğrenmesi için böyle bir sistem daha faydalı olacaktır aksi takdirde ezbere kuru bir bilgi amacına hizmet etmeyecektir.
Öğretmen D	1. Kitapta akademik yayınlardan birebir alınan kısımlar var. Bu bölümlerin dili öğrenciye ağır geliyor. Bundan dolayı kitabın dili daha sadeleştirilmeli. 2. Kitaptaki bazı konular çok detaylı verilmiş, bu konular ya kısaltılmalı ya da tamamen kaldırılmalı. Öğrenciler uzun konuları okumaktan sıkılıyorlar. 3. Elektrik-ışıkla ilgili kazanımlar çok ayrıntılı, bunlar daha sade hale getirilmeli. 4. Fizik dersindeki konularla kimya dersindeki konular paralel ilerlerse öğrencilerin kimyada geçen fizik ağırlıklı konuları anlaması daha da kolaylaşacaktır.
Öğretmen E	Öğretim programı bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli, daha ayrıntılı bilgiye gerek yok. Bu konuya ilgili öğrencilere ödevler verilerek, kaynaklar önerilerek yol gösterilebilir.

Tablo 12 görüşlerine başvuru alan öğretmenlerin ders kitapları ve kazanımların nasıl daha iyi hale getirilebileceğine dair önerilerini içermektedir.

Öğretmen A' ya göre öğretmenlerin bilimin tarihi ve felsefesi boyutu ile ilgili olarak bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Çünkü öğretmenler bilim tarihi ve felsefi boyutuna ağırlık vermek ya da sayısal soru çözmek arasında ikilem yaşamaktadırlar. Bu ikilem arasında kalan öğretmenlerin çoğu değişime ayak uyduramamakta ve kendilerini değiştirmek istememektedirler.

Öğretmen B atom teorileri konusunun kimyanın en önemli konularından biri olduğunu vurgulamıştır. Bundan dolayı bu konuyla ilgili kazanımların daha da artırılması gerektiğini savunmuş fakat kazanımların tümünün aynı sene içerisinde verilmek yerine ilk sene temel kazanımların verilmesini ertesi sene de diğer kazanımların verilerek konunun öğretiminin tamamlanmasını önermiştir. Bu sayede konu öğrenci düzeyine uygun hale getirilmiş ve öğrenci konuyu öğrenmeye istekli hale getirilmiş olacaktır.

Sadece öğretmen merkezli bir anlatımla işlenen bilim tarihi ve felsefesi katkılı derslerin ezbere kuru bir bilgiden öteye gidemeyeceğini ve bununda öğrenciye bir faydası olmayacağını belirten Öğretmen C, öğrencilerin ödevlerle, sunumlar hazırlayıp sınıfta sunarak ve tartışma ortamları yaratarak derse dahil edilmesinin konunun kalıcı olmasında etkili olacağını belirtmiştir.

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğretmenlerin öğretim programının değişmesinden memnun oldukları, böyle bir değişimin gerektiğine inandıkları fakat ders kitabının bu değişime yeterince uygun olmadığını düşündükleri görülebilmektedir.

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları incelenen her bir kitap ve mülakatlar için ayrı bir başlık altında tartışılabilir.

4.1. Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı

Bu araştırmanın konusunu oluşturan atom teorilerinin bir kısmı (Dalton'un Atom Teorisi) Ortaöğretim Kimya 9 Ders Kitabı içerisinde “Kimyanın Temel Kanunları” başlıklı bölümde yer almaktadır.

Bahsi geçen bölümün başında, konuya giriş kısmında, ele alınan konuların (Kimyanın Temel Kanunları; Kütlenin Korunumu Kanunu, Sabit Oranlar Kanunu, Katlı Oranlar Kanunu) bulunuşları ve uygulamaları ile ilgili çalışmalara değinileceğinden bahsedilmesi bilim tarihi ile bazı bilgilere yer verildiği izlenimi vermektedir.

Ama çalışmanın konusu olan Dalton Atom Teorisi için düşünüldüğünde;

Dalton'un hayatına dair herhangi bir bilgiye rastlanmamaktadır. Kimya ile ilgili konular üzerine çalışmaya başlamadan önce ilgi alanının ne olduğuna, ne üzerine çalıştığına; bu çalışmalarının kendi atom teorisini geliştirmesinde ona nasıl yararı dokunduğuna yer verilmemiştir. Bu ayrıntılara ve Dalton'nun bir takım kişisel özelliklerine yer verilmesi; onun diğer bilim insanlarının arasından sıyrılarak bu teoriyi nasıl geliştirdiğini anlamaya yardımcı olacaktır.

Dalton atom teorisinin sunumu sırasında teori ile sadece Sabit Oranlar Kanunu arasında bir bağ kurulmuş ve teorinin mevcut deneylerle uygunluğunun teorinin kabulünü çabuklaştırdığından bahsedilmiş, Dalton'un yaşadığı dönemde kimya alanında başka ne tür çalışmalar yürütülmekte olduğu belirtilmemiştir. Halbuki bu konulara değinilerek konunun bilim tarihi ve felsefesiyle bir bütün olarak ele alınması öğrenilmesini kolaylaştıracaktır.

Bölümde yer alan Dalton'un atomla ilgili görüşleri incelendiğinde teorinin daha önce vurgulanmış olan sınırlılıklarından ve yetersiz yönlerinden bahsedilmediği görülmektedir. İleride teorinin kabul edilirliliğinin ortadan kalkmasına sebep olan “atomların içi dolu küreler olduğu” ve “atomların parçalanamayacakları” gibi önemli noktaların önemsizmediği dikkat çekmektedir. Bu noktalar teorinin eksik yanlarını göstermektedir ve neden bu teorinin terk edildiğinin anlaşılmasında faydalı olmaktadır. Ayrıca o dönemde izotop atomların varlığının bilinmemesinden kaynaklanan hatanın vurgulanmaması da büyük bir eksikliklerdir.

Girişten sonraki paragrafta ise bilimsel sürecin deneme yanılma yöntemiyle ilerlediği vurgulanmış; kimyanın bir bilim haline gelmesinin deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen bulguların yorumlanarak kanunlar, teoriler üretilmesi sonucunda gerçekleştiği belirtilmiştir. Böylece bilimsel bilginin bir anda ortaya çıkmadığı, oluşumu için bir süreç gerektiği dile getirilmiş olmaktadır. Fakat konuların sunuluş tarzı ele alındığında bilimin birikimsel bir ilerleme gösterdiği gibi bir yorum ortaya çıkmaktadır. Rakip kavramlar veya olgulara yer verilmemektedir.

Teori ile ilgili kitapta yer alan görsel öğelere bakıldığında; Dalton'un “Aynı elementin atomlarının birbirinin aynısı olduğu, farklı elementlerin atomlarının birbirinden farklı olduğu” görüşünü destekleyen bir şekil göze çarpmaktadır. Bu şekilde Dalton'un ağaçtan yaptığı iki hidrojen atomunun büyüklük olarak birbirinin aynısı olduğu; bir hidrojen atomu ile oksijen atomunun ise büyüklük olarak birbirinden farklı olduğu gösterilmektedir. Bu şekiller sayesinde öğrenci için soyut olan kavram somut hale getirilerek öğrenilmesi kolaylaştırılmaktadır. Ayrıca bu şekillere bakıldığında Dalton'un atomu içi dolu kürecikler olarak düşündüğü net

olarak görülmektedir. Ama şekil altındaki açıklamada bu bilgiye yer verilmemektedir. Ayrıca daha önce de belirtildiği gibi izotop atom kavramı burada da göz ardı edilmektedir.

Kitapta teori verilirken ana metnin bir parçası olarak verilmemiş. Bu durum sanki ek bir bilgiymiş gibi algılanmasına neden olabilmektedir.

Bölüm sonunda yer alan “Kimyanın Tarihsel Gelişim Şeridi” başlıklı şemada Demokritos’un atoma dair bazı görüşlerine yer verildiği halde konu içinde Antik Çağ’daki atom kavramına dair herhangi bir bilgiye rastlanmamaktadır.

4.2. Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı

Bu araştırmanın konusunu oluşturan atom teorilerinin diğer kısmı (Thomson Atom Teorisi, Rutherford Atom Teorisi, Bohr Atom Teorisi) Ortaöğretim Kimya 10 Ders Kitabı içerisinde “Atom ve Elektrik” ve “Atom Modellerinin Tarihsel Gelişimi” başlıklı bölümlerde yer almaktadır.

“Atom ve Elektrik” başlıklı bölümde elektrikle ilgili çalışmalardan yola çıkarak elektronun bulunuşuna kadar geçen süreç; “Atom Modellerinin Tarihsel Gelişimi” başlıklı bölümde ise elektronun bulunuşundan sonra geliştirilen atom modelleri anlatılmaktadır.

Her ne kadar başlıkta tarihsel gelişim ibaresi yer alsa da konunun anlatımı esnasında tarihsel gelişimin sadece kronolojik bir sıra takip etmekten ileriye gitmediği görülmektedir.

Bu bölümlerde bilim insanlarının hayatlarından kesitlere yer verilmemektedir. Örneğin, Rutherford ve Bohr’un Thomson’ın öğrencisi olduğu ve ilerleyen zaman içinde ondan ayrılarak birlikte çalışmaya başladıklarından bahsedilmemektedir. Ayrıca atomun yapısıyla ilgili çalışmalara başlamadan önceki bilimsel çalışmalarına

ve ilgi alanlarına değinilmemektedir. Bilim tarihine göz gezdirildiğinde bu bilim insanlarının asıl amacının yeni bir atom modeli oluşturmak değil yürütmekte oldukları çalışmalarla ilgili yeni bulgular elde etmek olduğu görülmektedir. Bu bulguları elde etmek için yaptıkları denemeler onları atomla ilgili yepyeni tezlere ulaştırmıştır. Bilimsel araştırmalarla ilgili bu boyuta ders kitaplarında vurgu yapılmadığı dikkat çekmektedir.

Kitap içindeki bölümlerde ele alınan her bir teori ayrı ayrı incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

4.2.1. Elektronun Keşfi ve Thomson Atom Teorisi

Elektronun bulunuşu ile ilgili bilgilerin yer aldığı bölüm incelendiğinde sondan başa doğru bir anlatım dikkati çekmektedir. Elektron adının ilk kez G. Johnstone Stoney tarafından kullanıldığı konunun giriş kısmında verilmekte ve bu adın Faraday'ın çalışmalarına dayanılarak verildiği iddia edilmektedir.

Arkasından 1870'lerde İngiliz Fizikçi William Crookes'un katot ışınları tüpünü bulduğu belirtilirken ilerleyen bölümlerde 1858'de Julius Plücker'in henüz bulunmamış (bir önceki bölümdeki bilgiye göre) katot tüpünün yanına mıknatıs yerleştirerek katot ışınlarının manyetik alanda sapmalarını gözlemlediği belirtilmektedir. Bilgiler arasındaki tutarsızlık bu kavramlarla ilgili yanlış kavramaların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.

Ayrıca Faraday'ın elektrik ve elektroliz ile ilgili çalışmalarının yer almasına rağmen basit bir katot ışını tüpü yapan ilk kişi olduğundan bahsedilmemektedir. Geçen yıllar içinde katot ışını tüpü bir takım değişikliklere uğrayarak bilinen halini almıştır. Crookes katot ışınları tüpünü geliştirerek daha yüksek performanslı hale getirmiştir fakat katot ışınları tüpünü bulan kişi değildir. Zaten bu bilginin çelişkili olduğu Plücker'in katot tüpüyle yaptığı çalışmaların anlatıldığı paragrafta da görülmektedir.

Plücker'in manyetik alanda ışınların saptığını gözlemesinden bahsedildikten sonra Thomson'ın yük/kütle tayinine geçilmekte 1858-1897 arasında yapılan çalışmalara değinilmemektedir. Plücker'den sonra katot ışınlarının manyetik alanda ve elektrik alanda hareketlerini gözleme üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Thomson doğrudan Plücker'in deneyini kendisine örnek almamıştır.

Thomson'ın deneyi ile katot ışınlarının yük/kütle değerinin hesaplandığı belirtilmekte ardından Millikan'ın yağ damlası deneyine geçilmektedir. 1897 ile 1908 yılları arasındaki gelişmeler; Thomson'ın katot ışınlarının “cisimcik” olduğuna dair hipotezlerine karşı çıkışlar; bilim dünyasının, yüzyıllardır bölünemez dediği atomun daha küçük taneciklerden oluştuğu savına direnişleri konu içinde yer almamaktadır.

Dalton'un bölünemez, içi dolu bir kürecik olan atomundan Thomson'un pozitif ve negatif yüklerden oluşan atomuna geçişin bilim dünyası için yepyeni bir paradigmaya geçiş olduğundan dolayısıyla direnişlerle karşılaştığından bahsetmek bilimin doğasının öğrenciye yansıtılmasını sağlayacaktır.

Thomson atom modeli için özel bir başlık açılmadığı da dikkat çekmektedir. Rutherford atom modeli için açılan başlığın altında kısacık bahsedilmekte modelle ilgili verilen şeklin altında da ufak bir açıklama yer almaktadır.

4.2.2. Rutherford Atom Teorisi

Rutherford'un alfa taneciklerinin saçılması deneyi ile ilgili açıklamalar ve görsel şekiller öğrencinin deneyi kavramasını kolaylaştıracak şekildedir. Öğrenciye Thomson atom modelinin neden reddedildiğine ve Rutherford'un neden bu modeli önerdiğine dair kanıtlar sunulmaktadır.

Ama daha öncede belirtildiği gibi, bu konu üzerinde çalışan bilim insanının ön çalışmalarına değinilmemektedir. Onun çalışmasına rakip çalışmalardan

bahsedilmemektedir. Sanki o dönemde bu deneyi yürüten tek kişi Rutherford'du, ondan başka hiç kimse bu deneyi yapmadı ve bu deneyi yapan tek kişi olduğu için o insanüstü bir varlıktı gibi bir imajın oluşmasına neden olmaktadır. Bilim insanlarının, bilim insanı olmayanlara göre olağanüstü özelliklere sahip olmadıkları fikrini öğrencilere yerleştirebilmek için bilim tarihi ve bilim felsefesi konularına önem verilmesi gerekmektedir.

Rutherford'un önerdiği atom modelinin atomların yaydığı spektrumları açıklamakta yetersiz kaldığı belirtilerek ışığın yapısı ve atom spektrumları ile ilgili konulara yer verilmektedir.

4.2.3. Bohr Atom Teorisi

Bohr'un amacının ne yeni bir atom modeli ortaya atmak ne de hidrojenin çizgi spektrumlarını açıklamak olmadığı; onun tek amacının Rutherford'un atom modelinin mantığa aykırı kararlılığına teorik bir dayanak bulmak olduğu teoriyle ilgili bilgiler arasında yer almamaktadır.

Daha önce kavramsal kısımda modelle ilgili sunulan bilgilerde de belirtildiği gibi teorinin sunumunda tümevarımsal bir ilerleyiş gözlenmektedir. Balmer ve Paschen'in deneysel bulguları, hidrojenin çizgi spektrumlarının açıklanamayışı ve Bohr'un ileri sürdüğü teori...

Ayrıca hidrojen çizgi spektrumlarıyla Planck'ın kuantum kuramını birleştirerek bir atom modeli geliştirdiği belirtilmektedir. Klasik fizik yasalarıyla kuantum fiziğini birleştirilerek alışık olunmayan bir karışım meydana getirme cesareti gösterdiğine vurgu yapılmamaktadır.

Model ile ilgili temel ilkelere değinilmesinin ardından matematiksel işlemlere yer verilmekte teorinin yetersiz kaldığı durumlar ve sınırlılıklarından bahsedilmemektedir.

Ayrıca teori ile ilgili şekilde elektron geçişleri ve spektrum çizgileri serileri bir arada verilerek girişteki bilgi desteklenmektedir.

4.3. Öğretmenlerle Yapılan Mülakatlar

Öğretmenlerle yapılan mülakatlardan öğretmenlerin kimya öğretim programındaki değişimin gerekli olduğuna inandıkları ve bu değişimden memnun oldukları yorumu çıkarılabilmektedir. Öğretim programındaki bu değişime ve öğretim programına yapılan eklemelere rağmen ders saatlerinin aynı kalmasının öğretmenlerde büyük sıkıntı yarattığı da mülakat esnasında sıkça dile getirilmiştir.

Ayrıca görüşlerine başvurulmuş öğretmenlerden bir kısmı atom teorileri konusunda geçen Bohr Atom Modeli ve modelden önce anlatılan ışık konusunun fazlaca fizik ağırlıklı olduğunu düşünmektedir. Öğretmen E kendisinin fizik-kimya mezunu olduğu için bu konuları anlatmakta zorlanmadığını ama yeni nesil öğretmenlerin bu bölümü anlatmakta oldukça zorlandıklarını hatta bu bölümdeki zorlanma yüzünden sene sonunda konuları yetiştirememeye sorunuyla karşı karşıya kaldıklarını ileri sürmüştür. Ayrıca Öğretmen E Türkiye’de bu konuları layıkıyla anlatabilecek çok az kimya öğretmeni olduğunu da iddia etmiştir.

Görüşlerine başvurulmuş öğretmenler bilim tarihi ve felsefesinin gerekli olduğunu düşünmektedirler. Ama bilim tarihi ve felsefesinin kimya dersiyle birlikte verilmesinin beraberinde bazı sorunları ortaya çıkardığını da belirtmişlerdir. Her şeyden önce ortaöğretim çağındaki öğrencilerin amaçlarının bir lisans programına yerleşmek olması ve kafalarında sayısal kimya imajının olması onların bilim tarihi ve felsefesine karşı isteksiz olmasına neden olmaktadır; öğrenciler bilim tarihi ve felsefesi anlatan öğretmenlerine tepki göstermektedir. Ama görüşmeler esnasında öğretmenlerin belirttiği bir nokta var ki oldukça dikkat çekicidir: “Üniversiteye giriş birinci basamak sınavında bilim tarihi ve felsefesine dair çıkan bir sorudan sonra öğrenciler konuya ilgi göstermeye başladılar.” Bu durum öğrencilerin üniversiteye giriş sınavıyla paralel olarak güdülendiğinin bir göstergesidir. Önümüzdeki yıllarda

kimyanın tarihi ve felsefi boyutu ile ilgili olarak üniversiteye giriş sınavında çıkan soru sayısı arttıkça öğrencilerin bu boyutu dikkate alacağı, dolayısıyla bu boyutun eğitim sistemimize yerleşeceğine dair bir kanı ortaya çıkmaktadır.

Mülakatlar sırasında öğretmenlerin vurguladığı başka bir noktada bilim tarihi, bilim felsefesi ve kimyanın bir arada verilmesiyle derslerin oldukça ağırlaştığıydı. Bir kısım öğretmen ders saati sayısının da kısıtlı olması nedeniyle sorunlar yaşadıklarını bilim tarihi ve felsefesinin ayrı bir ders olarak verilmesinin öğrenciler açısından daha faydalı olacağını belirtmişlerdir. Hatta Öğretmen B yalnızca fen bilimleri için değil sosyal bilimler için de bilim tarihi ve felsefesi dersi olması gerektiğini vurgulamıştır.

Bir kısım öğretmen bilim tarihi ve felsefesiyle ilgili kazanımların yeterli olduğunu kazanımlarda yer alan bilgidен daha fazlasının ayrıntı olacağını ve ayrıntılı bilginin gereksiz olduğunu belirtmişler, konuya ilgi duyan öğrencilerin ödevlerle, kaynaklarla yönlendirilebilmesini önermişlerdir.

4.4. Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları da göstermektedir ki; atom teorileri konusunun bilim tarihi ve felsefesi boyutu ders kitaplarında yeterince vurgulanmamaktadır. Ayrıca yine bu çalışma sonuçlarına göre öğretmenler bilim tarihi ve felsefesinin önemi kavramış durumdalar fakat uygulamada sorun yaşamaktadırlar. Bu ve benzeri problemlerin üstesinden gelebilmek için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

1. Atom teorileri konusu, konular arasında kopukluk olmadan bir bütün halinde sunulabilmesi için aynı sınıfta verilebilir.
2. Her bir teorinin sınırlılıklarına ve yetersizliklerine ders kitaplarında yer verilebilir.
3. Atom teorilerinin tarihi süreç içerisindeki gelişimi, bilgiler birbiriyle tutarlı olacak şekilde, ders kitaplarında yer alabilir.

4. Konunun tarihi ve felsefî boyutunu ders kitabında ayrı bir bölüm halinde sunmak yerine konu bütünü içerisine dağıtarak sunmak daha uygun olabilir.
5. Öğretmen adaylarının bilim tarihi ve bilim felsefesi alanlarındaki bilgilerini artırmak için üniversitelerde bu derslere gereken önem verilebilir.
6. Ortaöğretimde okutulmakta olan felsefe derslerinde bilim felsefesine ağırlık verilebilir.
7. Öğretmenler zaman zaman hizmet içi eğitim kurslarına alınarak bilim tarihi ve felsefesi konularında bilgilendirilebilirler.
8. Ortaöğretim kurumlarında bilim tarihi ve felsefesi konuları ayrı bir ders olarak verilebilir.
9. Üniversiteler zaman zaman toplantılar düzenleyerek mezunlarını yenilikler ve değişimler konusunda bilgilendirebilir.

KAYNAKÇA

ALLÉGRE, C. (2009). **Herkese Biraz Bilim.** (Birinci Baskı) Çeviren: Ahmet H. DURUKAL. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

ATASOY, B. (2004). **Temel Kimya Kavramları.** (Gözden Geçirilmiş İkinci Baskı). Ankara: Asil Yayıncılık.

AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational Psychology. A Cognitive View.** New York: Rineheart and Winston.

BAYRAKDAR, M. (1994). **Bilim Tarihi.** Ankara: Koza Eğitim Yayıncılık.

BENT, H. A. (1977). *Uses of History in Teaching Chemistry.* **Journal of Chemical Education**, 54, 462-466.

BOHR, N. (1913). *On the Constitution of Atoms and Molecules.* **Philosophical Magazine** 26(6), 1-25.

BRUSH, S. G. (1989). *History of Science and Science Education.* **Interchange**, 20 (2), 60-70.

BRUSH, S. G. (2000). *Thomas Kuhn as a Historian of Science.* **Science & Education**. 9, 39-58.

BUĞDAYCI, İ. (1997). *Bulunuşunun 100. Yılında Elektron*. **Bilim ve Teknik**. **33** (361), 28-33.

BURBULES, N. C. and LINN, M.C. (1991). *Science Education and Philosophy of Science: Congruence or contradiction?* **International Journal of Science Education**. **13** (3), 227-241.

DEMİR, Ö. (2000). **Bilim Felsefesi**. (İkinci Baskı). Ankara: Vadi Yayınları.

DRECHSLER, M. and SCHMİDT, H.J. (2005). *Textbooks' and Teachers' Understanding of Acid-Base Models Used in Chemistry Teaching*. **Chemical Education Research Practice**, **6** (1), 19-35.

ELKANA, Y. (2000). *Science, Philosophy of Science and Science Teaching*. **Science & Education**. **9**, 463-485.

ERDURAN, S. (2001). *Philosophy of Chemistry: An Emerging Field with Implication for Chemistry Education*. **Science & Education**. **10**, 581-593.

FALCONER, I. (1987). *Corpuscles, Electrons and Cathode Rays: J. J. Thomson and the 'Discovery of the Electron'*. **British Journal for the History of Science**. **20**, 241-276.

FEYERABEND, P. (1999). **Yönteme Karşı**. (Birinci Baskı). İngilizceden Çeviren: Ertuğrul BAŞER. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

FURIÓ-MÁS, C., CATALAYUD, M. L., FURIÓ-GÓMEZ, G. and FURIÓ-GÓMEZ, C. (2005). *How are the Concepts and Theories of Acid-Base Reactions Presented? Chemistry in Textbooks and as Presented by Teachers*. **International Journal of Science Education**, **27** (11), 1337-1358.

GÖKBERK, M. (2004). **Felsefe Tarihi**. İstanbul: Remzi Kitabevi

HARRISON, A. G. (2002). Web: <http://www.aare.edu.au/02pap/har02049.htm> adresinden 20 Şubat 2010'da alınmıştır.

HODSON, D. (1988). *Toward a Philosophically More Valid Science Curriculum*. **Science Education**, 72 (1), 19-40.

HOLTON, G. (1986). **The advancement of Science and its Burdens**. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

HOLTON, G. (1993). **Science and Anti-science**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

KAUFMANN, G. B. (1989). *History in the Chemistry Curriculum*. **Interchange**, 20 (2), 81-94.

KÖSEOĞLU, F. ve ATASOY, B. (2003). **Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı İçin Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalıdır**. (Birinci Baskı). Ankara: Asil Yayıncılık.

KUHN, T. S. (2003). **Bilimsel Devrimlerin Yapısı**. (Altıncı Baskı). İngilizceden Çeviren: Nilüfer KUYAŞ. İstanbul: Alan Yayıncılık.

KÜTÜK, S. (2005) **Bilim Felsefesi Üzerine**. İstanbul: Açılım Kitap Yayınları.

LAKATOS, I. (1970). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. **Criticism and the Growth of Knowledge**. I. Lakatos and A. Musgrave (Editors), (91-195). Cambridge: Cambridge University Press

LEITE, L. (2002). *History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks*. **Science & Education**, 11, 333-359.

MARGENAU, H. (1950). **The Nature of Physical Reality**. New York: McGraw-Hill.

McCOMAS, W. F. (1998). **The Nature of Science in Science Education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

MORGİL, İ., YILMAZ, A. ve YAVUZ, S. (2002) *Öğrencilerin Kimya Kavramlarını Temel Kimya Ders Kitaplarından Öğrenme ve Anlama Düzeyleri*. **V. Ulusul Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 16-18 Eylül. ODTÜ, Ankara.

NIAZ, M. (1998). *From Cathode Rays to Alpha Particles to Quantum of Action: A Rational Reconstruction of Structure of the Atom and Its Implications for Chemistry Textbooks*. **Science Education**, **82**, 527-552.

NIAZ, M. (2001). *A Rational Reconstruction of the Origin of the Covalent Bond and Its Implications for General Chemistry Textbooks*. **International Journal of Science Education**, **23** (6), 623-641.

NIAZ, M. (2005). *How to Facilitate Students' Conceptual Understanding of Chemistry? A History and Philosophy of Science Perspective*. **Chemical Education International**, **6** (1), 1-5.

NIAZ, M. (2006). *Facilitating Chemistry Teachers' Understanding of Alternative Interpretations of Conceptual Change*. **Interchange**, **37** (1-2), 129-150.

NIAZ, M. (2008). *What "ideas-about-science" Should be Taught in School Science? A Chemistry Teachers' Perspective*. **Instructional Science**, **36**, 233-249.)

NIAZ, M. and RODRÍGUEZ, M. A. (2002). *How in Spite of the Rhetoric, History of Chemistry has Been Ignored in Presenting Atomic Structure in Textbooks*. **Science & Education**. **11**, 423-441.

ÖNCÜL Remzi, EĞİTİM ve EĞİTİM BİLİMLERİ SÖZLÜĞÜ. (2000). İstanbul, Milli Eğitim Basımevi.

POPPER, K. R. (2003). **Bilimsel Araştırmanın Mantığı**. (İkinci Baskı) Almandan Çeviren: İlknur AKA ve İbrahim TURAN. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları

ROSENFELD, L. (1962). **Atom Çekirdeği**. Çeviren: Prof. Celal SARAÇ. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

ROSENFELD, L. (1963). **Introduction to Bohr's On the Constitutions of Atoms and Molecules**. Copenhagen.

RUTHERFORD, E. (1911). *The Scattering of Alpha and Beta Particles by Matter and The Structure of the Atom*. **Philosophical Magazine**, 21 , 669-688.

RUTHERFORD, E. (1914). *The Structure of the Atom*. **Philosophical Magazine**, 27(6), 488-498.

SARUHAN, Ş. C. ve ÖZDEMİRCİ, A. (2005). **Bilim, Felsefe ve Metodoloji**. İstanbul: Alkım Yayınevi.

SOLOMON, J. (1991). *Teaching About the Nature of Science in the British National Curriculum*. **Science Education**, 75 (1), 95-103.

ŞAHİN, T.E. (2006). **Bilim, Bilimler ve Bilgi Alanları**. Ankara: Feryal Matbaası.

TDK (Türk Dil Kurumu). (2006) *Bilim ve Sanat Terimleri Ana Sözlüğü*. <http://tdkterim.gov.tr/bts/?kategori=verilst&kelime=ders+kitab%FD&ayn=tam> adresinden Nisan 2009'da alınmıştır.

WANG, H. A. and SCHMIDT, W. H. (2001). *History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education: Results from the Third International Mathematics and Science Study*. **Science & Education**. **10**, 51-70.

WILSON, D. (1983). **Rutherford: Simple Genius**. Cambridge: MIT Press.

YAVUZ, A. (2010). **Atomcu Felsefe**. Web: <http://www.fdk.yildiz.edu.tr/Yazilar/AtomcuFelsefe.pdf> adresinden 15 Şubat 2010'da alınmıştır.

YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2005). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. (Beşinci Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık

YILDIRIM, C. (2004). **Bilim Felsefesi**. (Dokuzuncu Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

YILDIRIM, C. (2005). **Bilim Tarihi**. (Dokuzuncu Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.

ZIMAN, J. (1980). **Teaching and Learning About Science and Society**. Cambridge: Cambridge University Press.

EKLER

1. Kimya Dersi 9. ve 10. Sınıf Öğretim Programı
2. Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutu İçerik Kontrol Listesi
3. Atom Teorilerinin Bilim Tarihi ve Felsefesi Boyutu İçerik Kontrol Listesi
Kriterleri
4. Mülakat Örnekleri

EK-1.

Kimya Dersi 9. ve 10. Sınıf Öğretim Programı

1. ÜNİTE: KİMYANIN GELİŞİMİ			
ÜNİTE	KAZANIMLAR	İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
	2. Kimya biliminin gelişimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Kimyanın bilim olma sürecinin deneysel ölçümlerin yorumu ile başladığını fark eder. 2.2. Kimyasal olaylarda, Kütlelerin Korunumu Kanununu açıklar. 2.3. Sabit Oranlar Kanunu ile Dalton Atom Teorisi arasında ilişki kurar. 2.4. Dalton Atom Teorisinden yola çıkarak Katlı Oranlar Kuralının nasıl tahmin edildiğini açıklar. 2.5. Gaz haldeki elementlerin birleşen hacim oranlarını açıklamada Dalton Atom Teorisinin yetersiz kalışına örnekler verir. 2.6. Birleşen hacim oranları ile ilgili hazırlanmış deney bulguları kullanarak bazı elementlerin moleküllerden oluştuğu çıkarımını yapar. 2.7. Avogadro Hipotezinin kimyasal bağın anlaşılmasındaki önemini fark eder. 2.8. Deneysel verilerin yorumlanması ve bunlardan yeni hipotezlerin oluşturulmasının	Örneğin; $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ tepkimesi üzerinden, tepkimeye girenlerin ve ürünlerin kütlelerini 8-10 deney için özetteleyen hazır bir çizelge incelenerek, kütlelerin korunumu ve sabit oranlar kanunları işlenir. (2.1; 2.2; 2.8) $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ tepkimesi ile ilgili ölçülmüş kütlelerin hazır çizelgesi incelenirken, atomların mol kütleleri fikri kullanılmadan, her seferinde sabit çıkan element kütleleri oranının neden sabit olduğu sorgulanır. Çünkü Dalton'un Atom Teorisinin temeli bu sorgulamadır. (2.3) Katlı Oranlar Kanununun, gerçekte denel verilerden çıkılarak ifade edilmediği, aksine, Dalton'un, kendi atom teorisinden çıkarak bu kanunu tahmin ettiği vurgulanmalıdır. (2.4) Dalton Atom Teorisinin doğru açıklayabildiği, mangane oksitleri, demir oksitleri gibi gerçek örnekler üzerinde katlı oranlar kanunun geçerliliği gösterilir. (2.4; 2.8) Gaz elementlerin birleşen hacimleri ile ilgili gerçek deneylere ilişkin hacim ölçüm çizelgelerinin Dalton Atom Teorisi ile kimi hallerde açıklanamayacağı örneklerle tartışılır. (2.5; 2.8) Bu verilerin, birden çok atomdan oluşan moleküllerin varlığını kabul ederek açıklanabileceğini fark eden Avogadro'nun çıkarımları verilir. (2.6) Moleküllerin varlığından kimyasal bağ kavramına geçilip buradan, atomların birbirine nasıl bağlandığı konusu ile ilgili yorumların tarihsel gelişimine geçilir. (2.7; 2.8). Bütün bu gelişmeler, görsel öğelerle bezemiş bir "kimya tarih seridi" üzerinde özetlenir. (2.1 -2.8).	2. Kimya biliminin gelişimi ile ilgili olarak öğrenciler, 2.1. Kimyanın bilim olma sürecinin deneysel ölçümlerin yorumu ile başladığını fark eder. Kimya bilimine temel teşkil eden bölümleri işlenir: [1] 2.3- 2.4 Sabit oranlar ve katlı oranlar kanunları, burada, basit denel bulgularından atomun varlığı gerçeğine ulaşma anlamında verilecektir. (Her iki kanunla ilgili sayısal hesaplamalar bu ünitenin konusu olmadığı gibi, tek başına bir anlam da ifade etmez) [1] 2.5 Dalton teorisi ile açıklanabilen ve açıklanamayan gaz tepkimesi hacim oranları örnekleri işlenir. [1] 2.6 Moleküllerin varlığını kanıtlamak için Avogadro'nun hipotezi ve bu hipotezin deneysel olarak kanıtlanması örneklerle verilir. [1] 2.7 Elementlerin de moleküllerden oluşabileceği gerçeği, örnekleri ile vurgulanır. [1] 2.8 2.1-2.7 kazanımları tarihsel süreç içinde incelenirken 2.8 kazanımı da dolaylı yoldan verilmiş olacaktır. Ancak bu anlamda; - ilk hipotezlerin ve onları sımayan denel sonuçların irdelenmesi, - hipotez-denel veri ilişkisi, - deneyleri açıklamakta yetersiz kalan hipotezlerin yeni hipotezlerle açıklanmaya çalışılması, önemle vurgulanması gereken hususlardır. [1] Kimya tarih seridinde, örnek olarak, antik çağda bazı kimyasal maddelerin yararlanımı keşfi, simyacıların 'altın suyu' ve 'sonsuz hayat suyu' arayışları, kütlelerin korunumu kanununu simgeleyen terazî, Dalton'un ve Avogadro'nun çalışmaları yer alabilir.

1. ÜNİTE: ATOMUN YAPISI		
ÜNİTE	KAZANIMLAR	İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ
	1.5.Elektronun kütlesi ve yükünün bulunmasına ilişkin araştırmaları özetler. 1.6.Elektronun yükü ile atomdaki pozitif yükler arasında ilişki kurar. 1.7.Atomlarda proton sayılarının deneysel olarak nasıl belirlendiğini açıklar.	☛, Thomson deneyi ile ilgili temsili bir şekil üzerinde, manyetik alanda elektronun sapması ve elektrik alan ile (+) levhaya çekilerek alan etkilerinin dengelenmesi (elektron demeti yolunun çizgisel hale getirilmesi) irdelenir. Bu düzenek ile bulunan e/m_e oranı, C/kg cinsinden ifade edilir. Benzer şekilde, Millikan deneyinin şeması üzerinde, e değerinin bulunmasına ilişkin işlem aşamaları irdelenir; bulunan e değeri Coulomb cinsinden ifade edilir. Bulunan e değeri, Thomson deneyinden bulunan e/m_e ile birleştirilerek m_e hesaplanır (1.5). ☛, Elektronun (-) yükü, atomların nötral olması gerçeğinden çıkılarak atomlarda, (+) yüklerin de bulunması gerektiği sonucuna götürecek bir irdelene yapılır (1.6). ☛, Moseley deneyleri ile atom numaralarının belirlenmesi ve kütle spektrometresi ile tek tek atomların kütlelerinin ölçülmesi, görsel öğelerden de yararlanılarak irdelenir. En basit atom olan hidrojenin çekirdeğinin yükü ve kütlesi üzerinden protonun varlığının nasıl anlaşıldığı açıklanır. Daha ağır atomların atom numaraları ve atom kütleleri incelenerek çekirdekte, protondan başka bir tanecığın bulunması gerektiği çıkarımına ulaşılır. Bağımsız nötronların keşfi ile bu çıkarımın doğrulandığı vurgulanır (1.7).
		AÇIKLAMALAR [1] 1.5 Sis halinde dağılmış, küçük yağ damlalarının elektronlar ile yüklendiği, her damlacığın elektron yükünün katları kadar yük kazandığı, bu damlacıkların mikroskop altındaki hareket hızlarının ölçüldüğü ve bu hızlardan, damlacıklardaki yüklerin bulunduğu; buradan da en büyük ortak bölen hesabı ile e değerinin belirlendiği verilir. 1.5. Thomson ve Millikan deneylerinde bağınımlar ve ayrıntılar verilmeyecek, deney düzeniği şeması ve ölçmelerin dayandığı temel fizik ilkeleri esas alınacaktır. [1] 1.5 Millikan deneyini, matematik denklemleri ile ayrıntılı olarak anlatan bir okuma parçası verilir. 1.7 Moseley deneyleri ve kütle spektrometresi işlenirken matematik ayrıntılara girilmez. [1] 1.7 Moseley deneyleri ve kütle spektrometresi ayrıntıları ile ilgili okuma parçası verilebilir.

Kimya Dersi 10.Sınıf Öğretim Programı
ATOMUN YAPISI

	ÜNİTE	KAZANIMLAR	İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ
Kimya Dersi 10.Sınıf Öğretim Programı	ATOMUN YAPISI	2. Atom modelleri ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Thomson atom modelinin Rutherford deneyi ile geçersiz hâle gelişini açıklar. 2.2. Elektromanyetik ışınların dalga modelinde kullanılan kavramlar arasında ilişki kurar. 2.3. Elektromanyetik spektrumda ışın tiplerini frekans ve dalga boyu aralığı ile ilişkilendirir. 2.4. Dalga modeli ile açıklanabilen optik olaylara örnekler verir.	Thomson modeli beîimlenerek bu modelin Rutherford deneyi ile neden geliştiğı tartışılır. Rutherford Modeli açıklanır. Rutherford modelinin, atomların yaydığı spektrumların açıklanmasında yetersiz kalması nedeni ile kısa zamanda terk edildiğı vurgulanır (2.1). Elektromanyetik spektrumdaki gama, X, UV, görünür bölge, IR, mikrodalga ve radyo dalgası bölgelerinin dalga boyu ve frekans aralıkları şema üzerinde incelenir. Görünür bölge ışınlarının dar bir aralıkta bulunduğı çıkarımı yapılır. Dalga modelinin, yansıma ve kırılma olaylarını açıklayabildiğı belirtilerek girişim (interferens) olayı ile ilgili Young deneyine ilişkin düzeneğin şekli üzerinde olay kısaca beîimlenir ve dalga modelinin bu olayı açıklayabildiğı vurgulanır (2.2-2.4). 2.1 Rutherford deneyinde kullanılan α (alfa) parçacıklarının tanıtımına girilmeyecek, “pozitif yüklü tanecekler” açıklaması ile yetinilecektir. 2.2 Işınlarda gösterimleri üzerinde, “dalga boyu”, “frekans”, “dalga sayısı”, “genlik” ve “yayılma hızı” kavramları incelenir. 2.4. Bu kavramlar arasındaki bağıntılar ve ışın enerjisinin genlik ile ilişkisi verilir.

1. ÜNİTE: ATOMUN YAPISI			
ÜNİTE	KAZANIMLAR	İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
Kimya Dersi 10.Sınıf Öğretim Programı	ATOMUN YAPISI	2.8. Bohr modelinin temel varsayımlarını ve hidrojen atomundaki elektronun toplam enerjisini ifade eder.	[1] 2.8 Hidrojen benzeri sistemlerdeki tek elektronun toplam enerjisini veren $[E = -2,18.10^{-18} Z^2/n^2 \text{ (joule)}]$ bağıntısı verilecektir.
		2.9. Bohr atom modelini kullanarak ışın soğurma / yayma sürecini açıklar.	2.8 Hidrojene benzeyen tek elektronlu sistemlerde elektronun toplam enerjisini hesaplamaya temel olan eşitlikler için gerekli olan fizik kavramları (potansiyel enerji hesabı, dairesel hareket, açısal momentum) bu düzeyde henüz işlenmiş değildir. Bu yüzden söz konusu eşitliklere girmeden, yalnızca varsayımlar ve bu varsayımlar temelinde türetilen indirgenmiş enerji bağıntısı verilmeli, açısal momentum ile ilgili varsayım da, bu kavram kullanılmadan ifade edilmelidir.
Kimya Dersi 10.Sınıf Öğretim Programı	ATOMUN YAPISI	2.10. Yayılan fotonların enerjisi ile hidrojen atomundaki elektronun enerji değişimini arasında ilişki kurar.	[1] 2.9; 2.10 Temel hâl ve uyarılmış hâl kavramları açıklanarak foton yakalama- absorpsiyon ve foton yayma- emisyon ilişkisi kurulur. Soğurulan / yayılan fotonun enerjisi ile ilk ve son yörüngelerdeki elektronun enerjisi arasındaki bağıntı verilir.
			[1] 2.9; 2.10 Bohr modeli ile hidrojen atom spektrumunu arasındaki ilişkinin nitel yönü esas olup bu ilişkilerin nicel karşılığı olan problemler, nitel açıklama olmadığı sürece, çok fazla bir anlam taşımaz. Bu kazanımların betimleme yönüne ağırlık verilmeli, konu, “bilinen yöntemle problem çözme” boyutuna indirgenmemelidir.

EK-2.

**Kimya Ders Kitaplarında Atom Teorilerinin Tarihi ve Felsefi Boyutunun
Analizinde Kullanılan İçerik Kontrol Listesi**

İÇERİK KONTROL LİSTESİ				
		2	1	0
Dalton Atom Modeli				
1	Dalton'un Atom Modelinin ortaya çıkışında etkili olan faktörlerden bahsedilmiş.			
2	Dalton Atom Modelinin temel görüşlerinden bahsedilmiş.			
3	Dalton Atom Modelinin hatalarından ve eksikliklerinden bahsedilmiş.			
4	Dalton'un resmine yer verilmiş.			
5	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.			
6	Atom modeli ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.			
Elektron'un Keşfi ve Thomson Atom Modeli				
7	Katot Işınları Tüpünün Faraday tarafından keşfedildiğinden ve katot ışınlarına dair ilk bulguları Faraday'ın bulduğundan bahsedilmiş.			
8	Katot ışınlarının Plücker tarafından keşfedildiğinden bahsedilmiş.			
9	Katot Işınları adını ilk kez E. Goldstein'in kullandığından bahsedilmiştir.			
10	Katot ışınlarının doğası hakkındaki görüşlerin İngilizler ve Almanlar arasında bir tartışmaya neden olduğundan bahsedilmiş.			
11	X-ışınlarının keşfine kadar Thomson'ın katot ışınlarıyla ilgili çalışmalarla ve katot ışının doğası hakkındaki tartışmalarla ilgilenmediğinden bahsedilmiş.			
12	Faraday'dan sonra Thomson'a kadar katot ışınları üzerine yapılan çalışmalardan ve düzeltmelerden bahsedilmiş.			
13	Thomson'ın katot ışınlarının hem manyetik alanda hem de elektrik alanda sapmasından yararlanarak e/m oranını bulduğundan bahsedilmiştir.			
14	Thomson'ın, yük/kütle oranını belirleme amacının katot ışınlarının doğasına (iyon veya yüklü genel bir tanecik) dair çelişkileri aydınlatmak olduğundan bahsedilmiş.			
15	Thomson'ın düşünme, alternatif hipotezleri ve modelleri inceliyle işleme ve kendi deneysel bulguları için teorik bir çerçeve formüle etme yeteneği sayesinde elektronu keşfeden kişi olduğundan bahsedilmiş.			
16	Thomson'ın katot ışınları ile ilgili ortaya attığı varsayımlardan			

	bahsedilmiş.			
17	Elektron adının ilk kez G. Johnstone Stoney tarafından kullanıldığından bahsedilmiş.			
18	Thomson'ın cisimcik teorisinin kabulüne karşı çıkıldığından bahsedilmiş.			
19	George F. FitzGerald'ın Thomson'ın cisimciğinin Larmor ve Lorentz'in bulduğu serbest elektronlar olabileceği fikrini önererek Thomson'ın teorisinin kabul edilebilirliğini artırdığından bahsedilmiş.			
20	Thomson'ın teorisinin tamamen kabul edilmesinde önemli etkiye sahip teorik gelişmelerden bahsedilmiş.			
21	Thomson'ın akıl yürüterek atomun nötr olmasını sağlamak için elektronların toplam yüküne eşit miktarda pozitif yük olması gerektiği sonucuna vardığından bahsedilmiş.			
22	Üzümlü Kek Modeli'nden bahsedilmiş.			
23	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.			
24	Thomson'ın resmine yer verilmiş.			
25	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.			
26	Millikan'ın yağ damlası deneyinden bahsedilmiş.			
27	Millikan'ın yağ damlası deneyi sayesinde elektronun kütlesinin de hesaplanabildiğinden bahsedilmiş.			
28	Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.			
Rutherford Atom Modeli				
29	Alfa taneciklerinin saçılmasından faydalananarak Rutherford'un kendi atom modelini önerdiğinden bahsedilmiş.			
30	Gözlenen alfa taneciklerinin saçılma açıları yorumlanmış.			
31	20,000'de 1 taneciğin 90°'lik açıyla sapmasının Rutherford'un pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını varsaymasına neden olduğundan bahsedilmiş.			
32	Rutherford Atom Modelinin hatalarından ve eksikliklerinden bahsedilmiş.			
33	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.			
34	Rutherford'un resmine yer verilmiş.			
35	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.			
36	Altın levha deneyi sonucu Rutherford'un ileri sürdüğü çekirdek merkezli boşluklu atom modeli Thomson'un ileri sürdüğü "erikli pudding" modelini geçersiz kıldığından bahsedilmiş.			
Bohr Atom Modeli				
37	Bohr'un amacının Rutherford'un atom modelinin mantığa aykırı kararlılığını açıklamak olduğundan bahsedilmiş.			
38	Bohr'un, Planck'ın "Kuantum"nu Maxwell'in klasik elektrodinamiğiyle birleştirerek "tuhaf bir karışım" yaptığından bahsedilmiş.			

39	Bohr Atom Modelinin hatalarından ve eksikliklerinden bahsedilmiş.			
40	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.			
41	Bohr'un resmine yer verilmiş.			
42	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.			

EK-3.

**Kimya Ders Kitaplarında Atom Teorilerinin Tarihi ve Felsefi Boyutunun
Analizinde Kullanılan İçerik Kontrol Listesi Kriterleri**

İÇERİK KONTROL LİSTESİ KRİTERLERİ

Dalton Atom Modeli

	Tam Sağlıyor (2)	Orta (1)	Sağlamıyor (0)
1	Dalton'un; gazlar hakkında daha önce yaptığı çalışmaları, Proust'un yasası ile ilgili çalışmaları ve Lavoisier' in Kütlenin Korunumu Kanunu'nu birleştirerek kendi atom kuramını ortaya attığından bahsedilmiş.	Dalton'un atom teorisini ortaya atmasını sağlayan faktörlerin bir kısmından bahsedilmiştir.	Dalton'un atom teorisini ortaya atmasını sağlayan faktörlerin hiçbirinden bahsedilmemiştir.
2	i) Bilinen en küçük parçacık atomdur. ii) Atomlar içi dolu küreciklerdir. iii) Atomlar parçalanamaz. iv) Atomlar belirli oranlarda birleşerek molekülleri meydana getirir. v) Bir elementin bütün atomları şekil, büyüklük ve kütle yönüyle aynıdır. vi) Farklı cins atomlar farklı kütlelidir.	Teorinin temel görüşlerinin bir kısmından bahsedilmiştir.	Teorinin temel görüşlerinin hiçbirinden bahsedilmemiştir.
3	i) Bir elementin bütün atomları aynı değildir. Nötron sayılarının farklı olduğu izotop atomların var olduğu söz konusudur. ii) Atomların içi dolu değildir, boşluklu yapıya sahiptir. iii) Bilinen en küçük parçacık atom değildir; atom çekirdeğini oluşturan daha küçük parçacıkların var olduğu bilinmektedir. iv) Bir elementin bütün atomları aynı olmadığı gibi bir bileşiğin bütün molekülleri de aynı değildir.	Teorinin hatalarının ve eksikliklerinin bir kısmından bahsedilmiştir.	Teorinin hatalarının ve eksikliklerinin hiçbirinden bahsedilmemiştir.
4	Dalton'un resmine yer verilmiştir.		Dalton'un resmine yer verilmemiştir.
5	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmıştır.		Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmamıştır.
6	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiştir.		Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmemiştir.

Elektron'un Keşfi ve Thomson Atom Modeli

	Tam Sağlıyor (2)	Orta (1)	Sağlamıyor (0)
7	Faraday'ın boşluğun ve gazların da elektrik iletip iletmediğini anlamak istediğinden ve içindeki havanın büyük kısmı boşaltılmış cam borunun iki ucuna elektrotlar yerleştirip ve bunların uçlarına da teller bağlayarak bu tellere yüksek gerilim verildiğinde bir ışıma gözlediğinden bahsedilmiş.	Yalnızca katot ışınları tüpünün Faraday tarafından bulunduğu bahsedilmiş.	Katot ışınları tüpünün bulunuşuyla ilgili herhangi bir bilgi verilmemiş.
8	Bu tüpler üzerinde çalışan Plücker, 1858 yılında katot ışınlarını çok düşük basınç altında görebilmişti. Katottan çıkarak düz bir yol izliyorlar ve tüpün çarptıkları yüzeyinde bir ışımaya neden oluyorlardı.		Katot ışınlarının Plücker tarafından keşfedildiğinden bahsedilmemiştir.
9	Katot Işınları adını ilk kez E. Goldstein tarafından kullandığından bahsedilmiştir.		Katot Işınları adını ilk kez E. Goldstein tarafından kullandığından bahsedilmemiştir.
10	Alman Fizikçilerin katot ışınlarının dalga olduğunu; İngiliz Fizikçilerin ise parçacık olduğunu iddia ettiklerinden bahsedilmiş.	Katot ışınlarının Alman Fizikçiler ile İngiliz Fizikçiler arasında bir tartışmaya neden olduğundan bahsedilmiş.	Katot Işınlarının Alman ve İngiliz Fizikçiler arasında neden olduğu tartışmadan bahsedilmemiş.
11	X-ışınlarının keşfine kadar Thomson'ın katot ışınlarıyla ilgili çalışmalarla ve katot ışının doğası hakkındaki tartışmalarla ilgilenmediğinden bahsedilmiş.		X-ışınlarının keşfine kadar Thomson'ın katot ışınlarıyla ilgili çalışmalarla ve katot ışının doğası hakkındaki tartışmalarla ilgilenmediğinden bahsedilmemiş.
12	i) J.J Thomson 1897'de, Perrin'in 1895 yaptığı deneyi esas alarak katot ışınlarıyla ilgili deneylere girişmiştir. Bu çalışmayla Thomson katot ışınlarının manyetik alanda sapmasını gözlemlemiştir. ii) Thomson, Hertz'in deneyini tekrarladığında başlangıçta aynı sonucu elde etmişti fakat tüpteki havanın tamamını boşaltmaya çalışarak deneyi tekrarladığında katot ışınlarının elektrik alan tarafından saptırıldığını keşfetmiştir.	İki bilim insanının yaptığı çalışmalardan yalnız birinden bahsedilmiştir.	İki bilim insanının çalışmalarından da bahsedilmemiştir.

13	Thomson katot ışınları demetine manyetik alan ve elektrik alan kuvvetlerini aynı anda uygulamış ve her iki alanın neden olduğu sapmaları ters yönde dengelemiştir. Işın demeti hiçbir sapmaya uğramadan karşı ekrana çarpmıştır. Thomson bu deney sonucu elde ettiği verileri oranlanmış ve yaptığı hesaplamalar sonucu e/m oranını bulmuştur.	Yalnızca Thomson'ın kütle/yük oranını hesapladığından bahsedilmiş deneysel ayrıntıya girilmemiştir.	kütle/yük oranının belirlenmesi ile ilgili herhangi bir bilgiye yer verilmemiştir.
14	Thomson'ın deneyde kullanılan değişik gazlara bağlı olarak kütle/yük (e/m) oranı değişiyorsa katot ışınlarının iyon gibi düşünülebileceği eğer bütün gazlarda oran sabit kalıyorsa, katot ışınlarının genel yüklü parçacıklar olarak düşünülebileceği varsayımında bulunduğu bahsedilmiştir.	Thomson'ın kütle/yük oranını katot ışınlarının iyon mu yoksa genel yüklü bir tanecik mi olduğunu belirlemek için hesapladığından bahsedilmiştir.	Thomson'ın kütle/yük oranını hesaplama amacı yer almamış.
15	i) Thomson'ın kütle/yük oranını belirleyen ne ilk ne de tek kişi olmadığından bahsedilmiştir. ii) Schuster'ın katot ışınları için (e/m) oranını rapor eden ilk kişi olduğundan bahsedilmiştir. iii) Kaufmann ve Wiechert'in; Thomsonla aynı sene içinde katot ışınlarının kütle/yük (e/m) oranını belirlemede birbiriyle uyuşan ölçümler elde ettiklerinden fakat bu ölçümleri yorumlama ve kurgulama yeteneğinden yoksun olduklarından bahsedilmiştir. iv) Gösterdiği cesareten dolayı elektronu keşfeden kişinin Thomson olarak bilindiğinden bahsedilmiştir.	Belirtilen konuların bir kısmından bahsedilmiştir.	Belirtilen konuların hiçbirinden bahsedilmemiştir.
16	i) Katot ışınlarının Thomson'ın "cisimcik" adını verdiği (-) yüklü çok küçük tanecikler olduğundan bahsedilmiştir. ii) Thomson'ın bu cisimcikleri atomun yapıtaşı olarak kabul ettiğinden bahsedilmiştir.	Thomson'ın varsayımlarından yalnız birine yer verilmiştir.	Thomson'ın varsayımlarından hiçbirine yer verilmemiştir.
17	Larmor ve Lorentz'in elektromanyetik etkinin yayılmasını açıklamak için maddenin yüklü taneciklerden oluştuğu fikrini önerdiğinden ve bu yüklü taneciklere G. Johnstone Stoney'in elektron adını verdiğinden bahsedilmiştir.	Elektron adının ilk kez G. Johnstone Stoney tarafından kullanıldığından bahsedilmiştir.	Elektron adının bulunuşu ile ilgili herhangi bir bilgi yer almamış
18	Atomaltı tanecikler varlığını kabul etmeye duyulan isteksizliğin Thomson'ın teorisinin tamamının kabulünü geciktirdiğinden bahsedilmiştir.	Önceleri Thomson'ın teorisinin kabul görmediğinden bahsetmiştir.	Thomson'ın teorisinin bir direnişle karşılaştığından bahsedilmemiştir.

19	George F. FitzGerald'ın Thomson'ın cisimciğinin Larmor ve Lorentz'in bulduğu serbest elektronlar olabileceği fikrini önererek Thomson'ın teorisinin kabul edilebilirliğini artırdığından bahsedilmiş.		George F. FitzGerald'ın Thomson'ın cisimciğinin Larmor ve Lorentz'in bulduğu serbest elektronlar olabileceği fikrini önererek Thomson'ın teorisinin kabul edilebilirliğini artırdığından bahsedilmemiştir.
20	i) Thomson'ın cisimcik teorisiyle 1881 yılında ortaya attığı elektromanyetik kütle teorisini birleştirdiğinden bahsedilmiş. ii) Radyoaktivite çalışmalarının atomların ayrılabilmesine dair bol kanıt sağladığından bahsedilmiş.	Teorik gelişmelerin yalnız birinden bahsedilmiş.	Teorik gelişmelerin hiçbirinden bahsedilmemiştir.
21	Thomson'ın akıl yürüterek atomun nötr olmasını sağlamak için elektronların toplam yüküne eşit miktarda pozitif yük olması gerektiği sonucuna vardığından bahsetmiş.		Thomson'ın akıl yürüterek atomun nötr olmasını sağlamak için elektronların toplam yüküne eşit miktarda pozitif yük olması gerektiği sonucuna vardığından bahsetmemiş.
22	Negatif yüklü olan elektronların pozitif yüke sahip olan maddenin içinde tıpkı kek içine gömülmüş üzüm taneleri gibi bulunduğundan bahsedilmiş.		Negatif yüklü olan elektronların pozitif yüke sahip olan maddenin içinde tıpkı kek içine gömülmüş üzüm taneleri gibi bulunduğundan bahsedilmemiştir.
23	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.		Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmamış.
24	Thomson'ın resmine yer verilmiş.		Thomson'ın resmine yer verilmemiştir.
25	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.		Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmemiştir.
26	Millikan'ın yağ damlası deneyinden bahsedilmiş		Millikan'ın yağ damlası deneyinden bahsedilmemiştir
27	Millikan'ın yağ damlası deneyi ile elektronun yükünü bulduğundan ve Thomson'ın bulduğu yük/kütle oranından faydalanarak elektronun kütesinin hesaplandığından bahsedilmiş.	Yalnızca Millikan'ın yağ damlası deneyi ile elektronun yükünü bulduğundan bahsedilmiş.	Millikan'ın yağ damlası deneyi ile elektronun yükünü bulmasından ve Thomson'ın yük/kütle oranı sayesinde elektronun kütesinin hesaplandığından bahsedilmemiştir.
28	Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş		Millikan'ın yağ damlası deneyi ile ilgili görsel öğelere yer verilmemiştir

Rutherford Atom Modeli

	Tam Sağlıyor (2)	Orta (1)	Sağlamıyor (0)
29	Rutherford'un, alfa taneciklerinin 20,000'de 1'inin 90°'lik açıyla sapması için atomun içindeki pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını ve elektronlarında çekirdeğin etrafında dağıldığını önerdiğinden bahsedilmiş.	Rutherford'un atomun içindeki pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını ve elektronlarında çekirdeğin etrafında dağıldığını önerdiğinden bahsedilmiş.	Rutherford'un atomun yapısıyla ilgili düşüncelerinden bahsedilmemiş.
30	i) Birkaç dereceden daha büyük sapmaların alfa taneciğinin çekirdeğin çok yakınından geçmesinden kaynaklandığından, ii) Çok çok küçük bir kısım (20,000'de 1'i) alfa taneciğinin merkezi yüke yani çekirdeğe çarpıp geri döndüğünden, iii) Alfa taneciklerinin büyük bir kısmının hiçbir sapmaya uğramadan levhadan geçtiğinden ve bu durumun atomun büyük bir kısmının boşluktan oluştuğunun bir kanıtı olduğundan bahsedilmiş.	Alfa taneciklerinin saçılması ile ilgili yorumların bir veya iki tanesinden bahsedilmiş.	Alfa taneciklerinin saçılması ile ilgili yorumların hiçbirinden bahsedilmemiş.
31	Alfa taneciği gibi ağır bir taneciği izlediği yoldan tam tersi yöne saptırabilmesi için atom içindeki pozitif yükün merkezde bir yerde toplanması gerektiğinden ve de çekirdek ve alfa taneciği arasındaki itme kuvvetinin taneciği fırlatıp atacak kadar büyük olduğundan bahsedilmiş.		20,000'de 1 taneciğin 90°'lik açıyla sapmasının Rutherford'un pozitif yükün atomun merkezinde küçük bir bölgede toplandığını varsaymasına neden olduğundan bahsedilmemiş.
32	Gezegenlerin güneşin çevresinde döndüğü gibi elektronun çekirdeğin çevresinde döndüğü düşünüldüğünde elektronun birtakım dalgalar çıkarması beklendiğinden ve sonuç olarak elektronların bu hareketlerinin onlara enerji kaybettireceğinden; bu yüzden hızlarının düşüp ve sonunda çekirdeğe düşeceğinden bahsedilmiş.	Yalnızca atom modelinin kararsız olduğundan bahsedilmiş.	Atom modelinin kararsızlığından ve kararsız olma sebeplerinden bahsedilmemiş.
33	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.		Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmamış.
34	Rutherford'un resmine yer verilmiş.		Rutherford'un resmine yer verilmemiş.
35	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.		Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmemiş.
36	Altın levha deneyi sonucu Rutherford'un ileri sürdüğü çekirdek merkezli boşluklu atom modeli Thomson'un ileri sürdüğü "üzümlü		Rutherford'un ileri sürdüğü modelin Thomson'un ileri sürdüğü atom modelini

	kek" modelini geçersiz kıldığından bahsedilmiş.		geçersiz kıldığından bahsedilmemiş.
--	---	--	-------------------------------------

Bohr Atom Modeli

	Tam Sağlıyor (2)	Orta (1)	Sağlamıyor (0)
37	i) Bohr'un amacının çizgi spektrumlarının Balmer Serisini açıklamak değil Rutherford'un atomunun mantığa aykırı kararlılığını açıklamak olduğundan ii) Bohr'un kendi atom modeliyle ilgili ilk görüşleri ortaya attığı ve ilk makalesini yazdığında Hidrojen'in Çizgi Spektrumları ile ilgili Balmer ve Paschen formüllerini duymadığından bahsedilmiş.	Bohr'un amacının çizgi spektrumlarının Balmer Serisini açıklamak değil Rutherford'un atomunun mantığa aykırı kararlılığını açıklamak olduğundan bahsedilmiş.	Bohr'un amacının çizgi spektrumlarının Balmer Serisini açıklamak değil Rutherford'un atomunun mantığa aykırı kararlılığını açıklamak olduğundan bahsedilmemiş.
38	Bohr'un atom fiziğinin sıradan fizik yasalarıyla yönetilmediğini yalnızca sonsuz küçük için geçerli yasalarla yönetildiğini ileri sürdüğünden ve klasik fizik kanunlarıyla kuantum fiziği kanunlarını birleştirdiğinden bahsedilmiş.	Klasik fizik kanunlarıyla kuantum fiziği kanunlarını birleştirdiğinden bahsedilmiş.	Bohr'un yaptığı tuhaf karışımından bahsedilmemiş.
39	Hidrojen atomunun davranışını çok iyi açıkladığı ve çizgi spektrumlarıyla ilgili kaosu çözdüğü için başlarda büyük ilgi gördüğünden ancak, bu modelin çok elektronlu atomlara uygulandığında onların davranışlarını açıklayamadığından bahsedilmiş.		
40	Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmış.		Atom modelinin anlatımına yeterli yer ayrılmamış.
41	Bohr'un resmine yer verilmiş.		Bohr'un resmine yer verilmemiş.
42	Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmiş.		Model ile ilgili görsel öğelere yer verilmemiş.

EK-4.

Öğretmenlerin Atom Teorileri Konusunun Tarihi ve Felsefi Boyutunun Kimya Ders Kitaplarında Sunumuna İlişkin Görüşlerini Belirlemek Amacıyla Bu Çalışmada Yapılan Mülakatlar Aşağıda Sunulmuştur:

Öğretmen A

1. Sizce bilim tarihi ve bilim felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır?

Öğretmen A: Bilim tarihi, öncelikle gereklidir. Neden gereklidir? Çünkü biliyorsunuz bilimin felsefi boyutu son yıllarda biraz öne çıktı, özellikle bilimin doğasının boyutlarından biri olduğu için. Bununla birlikte bilim tarihi de hem bilim felsefesiyle çok yakın ilişkili, dolayısıyla bilimin doğasını algılamada veya bu değişimi algılamada da gerekli olan unsurlardan birisi bilim tarihi. Bunu biraz daha dar düşünecek olursak yani alanımızı daraltırsak bilim tarihi biraz bize, öğrenciye daha doğrusu, insanların doğaya bakış açısının zamanla nasıl değiştiğini veya belli değer yargıları içerisinde biz ona şöyle de diyebiliriz; belli paradigmlar içerisinde bilime bakış açısı nasıl değişmiş insanların ve günümüzde nasıl bir bakış açısı var, bunu vermek açısından bence etkili bir araç olarak kullanılabilir bilim tarihi. Bir de ne, nereden geldi, nasıl geldi, nasıl oldu? İşte elektronu anlatmaktansa doğrudan tanımlamaktansa onun tanımlanma süreci serüvenini öğrenciye dinlettirmek belki elektronu anlamakta daha etkili olacaktır diye düşünüyorum. Hele ki yeni programlar da az da olsa bilim tarihi boyutları var, benim gördüğüm kadarıyla. O daha güzel, mesela 10. sınıf programında elektron, maddenin elektriksel doğası ile ilgili kısımda biz yavaş yavaş, adım adım elektronun nasıl tanımlandığını anlattık sınıfta. Öğrencilerimiz o konuda akademik noktada çok iyi olmasa bile, benim kendi gözlemim, yekten elektronu tanımladığımızda aldığım performanstan daha iyi performans aldım diyebilirim. Yani, işte deneyler; Faraday Deneyleri, Millikan Deneyi, Thomson'ın Deneyi, falan; öyle olunca yavaş yavaş elektron imajı zihinlerinde daha mantıklı şekilde oturmaya başladı. Bence bu konuda kayıtsız şartsız o boyutun verilmesi gerekiyor.

2. Peki, bu sunum sizce nasıl olmalı? Konunun giriş kısmında mı verilmeli yoksa konunun bütününe dağıtılması mı öğrenci için daha faydalı olur?

Öğretmen A: Şimdi, burada bunu değerlendirirken birkaç boyutunu da düşünmek lazım: bunlardan birincisi realitedeki ders yükü, zaman, programda hedeflenen kazanımların miktarı çok önemli. Eğer bunları, bu değişkenleri sabit tuttuğumuzu düşünürsek- yani bu konuda sıkıntımız olmadığını

düşünürsek; yani zaman açısından sıkıntımız yok, kazanımlarımız çok ama zamanımız bol diye düşünürsek o zaman bunun baştan verilmesi değil de her konunun içerisinde bir şekilde uygun bir entegrasyonla sağlanması bence daha uygun olur. Örneğin şimdi siz anlattınız diyelim başlangıçta, maddenin elektriksel doğasını anlatıyorsunuz; işte yavaş yavaş Thomson Deneyi, Thomson'un formülü, Millikan'ın Yağ Damlası Deneyini anlatıyorsunuz sonra yavaş yavaş işte modern atom teorisine doğru yol alıyorsunuz. Orada tekrar işte Schrödinger'den bahsediyorsunuz vs., dalgadan bahsediyorsunuz. Tekrar oradaki bilim adamlarının biraz geriye, tarihine gidip tekrar günümüze getiriyorsunuz. Sonra periyodik tabloya geçiyorsunuz, tekrar tarihine gidiyorsunuz. Bence bu sistem güzel bir sistem yani benim gördüğüm kadarıyla, belki üzerinde biraz modifikasyon yapılabilir. Ama normal hâlihazırdaki o uygulama, gazlarda bile var az çok yani; mesela tanecikler arası etkileşim kuvvetlerinde de var tarihsel boyut. Ama bence bunun miktarı ve entegre şekli çok önemli, bunların hepsinden daha da önemlisi öğretmenlerin bu konuyu algılama şekilleri ve amaca yönelik algılayıp algılamadıkları bence çok daha önemli; önemli boyutlardan biri o. Zaman, öğretmenlerin bu işi anlaması bunları ideal kabul edersek dediğim şekilde zamana dağıtılarak yapılması daha uygun olur.

3. Peki, derslerde anlatılan bilim tarihi ve bilim felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?

Öğretmen A: Şimdi, bu şöyle olabilir: Normalde bu çok geniş, tabi bilim tarihi dediğimiz şey büyük bir derya; cilt cilt kitaplar yazılıyor bu konuda, bilim tarihiyle ilgili. Ama biz burada belirli program koyucuların ortaya koyduğu belli kazanımlar var; bu içerik kazanımlarının dışındaki diğer tutuma yönelik, bilimsel okuryazarlığa yönelik kazanımlar var. Bu noktada bilimin doğası ve tarihi bağlarından bahsetmiştik. Eğer bu amaçlanıyorsa bu birazcık daha sınırlı olmalı tabi, yani çok derinlemesine bir tarihsel boyutun içine girmemek gerekiyor. Bence, tabi bir çıkış noktası belirleyip oradan itibaren anlatılmalı. Mesela tutup da siz element kavramına ilişkin bir şey anlatacaksanız Aristo'dan saatlerce bahsetmenin bir anlamı yok. Yani burada birazcık daha Boyle'den itibaren daha bilim adamı dediğimiz insanların hayatlarından verilmeli. Ama şunu da söylüyorum; kimya dersinin içeriğinin dışında da bilim tarihi ve felsefesi adında bir ders konulabilir, ek olarak. Burada derinlemesine 17. yy.'a kadar geçen sürede Aristo element algısının veya bilim algısının yavaş yavaş modern bilime doğru evrilme sürecinin gerçekten ciddi anlamda anlatılması gerekir. Yani bunun için bence bilim tarihi ve bilim felsefesi ortak bir ders veya ayrı ayrı dersler şeklinde gereksiz bazı seçmeli derslerin yerine onlar konulabilir Fen Bilimleri öğrencilerine.

4. Gereksiz seçmeli dersler yerine bilim tarihi ve bilim felsefesi dersi zorunlu olarak aldırılmalı mı?

Öğretmen A: Aldırılmalı, bence aldırılmalı. Yani Fen Bilimleri bölümünü tercih etmiş, ilerde Fen Fakültesi olsun olmasın, tıp okuyacak veya herhangi bir Fen Bilimleri bölümünü okuyacak bir kişinin; fen okuryazarı olması gereken bir kişinin bunu az çok bilmesi gerekiyor. Hatta burada tarihsel boyutun- tabi o kadar iç içeki bilim felsefesi benim kendi algıladığım, çünkü tarihi okuyunca felsefeyi

de okumuş oluyorsunuz aynı zamanda- orada yavaş yavaş da bilimin doğasının evrensel değerlerdeki geldiği noktaya göre bakış açısına öğrencinin bence sahip olması gerekiyor. Bir fencinin buna sahip olması gerekiyor.

5. Öğrencilerinizin, gözlemlediğiniz kadarıyla, bilim tarihi ve bilim felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen A: Şimdi, öncelikle tepkililer. Yeni programlarda az da olsa, 9. ve 10. sınıflarda yeni işlenen programlarda var. Tabi burada şöyle bir şey var: Bu, benim kendi öğrencilerimde yaşadığım sorunlardan; özellikle klasik sayısal imajı olan öğrenciler yani matematiksel işlemlerin odakta olduğu bir kimyayı düşünen öğrenciler için bu bir sürpriz ve hiç hoşlarına gitmeyen bir durum. Gazları anlatıyorum mesela, manometreler konusu anlatıyorum; orada gerek kazanım olarak gerek kitaptaki anlatım olarak o kadar kısıtlı verilmiş ki öğrencilerden uzun uzadıya manometre sorusu çözmesi istenmemiş kazanım olarak da. Daha çok, bu işin birazcık daha Toricelli Deneyi vs. biraz tarihsel boyutu birazcık da kavramsal boyutla birlikte verilmiş. Çocuk: “Tarih dersi mi bu? Çok sıkıcı. Sınavda işlem sorarlarsa ne yapacağız? Hocam bunları niye öğreniyoruz?” gibi; hem 9. sınıfta hem 10. sınıfta, oralarda biraz daha yoğun var, mesela kimyanın gelişimi konusunda var, öğrenciler tepki gösteriyor. Burada objektif olayım; bazen bende sınıfta kendimi kimya hocası değil de- çünkü ben yıllarca dersane öğretmenliği yaptım, o dersane öğretmenliğinin verdiği bu işlem ve test çözmeye yönelik bir alışkanlıktan ötürü- ben bazen kendimi kürsüde oturan tarihçi bir arkadaşım vardı, onun gibi falan hissetmeye başladım. Yani anlatıyorum işte şöyle şöyle, tahtaya bazen kavramları yazıyorum o kadar. Alışmışız çünkü şekil çizip test sorusu, problem sorusu yazmaya. Ama daha sonra genel anlamda yeni bir eğitim felsefesi veya Fen Bilimlerine bakış açısı düşündüğünüz zaman bu gerekli. Bizim de ona mecburen ayak uydurmamız gerekiyor.

6. Daha önce konuştuğum öğretmenlerden öğrendiğim kadarıyla birinci basamak sınavında bu konularla ilgili bir soru çıkmış sanırım. Ben şunu merak ediyorum, öğrencilerinizin bu sınavda çıkan soruyu gördükten sonraki ilgileriyle o zamana kadar olan ilgileri arasında bir fark oluştu mu?

Öğretmen A: Şimdi, çok ilginç bir şey oldu. 9. ve 10. sınıflarda tartıştığımız konulardan birisi buydu. Çocuklar diyorlardı ki: “Hocam bu bilim adamları kısmını geçelim.”, onların ifadeleriyle bilim adamları kısmı. E, geçelim. “Biz soru bankalarından soru çözemiyoruz”. Biliyorsunuz piyasada çıkan soru bankaları var. Soru bankalarında biraz önce bahsettiğim daha çok test ve matematiksel işleme yönelik sorular var. Tabi, çocuk kendisini onunla ölçüyor. Soru bankasından soru çözemezsem kimyayı öğrenemedim diye düşünüyor. Ama belki derindeki birçok kimyasal kavramı çok mantıklı, çok güzel bir şekilde zihinde oturtmuş. Geçelim, diyor. Ben dedim ki; bunu sürekli tekrar ettim, belki yıl boyunca tekrar ettim “Arkadaşlar, bunlar programın bize öngördüğü şeyler; bizim bunları anlatmamız gerekiyor. Size güzel bir şekilde kavratmamız gerekiyor. Bunlar sizin geleceğiniz.

ÖSS’de veya işte yeni ismiyle Üniversite Sınavlarında size bunlardan sorulacak, bunlar karşınıza çıkacak. Bakın sorularda son 2-3 yıldır birazcık böyle evriliyor; özellikle ikinci bölüm olayı işin içine girdiğinde biraz daha böyle gerçekten matematikten arındırılmış kimyaya doğru gidiyor.” diyordum ki birinci bölümde o bilim tarihiyle ilgili bir soru çıktı. O bilim tarihiyle ilgili soru çıkınca, hatta 12. sınıflar: “Biz nerden bilelim; yeni müfredattakiler düşünsünler. Bize niye bunu sordular.” diye tepki gösterdiler. 10. sınıfa girdiğimizde çocuklar bu konuda benim haklılığımı kabul ettiler ve biraz endişelenmeye başladılar. Dediler ki: “Hocam, eğer bu bilim adamları kısmı sorulacaksa biz yandık!.. Bol bol okumamız lazım.”. “Siz bunun için bazı stratejiler geliştirebilirsiniz ama program size neyi veriyorsa ondan sorarlar. Size tutup da 10 sene önceki programın sorularını sormazlar.” dedim. Bu noktada birazcık daha ciddiye almaya başladılar açıkça söylemek gerekirse. Yani, ben yazılılarda sorduğum zaman bilim tarihiyle ilgili sorular hoşlarına gitmiyordu. “Bu soruya az puan verin.” gibi yaklaşımlarla geliyorlardı. Ama açıkçası sınavda çıkan o bir soru bizim bu noktada öğrenci tutumlarında bence ciddi bazı değişiklikler yarattı.

7. Yani sınav güdüledi artık öğrencilerinizi?

Öğretmen A: Evet, bence biraz daha sorulur; bir iki tane daha sorulur. Belki ikinci bölümde bile biraz daha işin içine deneysel, tarihsel, kimyanın belli başlı deneylerine yönelik, hem yorumsal sorular da sorulmalı diye düşünüyorum.

8. Göreceğiz bakalım hocam neler olacağını.

Öğretmen A: Bekliyorum.

9. Ders kitabında verilen bilim tarihi ve bilim felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?

Öğretmen A: Şimdi ders kitabıyla ilgili şöyle bir sıkıntımız var. Genel olarak ders kitabı hantal görünüyor. Gerçi programı düşündüğümüz zaman da çok yadırgamamak lazım. Ama burada önemli olan öğretmen için değil de öğrencinin bakış açısı ders kitabına yönelik. Zaten ders kitapları genellikle lise seviyesinde çok tercih edilmiyor, özellikle üniversite sınavından dolayı daha çok soru bankaları dediğimiz kitaplar tercih ediliyor. Ama bu anlayış değiştiği için yayınevleri de buna ayak uydurarak artık konu anlatımlı, biraz daha işin içine tarih kitabına benzeyen veya en azından öyle kısımlar içeren kimya kitabı çıkarmak zorunda kalacaklar, buna ayak uydurmamalılar. Ders kitabı şöyle olabilirdi-benim kendi düşüncem-: Birazcık daha tarihsel boyutu ayrı bir bölüm olarak her konuda, her üniteye ayrı bir bölümde ayrı renklerde olabilir, hani görsel bir farklılıkla. Her bölümde incelenen o konu ayrılabilir de, hani renklendirme, şekil, fiziki açıdan da biraz sıkıntıları var o konuda kitabın. Bazı yerlerde de dilde sıkıntı var. Aslında tarihle ilgili o kısmı öğrenciye anlatmak istediği o kısmı güzel dillendirmiş yazan kişi. Aslında sınırlarını da iyi belirlemiş ama anlatım tarzında bir problem var; yani

bazı yerde nerden başlanacağını kestirememiş, bazı yerlerde sonu neticelendirmeden bırakmış, bazı bölümlerde iç içe geçmiş. Mesela Schrödinger denklemi ile ilgili olayı anlatırken bence orası birazcık daha önceden anlatılmalıydı mesela. O tarihsel kronolojiye de dikkat edilmeliydi bence. Yani konuları ayırmışlar her konuya göre tarihi anlattıkları için, bence kronolojiye göre anlatılmalıydı. Yani bir tarih şeyleri olur ya okullarda yazının bulunmasıydı filan gibi; o araya giren, ona balık kılçığı yöntemi tarzı bir şey diyorlar, öyle yapıyorlar. Öyle bir şey olabilirdi kronoloji. Çünkü çocuk bazen geriye dönüyor. Mesela De Broglie ile Bohr'dan sonrası arasında ilişki kuramıyor; “Acaba bunlar çağdaş mı değil mi?” gibi sorular oluşuyor. Oralarda sıkıntı var diye düşünüyorum.

10. İkilem yaşıyor öğrencilere diyorsunuz?

Öğretmen A: Evet.

11. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi ve felsefi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır?

Öğretmen A: Yok, yeterli değil. Şunu söyleyeyim ben o konuyla ilgili de şöyle bir hatta kendim ders notu hazırlarken dikkatimi çekmişti 9. sınıfta biraz daha klasik tanımlara yer verilirken 10. sınıfta özellikle modern atom teorisi, Rutherford, Thomson'ın ortaya koyduğu bir model var. Bazen de aslında bir model yok ortada ama sanki bir model varmış gibi ifadeler var. Onlar bence başlıklar altında anlatılmalıydı. Yani, mesela Rutherford Deneyi'nden bahsediyor ama “Rutherford Atomu” diye bir başlık yok veya ben hatırlamıyorum, yanlış mı hatırlıyorum. Eskiden şey vardı mesela, bazı konu anlatımlı kitaplarda, özel kitaplarda atom modelleri kronolojik olarak anlatılırdı: Bu filanca, bu falancanın, bu falancanın atom modeli. Burada yapılan deneyler baz alınarak anlatıldığı için; mesela Thomson'ın deneyi anlatılıyor ama Thomson'ın oradan bir atom modeli geliştirdiğine ilişkin bir başlık yok. Sonra Millikan Deneyi'ne geçiyor mesela. Rutherford'un deneyi anlatılıyor Rutherford Atom Modeli diye bir şey başlık altında yok. Bohr'un atom modeli var; bildiğim kadarıyla atom modeli olarak Bohr'un modelinden başlıyor. Daha sonra da kuantum modeline geçiyor.

12. Işığ falan anlatıyor. Işığı anlattıktan sonra Bohr Atom modeline geçiyor.

Öğretmen A: Evet. Şey yok mesela. O Dalton'dan itibaren bu modeller aralarına bence sınırlar koyarak da anlatılmalı.

13. O zaman şu konuda uzlaşabiliriz: Atom modellerinin sınırlı kaldığı kısımlar vurgulanmamış, atom modelleri kesin çizgilerle belirlenmemiş. Bir modelden diğerine geçişin sebebi açıklanmamış.

Öğretmen A: O algıda da bir sıkıntı var. ben onu sınıfta anlatırken tahtada veya projeksiyon cihazını kullanıyorsam; önce Dalton'dan başlıyorum. Daha sonra bunun eksikliği nedir, Thomson yaptığı

deneyde böyle sonuç bulmuş. Buradan akıl yürüterek; demek ki Dalton'un söylediği yanlış, eksikler var, şöyle olmalı. Sonra, tamam ben nihai noktayı koydum derken bu sefer Rutherford'un yaptığı deneyde elde edilenler var. Burada kronolojik sırayla Dalton'dan itibaren anlatıyorum. İnanın belki de öğrencilerde o konuyla ilgili en kalıcı ders o ders oluyor. Bunu bir ritüel olarak sürekli tekrar ediyorum.

14. Ama bunu kitapta göremiyorsunuz?

Öğretmen A: Yok, göremiyorum.

15. Atom teorilerinde geçen kavramlar yeterince açık mı?

Öğretmen A: Şimdi, bazen şöyle bir sıkıntıyla da karşılaştığımız oluyor. Mesela; kavram veriliyor, o kavram ilerde açıklanıyor. Bu, mantıksal olarak yanlış. Mesela; ışık anlatılıyor ama siyah cisim ışımasıyla ilgili bir şeyler anlatılıyor Bohr Atom modelinden önce. Şimdi burada bir sıkıntı var. Bu zannedersen şuradan kaynaklanıyor; bazı kavramların fizik dersinden bilindiğini düşünüyorlar. Mesela; öğrencinin ışıkla ilgili her şeyi bildiğini varsayıyor. Dolayısıyla, biliyorsunuz atoma yaklaştıkça bazı kavramlar, kimya ve fizik kavramları birleşiyorlar. Belki fizikçi ve kimyacıların verdiği anlamlar farklı olabiliyor ama normalde terimsel olarak aynı şeyi kullanıyorlar. Burada bir yanlışlık var. Bence kimya dilinde onun ne anlama geldiği verilmeli o arada. Yani; ben, atıyorum, nötrondan bahsediyorsam nötronun günümüzde nasıl bir parçacık olarak tanımlandığını ifade etmem lazım. Veya orada o kişinin nötron diye ifade ettiği şeyin belki günümüzde yapıtaşları bulunmuş bir parçacık olduğu ya da kuarkları ile ilgili bir şey anlatacaksak o da orada bir dipnot olarak bir kare içerisinde, renkli bir ünlem işaretiyle belirtilmiş bir bölüm içerisinde anlatılmalı; öğrenci olaya doğru baksın diye. Terimler önemli çünkü. Mesela, Rutherford çekirdek terimini kullanıyor mu gerçekten; bunu bilmeli öğrenci. Üzümlü kek modeli diye bir şey anlatılıyor ki orijinalinin o olmadığını biliyorum, üzümlü kek dememiş. Açıkça söylenebilir yani; makalesinde veya benzetmesinde Thomson bunu kullanmıştı, işte puding modeli falan demişti denebilir. Bunlar söylenebilir.

16. Evet, bir alışkanlık var. Sizde dediğiniz gibi yıllardan beri “Üzümlü kek” deniyor ama onun tam Türkçe karşılığı o değil.

Öğretmen A: Ben hatta onunda çok büyük yanlış bir analogi olduğuna inanıyorum. Çünkü yuvarlak bir şey gibi düşünüyor aslında çok yuvarlak olmasa da en azından 3 boyutlu küreye yakın bir şekil olarak tarif ediliyor. Ama siz kekten bahsediyorsunuz, kek nasıl bir şey? Ben hiç top şeklinde kek görmedim hayatımda. Öğrencilerden bunu söyleyende çıkıyor. Öğrencilerin yassı olduğuna dair bir düşüncesi oluşuyor orada.

17. Ders kitabı dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen A: Eskiden sorsaydınız bunu, yeni programlardan önce; söyleyebilirdim bir iki tane kaynak bilinen birkaç yayın evinin belki; sınıfta soru sıkıntısı çekmemek adına veya işlemsel soru soracaksam verilerin tutması adına kullanıyordum ama. Özellikle de yeni müfredatlarda bir kaynak sıkıntımız var. Bunun sebebi şu; yayınevlerinin bu işi henüz algılayamamış olmaları, hala eski havuzlarından soruları sadece konu adları değişti şeklinde algılayarak kullanmaları. Mesela; 11. sınıf müfredatındaki bir soruyu 9. sınıfta soruyorlar şimdi. 9. sınıfta orbitalle ilgili soru soruyor, 9. sınıfta öyle bir şey yok. Soru bankalarının o yüzden konu anlatımları da dâhil olmak üzere kitapların hiçbirini kullanmıyorum. Çalışma yaprağı tarzında hem öğrencilere vermek için hem gerekirse kendim derste hatırlatma notu niyetine kendim hazırlıyorum. Hazırlarken de açıkçası kitaba çok bağlı kalmıyorum. Özellikle biraz önce bahsettiğimiz o sıralamadaki problemlerden kaynaklı sıkıntıları aşmak için mesela ben modellerle ilgili olarak Dalton'dan itibaren 10. sınıflarda Dalton Atom Modeli, Thomson Atom Modeli, Rutherford Atom Modeli şeklinde bunları kendime çıkarttım. Sonra aralara da deneyleri yerleştirdim. Mesela bu modelden bu modele geçerken hangi deneylerden kişinin ilham aldığını, oradan o modele geçerken hangi gelişmelerin onu getirdiğini bir çizelge şeklinde yaptım. Gerçekten, o benim için çok faydalı oldu. Hem zihnimde benim açıkçası iş oturmuş oldu hem de öğrencilere daha kolay geldi. Çünkü ben bununla ilgili seminerlere falan katılıyorum, tanıtım seminerlerine herkesin ortak şikâyeti programdaki düzensizlik, yoğunluk. O yüzden kaynak kullanmıyorum, kendim hazırlamaya çalışıyorum. Yeri geldiğinde referans kitaplara bakıyorum, inorganik kimya kitaplarına bakıyorum.

18. Üniversite düzeyinde kitaplardan mı faydalaniyorsunuz?

Öğretmen A: Evet, kendi evimdeki kitaplardan bakıyorum. Oralardan alıntı yapmam gerekiyorsa alıntı yapıyorum. Bazen meslektaşlarımdan faydalaniyorum; mesela Fen Lisesi'nde kimya hocası var, o hocamla görüşüyorum bazen. Ondan yardım alıyorum. Benden tecrübeli hocalardan istifade ediyorum; bazen mesela Yüksel Hoca'dan gidip soruyorum. O şekilde açıkçası.

19. Herkes bir belirsizlik içinde gibi geldi bana.

Öğretmen A: Yani, ben kendim programın inisiyatifi öğretmenlere vermiş gibi algıladım. Öyle bir niyeti olmasa da öyle algılamak istiyorum. Yoksa kitaba bağlı kaldığım zaman işler karışıyor açıkçası.

20. Bu teorilere ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?

Öğretmen A: Şimdi, bir defa çok fazla içerik kazanımları var toplamda, genel anlamda. Sayısal olarak çok fazla ama kazanımın ihtiva ettiği taksonomik boyutta Bloom'un Taksonomisi; işte analiz,

sentez, değerlendirme vs. boyutlarını düşündüğünüz zaman kazanımların içeriği çok da dolu değil. Normalde kazanımlar birleştirilerek daha düşük sayıda kazanımlar haline getirilebilir diye düşünüyorum. Mesela bir konuda 10 tane kazanım varsa bunu 5 kazanıma indirebiliriz, işin içine farklı boyutları katarak. Kazanımlardan bazıları özellikle atomun yapısına ilişkin kazanımlardan ziyade yani günümüzde bilim adamları atom deyince ne anlıyorlar, insanın veya bilim adamının atoma bakış açısına yönelik kazanımların olması gerektiğine inanıyorum. Yani biraz işin felsefi boyutunun olduğu kazanımlara, biraz bilim adamının akıl yürütme tarzının, şeklinin işin içine girdiği kazanımların olması gerektiğine inanıyorum. Onların daha yoğun olması gerektiğine inanıyorum. İçerik kazanımlarının içeriğinin korunması, belirtilmesi gerektiğine inanıyorum. Bunu bir tutum kazanımı olarak ifade edilip de tutum çok böyle soyut bir şey bu noktada, doğrudan hani dikte edilen ve programda, kitapta çok net bir şekilde ifade edilen. Çünkü bunu öğretemezsek biz öğrencilerden, Fen Bilimcilerden ilerde üretkenlik beklememiz mümkün değil. Çünkü olaya nasıl bakacağını veya nasıl akıl yürüteceğini bilmeyen, verilerden nasıl bir sonuç çıkaracağını bilmeyen bir öğrenci kimyasal bilgiyi zihninde tutsa da; atom şöyle şöyledir dese bana atom modellerini saysa, ben bunu bilgisayardan da alabilirim. Hatta sesli, yazılı programlar var; orada da metni koyuyorsunuz kendisi okuyor. Artık her öğrenci atom modeli yazdığı anda binlerce doküman çıkar. Önemli olan burada birazcık daha farklı bir algı, dolayısıyla kazanımların biraz o yönde evrilmesi gerekiyor. Şu fen-toplum, teknoloji-toplum, çevre kazanımları diye kazanımlar var; bir de bilimsel okuryazarlıkla bilimsel süreç becerileriyle ilgili kazanımlar var. Bunların daha yoğun olması gerektiğini düşünüyorum. Atom modelleri bu noktada bir araç gibi kullanılmalı. Yani o tarihsel gelişim anlatılırken “Aaaa! Demek ki böyle düşünmüş.”: Mesela Dalton Atom Modelinden Thomson Atom Modeline geçerken yapılan bazı bilimsel buluşlar, tesadüfen yapılan buluşlar; o modele geçerken insanlar nasıl düşünmüşler? Thomson nasıl düşünmüş? Sonra Rutherford yaptığı deneyde- şimdi ben çocuğa o deneyi yaptırsam alfa parçacıkları gitti; işte çok azı saptı çoğu geçti- şimdi bunlar çekirdek kavramına veya atomun merkezindeki pozitif yük kavramına öğrenci gerçekten akıl yürütebilecek seviyede mi? Yani o düşünce tarzını kavrayabiliyor mu? Yoksa burada ne oldu dediğimde bana deneyi mi tekrar ediyor? Yani o noktada bence bizim eksiklerimiz var. Çünkü burada programın amacı öğrenciye bilgi yüklemek değil biraz düşünme şekli öğretmek. Program kimyada bunun için bence bir araç. Çünkü herkes bilgiyi unutabiliyor; bende, bu işi bıraksam beş sene sonra belki atom modelini unutacağım. Ama internete girdiğimde belki tekrar hemen o günkü kadar hatırlayacağım. Ama burada benim bilime bakış açım önemli; olaya, maddeye bakış açım önemli. Bunun kazandırılması lazım. Bunun için de bilim tarihi ve bilim felsefesi, özellikle atom modellerindeki değişim ben size de ifade ettim çok güzel ilişkili anlatılabilir.

21. Peki, ders kitaplarını düşünürsek; kitap kazanımlara uygun mu? Kazanımlara paralel olarak mı hazırlanmış?

Öğretmen A: Programdaki kazanımları kastediyorsanız, programdaki program geliştiricilerin ortaya koyduğu kazanımlarla %70–80 oranında uyumlu kitap. Zaten ona uydurmak için kitap bu şekilde hantallaştı. Çünkü bir cümleyle de olsa bir kazanıma değinmek istemiş. Yani hiçbir kazanımı boş geçmek istememiş. Ama bir cümleyle değinilen bir şeye ne derece değinilmiş oluyor? O da tartışma konusu.

22. Evet, benim de dikkatimi çekmişti.

Öğretmen A: Yani siz temsil etme oranını kastediyorsanız. İdeal ders kitabının kazanımı gerektirdiği tüm boyutlarıyla anlatma koşulunu kastediyorsanız değinme var ama kapsama yok. Yani, öyle ifade edeyim.

23. Evet, bir ünitenin sonunda tarihi gelişim şeması şeklinde bir şey geçiyor kazanımda, aynen bir şema var ama dediğiniz gibi sadece kazanıma uygun olduğunu gösterme amaçlı konulmuş gibi.

Öğretmen A: Evet, evet. Yani şimdi koca bir değişimi öğrencinin oradan yorumlaması mümkün değil. Mesela, periyodik cetvelle ilgili bir durum var. Bazı elementlerin kristal sertlikleriyle ilgili kazanım var; kitapta kazanımla ilgili bir cümle var sadece.

24. Kitaplara ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?

Öğretmen A: Bir defa kitap biliyorsunuz kaynağını programdan alıyor. Öncelikle bu işin programda başlaması gerektiğine inanıyorum ben. Bu programında eğer akli başında insanlar devam edeceklerse bu programda çok uzun soluklu olacağını düşünmüyorum. Kesinlikle üzerinde modifiye yapılacağına inanıyorum. Çünkü katıldığım seminerlerde ortadaki sorunlar bunu gösteriyor. Ankara’da bir iki okul hariç herkes perişan durumda bu konuda, yetiştirememek konusunda özellikle. O yüzden tarihsel boyutu teferruat olarak görüp sadece soru bankalarının matematiksel işlem boyutuna ağırlık verip, bari bunları öğrenciler öğrensin diye düşünüp tarihsel boyutunu tamamen göz ardı ediyorlar. Bu da bence önemli noktalardan birisi. Programın bu noktada biraz düzenlenmesi gerekiyor. Bir de program yapıcılarının gerçekten alanı iyi gözlemlemeleri gerekiyor. Yani program geliştirme sürecindeki o ihtiyaç analizi raporlarının masa başında değil de, bu biraz iddialı olabilir ama benim kendi kanaatim bu, gerçekten alanda ihtiyaç analizi yapılması gerekiyor. 2 saatin bu program için ne kadar uygun olduğunu düşünmeleri lazım. Ama amaç az özdür felsefesi vardır Fen ve Teknoloji müfredatından beri gelen şeydir bu. Hiç de öyle bir şey değil; kitaba bakan tam tersini düşünüyor. Yani, kitapta az özdür diye bir şey yok. Kitaba bakanın dediği şu: “Nasıl yetiştireyim? 2 saat. Her şeye değinmem

gerekiyor.” diyor. Kitap dediğim gibi her noktaya değinmiş az da olsa; onu demediği zaman kazanımın birini çöpe atmış oluyorsunuz öğretmen olarak. Değinmeniz gerekiyor; değinmek dediğiniz şey de öğrenciye kağıt, oyun kağıdı dağıtmak gibi bir şey değil ki. “Attım, tuttun.” gibi; hayır böyle bir şey değil. O yüzden programın bu noktada ele alınması gerekiyor veya program değiştirilmesine bile bu programın felsefi kısmını her öğretmenin okuması gerekli, öğretmen anlamasa bile bunun için öğretmenlerin bilgilendirilmesi gerekiyor. Yani, saatlerce manometre sorusu çözmeyin, denmesi gerekiyor sınıfta veya saatlerce gaz kanunları ile ilgili soru çözmeyin kanunu anlatın. Kişinin nasıl geliştirdiğini anlatın; bir iki tane sayısal örnek verin, bırakın, denmesi gerekiyor. Orada biraz bakış açısının çünkü ben programı yapan kişinin ağzından şöyle bir şey duydum: “Bizim amacımız bu değildi. Ben tamamen farklı bir şeyi kastetmiştim.”. Komisyon başkanının ağzından böyle bir şey duydum. Yani, programın anlaşılmadığı gün gibi ortada; o yüzden kitap da anlaşılmadı. Kitabı yapanlar da programı anlamamışlar. Yani, kitap iki kitap halinde de çıkabilirdi mesela; şöyle söyleyeyim bir çalışma kitabı tarzında sayısal sorulara yönelik bir de biraz daha işin içine kimyasal kavramların, tarihsel boyutun, felsefi boyutun olduğu ders kitabı da olabilirdi. Bu şekilde yapılabilirdi. Bence kitap bu konuda yetersiz.

25. Şu durumda da görünen o ki artık tarihi ve felsefi boyutu göz ardı edemezler öğretmenler sınavda çıkması muhtemel konu olduğu için.

Öğretmen A: Şimdi, aslında o sınav öğretmenlere de büyük bir şok oldu. Öğrencileri şok etti ama öğretmenleri de aslında şok etti. Çoğu öğretmen şöyle bir kanaat sahibiydi, ben bunu yıllarca kendim de taşımıştım açıkçası, burada amaç üniversite olduğu için kimya öğrenecek çocuk üniversitede kimyayı öğrenir. Burada kimya bilmesin, kimya test sorusu çözebilsin yeter. Ben öğrencilerime bazen derste: “Kimya öğretmiyorum size üniversite sınavında kimya sorularını nasıl çözeceğinizi öğretiyorum.” diyorum. Şimdi arada kaldılar, kimya mı öğreteceğiz, artık eski sistemimi devam ettireceğiz yoksa gerçekten tarihsel boyuta inip kimya mı gerçek anlamda öğreteceğiz, ikilemi içinde kaldılar. Yetiştirememe korkuları iyice sardı. Nedense matematikten ödün vermek de istemiyorlar. Hala nerdeyse bir saat manometre sorusu çözen hocalar var. Yani, sadece orada manometreyi tanıtıyorsunuz program onu söylüyor bize, başka bir şey söylemiyor. Ama manometrenin girişimine sebep olan havadaki boşluk kavramının ortaya çıkması, Toricelli Deneyi; oradaki bakış açısını anlatması gerekirken diyor ki işte: “Manometre böyle bir şekildir, arkadaşlar. Bu şöyle ise böyle toplanır. Dış basınç, bu bir birimdir.”. O birim nasıl ortaya çıkmış falan anlatmıyor. Öğretmenlerin de o konuda işleri zor. Kendilerini birazcık daha bu boyutta düşünmeye zorlamaları gerekiyor. Felsefenin değiştiğinin farkında olmaları gerekiyor, yani bakış açısının değiştiğinin farkında olmaları gerekiyor.

26. Sizce zor mu bunu fark ettirmek?

Öğretmen A: Zor. Şimdi ben yüksek lisans yaptım, doktora yapıyorum; bitti sayılır çok az kaldı. Bunun üzerine alanımla ilgili sürekli bir şeyler okumaya çalışıyorum. Ona rağmen benim gelebildiğim nokta işte burası. Yani programı yapan insanların da beyanları ile kasıtları arasında fark var. Bir şeyler kastetmek istiyorlar ama ifadelerinden biz farklı şeyler algılıyoruz, ortaya koyulan kitaptan da farklı şeyler algılıyor olabiliriz. O yüzden bunu öğretmenlerin fark etmeleri için bence öğretmenlerin, sürekli programcıları suçlamamak lazım iki yönlü bir hata. Burada da öğretmenlerin eski tabirle biraz ehli keyif olması yani elini suya sabuna sokmayan, işimi bitireyim eve gideyim, ben ders notumu beş sene kullanayım, bütün sınıflarımda aynı örnekler olsun, X sınıfında not tutan bir öğrencinin defteri ile Y sınıftan aldığım öğrencinin defteri aynı olsun. Çoğu öğretmen bunu yapıyor. Yani, aynı tanım, aynı örnek, her şeyleri aynı. Ama kimya aynı değil, bilime bakış açısı da aynı değil, eğitime bakış açısı da artık aynı değil. Çünkü biz burada kimya öğretmekten ziyade bilgi öğretmekten ya da genel anlamda dünyada trendi olan anlayış bu: Bilgiyi öğretmekten ziyade bilgiye ulaşma becerilerini geliştirmek, o esnada temel kavramları öğretmek, temel kavramları kullanma becerisini öğretmek. Yoksa kimyayı dünyada kim biliyor; “Ben kimyayı biliyorum.” diyebilir ki. Hiç kimse diyemez; ancak diyebilir ki, “Kimya büyük bir ağaç ben bir yaprağını biliyorum.” Burada amaç öğrencilere daha başka kazanımlar vermek. Dolayısıyla bu bir paradigma meselesi, değer yargıları meselesi. Öğretmenlerin bu noktada kafayı biraz, bende dahil olmak üzere, değiştirmemiz gerekiyor. Ancak bu şekilde olayı kavrayabiliriz. O şekildeki hocalara acıtmaktan ziyade onların öğrencilerine acıyorum ben açıkça söylemek gerekirse. Hala inatla kendini değiştirmeyen statükoyu savunan öğretmenlerin mesleğin getirdiği bazı kimya dışı sosyal, ekonomik baskılarla mesleğine küsen, “Bu kadar para alıyorum, bu kadar yaparım.” diye kendisini psikolojik bir yansıtmaca davranışla ortaya koyan öğretmenler çok var. Burada bu konuda konuşursak; ben öğretmen seçiminde psikolojik testlerin çok farklı kriterlerinin; alan sınavının yapılması gerektiğini hatta alan sınavı yapılırken bilim tarihi, bilim felsefesi konularının da dâhil olduğu bir sınavla öğretmen alınmasını istiyorum kimyaya açıkçası. Bu noktada da ben kendim girsem belki başaramayabilirim ama başaracak insanların ancak Türkiye’de uzun vadede Fen ve Teknoloji üreten, taklit eden veya dışarıdan getiren değil, bireyler yetiştirebilir. Çünkü çok zeki öğrencilerimiz var çok çalışkan öğrencilerimiz var; yani hayatın farkında ama kendisine kimya öğretecek, fizik öğretecek, fen bilimleri öğretecek hocalar arayan gerçekten iyi öğrencilerimiz var. Yazık oluyor.

Öğretmen B

1. Sizce bilim tarihi ve bilim felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır?

Öğretmen B: Bilim tarihi gerekli, her insan için gerekli olduğunu düşünüyorum. Sunum şekli de yaşa göre değişmeli bence. Yani birden bire çok yoğun tarih dersi gibi verilmemeli çünkü Fen Bilimleri öğrencisi tarihe biraz soğuk bakıyor. Tarih ve coğrafya dersini sosyal bilimler dersi olarak gördüğü için soğuk bakıyor. Onun için bizim zamanımızdaki tarih gibi verildiği zaman sıkılıyorlar. Ama bunu işte o bilim adamının özel hayatıyla süsleyerek ya da yaşadığı bazı özel durumlarla süsleyerek; tabir yerindeyse biraz magazinleştirerek tam da değil ama onu da çok doğru bulmuyorum ama-maalesef öyle magazin toplumu da olduk biraz. Biraz magazinleştirerek verdiğimiz zaman daha çok ilgilerini çekiyor. Ben onu gözlemledim. Mesela; kuru tarih olarak veriyorduk, işte elektrikti bilmem neydi falan. Baktım çocuklar sıkılıyor: “Hocam, off... Tarih dersi bu, biz Fen Bilimleri koluna geçtik.” demeye başladılar. Ondan sonra okuduğum bazı kitaplar vardı; işte bu Tübitak Yayınları’ndan falan. Oradan aklımda kalan birtakım bilgileri de çocuklara sunarak dediğim gibi biraz magazinleştirerek; bu, bu ödülü almış; bu arkadaşına yanlış yapmış çalışmasını yaparken. İşte bu; bunun babasıydı, oğluydu falan şeklinde yaklaşıp anlatmaya başladığım zaman daha çok akıllarında kaldığını daha çok ilgi duyduklarını gözlemledim. Ama tarih konusuna Fen Bilimleri öğrencileri, bizde kalıplaşmış bir Fen Bilimleri öğrencisi modeli var; Fen Bilimleri öğrencisi soru çözer, problem çözer, sayılarla, işlemlerle iş görür. Hatta bununla ilgili bir öğrencim vardı şunu dedi: “Bunları bize niye anlatıp duruyorsunuz? Biz Fen Bilimleri öğrencisiyiz, neden problem çözmüyorsunuz?” diye sitem etmişti sınıfta bana. Dedim ki: “Bu senenin müfredatı böyle; ne yapabilirim. Yani bilim adamlarının yaşlarını, yıllarını çarpıp bölemeyiz. Müfredat bu.” Çocukların akıllarında kalıplaşmış bir Fen Bilimleri öğrencisi modeli var. Bütün fizik, kimya derslerinde maalesef hala birçok Fen Bilimleri öğretmenimiz de aynı şeyi yapıyor; hala çok yoğun problem çözüyorlar öğrencilerle. Yani müfredat dışı, o kazanımların dışında şeyler çözüyorlar. Onun için biraz bu tarih onlara uzak geliyor.

2. Bunun sınav sisteminden kaynaklandığını düşünebilir miyiz? Çünkü öğrenciler, şu anki lise öğrenimlerini üniversite sınavını kazanmak için bir basamak olarak görüyorlar.

Öğretmen B: Tabi, tabi. Kesinlikle. Ama bu en son yapılan birinci basamak sınavında bir bilim adamıyla ilgili soru vardı. Ondan sonra daha çok sahip çıktı çocuklar. Yani o sorudan sonra dedim ki: “Bakın! Görüyor musunuz? Üniversite sınav soruları da sizin gördüğünüz müfredata göre değiştirilecek adım adım.”. Ondan sonra bilim tarihine, orada adı geçen bilim adamlarının adını öğrenmeye daha çok gayret ettiler. Onu gözlemledim ben.

3. Öğrencileriniz sınavla doğru orantılı olarak güdüleniyorlar o zaman.

Öğretmen B: Tabi ki, kesinlikle. O, bana itiraz eden, “Biz problem çözmeliyiz.” diyen öğrencinin de zaten amacı üniversite sınavı olduğu için çocuk direk bana karşı çıktı. “Ne yapıyorsunuz siz, hocam. Tarih anlatıyorsunuz. Bize ne bundan; biz Fen Bilimleri öğrencisiyiz. Problem çözelim.” dedi. Daha önceki üniversite sınav soruları o şekilde ağırlıklı geldiği için problem çözmek istiyor çocuk haklı olarak. Başarılı olmanın yolu oradan geçiyor zannediyor. Maalesef hala böyle düşünen öğretmenlerimiz var. Mesela bu sene ÖSS’de birinci basamaktaki sınav sorularında kimyada işlem sorusu yoktu, hiç yoktu. Yani bir tane katlı oranlarla ilgili vardı yanlış hatırlamıyorsam. O soruda böyle çok basit, akıldan yapılabilecek; herhangi bir işlem yapmadan, formül kullanmaya gerek olmayacak bir soruydu. Yani, ben o soruları da getirdim öğrencilerime gösterdim sınıfta: “Bakın, artık böyle sorular soruluyor: Olay ne? Bu kanun nasıl çıkmış? Niye çıkmış? Bunun yorumuyla ilgili; daha çok kimyanın gerçekten kimya bölümüyle ilgili sorular geliyor artık. Matematiksel işlemlerle ilgili sorular gelmeyecek.” diye söylediğim zaman biraz daha kabullendiler.

4. Peki, sizce bu bilim tarihi ve bilim felsefesi nasıl sunulmalıdır? Ünitenin başında mı verilmeli yoksa konu bütünlüğü içerisine dağıtılarak mı verilmesi öğrenci için daha faydalı olacaktır?

Öğretmen B: Bilim tarihi, bence mesela kimyanın içinde kimya bilim adamları şeklinde verilmiş. Hani kimyaya emeği geçenler adına; işte o konunun başında verilmiş anlatılıyor ama bence her bölüme bölümüne göre bilim tarihi dersi konmalı. Nasıl? Mesela Fen Bilimleri bölümünde okuyan öğrenciye fizik, kimya, biyoloji, Matematik dallarında emeği geçen bilim adamlarını ve yaptıkları olayları, çalışmalarını kapsayan bir bilim tarihi hazırlanmalı ve bu 2-3-4. sınıfta devam etmeli. 2. sınıfta mesela bilim tarihi dersine 2. sınıfın konularında adı geçen bilim adamlarının hayatını anlatan bir bilim tarihi kitabı hazırlanmalı. Lise 3’te yine lise 3’teki konularda adı geçen bilim adamlarının hayatını ve yaptığı; o müfredattaki konularla ilgili bir bilim tarihi kitabı hazırlanmalı. Yani müfredata paralel bir bilim tarihi kitabı hazırlanmalı. Her sene görmeli çocuklar bunu. Mesela bilim felsefesi de öyle; görmeli öğrenciler ama kimya kitabının içinde olunca bir de şöyle sıkıntı var: bizim kimya kitabımız ve müfredatımız 10. sınıfta bu sene çok yoğun, çok doluydu. Ben kendim şahsen son üniteyi yetiştiremedim. Mümkün değil, hakkıyla anlatmaya çalışırsanız yetişmiyor.

5. Süre kısıtlaması da var?

Öğretmen B: Evet. Müfredat önünüzde belli ama haftada iki saat. Yani bu seneki kimya kitabına, kimya felsefesi, bilim tarihi, kimya konularını hepsi bir sıkıştırıldı. Ben üç dersi bir veriyormuş gibi hissettim bir ara kendimi hakikaten.

6. Yani siz ayrı bir ders olarak verilmesini öneriyorsunuz?

Öğretmen B: Evet, kesinlikle ayrı bir ders olarak verilmeli. Mesela bu felsefe grubu öğretmenleri veriyor bilim tarihi dersi falan. Bu dersi felsefe grubu öğretmenleri verebilir. Yine dediğim gibi müfredata paralel olarak hazırlanmalı kitapları da, içerikleri de. Fizik, kimya ve biyoloji müfredatı o sene görecekları müfredat neleri kapsıyorsa; o müfredatın eşdeğerinde, paralelinde, o konularda; müfredat içeriğindeki konularla ilgili bilim tarihi hazırlanmalı, öyle düşünüyorum ben. Mesela çocuk TM (Türkçe-Matematik)’ ye geçtiyse de sanat tarihi, edebiyat, tiyatro, matematik de emeği olan bilim adamlarının, edebi eser veren sanatçıların bilgilerini işlemeli; onlara da bilim tarihi olmalı. Yani sadece fen bilimleri bölümüne değil TM bölümündeki öğrencilere de ayrı bir müfredat hazırlanmalı kendi dersleri paralelinde. Sosyal derslerinde yine keza öyle; mesela coğrafya, tarih. O bölümde de çok emeği geçen düşünürler, bilim insanları var. Bilim tarihi deyince insanlar yalnızca fen bilimlerine yöneliyorlar. Bilimi sadece fizik, kimya, biyoloji, matematik olarak görüyorlar; diğerlerini bilim olarak düşünmüyorlar. Bunu okuyan öğrenci de böyle algılıyor maalesef. Okulda öğretmenlik yapan üniversite bitirmiş öğretmenlerimizin birçoğu da böyle algılıyor. Ama o da bir bilimdir neticede. Onların da ayrı bir bilim tarihi diye dersleri olmalı diye düşünüyorum. Önemli bir konu daha, detaylandırmalılar bence.

7. Bilim tarihinin ve felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır? Çok detaya girilmeli mi?

Öğretmen B: Öğrencinin kapasitesine göre ayarlamaları lazım onu. Bir de şimdi bizim öğrencilerimiz hiç bilim tarihi, bilim felsefesi görmeden yetişiyor şimdiki. Ama bunu hani ilköğretimden böyle yavaş yavaş getirirlerse ona çocuk alışacaktır, daha yakın gelecektir, daha çabuk kabullenecektir. Bizim buradaki gibi direnç göstermeyecektir; öğrenmemek için direnç gösteriyorlar neredeyse buradaki öğrenciler. Kapasitesine göre değişebilir o. Yani 10 Fen’deki bilim tarihiyle 12 Fen’deki bilim tarihi aynı olmaz tabi ki. Öğrenci sürekli kendini geliştiriyorsa; nasıl ders kitapları belirli bir öğrenci kapasitesine göre hazırlanıyorsa bu da aynı şekilde belirli bir kapasiteyle hazırlanmalıdır bence.

8. Öğrencilerin bilim tarihine ve bilim felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz? Daha öncede çok ilgi göstermediklerinden bahsettiniz ama bir milat olarak görüyorum ben birinci basamak sınavını. Bundan önce daha az ilgililerdi sınavdan sonra daha çok ilgi göstermeye başladılar diyebilir miyiz?

Öğretmen B: Tabi, bu sınavdan sonra ilgileri arttı gerçekten. “Bu bize lazım.” diyerek artık sahiplendiler bir kere. Eskisi gibi düşünmüyorlar. Eskiden işlem yapacağız; bizim işimiz o kadar gözüyle bakıyorlardı. Ama artık sahiplendiler olayı. “Biz bundan sorumluyuz. Bundan da soru çıkıyormuş. Bu bize sorulacak.” gözüyle bakıyorlar. Mesela bu ikinci basamak sınavında da bu tarzda

birkaç soru sorarlarsa yine, o zaman tamamen işin iç yüzü değişir. Bir de dersaneler maalesef hala eski şekilde ders anlatıyor ve test çözüyor. Bakıyorum piyasada yardımcı kitap adı altında satılan birçok kitap da hala eski mantıkla basıma devam ediyor. Bütün bunlar bu ikinci basamak sınavlarından sonra da şapkayı önlerine koyacaklar bence. Seneye biraz daha müfredatın öngördüğü şekilde, daha derli toplu, daha düzenli, müfredata daha paralel yardımcı kitaplar çıkacağına; dersanelerin de bu anlamda biraz daha kendilerini düzeltereklerine inanıyorum.

9. Bir değişim gerekiyor.

Öğretmen B: Tabi, kesinlikle.

10. Ders kitabında verilen bilim tarihi ve bilim felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?

Öğretmen B: Dedğim gibi; ben meraklı olduğum için, öğrenmeyi sevdiğim için öğrendim, araştırdım, internete baktım onlarla ilgili daha fazla bilgiler bulmak için öğrencilere ne verebilirim diye. Bunu güzel süsleyerek verirsiniz; öğrenciler almam demiyor. Ama sadece kitapta olduğu kadarıyla verirsiniz o zaman çocuk sıkılıyor, ezber bilgi olarak görüyor. Sıkıldığı zaman da dersten kopuyor. Mesela çok fazla bilim adamından bahsediliyor özellikle bu sene 10. sınıftaki ilk konu çok yoğun. Müfredatta çok bilim adamı var ama hani milattan beri böyle almış gelmişler; Thales’lerden bahsetmişler falan. O zaman çocuk sıkılıyor dediğim gibi. Ama bunu belirli bir sıraya koyup: “Bak bu bunu yapmış, o beğenmemiş bu da bunu eklemiş.” falan şeklinde farklı cümlelerle, dikte edeceği cümlelerle değil, de farklı cümlelerle anlattığınız zaman alıyor. Ama bunu da herkes yapıyor mu onu da bilemiyorum tabi.

11. Ben sizin söylediklerinizden şunu anlıyorum: Öğrenciye bilim adamlarının hayatlarından kopuk kopuk kesitler vermek yerine bir tarihi süreç içerisinde birbirleriyle bağlantı kurarak verdiğimizde ezber olmaktan çıkıyor.

Öğretmen B: Evet, evet. Kesinlikle.

12. Ders kitabı dışında farklı ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen B: Sürekli ve düzenli olarak kullandığım bir kaynak yok. Daha çok ben ders kitabını ve Bilim Tarihi ve Bilim Felsefesi kitaplarını; yine o konularda bana yardımcı olması için okuduğum “Kuantumu Anlamak”, “Kuantum Dünyası”, Tübitak’ın “107 Kimya Öyküsü” diye bir kitabı var-o kitapta çok güzel atom, periyodik cetveli verirken- o kitapları okudum. Onlardan yararlandım. Bu kitapları çocukların da okumasını sağladım. O şekilde biraz daha iyi gitti. Mesela sınıfın bir kısmına bir kitabı aldırđım; diğer kısmına başka bir kitabı aldırđım. Çünkü burada okuyan öğrencilerin maddi

durumları da çok iyi değil. Öyle olunca çok kitap aldirmek aileye külfet oluyor. Onun için sınıfta kitaplarını değiştirerek okumalarını sağladım. Ne okudular? Mesela bu seneki öğrencilerim benim Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Kuantum Dünyası, Kuantumu Anlamak, Alice Kuantum Diyarında, 107 Kimya Öyküsü bunların hepsini okudular. Çıkarttıkları özetlerden notlar verdim, puanladım. Öyle olunca derste anlatırken mesela kendi okuduğu kitapla ilgili bir yer çıkınca “Ben bunu okudum, hatırlıyorum.” dediler mesela. Öyle olunca daha çok içselleştiriyorlar, daha iyi pekiştiriyorlar. Benim onlara önerdiğim o kitapları belli bir süre sonra “Aaa. Ben bunu hatırlıyorum, benim kitabımda vardı.” diyenlerin sayısı artınca; o kitapları daha istekli okudular. Daha iyi oldu. Bu tip kitaplar okutulmalı öğrencilere. Popüler bilim kitapları, Tübitak yayınları, bilim tarihi ve bilim felsefesi gibi genel kitaplar da okutulmalı öğrencilere yardımcı olması açısından.

13. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi ve felsefi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir?

Öğretmen B: Çocuklardan bir şikâyet gelmedi. Ben de öyle göze batan çok fazla bir şey görmedim. Yani, iyiydi; bilmiyorum. Benim görüşüm öyle.

14. Atom teorilerinde geçen belli başlı kavramlar var: elektron, yörünge, proton, nötron gibi... Bu kavramlar yeterince açık mı?

Öğretmen B: Kitabın içeriğinde öyle bir karmaşa görmedim ben. Yani, elektron da çok netti, elektronun bulunuşu, proton bulundu, en son nötron bulundu şeklinde böyle bir tarihsel sıralamayla inceledik biz de onları zaten incelerken az önce bahsettiğim gibi. Öyle, hani sıralı inceleyince dediğim gibi diğer kitapları okuyunca onlarda da vardı bazı şeyler. Bir çelişkiye meydan verecek bir şey yoktu diye düşünüyorum ben. Mesela, orbital kavramı, yörünge kavramı hepsi güzel verilmişti. Hatta fazla bu bilgi, üniversite düzeyinde bilgi vermişler diyen öğretmen arkadaşlarım bile oldu.

15. Bir teoriden diğerine geçiş var. Bu geçişler esnasında terk edilen teorinin sınırlılıklarından, yetersiz kaldığı kısımlardan açıkça bahsedilmiş midir? Sınırları kesin olarak belirlenmiş miydi?

Öğretmen B: Yok, o kısmı kesin değildi. Oralara kesin çizgileri ben elimden geldiği kadar çizmeye çalıştım. Yani, teoriyi anlatmış, ondan sonra öbür teoriye geçmiş ama bu teori neden terk edildi ya da niye bu hala araştırılmaya devam edildi, neyi noksandı da bunu bir sonraki gelen bilim adamı da araştırdı, neye ihtiyaç vardı da araştırıldı; o yok. Sanki kendi bir bu böyle doğal sıralama içinde öyle peş peşe peş peşe anlatılmış geçmiş gitmiş gibiydi kitabın işleniş. Kesin çizgi yoktu ya da işte neden terk edildi o teori, neden yeni bir teoriyi araştırma gereği duyuldu o çizgileri mümkün olduğu kadar ben çizmeye çalıştım.

16. Bu teorilere ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?

Öğretmen B: Kazanımlar verilmiş müfredatta ama kitap tam bu kazanımların sınırlarını ayıracak, belirleyecek şekilde değildi. Kazanımlar, evet, yeterli olabilir hani çok da fazla yüklendiğiniz zaman, bu kadarına bile öğrenciler: “Offf!.. Bir atomu bitiremedik.” diyerek tepki gösterdiler. Çok fazla detaylandırdığımız zaman sıkılıyorlar. Daha ileri bilgiler mesela bir sonraki sene verilebilir. Hani, bu sene biraz verilebilir, temeli verilir verilmesi gereken daha çok şey varsa, daha çok kazanım varsa o bir üst sınıfta verilmeli. Aynı konuda çok kaldığınız zaman da sıkılıyor öğrenci. Ben bunu gözlemledim.

17. Kazanımların bilim tarihi ve felsefesi açısından yeterli olduğunu ama kitabın yeterli olmadığını düşünüyorsunuz.

Öğretmen B: Evet.

18. Kitaplara ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir? Kitaplar, kazanımlar, dersin sunum şekli nasıl değiştirilebilir?

Öğretmen B: Atom konusu, periyodik cetvel konusu çok önemli konular; kimyanın temel konuları nerdeyse. Bu konuların kazanımları biraz daha çoğaltılmalı ama bu sene içinde değil. Yani, aynı yıl içerisinde devam etmemeli; temel kazanımlar verildi bu sene, seneye biraz daha detaylandırılabilir mesela bu konu tekrar ele alınarak. Müfredat bu anlamda bir daha elden geçebilir. Kitaba gelince; tam işte o kazanımlar konusunda bilim tarihi ve bilim felsefesi açısından, yani tarih kokuyordu kitapta ama bilim felsefesi çok kokmuyordu, öyle diyeyim ben size. Onun felsefi boyutuna vurgu yoktu. Ama kitap da bilim tarihi mi versin, bilim felsefesi mi versin, kimya mı versin? Hepsini bir yerde topladığı için bazı şeyler çabuk geçilmiş bence. Yoksa yazanın bilmediğini düşünmüyorum; bu kadar çok şeyi bilen insan orayı da biliyordur mutlaka. Ama dediğim gibi sıkışmış biraz kitap.

19. Bir de bunun üzerine süre sıkıntısı olunca.

Öğretmen B: Evet, evet. Bu tarih ve felsefe kısmı içinden çıkarılsa da ayrı ayrı verilse çok güzel bir şey olacak. Mesela mezun olup boşta gezen kimya öğretmenlerini bilim felsefesi ve bilim tarihiyle destekleyip “Fen Bilimleri Bilim Tarihi Öğretmeni” diye atayabilirler. Anlatabildim mi? Yani, bu tip düzenlemeler getirilebilir. Sıkışmış olması kötü; bazı şeyler çabuk geçildi, tam oturmadan geçildi.

20. Bazı kısımlarda ayrıntı var bazı kısımlarda yok.

Öğretmen B: Evet. O da işte dediğim gibi biraz süreyle ilgili, müfredatın çok yoğun olmasıyla ilgili. Okuduğumuz kitap sadece kimya kitabı değildi bir kere. Bilim tarihi, bilim felsefesi ve kimya kitabı; üç kitabı bir arada okuduk biz bu sene, gerçekten şöyle ciddi ciddi bakacak olursak. Ama dediğim gibi felsefe boyutu biraz daha azdı kitapta; kimyası çok iyiydi, bilim tarihi de evet vardı ama işte bu teoriler arasındaki geçişlerin de eksikliği bence işte bilim felsefesi boyutuna çok fazla değinilmemesinden kaynaklanıyordu diye düşünüyorum.

Öğretmen C

1. Sizce bilim tarihi ve felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır?

Öğretmen C: Tabi ki; bir eğitim süreci içerisinde bilim tarihinden yararlanmak gerekir. Bu, bir genel kültür olayıdır; bazen olayların kavranmasına da ışık tutar ve özellikle öğrencilere bilimsel sürecin basamaklarını kavraması adına fayda sağlar. Ama bunun bir tamamen felsefe dersi ya da bir tarih dersine dönüştürülmeden işlenmesi ve mümkün olduğu kadar öğrencilerin de bunu ezberlemeyeceği şekilde sunulması gerekir.

2. Yani sizce amaç değil araç olmalıdır?

Öğretmen C: Evet, evet.

3. Peki, nasıl bir sunum tarzı daha iyi olur? Bir konuya başlamadan konunun başında mı öğrenciye verilmeli yoksa konu bütünlüğü içinde yer alması mı daha faydalı olur?

Öğretmen C: Konu bütünlüğü içinde öğretmenlerimiz konuyu sunarken anekdotlarla ve tarihsel süreçten söz ederek işlemelerinde fayda vardır; ayrıca konunun başında veya konunun genel tekrarında öğrencileri de olayın içine dahil edebilmek için sunum hazırlamaları, bu konuyu arkadaşlarına sunu şeklinde vermeleri sanıyorum oldukça katkı sağlar bu işe.

4. Yani, öğrencide işin içinde olmalı, pasif olmamalı?

Öğretmen C: Kesinlikle, kesinlikle. Çünkü öbür türlü öğretmen bunu, ders anlatır gibi anlattığı zaman ve bunu da doğal olarak o şekilde sınavına yansıtacak olursa bu o gün için ezberlenen sınavdan sonrada amacına hizmet etmeyen, sadece ezberlenip unutilan gereksiz bir bilgi olarak kalacaktır.

5. Bilim tarihinin ve felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?

Öğretmen C: Bilim tarihi tabiki öncelikle kimya biliminin varoluş felsefesini öğrenciye açıklayabilmeli, önemli buluşlar ve bilim insanlarından kısaca söz edilmeli, örneğin atom konusunda; işte Eski Yunan'dan söz edilmeli, Yunan bilim insanlarının katkılarında filozoflarının bu işe bakış açılarından söz edilmeli. Yine atomla ilgili olarak Dalton'un önerileri ortaya konulmalı, Rutherford'un çalışmaları, Thomson'ın öğrenci-öğretmen ilişkisi ön planda tutulmalı. Ama bunlar dediğim gibi tamamen bir bilim tarihi şeklinde değil bilimsel sürecin basamakları içerisinde verilmeli; ve öğretmenimiz o konuyu anlatırken işte anekdotlarla bunu sunmalı hiçbir zaman bu bilim tarihi, bizim zamanımızda örneğin bilim tarihi ve bilim felsefesi diye bir ders vardı; Fen bilimleri Tarihi diye. Çok da değerli bir hocamız vardı ama bu bize tamamen bir tarih dersi gibiydi ve o bizim için o an sınavlar için çalışıp, ezberleyip geçtiğimiz bir ders olarak kalmıştı. Ve ben Fen Lisesi'ne gelinceye kadar bir daha da o bilgileri kullanmadım. Hiçbir şekilde de hatırlamıyordum. Buraya geldikten sonra yeni bir bakış açısı kazandırmak adına öğrencilerin ilgisini çekmek, çünkü buradaki öğrenciler zaten sizin anlatacağınız bazı konulara hazırlar; onları zaten bilerek geliyorlar; sizden daha farklı şeyler bekliyorlar. Bu beklentileri karşılamak adına ben o bilim tarihini de konuların içerisine ekledim. Ama bunu hiçbir zaman bir tarih dersine, felsefe dersine dönüştürmedim.

6. Söylediklerinizden, bu okula öğretmen olarak gelmenizin bilim tarihi ve felsefesini derslerinize eklemenize vesile olduğu yorumunu çıkarmaktayım.

Öğretmen C: Evet, evet doğru.

7. Bunun programla veya kazanımlarla bir ilgisi yok mudur?

Öğretmen C: Hayır, kesinlikle yok. Ve o kadar fazlada müfredata ve özellikle kazanımlara girmesini uygun da görmüyorum. Açıklamalar kısmında yer verilebilir, öğrenciye çalışma ve ödev konuları olarak verilebilir, seminer konusu olarak verilebilir. Ders içi etkinlikler haline dönüştürülebilir ama hiçbir zaman bir kazanıma veya müfredat konusuna dönüştürülmesi bence uygun olmaz.

8. Böyle bir fikre sahip olmanızın nedeni nedir?

Öğretmen C: Bu noktaya geldiğimiz anda bu tabi ki ÖSS diyelim veya yeni ismiyle LYS-YGS sınavları da mevcut programları esas alarak hazırlandığı için o programa bakan öğretim üyeleri doğal olarak oralardan da sorular soracaklardır. Örneğin bakın bu yıl bunların uzantılarını gördük; güzel bir soruydu, genel kültür anlamında iyi bir soruydu. Fakat öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu soruyu yapamadılar. Bundan sonraki sınavlarda ben size olacakları da söyleyeyim; öğrenciler bundan sonra sınav sürecinde tarihte geçen bütün bilim insanlarının isimlerini ezberleyecekler. Hatta karşılarına da

bu şunu yaptı, bu şunu yaptı, bu şunu yaptı gibi ya da buldu gibi bir tablo çıkartıp bunu ezberleyecekler. Peki, bu öğrenciye bizim beklentilerimiz doğrultusunda bir katkı sağlayacak mı? Bence hayır.

9. Öğrenciler üzerinde yine bir ezber yükü olacağına mı inanıyorsunuz?

Öğretmen C: Evet, tamamen öyle olacak.

10. Öğrencilerin bilim tarihi ve felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz? İlgi gösteriyorlar mı yoksa sınavda çıkmayacak diyerek önemsemiyorlar mı?

Öğretmen C: Tabi, şimdi buradaki öğrencilerin ilgi düzeyleri yüksek ve konu işlenirken ağır konuların arasında bu tip anekdotlarla derse girmek hem onların konuya ilgisini çekiyor hem de genel kültür düzeyinde onlarda olumlu izler bırakıyor. Zaten bizim her öğrencimiz bir bitirme projesi yapmak zorundadır. Bu proje sonuçta bir bilimsel çalışmadır; bilimsel sürecin bütün basamaklarını kapsar. Derslerde bu tip konular işlenmesi onun farkında olmadan projenin basamaklarını da kavramasına yardımcı oluyor. Yani aslında siz ona bir eğitim veriyorsunuz fakat onu sadece not alınacak bir konu olmaktan çıkartıyorsunuz. Doğal hali içerisinde öğrenci bunu yaşıyor. Hem ilgi duyuyor hem de bilimsel süreci tanımış oluyor. Ben öyle görüyorum olayı. Ama bunu dersin içine koyduğunuzda bu ezberlenecek bir bilgi olarak karşılırlarına gelecek ve tamamen öğrenci o an için bunu öğrenecek hatta bilimsel sürecin basamaklarını anlamaya dahi gerek duymayacaktır.

11. Bu bir nevi öğrenciye hissettirmeden öğretme gibi bir yöntem oluyor.

Öğretmen C: Evet.

12. Ders kitabında verilen bilim tarihi ve bilim felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?

Öğretmen C: Mevcut kazanımlara göre, programda belirtilen kazanımlara göre yayınlanmış en iyi kitaplardan birisi Milli Eğitim'in yayınladığı kitap. Fakat o noktada şöyle bir sorun var; o kazanımların içerisinde bilim tarihi tam bir bilim felsefesi ve bilim tarihine dönüşmüş durumda. Benim savunduğum kısmın dışında. Ve özellikle piyasada yayınlanan kitaplara baktığımızda ise boşluklarda işte bilim insanların isimlerini tamamlatma, buldurma gibi soru tipleriyle öğrenciler tamamen bu işin ezberletilmesi yoluna itilmektedir. Yani şu an mevcut uygulamalar sanıyorum; belki Talim Terbiye Kurulu'nun onayladığı müfredat insanları bu yola itebilir onu da ayrıca tartışmak lazım, araştırmak lazım. Ama sonuç olarak şu an Milli Eğitim de kısmen buna dahil olmak üzere bütün yayınlar işte öğrencilere bunu bilmen gerekir; bunu ezberleyeceksin; bunu işte bu şekilde kalıp olarak bil gibi bilgilerle veriyor. Ama buna rağmen bütün kitaplarda, başta Milli Eğitim

olmak üzere içine yerleştirilmiş birkaç okuma parçası gerçekten ilginç ve güzel... Onları bazen okuma parçası yerine konunun işlenişi içerisinde kısa kısa bir iki cümlelik kısa paragraflarla da verilebilir veya hemen bir dip notu işte meraklısına, “Bunu biliyor muydunuz?” köşesi gibi ufak köşelerle öğrencilere verilebilir; fotoğraflayarak verilebilir; karikatürize edilerek şematik olarak verilebilir. Ama dediğim gibi bunu tamamen bir ders konusuna dönüştürüp sorularınızı ona doğru yönlendirirseniz sanıyorum çok fazla amaca hizmet etmeyecektir ve şu aşamada da piyasada benim belirttiğim tarzda yayınlanmış bir kitap maalesef yok.

13. Size göre bilim tarihi ve felsefesi öğrenciye genel kültür anlamında bir katkı sağlamalı ama ön plana çok fazla çıkarılmamalı mıdır?

Öğretmen C: Evet.

14. Ders kitabı dışında farklı ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen C: Tabi, şimdi şöyle. Genelde benim başvuru kaynaklarım akademik yayınlardır: Temel Kimya, Genel Kimya, Üniversite Kimyası gibi... Belli bir kurulun çıkardığı, bir komisyon tarafından-akademik bir komisyon tarafından çıkarılmış kitaplardır benim referans kitaplarım. Öncelikle konuyu ve ilk temel soru tiplerini oradan incelerim. Tabi bunu yaparken de elimde Talim Terbiye Kurulu’nun yayınlamış olduğu kazanımları içeren, müfredat konularını içeren yıllık plan bulunur. Ona göre konuları hazırlarım ve akabinde de yayınlanmış lise öğrencilerine yönelik bu tabi Talim Terbiye Kurulu’nun onayladığı veya sadece piyasaya çıkarılmış ticari olarak sunulmuş birçok yayınlar, edinebildiğim kadarıyla, onları incelerim. İçinden beğendiğim, faydalı gördüğüm kısımlarını alırım fakat hiçbir zaman akademik yayında, birkaç farklı yayından aynı ifade ettiği bilgileri bir araya getirerek konuyu sunarım, tartışma yaratabilecek veya bir lise kitabının, ki buna Milli Eğitim’in kitabı da dahil olmak üzere içindeki bir bilgiyi birebir, teyit etmeden sınıfta kullanılmasını kabul etmiyorum. Hatta bazı çelişkili noktalar vardır, akademik yayınlarda dahi bunu incelediğiniz zaman iki farklı açıklamayla karşı karşıya kalabilirsiniz. O zaman da ben bunu öğrencilere vurguluyorum; “Bakın burada anlatılan konu bu şekilde sunulmuş; burada da böyle verilmiş. Ben bunun ikisini de size sunuyorum. İkisinin de doğru yönleri var. Hangisi doğrudur diye ikisini çarpıştırmayalım. O zaman ikisini de kırmış oluruz.” diyorum ve sunuyorum. Kararı ilerleyen zaman diliminde kendilerine bırakıyorum zaten.

15. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi gelişimi ve felsefesi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir?

Öğretmen C: Yeterli, fakat orada şöyle bir sorun var. Tarihsel süreç içerisinde, ki verilmesi de doğrudur, fakat öğrenci konu bütünlüğünden kopuyor. Çünkü tarihsel süreç olarak önce atomun ilk

tanımlarına giriyorsunuz. Derken bir Aristo mantığı var; Aristo'dan tabi kısaca söz ediyorsunuz. Daha sonra Dalton'a geliyorsunuz; Dalton önermeleri, burada öğretmene belki çok büyük rol düşüyor işte Dalton'un önermelerinde ne vardı ne yoktu bunun öğrenci tarafından görülmesi lazım. Ve en büyük sorun da tabi nerde başlıyor; mol kavramı ve mol kütlelerini verirken atom teorisini bir noktada durdurmak zorundasınız. Sonra modern atom teorisine geliyorsunuz; bu süre içerisinde bu sefer madde ve ışığı anlatmak zorundasınız. Tabi bu esnada sizin atom konunuz ne yapıyor; doğal olarak bir sekteye uğruyor. Öğrenci bu ikisini örtüştüremiyor. Belki bir üniversite öğrencisi bunu daha çabuk örtüştürebilir ama bizim tabi bir de öğretmen arkadaşlarımızın, ben de dahil olmak üzere, bir öğretisi, bir alışkanlığı var. Hele bir de dersane gerçeğini de göz önüne alırsanız... Orada ne yapılır: İşte tanım tanım, madde madde verilir; hemen hızla Dalton'dan Modern Atom Teorisine geçiş şeklinde verilir. Arada ışığa girilmez, madde-ışık etkileşiminden söz edilmez, kuantumdan söz edilmez. Böyle olunca çocuk çok çabuk atom modelini anlar. Daha doğrusu kavram olarak ezberler, tabi bilgileri ezberler. Doğru olan şekilde verdiğiniz zaman öğrenci tabi koşullandığı için o baktığında a,b,c şıklarından bir doğruyu bulması şeklinde kendini kodladığı için sizin bu verdiğiniz şekilde olayı anlamakta ve bunu sınavda özellikle çoktan seçmeli bir test sınavında kullanmakta bağdaştırması mümkün olmaz. Bakın ben size bir örnek vereyim:

Bu sene 10. sınıflarda ben Bohr'dan sonra şöyle bir soru sordum, enerji düzeylerini çizdim, yörüngeleri de koydum. Oklarla şuradan buraya düşerse buradan buraya düşerse yayılan ışığın dalga boylarını karşılaştırın ama dedim matematiksel olarak değil; kavramsal olarak yorumlayın dedim. Enerjilerini, dalga boylarını, hızlarını karşılaştırın diye bir soru sordum. Ve bu soruyu yaklaşık 50 öğrenciye sordum. İki şubede sınav yaptım aynı anda. 50 öğrenciye sordum; inanın tam cevap veren 50 öğrenciden 5 kişi çıkmadı. Şimdi böyle olunca da tabi doğal olarak şunu sorguluyorsunuz; “Yani biz acaba öğrencilere nasıl bir eğitim veriyoruz?” ben orada deseydim ki işte dalga boyunun sabitleri şunlar, Heisenberg Belirsizliği falan hepsini verseydim-sabitleri, iki tane de sayısal veri verip yayılan ışığın dalga boyunu bulun deseydim; hepsi problemi çözecekti. Ama böyle sorduğunuz zaman takılıp kalıyorlar. Ve aynı soruyu ikinci dönem tekrar sordum kendilerine. Bu sefer yapma oranı artmıştı ama yine başarı düşüktü. Nedenini sorduğumda da; “İşte biz o soruyu soracağınızı tahmin edemedik.” Yani bakın öğrencinin bakış açısı bu.

16. Ama bir nevi, sistem öğrencileri o yöne itiyor. Bir sınav sistemi var ve bu sınav sistemi de ister istemez öğrencileri hep matematiksel ağırlıklı düşünmeye sevk ediyor.

Öğretmen C: Maalesef. Şimdi iki yıl sonra bu müfredata göre ÖSS sınavları yapılacaksa nasıl yapılacak tabi onu da bilemiyoruz. Dün duydum Sayın Yarımağan' da; “Bu bizim hedeflediğimiz bir sınav sistemi değildi demiş.”. Tabi böyle bir cümleyi o ağızlardan duyduğumuz anda ister istemez siz diyorsunuz ki; “Eyvah, nasıl bir sistemde var.”. Belirsizlikler başlıyor. Eğitimde kabul edilemeyen tek

şey belirsizliktir. Hâlbuki eğitim belli kriterlerini önden planlar ve adım adım o kriterlere gider. Bizde ise tamamen bir yap-boz uygulaması...

17. Atom teorilerinde geçen kavramlar; örneğin elektron, proton çekirdek, yörünge gibi kavramlar yeterince açık mı? Ayrıca teorilerin sınırlılıkları, yetersiz kaldıkları durumlar ve bir teori kullanılmakta iken onun neden onun terk edilip de bir diğerine geçiş yapıldığı açıklanmış mı?

Öğretmen C: Şimdi, aslında kazanımlar olarak var. Hatta kitap da özellikle Milli Eğitim'in kitabı yazılırken o noktada çabalanarak yani emek sarf edilerek yazılmış. Fakat sanıyorum, soruda gözden kaçan bir nokta var: Acaba öğretmenlerimiz bunu o kadar vermeyi, o şekilde vermeyi planlıyorlar mı? Veya şöyle soralım: Öğrenci böyle bir şey istiyor mu? Yoksa öğrenci sınava, test sınavlarına girdiğinde daha çok a,b,c' yi bulmayı mı hedefliyor. Şimdi olaya buradan bakmak lazım. Eğer siz şu an söylediğiniz şekilde bir eğitim verirsiniz öğrenci size bir tepki koyar. Ben az önce konuştuğumuz gibi, bakın öğretmen arkadaşlara seminerleri verdiğimiz zaman "Hocam, siz böyle söylüyorsunuz ama bizim çocuklar test kitaplarını alıp geliyorlar burada bir sürü böyle böyle sorular var; bunları yapmayacak mıyız, bunları çözmeyecek miyiz?" ya da "Niye böyle veriyoruz; böyle bir şey sorulmuyor? Dershanedeki hocası böyle söylemiyor. Beni sıkıştırıyor bu çocuklar, ne yapacağız?" gibi birçok söylemle karşı karşıyasınız. Şimdi, sizin önünüzde güzel hazırlanmış bir müfredat olabilir. Ancak ülkemizin eğitimsel gerçekleri o plana göre yapılandırılmamış: Bir seçme sınavımız var, bir dersane boyutumuz var, bir de yayınlar var. Şimdi yayınlar hiçbir denetime hiçbir incelemeye tabi tutulmuyor. İçindeki bilimsel hataları bir kenara ayırın, olabilir insan bazen farkında olmadan ufak hatalar da yapabilir, onları bir kenara ayırın; bir kere kazanımlar açısından çoğu yazarımız zaten onların farkında bile değil. Birçok dersane müfredatları bile bilmiyor. Onların elinde bir ÖSS şablonu var, piyasada yayınlanmış test soru bankaları var ve çocuk da okulu değil orayı esas alıyor. Neden öyle düşündüğünü çözemiyorum: Acaba oraya para verdiği için mi öyle bakıyor; yoksa oradaki öğretmeniyle biraz daha arkadaşvari olduğu için mi oraya sıcak bakıyor; orada kendini daha özgür hissettiği için mi oraya sıcak bakıyor bilemiyorum. Tabi bunu da bizim öğretmenlerimiz de kullanıyorlar: "Nasıl olsa orada öğrenirsin." deyip öğretmenimiz de kendini geri çekiyor. Sonuçta tam bir kaos var. Yani şimdi bizler iyi bir program hazırlayabiliriz, kitaplarımızı güzel yazabiliriz fakat eğer siz bunu eğitim ortamıyla, ÖSS gibi genel ve eğitimimizin temel taşı olmuş, biz her ne kadar lisenin amacı ya da varoluş misyonu üniversite sınavına öğrenci hazırlamak değildir desek bile sonuçta öğrenci böyle bakmıyor bu işe, veli hiç bakmıyor. Şimdi bütün bu gerçekler varken siz ne kadar iyi kitap hazırlarsanız hazırlayın, ne kadar iyi program yaparsanız yapın öğretmeninizdeki bu direnci kırmadığınız sürece, velinin bakış açısı değişmediği sürece, hele hele dershanelerin ticari olarak bu olayı organize ettiğini düşündüğünüz sürece sanıyorum bu işi kitapla çözme şansınız biraz zor. Ama mevcut planlara göre daha iyi kitaplar yapılabilir mi, yazılabilir mi, hazırlanabilir mi? Tabi ki, bence gerekiyor. Şu an yeterli değil. Ama çok iyi olsalar bile bizim içinde bulunduğumuz ortam çok büyük bir kaosa dönmüş durumda. Yani tabi işin bir de mali portresi var; bugün dersane

sektörünün bütçelerine baktığınız zaman Türkiye'nin bütçesine denk bir bütçe çıkar karşınıza. Bu görünen kısmı bir de görünmeyen kısmı var. Böyle bir sistemi çözmek biraz zor.

18. Haklısınız. Kitaplar ne kadar iyileştirilmiş olsa müfredata uygun olsa da bir Türkiye gerçeği var.

Öğretmen C: Muhakkak. Şimdi hani ben Fen Lisesi'ndeyim. Diyorum: “Buradaki öğrenci zaten üniversite sınavını aşacaktır bir şekilde.” Ben rahatça işlemeye çalışırım. Hatta öğretmen arkadaşlar seminerlerde bunu benim yüzüme de söylediler: “Hocam, sizin tuzunuz kuru; siz böyle yapıyorsunuz. Bizim ÖSS baskımız var üzerimizde.” diyor. Bakıyorum haklı. Bir şey diyemiyorum.

19. Tabi, öğrencinin öncelikli planı bir üniversiteye yerleşebilmek, geleceğini garanti altına almak.

Öğretmen C: Tabi ki, tabi ki. Bakın buradaki öğrenci bile; “Hocam, siz haklısınız ama ben üniversiteyi kazanamadıktan sonra bunların hiçbir anlamı yok.” diyor. Yani o da haklı. Ha diyeceksiniz ki; üniversiteye gitmek çözüm mü, ya da üniversite mezunları ne yapıyor? O ayrı bir konu. Ama şu an çocuk öyle düşünüyor. Belki yerleştikten sonra oranın kendisine hiç uymadığını ya da iş anlamında hiçbir getirisinin olmadığını fark ediyor ama artık yapacak hiçbir şey yok. Bunu fark ettiğinde çoktan çaresizlik başlamış oluyor. Bakın sizler gerçekten daha şanslısınız. Şu an yeni mezun olacakların hiç şansı yok.

20. Kitaplarda ve kazanımlarda bilim tarihi ve felsefesinin nasıl olması gerektiğine yönelik önerileriniz nelerdir?

Öğretmen C: Bilim tarihi ve bilim felsefesi bir kere tamamen öğrenci merkezli, öğrenciler tarafından yürütülmesinin, onlara endekslenmesinin daha uygun olacağına inanıyorum. Ve bu konular öğrencilere verilirken de gerekiyorsa kaynak ve adresler de gösterilerek öğrencilerin birebir bunu sınıf içerisinde arkadaşlarıyla paylaşmalarını, aynı konuyu; örneğin benim öyle bir uygulamam vardı, birkaç öğrenciye veriyordum. Peş peşe sundukları zaman farklı şeyler ortaya çıkıyordu. Hatta bazen bu tartışma konuları da yaratıyordu ve o görsel sunular ve tartışma konuları öğrencinin daha kalıcı donanımlarla oradan ayrılmasını sağlıyordu. Bunun ben faydalı olduğuna inanıyorum. Fakat bunun tamamen ezbere kuru bir bilgi olarak ezberletilmesinin bence fen derslerinin öğrenciye kazandıracağı analitik düşünmeye katkı sağlayacağına da inanmıyorum. Öğrenci eğer bunu tartışma ortamına taşıyabiliyor, sunumlar yapıyor ve bilimsel süreci de bu vesileyle öğreniyorsa, güzel... Ve böyle olması gerektiğine inanıyorum. Ha kazanımlara ekleyebilirsiniz, koyabilirsiniz; kitaplarda yer almalıdır ama sınıf içerisinde işlenmesi tamamen görselliği ön planda tutan; ben normalde konunun tahta başında işlenmesini seven bir insanım. Öğrenciyle göz temasını kuracak, tahtaya yazacak, gerektiğinde çözdürtecek-eskilerin tabiriyle-birebir tebeşir tozu yutarak, öğrencinin ve sizin o tebeşir tozunu yutarak verilmesi taraftarıyım. Çünkü bu gerçekten kalıcıdır. Ben 24 yıllık öğretmenim; şu an

katıldığım seminerlerde eğer bir hocamız gelip de sadece projeksiyondan birkaç slaytı gösterip gidiyorsa o dersten hiçbir verim sağlayamıyorum. Ama eğer hocamız ders işlerken kendi de birebir tahtayı kullanıp bizimle paylaşıyorsa o daha verimli oluyor. Doğru; fakat bilim felsefesinde öğrenci tartışmalı, sunu olmalı, görsellik olmalı, tamamen gerekiyorsa öğretmen sınıfı adeta terk etmiş gibi olmalı; arkaya geçip sadece izlemeye kalmalı gerektiğinde sadece çocuklarını belli alanlara sorularla veya beyin fırtınası yaratarak onların o konulara doğru gitmelerini sağlayabilmeli. Yoksa onun dışında geçip bir ders işler gibi bu konuları; bilim felsefesini, bilim tarihini işlememesi gerekir.

Öğretmen D

1. Sizce bilim tarihi ve bilim felsefesi gerekli midir? Gerekli ise nasıl sunulmalıdır? Konu girişinde bir özet şeklinde mi yoksa konunun tamamına yedirerek konuyla bir bütün halinde mi?

Öğretmen D: Bilim tarihi ve felsefesi gereklidir. Nasıl bir sunum olmalı? En baştan belki bunu öğrencilere vermek gerekiyor. Yani; dünya tarihi ya da insanlık tarihini esas alarak bilimin nasıl geliştiğiyle ilgili bilgiler vermek gerekiyor öğrencilere ama bunu tabi en başta yapmakta fayda var.

2. Konunun giriş kısmında verilmesi daha mantıklı?

Öğretmen D: Yani, giriş kısmında evet.

3. Bilim tarihi ve bilim felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır? Çok detaya girilmeli mi?

Öğretmen D: Çok detaya girilmemeli. Ne bileyim; çok siyasi konulara girilmemeli. Kimya anlatılıyorsa kimyanın tarihi olmalı; kimyanın gelişimiyle ilgili tarih olmalı.

4. Bilim tarihi ve bilim felsefesinden kastım bilimin kimya kısmı. Benim ilgilendiğim konu atom teorileri. Bunu göz önünde bulundurursak detaya inmek mi faydalıdır yoksa kısa kısa bilgiler şeklinde verilmesi mi öğrenciler için faydalı olur?

Öğretmen D: Mesela; atom teorilerini ele alınırken bir teoriden bir diğer teoriye geçişte bağlantıyı kurmak gerekiyor; yani ne eksikti de ne oldu. Ya da biri ne diyordu yeni gelen ne söyledi; arada ne fark var? Onu öğrenciye fark ettirmek lazım; aradaki bağlantı kurulmalı. Dalton'un küre atomundan Thomson'un içinde yüklü taneciklerin olduğu atomuna; oradan Rutherford'un pozitif yüklerin çekirdekte bulunduğunu kabul eden atom modelinden elektronların hareketleriyle ilgili Bohr'un

modeline (tabi, en son atom modeli) gelirken bu bağlantıları kurmak gerekiyor. Yoksa doğrudan; “Atom modeli budur, bu; bunu demiştir.” deyip geçmek çok faydalı bir şey değil.

5. Öğrencilerin bilim tarihi ve bilim felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen D: İlgileri iyi, doğal olarak soruyorlar. Özellikle mesela bu yeni müfredattaki 10. sınıf ve 9. sınıf kimyasında da var, 9. sınıf kimyasında tabi çok daha az, simyadan başlayıp deneme-yanılma yoluyla bulunan birçok şey ilgilerini çekiyor.

6. Peki, “Bunlar sınavda çıkmayacak bunları neden öğreniyoruz, ne gereği var?” gibi itirazlarla karşılaşılıyor musunuz?

Öğretmen D: Tek tük itirazlar çıkıyor. Tarih notları, özellikle başlangıç kısımları okuma ve okumaya dayalı yorumlama yapıyoruz mesela. Orada biraz sıkılıyorlar doğal olarak. Özellikle tarihle sıkıntısı olan ya da tarihi sevmeyenler biraz tepki gösteriyorlar.

7. Ders kitabında verilen bilim tarihi ve bilim felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?

Öğretmen D: Yani, yeterli midir? O anlamda soruyorsanız. Bence yeterlidir; şu anki ders kitabı yeterlidir. Bilmiyorum 10. sınıf atom teorileri kısmındaki belki biraz kitabın hazırlanışından kaynaklanan biraz fazla ayrıntı var gibi orada. Yani; gerekçe sunarken doğal olarak bir modelden başka bir modele geçerken özellikle; Bohr modeliyle modern atom modelinin geçişlerinde kuantum teorisini orada verirken doğal olarak ışıkla ilgili şeyler söyleniyor, biraz fizik ağırlıklı olduğu için. Orada biraz kitap sanki, bilmiyorum ışıkla ilgili gereksiz teorilere girilmiş gibi geldi bana.

8. Bu durum sizin için sıkıntı yaratıyor mu?

Öğretmen D: Yok. Benim için değil de tabi anlatırken özellikle o ışıkla ilgili taneciktir, dalgadır doğal olarak “Neden biz bununla uğraşıyoruz.” gibi tepki gösterdi çocuklar. Ama tabi sonuçta atomun yapısını aydınlatmak için ışık kullanmak gerektiğini söyleyince de tabi birçok öğrenci ona ikna oluyor; “Bunun bilinmesi gerekiyor, bu bizim işimize yarar.” anlamında düşünüyorlar.

9. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir? Sınırlılıkları geçersiz yönleri ve aralarındaki ilişki?

Öğretmen D: Kitabın içerisinde serpiştirilmiş halde var ama dediğiniz gibi çok net değil. Çocuklar onu, belki dikkatli öğrenciler fark edilebilir ama herkes fark edemeyebilir. Daha çok vurgu yapılması

gerekir. Bir yerden bir yere nasıl geçildiğini ya da neden geçildiğiyle ilgili daha çok vurgu yapılması gerekiyordu. Ama pek yapılmamış.

10. Eksik kısımlar vardı?

Öğretmen D: Eksikti, evet. Serpiştirilmiş. Bohr atom modeli böyledir, bunun eksikleri budur diyor ama ne oldu da diğer teoriye geçildi ya da neyi eksikti; ona çok vurgu yapılmamış. Ya da diğer modellerde aynı, mesela Dalton'la ilgili Dalton'u 9. sınıfta verdik ama 10. sınıfta pek bahsetmedik. Hemen Thomson'dan bahsediyor; onun için Dalton'dan Thomson'a nasıl gelindiğiyle ilgili çok da vurgu yok.

11. Vurgu yapılmayan kısımları siz kendiniz tamamlamak zorunda kalıyor musunuz? Öğrenci 9. sınıfta gördüğü konuyu unutmuş olabiliyor.

Öğretmen D: Tabi ki. Biz o benzetmeyi yaparak, her zaman; eskiden de öyle yapıyordum ben, hiçbir zaman kitapta olsun olmasın onu tarihsel sürece yayıyordum. Ve benzeterek; yani işte bir küre, Dalton bir küre kabul ediyor ama bir bilye gibi düşünün diyordum. Sonra Thomson'a geçerken bu bilyenin içerisinde yüklü taneciklerin olduğunu elektriksel olayların ortaya çıkmasından dolayı diyordum. Daha sonrada işte bu yüklü taneciklerin eksi ve artı yüklü tanecikler olduğunu ve bunların atom içerisinde dağıldığını söylüyordu Thomson ama Rutherford'da bu artı yüklerin atom içerisinde dağılmadığını belli bir merkezde toplandığını işte saçılma deneyiyle ortaya çıkardığını ben bunu tarihsel olarak veriyordum çocuklara. Ve tabi şimdi de o hale gelmiş ama belki eski öğrencilerin birçoğu bu tarihsel ilişkiyi çok iyi kuramadılar.

12. Peki, sizce Dalton Atom Teorisi'nin 9. sınıfta verilip diğer teorilerin 10. sınıfta verilmesi bir dezavantaj yaratıyor mu?

Öğretmen D: Yok, oluşturmuyor. Çünkü bu yeni programın mantığı diyor ki; 9. sınıftaki çocukların büyük bir kısmı tabi, Anadolu liseleri değil ama tüm genel liseleri dikkate aldığınızda bu dersi, kimya dersini tekrar okumayacaklar. Onun için çok fazla ayrıntıya girmelerine de gerek yoktur. Ama 10. sınıfa devam edeceklerse doğal olarak ayrıntıya girip diğer modelleri de birbirine bağlayarak görmesinde fayda vardır. Yani çok sıkıntı yaratmıyor zaten orada kabuk sistemi diye bir sistem var onu kullanıyoruz. Elektron dağılımı, modern atom modelinin kuantum dizilişini kullanmıyoruz.

13. Atom teorilerinde geçen elektron, proton, çekirdek, yörünge gibi kavramlar yeterince açık mı yoksa öğrencinin kafasında ikilem yaratıyor mu?

Öğretmen D: Elektron, proton gibi birçok kavram belki eskiden beri kullanıldığı için değil ama yörünge kavramı, enerji seviyesi kavramı veya orbital kavramı çok iyi tanımlanmamış belki de. Onun için çocuklar tereddüde düşüyorlar. Özellikle orbital kavramının ne olduğu; kimi elektron bulutu diyor, kendi kafalarında bir şeye benzetmeye çalışıyorlar ama tam da yerleşmiyor. O kavram biraz sıkıntılı.

14. Ders kitabı dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen D: Şimdi tabi, Milli Eğitim'in kitabı ders kitabı ama onun dışında özel yayınların kitapları da var. Konuyu anlatırken ben mutlaka onlara da bakarım, bu konuyla ilgili onlar neyi vermişler diye. Ama tabi asıl kaynağımız elimizdeki üniversite kitapları; bende Petrucci Kimya var. En çok ona bakıyorum. Ondan sonra Yüksel Sarıkaya'nın kitabı var. Temel Üniversite Kimya kitaplarının yanı sıra bazı konularda interneti de kullandığımız oluyor tabi. Örneğin vikipedi'yi açıp internette; vikipedi bu konuda ne demiş, özellikle o ışıkla ilgili siyah cisim ışıması veya diğer olaylarda çocukların daha fazla anlayabileceği hale getirebilmek için neler yapılabilir diye bakıyorum.

15. Bu teorilere ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir?

Öğretmen D: Kazanımlar, doğru öğrencinin konu anlatıldığında bunları kazanması gerekiyor. Ama özellikle Dalton'un atomla molekül geçişiyle Dalton tabi o geçişi kendisi yapamamış ama daha sonra yapılmış o geçiş. Kitapta mesela gazları örnek vererek suyun yapısını örnek vermiş veya suyla ilgili hidrojen gazı oksijen gazı, Dalton tabi onları atom olarak düşündüğü için orada eşit hacimde kullanılacağını düşünmüş ama sonuçta hidrojenle oksijen 2'ye 1 hacim kullanılıyor. Onu tabi Dalton açıklayamıyor; tabi açıklayamamasının sebebi sonuçta her şeyin tek atomlu olduğunu düşündüğünden kaynaklanıyor. Ama tabi bazı maddeler ya da bazı elementlerin atom kümelerinden de oluşabileceği fikri daha sonra ortaya çıkıyor ki zaten kimyasal bağ kavramı ortaya çıkıyor ondan sonra. Orada tabi çocuklar o geçişi belki çok iyi kavrayamıyorlar yani. Onun aslında iyi kavratılması gerekiyor. Bilmiyorum bizim de belki verirken eksiklerimiz olabilir. Temel yasalardan kütle korunumunu anlıyorlar, sıkıntı olmuyor; sabit oranları anlıyorlar; katlı oranları bir nevi anlıyorlar. Çünkü artık hesaplamaya da girmiyoruz çok fazla, sonuçta onların atomun varlığını gösteren deliller olduğunu söylüyoruz. Ama molekül geçişiyle ilgili o Avogadro ifadesini çok iyi anladıklarını da sanıyorum.

16. Sizce bu kazanımlar öğrenciler için ağır mı yoksa normal mi? Öğrenciler için ekstra bir külfet oluyor mu?

Öğretmen D: Yani, bilmiyorum belki o hacim yasası biraz sıkıntı yaratıyor olabilir onlara. Ama diğerleri yok; diğerlerini belki maddeyle ilgili eskiden beri bildikleri için pek sıkıntı olmuyor.

17. Mesela 10. sınıf kazanımları da var. Onlar hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Öğretmen D: Bu kazanımlar yapılabilir, kazandırılabilir. Bunlarda çok sıkıntı yok. Ama o elektromanyetik dalga; ışığın dalga özelliği, tanecik özelliği ile ilgili biraz belki fizik kısmı ağır bastığı için dalgaların özellikleri ile ilgili girişim deneyi ya da tanecik modeli ile ilgili fotoelektrik olay veya diğer olaylar... Orada tabi biraz sıkıntı oluyor. Yani o kazanımları, açıkça söyleyeyim, öğrencilerin kazandıkları da pek düşünülemez. Çok zor yani, kavrayamıyorlar. Orada biraz sıkıntı var.

18. Kitaplara ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?

Öğretmen D: Kitap anladığım kadarıyla biraz acele hazırlanmış, 10. sınıf kitabı için söylüyorum. 9. sınıf kitabı iyi; 10. sınıf kitabı biraz acele hazırlanmış ve bazı bölümler ya da verilen kısımlar diğer üniversite kitaplarındaki kısımlarla hemen hemen aynı gibi. Oradaki paragraf aynen alınıp konulmuş gibi. Okuma parçaları konulmuş ama dili çok ağır geliyor, öğrenciler anlamakta sıkıntı çekiyor. Daha sade hale getirilmeli onlar. Belki, bilmiyorum bazı konular çok da detaya girilmeden kısaltılmalı veya da yok edilmeli. Atom teorisiyle ilgili kısımlar şu haliyle uzun olduğu için önce okumuyorlar. Okusalar belki olayı daha da iyi anlayacaklar; onların okunur hale getirilmesi gerekiyor, daha sade dil kullanılmalı. Yoksa üniversite kitabının dilini çocuklar biraz zor anlıyorlar. Orada dille ilgili bir sıkıntı var yani.

19. Peki, kazanımlara yönelik ne tür önerilerde bulunabilirsiniz?

Öğretmen D: O elektromanyetik dalgalarla ilgili, dalga özelliği, tanecik özelliği ile ilgili çok da fazla ayrıntıya girmeden daha basit bir şeyler söylemeli. Ya da onların kullanacağı şekilde ya da onun modelde, atom modelinin ortaya çıkarılmasında neyi kullandığı, nasıl kullandığı ile ilgili şeylere girilmeli. Yoksa çok da ayrıntıya girip, ne bileyim işte, girişim deseni yok tek yarıktaki çift yarıktaki girişim deseni, onlara gerek yok gibi geliyor bana.

20. Fazla fizik bilgisi olması öğrenciyi sıkıyor diyorsunuz.

Öğretmen D: Evet, sıkıyor; biraz sıkıyor. Tabi dediğim gibi dili de ağır olunca daha da sıkılıyor çocuklar.

21. Fizik dersi ile kimya dersi paralel gitse daha mı faydalı olur çocuklar için? Bir yandan atom teorileri içinde ışık, dalga, madde etkileşiminden bahsederken diğer yandan bu konular fizikle desteklenebilse anlaşılması daha mı kolay olurdu?

Öğretmen D: Bilemiyorum, olabilir. Fizikte sanıyorum ışık konusu 9. sınıfta işleniyor. Orada dalgalar, dalga özellikleri anlatılıyor. Dediğiniz gibi paralel olsa yani aynı seviyede gitseler tabi çok daha faydası olur mutlaka. Orada dalga, genlik, frekans, dalga boyu ne demek bunları bildikleri zaman bunları kimyada daha kolay kullanabilirler. Ama kullanamadıkları için ya da ne anlama geldiğini çok iyi bilemedikleri için biraz sıkıntı var.

22. Siz bu müfredatın ağır olduğunu düşünüyor musunuz? Ders saati sayısı açısından sıkıntı yaşıyor musunuz?

Öğretmen D: Ders saati sayısında sıkıntı var. Bence müfredat yeterli, gerekli; yeni değişti tabi 9 ve 10. sınıf uygulandı, 11. sınıf bu sene uygulanacak. Program tanıtımlarına da katıldım ben zaten. Bence müfredat iyi, müfredata eklemeler yapılmış. Eklemeler de gerekli olan eklemelerdi. Belki biraz ağır geldi ama 20–25 yıllık kimya programının da değişmesi gerekiyordu. Yeni şeylerin müfredata girmesi gerekiyordu. Ama eklemeler olduğu halde ders saati süresinin değişmemiş olması biraz sıkıntı yaratıyor. Özellikle bu 10. sınıflarda bu 2 saatlik süre yetersiz geliyor. Zaten biz bu sene son üniteyi yetiştiremedik. 5 ünite vardı. Tabi başka bir sürü şey de yetiştirememize gerekçe oldu ama normalde de yetişeceğini sanmıyorum.

Öğretmen E

1. Sizce bilim tarihi ve bilim felsefesi gerekli midir?

Öğretmen E: Dersin başlangıcında ilgi uyandırmak: Bu her şeyde böyledir; dilde bir şeye başlıyorsun bir kelimeyle ilgili açıklama yapıyorsun etimolojisinden başlıyorsun. Bizde de yeni bir derse başlarken kökeninin, tarihinin neye dayandığı, gelişiminin anlatılması konusunda bilgiye; çok abartılı olmayacak şekilde de olsa bir girişe ihtiyaç olduğu kanısındayım.

2. Sizin anlattıklarınızdan anladığım kadarıyla dersin giriş kısmında bilim tarihi ve bilim felsefesi verilmesi görüşüyorsunuz. Böyle bir sunuş tarzı mı öneriyorsunuz?

Öğretmen E: Bir derse başlarken 9. sınıfta bununla ilgili tabii ki bir giriş yapılmalı. Ayrıca eğer bununla ilgili üniteler bazında varsa tarihi ile ilgili anlatılabilecek bir şeyler varsa bununda başlangıçta ilgi uyandırabileceği düşüncesindeyim.

3. Bilim tarihi ve bilim felsefesinin kapsamı ne boyutta olmalıdır?

Öğretmen E: Açıkçası; yani burada mutlaka onunla ilgili bir giriş, anlatım yapılmalı ama öyle asla da kimya dersini anayolundan çıkarıp felsefeye kaydırarak bir anlatım tarzı da olmamalı mutlaka.

4. Yeri geldikçe tarihi ve felsefi bilgilere değinilsin ama çok da detaya girilmesinden yana değilsiniz?

Öğretmen E: Tabi, yani o amaç değil. Ama yani sonuçta onun da olduğu mutlaka verilmeli.

5. Öğrencilerin bilim tarihi ve bilim felsefesine ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen E: Açıkçası bununla ilgili daha öğrencilerimizin tam böyle kafasına oturmuş bir şey yok. Ki zaten öğretmenlerimizin de kafasında böyle oturan bir şey yok. O oraya oturmayınca, yani isteksiz bir anlatım olunca sanki böyle angaryaymış gibi oluyor ve bu öğrenciye de mutlaka yansıyor.

6. “Bu konuyu neden işliyoruz? İşlemesek olmaz mı?” gibi tepkiler görüyor musunuz öğrencilerinizden?

Öğretmen E: Açıkçası öğrencilerin böyle bir tepkisiyle karşılaşmadım. Birazcık da size bağlı bir şey. Yani, onun önemini gösterircesine bir anlatım tarzı ortaya koyarsanız ilgi duyduğu da oluyor. Bu konuda benim öğrencilerimin, mesela bazılarının kimyaya bilim katkısı sağlayan bilim adamlarıyla ilgili, eski ya da yeni, araştırmak istediklerini söyleyen öğrencilerim de oldu. Bende ödev olarak verdim yani onlara. Güzel de oluyor.

7. İlgi duyan öğrencileriniz de var?

Öğretmen E: İlgi duyan öğrencilerimiz oluyor.

8. Ders kitabında verilen bilim tarihi ve bilim felsefesine ilişkin düşünceleriniz nedir?

Öğretmen E: Açıkçası ben orayı da inceledim. Fazla da ayrıntıya gerek yok, oradaki kıvamında gibi düşünüyorum. Çok abartılı olduğunu da söyleyemem, bu şekilde iyidir. Yani zaten tamamını böyle çok geniş kapsamlı değil, bu şekilde verip ilgi duyan öğrenci varsa onları özel olarak ödevlendirmek, görevlendirmek daha iyi bir düşünce olur. Böyle düşünüyorum.

9. Kitap öğrencilerin düzeyine uygun diyorsunuz?

Öğretmen E: Düzeye uygun diyorum.

10. Kitaplarda atom teorilerinin tarihi gelişimi sizce yeterince vurgulanmış mıdır? Sizce bu, öğrenciler için yeterli midir? Sınırlılıkları geçersiz yönleri ve aralarındaki ilişki?

Öğretmen E: Zaten 9. sınıfta daha ziyade Dalton Atom teorisi var. 9. sınıfta başka da atom teorisiyle ilgili bir şey yok. 10. sınıf var. Bence 10. sınıfta hakikaten ilk ünite bu ve ağır olmuş. Çünkü orada işin felsefesinden ziyade direkt içine girilmiş. Özellikle Bohr Atom Teorisi, Modern Atom Teorisi kimyacıların düzeylerinin epeyce de üzerinde. Yani, eğer Türkiye'deki öğretmenlerle bir konuşma yapacak olursanız, öğretmenlerin büyük bir kısmının bu konuları anlatmayıp biz zümre yaptık bunu size fizikçiler anlatacak dediğini mutlaka göreceksiniz. Onlar epey bir aşmış vaziyette. Böyle bir sıkıntımız var.

11. Bu konuların fizik ağırlıklı olduğunu mu düşünüyorsunuz?

Öğretmen E: Evet. Bize belki o kadar zor gelmiyor. Çünkü bizim mezuniyetimiz kimya-fizik; ha hiç fizik anlatmadım ama yine de yılların verdiği bir şeyle unutmuşluk vardır ama bize nispeten iyi geliyor. Ama sadece kimya eğitiminden mezun olanlar için büyük bir sorun.

12. Bu teorilerin sınırlı kaldığı durumlar ortaya konmuş mu? Bir teoriden diğerine geçerken aralarında bağlantı kurulmuş mu?

Öğretmen E: Açıkçası, kazanımlarda zannediyorum onunla ilgili şeyler var; Bohr ile Modern Atom Teorisi. Orada bir takım şeyler; orada epeyce bir açıklama var ama diğerlerinde o kadar büyük bir şey yok. Aslında orada işin özünden ziyade direkt bilgisini falan kapsayacak şekilde anlatılma ve çok derinlemesine şeyler var. Hakikaten, Millikan'ın yağ damlası deneyi ve nasıl olduğuyla ilgili sonuna kadar bir anlatım; Heisenberg Belirsizlik İlkesi, ya bunu ortaya koymak hakikaten zor bir şey.

13. Anladığım kadarıyla siz o kısmı öğrenciler için ağır buluyorsunuz?

Öğretmen E: Öğretmenler için ağır ki, anlatabilecek kimya öğretmeni olmadığı için diyorum, öğrenciler için haydi haydi ağır olur. Ve şöyle; zaten öğretmenlerin büyük bir kısmı özellikle bu birinci ünitedeki o sıkıntıdan dolayı müfredatın kalan kısmını yetiştiremiyor.

14. Evet, müfredat geniş ama bir süre sıkıntısı olduğunu diğer öğretmenler de dile getirdiler.

Öğretmen E: Var. Onunla ilgili şöyle bir şey de oldu, Talim Terbiye'deki toplantıda şöyle bir şey dile gelmişti: “Bize bu hazırladığınız müfredat programı 9. sınıfta iki, 10. sınıfta üç, 11 ve 12. sınıflarda da dörder saatte işlenecek gibi yapmıştık. Ancak iki, iki, üç, üç biçiminde oldu.” gibi bir şeyde söylendi orada. Yani hazırlanan müfredatın ağırlığını hazırlayanlar da söylüyor zaten.

15. Zaman problemi de var yani; uygulamada bir sıkıntı yaşıyor.

Öğretmen E: Var. Tabi, tabi. Bunun iki nedeni olabilir. Biri şu: Müfredat değiştiği için öğretmen arkadaşlarımız konuya hâkim olamadıkları için bir sıkıntı olur tabi böyle. İki: Müfredat ağırdır, yetiştirmede zorluk çekersiniz. Ne olur? Siz zamanla müfredata hâkim olursunuz; o zaman daha akıcı bir şekilde anlatırsınız, öğrenciye daha yakınlaştırırsınız, zamanı da verimli kullanırsınız. Ama hakim olamadığınız bir şeyde el mahkum ki böyle bir sıkıntı olur.

16. Atom teorilerinde geçen kavramlar yeterince açık mı?

Öğretmen E: Aslında, onunla ilgili bir sıkıntı var. 10. sınıfta bununla ilgili sıkıntımız var hakikaten. Öğrencinin kafasında halen yörünge kavramı var. Nitekim şeyde de var: Aslında 9. sınıfta başlarken bu ilköğretimdeki alışkanlık halen devam ediyor. Orada katman elektron dizilişi şeklinde yapılacak diyor; 2, 8, 8 falan gibi... Ondan sonra 10. sınıfa geldiğimizde orbital kavramı var. Orada elektronların oraya dağılma ihtimalleri falan. Böyle bir sıkıntımız var. Öğrencilerin kafasına uyması anlamında bir sıkıntı var.

17. Bu konuda kitap yeterli değil mi?

Öğretmen E: Onunla ilgili de ben bir şey söyleyeyim. Bu ders kitabının şöyle bir şeyi oldu, yine oradaki toplantıdan söylüyorum. Şöyle bir şey oldu; öğretmen arkadaşların hep bir tepkisi oldu: İşte şöyle, böyle... Orada da ana programı hazırlayan arkadaşlar da dediler ki; o öyle değil böyle. Arkadaşlarımızın da aynen tepkisi şu oldu: “Ama kitapta şöyle.” diye. Arkadaşlarımıza oradaki müfredatı hazırlayan arkadaşlar da dediler ki: “Arkadaşlar, o kitaba takılıp kalmayın. O kitabı biz hazırlamadık, bir komisyon hazırladı. Sizin gibi şurayı okuyup da ne anladıysa, siz bir şey anlayıp

kendiniz yazabilirsiniz, onlar da öyle anlayıp öyle yazmışlar. Ama kitapsız olunmasındansa böyle bir kitabın olması yine de iyidir. Ha mükemmeldir demiyoruz, iyidir demiyoruz ama hiç yoktan iyidir. Daha ileri de daha uygun bir kitap hazırlanır mutlaka.” gibi bir şey olmuştu. Yani şunu söylüyorum; bunun müfredatla tam örtüşmediğini zaten oradaki komisyon da belirtmişti.

18. Ders kitabı dışında ne tür kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen E: Var. Yani bir kere ben kendim inceledim. Onunla ilgili akademik düzeyde, mesela bilim tarihiyle ilgili İbrahim Tez’in kitabı var. Kendim değişik başka da kitaplardan falan yararlandım. Yüksel Hocam var Gazi Üniversitesi’nde; onun görüş, tavsiyeleri, önerilerine göre edindiğim bilgiler, kaynaklar falan alıp hazırlıyorum. Ve aynı zamanda da yardımcı kitap yazarken bunları da kullanıyorum. Ama yine oradaki kazanımları, açıklamaları göz önüne alarak, sınırlamalar falan var onları göz önüne alarak açıklama yapmaya çalışıyorum.

19. Bu teorilere ilişkin kazanımlar konusundaki düşünceleriniz nedir? Öğrenci için çok mu ağır yoksa çok mu yüzeysel veya düzeye uygun mu?

Öğretmen E: Şu anki haliyle biraz ağır olduğunu düşünüyorum. Öğrenci düzeyinin biraz üzerinde olduğunu düşünüyorum. Belki birazcık daha özetlenerek, biraz daha basitleştirilerek verilmesi halinde daha faydalı olabileceğini düşünüyorum.

20. Ders kitabı açısından düşündüğümüzde; sizce ders kitabı kazanımlara uygun olarak mı hazırlanmış?

Öğretmen E: Tam anlamıyla, yani müfredat programıyla örtüştüğünü söyleyemem. Ama, bende aynı dili kullanacağım, kaynaksızlıktan daha da iyidir. Yani hiç olmazsa elimizde bir şey var. % 100 örtüşmese de %70-80 oranında örtüştüğünü düşünüyorum. Bizim eğitim anlayışımızda bir şey vardır: Bir konuyu anlattıktan sonra öğrenciyi ödevlendirme, soru verme, onları çözmelerini sağlama, o ödevleri kontrol etme anlamında bir alışkanlığımız var. Bu kitabımız da ona yönelik fazla sayıda, öğretmenimizin istediği sayıda soru yok. Öyle olmayınca da bu defa ister istemez yardımcı kaynaklar öneriliyor. Biz de öneriyoruz.

21. Peki, bu yöneldiğiniz yardımcı kaynaklar bilim tarihi ve bilim felsefesi ile ilgili olgulara ne kadar değiniyorlar? Yoksa daha önceki kitaplar gibi sadece matematiksel problemlere mi ağırlık veriyorlar?

Öğretmen E: Bununla ilgili de tek bir kitap yok. Bununla ilgili hazırlanan bir sürü kaynak var ve bu kaynakların her biri onu hazırlayan öğretmen arkadaşımızın ya da yazarın anlayışı çerçevesinde, bilgi düzeyi çerçevesinde diyelim, yorumlaması çerçevesinde farklı farklı; kimi hakikaten özüne göre

anlatmış, kimine bakıyorsunuz epeyce sapmış bundan. Onunla ilgili tek bir bakış açısı var diyemem açıkçası.

22. Bir bilgi karmaşası var.

Öğretmen E: Var.

23. Bilgi sahibi olan değiniyor, olmayan hiç değinmeden geçiyor.

Öğretmen E: Evet, aynen böyle ve ben bununla ilgili çok değişik kaynaklar biliyorum. Sabit Oranlar, katlı Oranlar; o çok net bir şekilde müfredatta belirtildiği için söylüyorum-yapılmayacak dendiği halde bir bakıyorsunuz ki onunla ilgili testin haddi hesabı yok, sayısı yok. Ve genelde şöyle bir alışkanlığımız da var; bizim öğretmenimiz şu ders kitabını aldığı anda tatminsizliği var onunla ilgili genel olarak, mutlaka bir yardımcı kaynağa ihtiyaç hissediyor ve eğer yanlış kaynağa uyduysa kendisine ve öğrencisine epeyce sıkıntı yaşattığını da düşünüyorum.

24. Peki, öğretmen kendisine yardımcı kaynak seçerken neye dikkat ediyor? Neye göre bir kaynak belirliyor? Siz kaynak seçerken neye dikkat ediyorsunuz

Öğretmen E: Kendi açımdan, belirlerken müfredata hakikaten uyuyor mu diye bakıyorum. Ama şöyle bir şeyimizde vardır: Öğretmen arkadaşlarımızın bir alışkanlığı vardır; yıllardır kullandığı kaynaklar vardır. Sorusuna diyelim, konu anlatışına hâkim olduğu; sürekli kullandığı bir şey vardır eskiden beri. Müfredat değişince de aynı yayın evinin, aynı yazarın kitabını takip ettiği oluyor. Artık onun anlayışına göre öyle devam ediyor.

25. Kitaplara ve kazanımlara yönelik önerileriniz nelerdir?

Öğretmen E: Söylediğimiz şey şu aslında; ortada bir sınav var. Bu sınav olmasa çok daha farklı konuşurum. Ben kendi öğrencilerimden biliyorum, 9. sınıf öğrencilerime basit ödev veriyorum. Zaten “Hayatımızda Kimya” diye konu da var. Orada diyorum ki: “Sen sabun yapacaksın.”. Atıyorum, ilgi uyandıracak bir şey ya -bunu atmıyorum aslında, bunu direk yaptırdığım oluyor. Öğrenci diyor ki: “Hocam, ben nasıl yapayım?”. “Oğlum, bak. Yaparsın.” diyorum, yol gösteriyorum. Bir bakıyorsun ki öğrenci çıkıp getiriyor, havalara uçuyor. Öğrenci bakıyorsun tentürdiyot yapmış getirmiş. Böyle bir kaç şey yapınca hakikaten ilgisinin değiştiğini görüyorum ve bazı öğrencilerimin; “Ben kimyayla ilgili bir okula gideceğim.” falan dediğini görüyorum, duyuyorum. Bu başka bir şey; o bende de bir heyecan oluşturuyor. Ama sonuçta belki o çocuğun oraya duyduğu ilgi, onunla ilgili araştırma yapması bir işe yaramayacak. Niye yaramayacak? Çünkü karşısında bir sınav var. Orada, o sınavda belki yaptığımız bu işlerle ilgili bir şey sorulmayacak, bambaşka bir şey sorulacak. Bu bizim

önümüzde bir engel. Biz artık müfredatı kavratmaya yönelik bir çalışma değil de öğrencinin sınava hazırlanacağı bir müfredatı takip etmeye çalışıyoruz. Bu, sizde de mutlaka böyle olmuştur.

26. Genelde böyle oluyor. Öğrenciye kimyayı daha iyi nasıl kavratırırım, sevdirimden ziyade öğrencinin daha çok cevap neti çıkarmasını nasıl sağlarım kaygısı var.

Öğretmen E: Evet, doğru.

27. Öğrencinin geleceğinin bir sınava bağlı olduğu bir durumda böyle olması normal oluyor.

Öğretmen E: Evet, normal oluyor yani yapacak bir şey de olmuyor açıkçası. Sınav sisteminin belki ona göre de ayarlanması ya da başka alternatiflerin ortaya konması bunun daha da iyi olmasını sağlar. Aslında şöyle bir şeyimiz de var; bu müfredatla ilgili herkesin mutlaka bir eleştirisi oluyor ama şunu da söylüyorum, şimdiye kadar hazırlanan en güzel müfredat programıdır diye düşünüyorum. Onun da nedeni şudur; bu müfredatlar bu kadar olmasa da zaman zaman değiştirildi. Ama hiçbir zaman şöyle bir şey olmadı; hep konu başlıkları verilirdi, o konu başlıkları verildikten sonra artık neyi nereye kadar vereceğiniz size kalmış bir şeydi. Her öğretmenin anlattığı tarz farklıydı. Şimdi belki sınırlama gibi olacak ama yine de güzel bir şey var ortada. Herkes için bir eğitim birliği sağlandığını düşünüyorum. Herkese en azından bir yol gösterilmiş. Şu, şuraya kadar anlatılacak; şuraya girmeye gerek yoktur; işte şöyle anlatılacak; örnekler böyle olacak, şeklinde bir açıklama konulmuş. Bunun son derece iyi olduğunu düşünüyorum. Bu kazanımlara da yansıtılmış: Şunları kavrayacak o halde şunları verin, fazla da abartmayın... gibi bir şeyler var ya da şunu şuraya verin, şunu şuraya koyun. Bunun güzel olduğu düşüncesindeyim. Bu, zamanla yerleştiğinde hem öğretmenin daha rahat olacağını hem öğrencinin daha iyi yetişeceğini düşünüyorum.

28. Peki, bilim tarihi ve bilim felsefesi açısından baktığımızda kitaplar ve kazanımlar için ne gibi önerilerde bulunabilirsiniz? Bilim tarihi ve bilim felsefesiyle ilgili daha fazla bilgi eklenmeli mi yoksa var olan bilgi azaltılmalı mı?

Öğretmen E: Aslında ona baktığımda; kararında olduğunu düşünüyorum. Yani ona girişte 8 saatlik bir süre verilmiş. Şöyle baktığımızda benim kanaatime göre yetebilir o, uygundur o süre. Daha fazla kısmaya da gerek yoktur; çok fazla açmaya da gerek yoktur diye düşünüyorum. Bunun dışında farklı öğrencilerin buna ilgi duyması halinde onlara ekstradan katkı adına kaynaklar önerilebilir, yol gösterilebilir; böyle yapılabilir. Ama şu haliyle genel olarak baktığımızda iyi olduğunu düşünüyorum.

29. Düzeye uygun. Yani lise seviyesi için yeterli buluyorsunuz.

Öğretmen E: Evet. Öyle olduğunu düşünüyorum.