

146601

T.C.
İstanbul Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Felsefe Anabilim Dalı

146601
Yüksek Lisans Tezi

**18.YÜZYIL KİMYA BİLİMİNİN GELİŞİMİNDE
FLOJİSTON TEORİSİNİN TERK EDİLiŞİ VE
LAVOİSİER'İN GETİRDİĞİ YENİLİKLERİN
BİLİMSEL DÜŞÜNCE DOĞRULTUSUNDA
İNCELENMESİ**

MEHMET RIZA GÜNELİ

2501971199

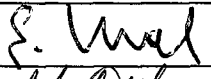
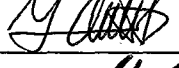
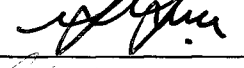


Tez Danışmanı: Doç. Dr. CENGİZ ÇAKMAK

İstanbul 2004

T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüz **FELSEFE** Bilim Dalında 2501971199 numaralı **MEHMET RIZA GÜNELİ'nin** hazırladığı “**18.YY.KİMYA BİLİMİNİN GELİŞİMİNDE FLOJİSTAN TEORİSİNİN TERKEDİLİŞİ VE LAVOİSİER'İN GETİRDİĞİ YENİLİKLERİN BİLİMSEL DÜŞÜNCE DOĞRULTUSUNDA İNCELENMESİ**” konulu **YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA TEZİ** ile ilgili **TEZ SAVUNMA SINAVI**, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 10.Maddesi uyarınca **07/05/2004 CUMA** günü saat **16.00'da** yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin'ne* **OYBİRLİĞİ /OYÇOKLUĞUYLA** karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI(*)	İMZA
PROF.DR.ŞAFAK URAL	Kabul	
PROF.DR.ZEKİ TEZ	Kabul	
DOÇ.DR.MUSTAFA KAÇAR	Kabul	
DOÇ.DR.CENGİZ ÇAKMAK	Kabul	
DOÇ.DR.AYHAN BIÇAK	Kabul	

ÖZ

Bu çalışmada, 18.yy kimya biliminin gelişiminde önemli olan kuramsal çalışmalar incelenmiştir. Bu bağlamda kimya biliminde devrim niteliği taşıyan olgusal çalışmalar ele alınmış ve dönemin bilim adamlarının etkinlikleri karşılaştırılmalı ve eleştirel bir sunumla verilmek istenmiştir. 17.yy kimya biliminin çalışmalarında etkin bir role sahip olan flojiston (phlogiston) teorisinin olguları nasıl açıkladığı, bu teoriyi savunan bilim adamlarının, teoriyi nasıl temellendirdikleri, tarihsel boyut içinde vurgulanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışma, modern kimyanın kurucusu olarak gösterdiği, Antoine Laurent Lavoisier'in kimya bilimine getirdiği olgusal, teorik katkıları, onun hayatıyla paralel incelemiş ve Lavoisier'in yaygın kabul gören flojiston teorisine olan yöntemsel yaklaşımı ve sorgulayıcı çözümlenmelerle bu teoriyi nasıl çürüttüğü gösterilmek istenmiştir. Bu çalışma aynı zamanda klasik bilimin özelliklerini özetlerken, bilimin tarihsel gelişiminde bilimsel düşüncenin önemini ve bilime eleştirel bakışın ürünü olan düşünceler ile genel anlamda teori-olgu ilişkisi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT

In this study, theoretical studies, which have been observed, had contributed to the development of the 18th century chemistry. Upon this matter; these observations are taken into consideration as phenomena which are considered revolutionary. How phlogiston, a theory which had an important role in the studies of the 17th century chemistry, explains phenomena and what basis do the scientists who support this theory have are emphasized with its historical perspectives. In addition, in this study, contributions of Antoine Laurent Lavoisier's, accepted as the father of modern chemistry, practical and theoretical views to chemistry, how he approached, interpreted and refuted the phlogiston theory which was widely accepted are given in detail. Not only does the study intend to summarize the characteristics of the classical science but also tries to evaluate the relation between theory and phenomena and the ideas which include criticized views in science in general. Besides, it describes the significance of the scientific view.

ÖNSÖZ

Bilim, yaygın düşüncenin aksine, sadece belirli bir özelliği olan bir bilgi çeşidi değildir. Bugünkü dünyada bilim, aynı zamanda toplumsal, iktisadi, siyasal, kültürel ve ideolojik örgütlenmenin merkezini oluşturan, günlük konuşma dilinden sistemli toplantılardaki konuşmalara kadar uzanan bir dünya görüşüdür.

Bilimi tüm özellikleriyle kavrayabileceğimiz eleştirel bir çalışma ancak bilim tarihi incelemeleriyle mümkün olmaktadır. Bilim tarihini, aklın cehalete karşı kazandığı zaferlerin tarihi olarak görmek, insanın “merak” güdüsüne dayalı araştırmalar yapmasını sağlamıştır. Bizim de bu çalışmada vurgulamaya çalıştığımız aklın insanlık tarihindeki serüveninde, kimyasal çalışmalar tarihsel bir kesit olarak düşünüldüğünde, teorik sıçramaların nasıl gerçekleştiği, bilim adamının dehasını nasıl kullandığı ve çoğu zaman ekonomik ve toplumsal koşulların belirlediği bilimsel etkinliklerin nasıl bir gelişme süreci gösterdiğidir. Bilimsel etkinliklerde yöntemsel çalışmaların önemi, bilim adamlarının aynı olgu üzerine farklı hipotez ve açıklamalar getirmesi gibi ilginç sayılabilecek saptamalar bu çalışmada gösterilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın kanımca esası, pozitif bilimlerde ölçme ve deney yönteminin bilim adamının gözlem, algı ve zekasıyla birleştiğinde olgu dünyasına ilişkin pek çok belirleme yapmanın mümkün olduğudur. Bu belirlemeler sonucu oluşan teorilerin bilimin ilerlemesine katkı sağladığı ya da başka teoriler için kanıt oluşturduğu bir gerçektir. Bu teoriler, bir “hayat görüşü”, bir “pencere” ya da “çerçeve”, “kavramsal sistem”, “bilimsel araştırma programı” veya “paradigma” olarak tanımlanabilecek yetkinlikte karşımıza çıkabilirler; bir başka teoriyi yadsıyıp devrim niteliğinde sonuçlar yaratabilirler. Yerleşik kanıları veya geleneksel teorileri sarsarak önemi sonradan ortaya çıkabilecek “açıklama”lar geliştirebilirler. Bu çalışmanın III. Bölümünde, bu “açıklama” şeklini kimya biliminin gelişiminde bize sunan Antoine Laurent Lavoisier’den söz edilmektedir. Özellikle Lavoisier’in bilim adamlarının “yanma” gibi kimyasal olaylarda kullandıkları “flojiston teorisi”ne (II. bölümde söz edilmektedir.) getirdiği eleştiriler ve yaptığı deneylerle ortaya koyduğu kimyasal açıklamalar kanımca bilim tarihi çalışmaları için önemli bir bulgu olacaktır. Yine tezin bu bağlamda hatırlamamızı sağladığı, bilimsel düşünme sürecindeki

özelliklerin tespitine ilişkin özet saptamalar da I. Bölümde yer almaktadır. Ancak bilimsel düşünme sürecindeki özellikler başlı başına bir çalışma veya tartışma gerektirdiğinden, burada temel konulara ilişkin açıklama bilgileri yetinmeye çalışılmıştır.

Bu tez çalışması sırasında alıntı yaptığımız bölümlerde geçen kavramların müellifler tarafından -doğal olarak- farklı şekilde kullanıldığı görülmüştür. Örneğin, kimi yerde kuram değil teori, ya da teori yerine kuram tercih edilmiştir. Ayrıca çoğu yerde -alıntılarda farklı şekillerde geçtiği için- aynı kavramın iki karşılığı da kullanılmıştır (kantitatif-niceliksel v.b) Bunlar alıntı yaptığımız bölümlerde kullanıldıkları şekilde teze alınmışlardır. Ortak bir kavramda uzlaşma gereği duyulmamıştır.

Bu çalışmada en çok zorlandığımız nokta “phlogiston” kavramının Türkçe karşılığıdır. Yunanca “alev” anlamına gelen “phlox” kelimesinden türetilen “phlogiston” için Türkçe’deki metinlerde “flogiston”, “filogiston” veya “phlojiston” gibi kullanımlar yer almaktadır. Bunlardan en çok kullanılan “flogiston” tercih edilmiştir.

Bilimsel çalışmaların eleştirel değerlendirilmesinde Thomas Kuhn’un “paradigma” önerisi uygun görülmüştür. Kimya tarihini inceleyen diğer bilim felsefecilerinin görüşleri çalışmanın perspektif ve kapsamını değiştirebileceği düşünülerek ihmal edilmiştir.

Bu çalışmanın benden sonraki araştırmacılara bir kaynak oluşturmasını dilerim. Umarım buradaki eksikler başka çalışmalarda giderilir. Böyle bir çalışmada beni bilim tarihi ve bilim felsefesi dersleriyle yüreklendiren değerli hocam Prof. Dr. Şafak Ural’a, ayrıca kimya metinlerinin okunması ve kavramların açıklanmasında bana yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Zeki Tez’e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Nihayet bu tezin danışmanlığını kabul eden ve hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen hocam Doç. Dr. Cengiz Çakmak’a ne kadar teşekkür etsem azdır.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZ.....	İ
ÖNSÖZ.....	İİ
GİRİŞ.....	1
I. BÖLÜM.....	9
A. BİLİMİN ORTAYA ÇIKIŞI.....	9
B. BİLİM TARİHİ ÜZERİNE.....	13
C. BİLİM ÜZERİNE GENEL BELİRLEMELER.....	16
1. Teori- Olgu İlişkisi	23
II. BÖLÜM.....	29
A. FLOJİSTON ÖNCESİ KİMYA.....	29
B. FLOJİSTON KİMYASI.....	32
III. BÖLÜM.....	44
A. MODERN KİMYANIN KURUCUSU:	
A. L. LAVOİSİER VE YAŞAMI.....	44
B. A. L. LAVOİSİER'İN KİMYA BİLİMİNE KATKILARI...	55
1. Flojiston Teorisinin Yıkılışı ve Element Konsepti.....	66
SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA.....	82

GİRİŞ

İnsanların yaşadıkları çevreden doğanın işleyişine ilişkin bilgi toplamaları, insanlık tarihi kadar eskidir. Bugün “bilim” olarak adlandırdığımız bilgi edinme sürecinin yöntemiye ancak 300-400 yıl öncesinde belirginleşmeye başlamıştır. Günümüzdeki yöntemli bilimsel bilgilerimizin temelinde, uzak geçmişteki bilgi birikimimizin bulunduğu da göz ardı edilmemelidir.

İşte bilim tarihi, nesnel bilginin sağlanması, yayılması ve kullanılmasının hangi aşamalardan geçtiğini, bilimsel düşünüş ve anlayışın nasıl geliştiğini inceleme ve açıklığa kavuşturma amacını yüklenmiştir. Bu açıdan bakıldığında bilim tarihini, insanlığın doğruyu ve evrenseli arama çabasının, düşüncenin boş inançlar ve us-dışı saplantılardan kurtulma savaşımının tarihi olarak da düşünebiliriz.

İnsanoğlunun yaşamında yer alan temel güdülerden ikisi, bilimsel düşünme ve araştırma uğraşının kökenini oluşturur: Bunlardan birincisi “Yaşamı daha rahat ve güvenli kılma” güdüsüdür.¹

Doğadan, hayvanlardan ve başka insanlardan (yani düşmandan) korunma isteği ile, daha kolay ve rahat yaşayarak, daha iyi beslenme isteği bu kategori içinde ele alınabilir. Bu güdü, en eski çağlardan günümüz kuşaklarına art arda aktarılan “Teknik ve Beceriler Kültürü”nün oluşmasına yol açmıştır. Bilimsel bilginin “deney ve gözlem” nitelikleri, işte bu ilkel teknik ve beceri geleneğinin ürünü sayılabilir.

Bilimsel uğraşının kökenindeki ikinci etken ise “Doğayı ve yaşamı anlama” güdüsüdür. Bu, insanlığın başlangıç basamaklarında metafizik karakter taşıyan; ama zamanla geçirdiği dönüşümler sonucu akılcı ve gerçekçi nitelikler kazanan “kavramsal, soyut ve kurgusal düşünce”nin gelişmesini sağlamıştır. Bu da bilimin “kurumsal çalışmalar” a gitmesini kolaylaştırmıştır.

¹ A.Osman Gürel, *Doğa Bilimleri Tarihi*, İmge kitapevi, 2001, Ankara, s.20-21.

Tarihte doğanın işleyişini anlama ve açıklama uğraşında büyücülük, ruhçuluk, farklı dinler gibi genellikle inancı temel alan toplumsal kurumlar da ortaya çıkmıştır. Ayrıca, çeşitli toplumlarda görgül (ampirik) bilgiyle üretim yapan zanaatçılarla, düşünsel sistemler kuran şairler, filozoflar birlikte yaşamışlardır.

Ancak, bu iki geleneğin -karşılıklı etkileşim koşulları gerçekleşikten sonra- kaynaşması sonucunda çağdaş bilim anlayışı doğabilmiştir.

İki güdünün tarih boyunca ortaya çıkardığı iki geleneğin, çağdaş bilimi üretmedeki payları kestirilemeyecek karmaşıklık taşıdığından, sonuca katkılarını eşdeğer kabul etmemizde bir sakınca yoktur.

Bilimsel yöntemlerle yürütülen doğa biliminde, zaman içinde ayrışma ve birleşmeler gözlenmiştir. XVI. Yüzyıla kadar süregelen “her şeyi bilen büyük usta”lar ya da “evrensel doktor”lar, tarihsel misyonlarını tamamlayarak yerlerini, ana araştırma alanlarına ayırışan doğa biliminde astronom, biyolog, fizikçi, kimyacı vb. gibi uzmanlara bırakmışlardır.

Hızla artan bilgi birikimi, ana araştırma alanlarının da ayrışarak yatay dallanmaların oluşumuna yol açmıştır. Örneğin fizik alanında, mekanik, optik, akustik, elektrik gibi bilim dalları türemiştir. Ana araştırma alanları, bir yandan da düşey dallanma diyebileceğimiz, alt birimlere ardışık ayrışmalar gösterirler. Örneğin, kimya-fizikokimya-elektrokimya-elektrokimyasal kinetik sırası, giderek daralan uzmanlaşmaları gösterebilir.

Doğa biliminde bu ayrışmalar yanında, ana ve alt araştırma alanları arasında bazı birleşmelere ya da ara köprülere de rastlanır. Örneğin; kimya+biyoloji = biyokimya ve astronomi+fizik = astrofizik, ana bilimlerin kaynaşmasıyla ortaya çıkan disiplinlerdir.

Jeolojinin alt dalı mineraloji ile fiziğin alt dalı optiğin birleşmesi, kristalografinin; biyokimya ile biyofiziğin ortaklaşması, mikro biyolojinin doğmasına neden olmuştur. Günümüzde; meteoroloji, genetik araştırmaları, kozmogoni (evrendoğum) gibi alanlar ise, çok disiplinli uzmanlıkların eşgüdümlü çalışmalarıyla yürütülmektedir.

Dokusu bu denli karmaşıklaşan doğa bilimi, kazanımlarını hızla değerlendiren tıp, tarım, mühendislik alanları gibi uygulamalı bilimlerle de yakın etkileşim içindedir. Özellikle

bilimin gelişiminde teknik bilginin de önemini göstermek gerekir. Gereksinimleri karşılama telaşı ve pratik yaşam kaygısı teknolojik gelişmeleri sağlamış ve bu teknik yenilikler ölçüm ve deney yapan bilim adamının araç-gereç kullanım alanını geliştirmiştir.

Gerçekten, yaşadığımız çağı anlamak en başta bilimi anlamakla olasıdır. Bilimi anlamak ise, onu diğer entelektüel çalışmalardan ayıran yöntemini tanımamıza bağlıdır. Öyleyse bilime kimliğini veren yöntemin ayırıcı özelliği nedir? Modern bilimin başlangıç döneminden günümüze değin pek çok düşünürü uğraştıran bu soruya verilen değişik yanıtları burada tek tek gözden geçirmeye olanak yoktur. Bunlar arasında önemli gördüğümüz iki görüşe değinmekle yetineceğiz. Kökü daha eskilere uzanan ilk görüş, bilimin gözlem ve deney boyutunu ön plana almakta; bilimsel yöntemi, olguları saptama, düzenleme ve öylece edinilen bilgileri genelleme diye nitelemektedir. Bilimin kuramsal boyutunu ön plana alan ikinci görüş ise bilimi bir açıklama, bir kavramsal problem çözme yöntemi olarak nitelemektedir.²

Bilimin oldukça yaygın olan, ders kitaplarına da geçen şu tanımı ilk görüşü yansıtmaktadır: “Bilim adamları olup bitenleri dikkatle gözlemleyerek topladıkları olguları sınıflar, bildikleri diğer olguların ışığında yorumlarlar. Sonra, bulgularını açıklamak için kuramlar oluştururlar. En sonunda, yeni gözlem verilerine başvurarak kuram ya da genellemelerini test ederler. Test edilen kuram olgulara uygun düşerse, doğru kabul edilir; ters düşerse, düzeltilir ya da açıklayıcı yeni bir kuram oluşturulur.”

Bu görüşe göre bilimsel yöntem dört aşamalı bir süreçtir. İlk aşamada, gözlem ya da deney yolundan olgular belirlenir. İkinci aşamada, toplanan olgular sınıflanarak düzenlenir. Üçüncü aşamada, olgulara dayanan genellemeleri açıklamaya yönelik kuramlar oluşturulur. Son aşamada, yeni gözlemlere gidilerek kuramların doğruluğu yoklanır.

Sağduyuya da çok yakın olan bu görüş aslında bilimsel yöntemi doğru yansıtmaktan uzak düşmektedir. Hemen belirtmeli ki; bilim adamları araştırmalarında işe olgu toplamakla başlamazlar; çünkü öyle bir girişim boşuna bir çaba olur. En yakın çevremizde bile olup biten olgular sayı ve çeşit olarak sonsuz denecek kadar çoktur. Bilim adamı bunlardan kaç tanesini

² Cemal Yıldırım, **Bilimin Öncüleri**, Tübitak yay., 1995, Ankara, s.20.

toplayacak ya da toplamakla yetinecektir? Üstelik olgu toplamının, pul koleksiyonuna benzer bir uğraş olmanın ötesinde bir anlamı var mı? Darwin'in bu noktadaki belirlemesi ilginçtir:

“Gözlemlerimizin, bir kuram ya da hipotezi doğrulama ya da yanlışlama dışında hiçbir anlamı yoktur. Bu noktanın gözden kaçması anlaşılır bir olay değildir.”

Bu şu demektir: Bilimsel araştırma sadece olgu toplamakla değil, doğruluğu yoklanan bir görüş, hipotez veya kuramın açıklama konusu bir problemi ele almasıyla başlar. Bilimsel yöntemi, olguları toplama, gözlemden genellemelere gitme olarak niteleyen induktif görüş 17.yüzyıla gelinceye dek düşünce üzerinde egemenliğini sürdüren ortaçağ skolastik felsefesine bir tepki olarak ortaya çıkmıştır. Skolastisizm, olguları belirlemeye değil, belli dogmaları ispata yönelik, olgusal bilimlerin gelişmesine olanak vermeyen bir yapıdaydı. Bilime, doğruluğu apaçık ilkelere salt ussal çıkarımla gerçeğe ulaşma işlemi diye bakılıyordu. Buna göre, gözlemlerimiz bize ancak çoğu kez yanıltıcı olan görüntülerin bilgisini verebilirdi. Oysa gerçek bilgi “evrensel doğrular”dan kalkan “dedüktif” dediğimiz ussal çıkarımla ulaşılan sonuçlardı. Skolastisizmi olgusal dünyaya kapalı, kısır bir görüş sayan; bilimin ancak gözlem veya deneye dayanan induktif yöntemle ilerleyebileceğini savunan Francis Bacon, birbiriyle bağdaşmaz bulduğu iki görüşü şöyle belirtmişti:

“Doğruyu aramanın ve bulmanın yalnızca iki yolu vardır. Biri doğrudan en genel aksiyomlara uçar, sonra doğruluğu söz götürmez sayılan bu ilkelere alt-düzey genellemelere iner. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de moda olan yöntem budur. Diğeri duyu verilerinden, tikel olguların gözleminden yola çıkar, düzenli adımlarla üst-düzey genellemelere ulaşır. Doğru olan yöntem budur, ama henüz yeterince denendiği söylenemez.”

Bilindiği gibi induksiyon sınırlı gözlemlere dayanan bir genelleme yöntemidir. Özellikle bilimin başlangıç döneminde gözleme dayanan kimi bilimsel yasalara (örneğin, güneş sistemine ilişkin Kepler yasalarıyla, Boyle'un gazlar yasası vb.) bu yöntemle ulaşıldığı söylenebilir. Ancak bilim bu türden genellemelerin yanı sıra, değişik olgularla bu genellemeleri de açıklayan kuram ve hipotezler içerir. Dahası kuramsal kavram ve genellemelere gitmeksizin bilimde ne köklü ilerlemeye, ne de, gerçek anlamda açıklama ve ön deyimlere olanak vardır. Fizikte Newton mekaniği, Einstein'ın özel ve genel görecel kuramları, günümüzde büyük atılım içinde olan kuantum mekaniği, değişik olgu kümelerini

matematiksel denklemlerle dile getiren ve açıklayan büyük devrimlerdir. Bu türden kuramsal dizgelere induktif yöntemle ulaşmaya olanak yoktur. *

Günümüzde ulaşılan anlayış çevresinde, bilimsel yöntemi kalın çizgilerle “bulma” ve “doğrulama” diye iki bağlamda ele alabiliriz. Bulma bağlamında, inceleme konusu olguları açıklayan, yeni olguları ön demeye olanak veren hipotez veya kuramlar oluşturulur. Doğrulama bağlamında, oluşturulan hipotez ve kuramlar test edilir. Bir hipotez veya kuramın doğruluk testi, kuralları belli dedüktif (ya da matematiksel) çıkarıma dayanır. Şöyle ki, kuramın içerdiği mantıksal sonuçlar ters düşmeyen kuram doğru sayılarak korunur; ters düşen kuram ayıklanır, yerine konacak yeni kuram arayışı sürdürülür.

Verdiğimiz açıklamanın ışığında, bilimsel araştırmayı başlıca üç süreç çerçevesinde toplayabiliriz:

- 1- Her araştırma bir problemten bir açıklama ihtiyacından kaynaklanır. Bilimin bazı evrelerinde, yürürlükteki kuramın ilişkin olduğu olgusal verilerin tümünü açıklamada yetersiz kalması bunalıma yol açar, soruna duyarlı bilim adamlarını çözüm arayışına iter.
- 2- Bu arayış daha yeterli yeni kuramlar oluşturuncaya dek sürer.
- 3- Getirilen her çözüm denemeye açık bir öneridir; doğru olup olmadığı olgulara gidilerek yoklanır.

Çoğu kez iç içe olan bu süreçler sırasıyla gözlem, yaratıcı imgelem ve mantıksal (ya da matematiksel) çıkarım diyebileceğimiz işlemler içerir. Bilim, ne gözlem düzeyinde kalan ne de herhangi bir aşamasında olgusal dünyadan kopan bir etkinliktir; tersine, olgu dünyası ile kuram arasında gidip gelen bir açıklama ve ön-deme yöntemidir. Bilimin kimlik özelliği problem çözme yöntemi olmasındadır.

I.Bölümde detaylı olarak belirleyeceğimiz bilimin özellikleri, bilimsel üretim sürecini daha iyi kavramamızı sağlayacaktır. Aynı zamanda bilimsel üretim sürecinin kendisinin de yöntemsal olarak eleştirilebilen bir özelliğe sahip olduğu görülecektir. Bu bağlamda, ayrıca,

* Bu konu I. Bölümde incelenmiştir.

bilim adamının çabalarını ve yerleşik kabullere karşı gösterdiği direnci görebilme şansımız olacaktır. Bilimin salt yöntemsel bir süreç olmadığı ve dış dinamiklerin belirleyici rollere sahip olduğu burada hatırlatılmaktadır. Yukarıda bilimsel düşünme yöntemine ilişkin yaptığımız giriş tespitler sanırım ileride daha sorgulayıcı bir çözümleme sunacaktır.

Bunun yanında bilimi sadece tespit edilen yöntemler doğrultusunda bilim adamlarının gerçekleştirdiği bir etkinlik olarak görmek doğru değildir. Yerleşik kanı veya fikirler, toplumsal çevre, üretim ilişkileri, ait olunan bilim topluluğunun yaygın bilim anlayışı, bilimsel düşünceyi ve üretimin sonuçlarını belirlemektedir.

İleride kendisinden bahsedeceğimiz modern kimyanın kurucusu Lavoisier, sadece belirlediği bir kimya anlayışıyla yöntem oluşturan, deneyler yapan bir bilim adamı değildir. Gözlemci ve sorgulayıcı özelliklerini dehasıyla birleştirebilen bu adam, herkesten farklı olanı görerek kimya biliminde devrim niteliği taşıyan bir sürecin mimarı olmuştur. Lavoisier'in yaşamı, Fransız ihtilalinin bilim adamı olması, bulunduğu toplumsal konum çoğu zaman kendisine zorluklar getirse de titizce yürüttüğü gözlem ve deneysel çalışmalarını bu gün kimya biliminde geçerli kuram ve yasalara dönüştürebilmiştir.

Bir bilim çevresine belli bir süre model sağlayan, yani örnek sorular ve çözümler temin eden, evrensel olarak kabul edilmiş bilimsel başarıları topyekün değiştirmek kolay değildir. Yaygın bir geçerlilik alanı olan bu kabuller paradigma³ olarak tanımlanır ve bilim adamları bu paradigmaya sarsılmaz bir inançla sarılırlar. 17.yy. kimya biliminde flojiston kuramının etkisi bilinmektedir. Flojiston kuramı söz konusu bu bilim adamlarının sarsılmaz inançlarının ürünüdür. Stahl ve Becher'in ortaya koydukları bu kuram, özellikle 18.yy'da Priestley ve Scheele gibi seçkin kimyacılar tarafından savunulmuştur. Priestley, tutuşabilir maddelerde bulunduğunu iddia ettiği flojiston unsurunun yanma sırasında kurtularak havaya karıştığı düşüncesindeydi. Yani flojistonunu kaybeden madde yanmış oluyordu. Lavoisier'in savunduğu oksijen kuramına göre de tutuşma nedeni yanan maddeye havadan oksijen denen gaz elementinin karışmasıydı. Yani flojiston ve oksijen yanma olayını açıklayan birbirine karşıt olan iki açıklama tarzıydı.

³ Thomas S. Kuhn, *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*, Çev.: Nilüfer Kuyuş, Alan yay., 4.b.s., 1995, İstanbul, s.59.

Flojiston kuramı, bir çok soru işareti getirirse de yaygın kabul alanına sahipti. Bilim adamları flojiston kuramına göre kimyasal olayları açıklıyordu. Yeni karşılaştıkları olguların kuram tarafından açıklamaları yapılamasa da kuramın kendisine göre olgular açıklanmaya çalışılıyordu.

Bu belirsizlikleri gideren Lavoisier oldu. İlerdeki bölümlerde işaret edeceğimiz üzere Lavoisier, yaptığı deney ve gözlemlerle daha önce bulunmuş olduğu söylene de oksijenin varlığını, yanma olayındaki önemini ve element kuramına ilişkin açıklamaları, kimya biliminin ilerlemesine neden olmuştur. Burada, Lavoisier'in araştırmacı karakterinin, deneye ve duyu verisine verdiği değerin rolü ve bilim adamı kimliğiyle örtüşen özelliklerinin önemi büyüktür. Lavoisier, tıpkı Newton, Einstein ve Copernicus gibi bilimsel devrimlerin oluşmasını sağlayan, dönemin saygın kuramlarını reddedip yeni açıklamaların benimsenmesini sağlamıştır.

Onun, "*Traite Elementaire de Chimie*" adlı eserinin "*Discours peliminaire*" başlıklı ibretle okunacak önsözünden bazı kısımlarını aşağıya aynen alıyoruz:

"Genelliği matematikte olduğu gibi öteki bilim dallarında da iyice tespit edilmiş olan değişmez bir gerçek vardır ki, o da; bilgi edinmek için bilinenden bilinmeyene gitmektir. Çocukluğumuzda fikirlerimiz ihtiyaçlarımızdan doğar; ihtiyaç duygusu bunları gidermeye özgü nesne fikrini yaratır ve farkına varılmaksızın bir sıra duyumla, gözlem ve analizlerle birbirine bağlı ardı sıra gelen düşünceler dizisi doğar..."

"İlk kez bir bilimin incelenmesine başlanıldığı zaman, çocukların haline benzer bir durumda bulunulur ve taklit edilmek zorunda bulunulan yol gerçekte çocukların fikirlerinin oluşumunda tabiatın takip ettiğinin tıpkısıdır. Çocukta fikrin, duyumun sonucu olması ve bu duyumun fikri doğurması gibi, fizik bilimlerini öğrenmek merakına düşenler için de fikir bir deneyin, ya da gözlemin dolaysız bir sonucudur."

"Şunu ilave etmeme izin verilsin ki; bilim mesleğine giren bir kimse, ilk fikirlerini edinen çocuklardan daha az elverişli bir durumdadır; eğer çocuk, çevresindeki nesnelerin yararlı ve zararlı sonuçları hakkında yanılmışsa, tabiat, kendisini düzeltmesi için Ona bir çok fırsat sağlar. Her an, verdiği yargı deneme ile düzeltilmiş olur; yoksunluk ya da acı yanlış bir yargıdan, zevk ve hoşlanma ise doğru bir yargıdan çıkar. Çok geçmeden böylece tabiatın

doğru yolu göstermesi sayesinde artık akıllıca düşünülür; yoksunluk ve üzüntüye düşmemek için başka çıkar yol olmayınca da doğru yargıda bulunulur. Bilimsel incelemede ve uygulamada durum değişiktir. Verdiğimiz yanlış yargılar ne varlığımıza ne de rahatımıza dokunur; hiçbir maddi yarar düşüncelerimizi düzeltmeğe bizi zorlamaz; hayal gücüdür ki tersine bizi gerçeğin ötesine gtrtr. Adeta kendi kendimizi ayartmış olunuz. şu halde, genellikle fiziksel bilimlerde sonuç çıkaracak yerde varsayım ve tahminlerde bulunulması ve çağdan çağa intikal eden bu varsayım ve tahminlerin kazandıkları otorite nedeniyle gittikçe daha ağır basmalarına ve kafası işleyen insanların gözünde bile, bunların temel gerçekler sayılmasına şaşmamak gerektir.”

“Bu yanılığların önüne geçmek için tek are bizden olan ve bizi yanılığya götüren yargıyı atmak ya da hiç olmazsa mümkün mertebe basitleştirmek; bunu daima denemeye sunmak ve ancak tabiatın verileri olan ve bizi aldatmayan olguları elde tutmak...”

“İşte bu gerçeklere inanmış olarak kendime yalnız bilinenden bilinmeyene doğru gitmek, deneylerden ve gözlemlerden dolaysız olarak tremeyen hiçbir sonuç çıkarmamak ve kimyasal olguları ve gerçekleri yeni başlayanlarca da kolayca anlaşılmasını sağlayacak en uygun biçimde bağlamak prensibinden şaşmadım...”⁴

⁴ Ali Rıza Berkem, *Lavoisier’e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış ve Lavoisier*, Türk Kimya Derneği yay., 1983, İstanbul, s.101.

I.BÖLÜM

A- BİLİMİN ORTAYA ÇIKIŞI

Tarih öncesi insanların çeşitli tabiat olayları karşısındaki tutum ve davranışları düşünüldüğünde bunların, etraflarını saran türlü tehlikeler karşısında hayrete düştükleri, farkına varıp nedenlerini anlayamadıkları bu olaylara korku ve saygı ile karışık bir hayranlık duygusuyla yöneldikleri bilinmektedir. Etraflarında olup biten olayları manalandırmaya çalışan insanlar, olayların oluşumunu tabiat-üstü kuvvetlere dayandırmaya çalışmış ve pratik kaygılı yarar sağlayan açıklamalara ulaşılmıştır. Bu dönem itibariyle yapılan açıklama çabaları kahinler zümresinin doğmasına sebep olmuştur. Kahinler, zamanla bilgilerini, tecrübelerini bir imtiyaz, nüfus ve hükmetme vasıtası yapmışlar; bazen hükümdarlara karşı bile bu gücü kullanmayı bilmişlerdir.¹

İnsanların ateşi bulup yer altı kaynaklarıyla birlikte kullanmaya başlamaları, hayvanları ehlileştirerek çeşitli hizmetlerde kullanma ve bazı yararlı bitkileri yetiştirme imkanına kavuşmaları az çok yerleşik bir ziraat devrine varıldığını göstermektedir. Bu dönemden itibaren insanlar, mevsim bilgisi ihtiyacının zorlamasıyla kahin-bilginlerin yüzyıllar boyunca yaptıkları gözlemler ve denemeler sonunda, bazı tabiat olaylarının birbirlerini düzenli olarak izlemesinden, gök cisimlerinin hareketlerini incelemek suretiyle, zaman kavramına varmışlar; özellikle tarım çalışmaları ve tanrılara karşı duyulan şükran borcunu yerine getirme ile ilgili törenler ve ayinler için gerekli bir takvim meydana getirmişlerdir. İşte bu çeşit ihtiyaçları karşılamanın sonucu olarak bilimin doğduğu söylenebilir.² Fakat teker teker olayları ve sadece yarar sağlayan imkan ve vasıtaları bilmek,

¹ Celal Saraç, **Bilim Tarihi**, M.E.B., 1983, S.4

² A.g.e., s.5

bir bilim aşamasına varılmış olmak sayılmaz. Gözlenen olayların nedenini araştırıp bulmak, olayları yakından izlemek üzere deneyler yapmak, bir takım ölçüm ve hesaplamalarda bulunmak ve elde edilen sonuçları akıl yoluyla bir açıklamaya ve yoruma tabi tutmak gerekir.

Bilimin ortaya çıkış sürecinde görüldüğü üzere toplumsal ihtiyaçların giderilmeye çalışılması önem teşkil etmektedir. Genel anlamda bilimsel çalışmaların başlangıçlarını uygarlıkta belli bazı düzeylere erişilmesiyle bağlamak istersek, özellikle tarımın başlamasını ve insanların, aralarında iş bölümü yapmak ihtiyacını hissetmelerini gerektirecek derecede büyük topluluklar halinde yaşamaya başlamalarını ön planda ele almak gerekir.³

Tüm canlılar gibi insanın da yaşamını sürdürmesi öncelikle doğal çevresiyle uyum kurmasına bağlı olmuştur. Ne var ki, insan uyum kurmakla kalmamıştır; düşünme, iletişim kurma ve araç yapma gücüyle doğaya egemen olma sürecine girmiştir. İnsanın bu yetilerinin belirgin izleri günümüzün göz kamaştırıcı bilimsel ve teknolojik başarılarından tarihin derinliğinde kalan Eski Taş Dönemindeki icatlara kadar uzanmaktadır. Bu bağlamda, bilimin doğuşu insanlık tarihinin belki de en önemli olayıdır. Bilim, bir araştırma yöntemi olarak insan düşüncesine güçlü bir nitelik kazandırmıştır. Bilimin doğuşuna ve gelişimine yol açan koşulların ne olduğu bu gün de tartışılan bir konudur. Kimi bilim tarihçileri bilimi, kökü ilk uygarlıklara uzanan bir deneyim ve bilgi birikimi olarak algılamaktadır. Kimisi ise bilimi belli kültürel koşullarda ortaya çıkan kimi üstün yetenekli seçkinlerin öğrenme ve araştırma tutkusunun ürünü saymaktadır.⁴

Bilimin ortaya çıkış ve gelişimini bir başka düşünceye göre iki ayrı yönden ele almak mümkündür.⁵ İlki, bilimin iç dinamiği ile ilgilidir; yani bilimsel problemler ve bu problemlere verilen cevaplar, bilimsel gelişmeyi meydana getirir. Fakat bilimsel problemler ve verilen cevaplar, dış etkenlerden bağımsız değildir. Çünkü bilim, birçok dış faktörün etkisi altındadır. Bu dış faktörler bilimsel çalışmalara hedef gösterebilmekte, bilimin gündemini belirleyebilmektedir. Bu faktörleri , “felsefe”,”dünya görüşü” ve “dünya kavrayışı” olarak isimlendirebiliriz. Bu faktörlerle bilim arasında çok sıkı bir etkileşim mevcuttur. Bu etkileşimler sonunda her dönem veya topluma göre değişebilen bir çerçeve (paradigma) oluşmaktadır. İşte bu çerçeve, sadece bilimsel bilginin sahip olacağı özellikleri değil, daha da önemlisi bilimsel gelişimi de doğrudan etkileyebilmektedir.

³ Aydın Sayılı, *Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp*, T.T.K., 1982, VII., s.8.

⁴ Cemal Yıldırım, *Bilimin Öncüleri*, Tübitak Bilim Kitapları, 1995, s.6-7.

⁵ Şafak Ural, *Bilim Tarihi I,II,III.*, Ağaç yayıncılık, ‘t.y’, s.18.

Bilimin tarihsel gelişimine baktığımızda, Çin’de MÖ 2400 yıllarına, Hindistan’da ise 3000 yıllarına kadar geri götürülebilecek olan bilimsel çalışmaların zamanla çok ileri seviyelere ulaştığı fakat Antikçağda ortaya çıkan benzeri çalışmalar gibi modern bilime öncülük edemediği görülür. Benzeri bir durum Türk –İslam dünyası için de geçerlidir. Çünkü burada da son derece ileri seviyede çalışmalar yapılmış, fakat Yeniçağda karşılaşılan bakış açısına, yeni bilimsel teorilere ulaşamamıştır. Böyle bir dönüşümün gerçekleşmemiş olmasının sebeplerinden birisi, söz konusu toplumlarda geçerli olan “çerçeve”nin sahip olduğu özelliklerdir. Bu durumda bilimsel gelişimi, bilimsel soru ve cevapların basit bir şekilde birbirini izlemesi olarak düşünmemek gerekir. Çünkü gerek ele alınan sorular, gerek ulaşılmak istenilen hedefler, gerek verilmek istenilen cevapların niteliği toplumlara ve çağlara göre değişebilmektedir. İşte belirli bir “çerçevenin” önemi de burada karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bir “çerçeve” bilimsel çalışma standartlarını, hedeflerini, sonuca götürebilecek bakış açısını, problemin çözümünü sağlayabilecek yöntemi, stratejiyi yani kısaca bilimsel gelişmeyi büyük ölçüde tayin edebilmektedir.⁶

Bilimsel gelişimi üst üste yığılan bilgilerin düzenli gelişimi olarak görmemek lazım. Bu gelişim sürecinde farklı evrelerin olduğu söylenebilir. Bilimsel gelişim denildiğinde, hem bu evrelerin hem de bilimin kronolojik gelişiminin ayrı ayrı dikkate alınması gerekir. Bilimsel zihniyetteki değişikliklerin, yani bilimsel evrelerin birbirini izlemesi her zaman basit bir neden-sonuç ilişkisi şeklinde olmamıştır. Çünkü tarihte bazı bilimsel çalışmalar, ileri seviyelere ulaşmakla birlikte başka kültürler üzerine etki yapmadan tarih sahnesinden çekilmiştir. Mesela Maya Medeniyetinde olduğu gibi, bu tür kültürlerde yapılmış olan çalışmaların sadece bilim tarihi açısından önemi vardır. Fakat bilimsel keşiflerin ortaya çıkmasında asıl büyük etken, bir kültürden diğerine devrolan çalışmalardır.⁷

Bilimin ortaya çıkışında, “Bilimsel” denilebilecek ve teorik temel üzerine kurulmak istenilen ilk bilgilerin MÖ 600 yıllarında Antik Ege Medeniyetinde başladığı kabul edilir. Bu dönemdeki çalışmaların özelliği, teorik ve sistemli olmasıdır. Fakat öte yandan yine “bilimsel” olarak nitelenebilecek bazı tek tek çalışmaları daha eski dönemlere kadar geri götürmek mümkündür. Nitekim MÖ 30.000-25.000 yıllarında, yani paleolitik dönemde Orta Avrupa’da ve Fransa’da hayvan kemikleri ve taşlar üzerine çentik açmak suretiyle sayıların

⁶ A.g.e., s.20.

⁷ A.g.e., s.24.

kaydedildiği görülmektedir. Ürdün ve İsrail’de mağaralarda yaşayan insanların, MÖ 20.000-10.000 yıllarında yine sayıları kemikler üzerine açılan çentiklere kayıt ettikleri tespit edilmiştir. Bilimsel faaliyet olarak nitelenebilecek diğer bir çalışma MÖ 900-800 yılları arasında Maya’ların yaptıkları bazı astronomik kayıtlardır. Zaire’de ise MÖ 6500 yıllarında muhtemelen ay ve güneşin periyodik değişimleri tespit edilebilmiştir. MÖ 8000-7000 yıllarında Mezopotamya’da karşılaşılan sayılar, daha sonra sayma işleminin temelini oluşturmuştur. Mısırlılar, MÖ 3500-3000 yıllarında kendi sayı sistemlerini geliştirmişlerdir. MÖ 3000 yıllarından sonra ise Sümerliler sayıları standart hale getirmişlerdir. Astronomide Mısırlılar MÖ 5000-4000 yıllarında, 365 günden oluşan bir takvim tasarlamışlardır. Sümerliler ise MÖ 2200-2100 yıllarında, 12 ay ve 360 günlük güneş takvimini 354 günlük ay takvimi ile birlikte kullanmışlardır. Çin’de bilimsel denilebilecek ilk çalışmalar MÖ 2400-2300 yılları arasında görülmektedir. Bu yıllarda Çin’de gökyüzünün gözlenmesinde kullanılan yöntemin benzeri Avrupa’da ancak MS 16. Asırda Tycho Brahe’den sonra söz konusu olmuştur. MÖ 2300-2200 yıllarında Çin’de 2296 tane kuyruklu yıldız gözlenmiştir. Bu gözlemler, kuyruklu yıldızların bilinen ilk kayıtlarıdır. Matematikte MÖ 2400 yıllarından sonra önemli gelişmeler görülmektedir. Sümerliler MÖ 2400-2300 yıllarında çivi yazısı sembolleri vasıtasıyla 60 tabanlı rakam sistemini kullanmışlardır. 10 tabanlı rakam sistemi ise MÖ 1350-1250 yıllarında Çin’de kullanılmıştır. Mezopotamyalılar MÖ 2000-1950 yıllarında ikinci dereceden eşitlikleri çözmüşler, 1900-1800 yıllarında da Pitagor teoremini keşfetmişler, 1800-1750 arasında ise çarpım tablosunu kullanmışlardır.⁸ Hindistan’da matematikteki en önemli keşiflerden birisi, MÖ 876 yılında sıfır için bir sembolün kullanılmasıdır. “sıfır” bir kavram olarak daha önce Mezopotamyalılarca biliniyor ve kullanılıyordu. Fakat bir sembol vasıtasıyla temsil edilmesi şüphesiz son derece önemlidir.

Görüldüğü gibi, sistemli bir bilgi halinde olmasa bile “bilimsel” olarak nitelendirilebilecek bazı faaliyetler, MÖ 600 yıllarından, yani Antikçağda yapılmış olan çalışmalardan çok daha eskilere gitmektedir.⁹

Bizim bugün bildiğimiz şekil, içerik ve seviyesiyle bilim, insanoğlunun yarattığı medeniyetlerin, nispeten geç bir gelişme aşamasında elde edilebilmiş bir mahsulüdür. Tarihin modern periyodundan önce gerçek bir bilim geleneğinin var olduğunu her devir için

⁸ Sayılı, a.g.e., s.159.

⁹ Ural, a.g.e., s. 29

söyleyememekteyiz. Sadece günümüzün anlayışıyla ilgilenerek kısaca diyebiliriz ki: Her bilim hem teorik hem pratik elemanlardan oluşmuş bir bütünlük görünüşü arz etmekte ve aynı zamanda hem teknik hem de filozofik yönleriyle irdelenmesi gereken bir nitelik taşımaktadır.¹⁰

B- BİLİM TARİHİ ÜZERİNE

Bilim tarihi, bilginin hangi aşamalardan geçerek, bugün bilim dediğimiz bilgi türünün oluştuğunu, bilime ne gibi ve ne zamanlar katkılar yapıldığını, bu katkılar yapılıyorken bilim adamlarının nasıl bir uğraş verdiklerini, kullandıkları yöntemleri, araç ve gereçleri konu alan bir disiplindir.¹¹ Elde edilen bilimsel sonuçların uygulamaya nasıl geçirildiklerinin, bunların insan yaşamında ne gibi değişikliklere neden olduğunun incelenmesi de bilim tarihinin konusu içine girer. Bilim tarihi, bir toplumun bilime katkı yapacak düzeye getirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini somut örneklerle dayanarak göstermeye çalışır. Tarihin çeşitli dönemlerinde, bazı bölgelerde, gerçekten altın çağ yaşanmış, bazen de karanlık dönemlere girilmiş, aynı toplumlar adeta çökmüştür. Bilim tarihçilerinin yaptıkları incelemeler, bilgi birikiminin artışı, toplumların ilerleme ve gerileme süreçlerindeki ilişkiyi ortaya koymak, farklı dönemlerin siyasi ve ekonomik durumlarını, felsefelerini, dünya görüşlerini inceleyerek bilimin gelişme veya gerilemesine neden olan düşünce ve davranışlar saptamak ve bu yolla da geleceğe ışık tutmak şeklindedir. Bilim Tarihi kısaca bilimin doğuş ve gelişme öyküsü olarak yorumlanabilir.¹² Amacı bir bakıma nesnel bilginin ortaya çıkma, yayılma ve kullanılma koşullarını incelemek, bir bakıma da nitelikleri 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 oldukları koşullar çerçevesinde açıklayarak ulaşılmaya çalışır. Görevi olguların ve buluşların bir kataloğunu çıkarmaktan çok, bilimsel kavram, teori ve anlayışın doğuş ve gelişimini izlemek ve açıklığa kavuşturmadır. Düşüncenin serbestliğe kavuşması, akılla batıl inançların çarpışması, insanoğlunun “doğru”yu araması ve giderek ona yaklaşması, hata ve akıl dışı saplantılarla savaşması... Bunlar, bilim tarihinden öğrenebileceklerimizden sadece bazıları.

¹⁰ Celal Saraç, *İyonya Pozitif Bilimi*, Ege Üniv. Matbaası, 1971, Bornova, s.12.

¹¹ S.Tekeli, E.Kahya, M.Dosay, R.Demir, H.Topdemir, Y.Unat, *Bilim Tarihi*, Doruk yayınları, 1997, s.4-5

¹² Cemal Yıldırım, *Bilim Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1992, İstanbul, 3.b.s., s.13.

Başka bir düşünceye¹³ göre bilim tarihi, bilim araştırmacılarının kendi meşguliyet alanlarına giren konulara hakim olma ihtiyaçlarından doğmuştur. Bu itibarla, bilim tarihi, insanların dış dünya ve bizzat kendi varlıkları ile ilgili olarak edinebildikleri bilgilerin gelişimini inceler, bu bilgileri koordine etmeye yarayan hipotez ve teorileri, bu amaçla tasarlanan sistemleri belirler; teorik verilerin veya bireysel becerilerin kazandırdığı pratik uygulamaların nasıl geliştiğini açıklamaya çalışır. Bu gelişmelerde katkısı olan, emeği geçen bilgilerin kullanıp yararlandıkları entelektüel ve maddi alet ve vasıtalarla ilgilendir.

Diğer taraftan, bazı müelliflerin *Bilim Tarihi* deyimini, diğerlerinin de *Bilimlerin Tarihi* deyimini kullanmayı tercih etmiş olduklarını ve eserlerini bu terimlerin gerekçesi olan görüşlerden birine uygun bir plana göre kaleme aldıklarını belirtmek gerekir.¹⁴ *Bilim Tarihi* deyimini kullanan müellifler, belirli bir felsefi görüşün savunucusu durumunda buldukları kanaatini uyandırmaktadırlar. Bu, bir bakıma, “bilim”i bir bütün olarak mütalaa etmek anlamına gelmektedir. *Bilimlerin Tarihi* anlayışını benimseyen müellifler ise, her bilimi kendi özel şart ve sınırları içinde mütalaa ederler. Bilimler arasındaki ilişkileri ve karşılıklı etkileri ayrı bir konu ve sonuç olarak ele almayı daha uygun bulurlar.

Bilim Tarihinin önemini kavrayabilmek için bilim tarihçisinin rolünü de bilmek gerekir.¹⁵ Bilim tarihçisi, bilimsel keşiflerin nedenlerini ve bilimsel kuramların gelişimini açıklamalıdır; ama aynı zamanda, bilim adamlarını, okuyuculara, insanların üyeleri olarak tanıtmalı ve onların yaşamlarıyla ilgili olayları mümkün olduğu kadar doğru bir şekilde anlatmalıdır. Büyük bilimsel başarılar nadirdir; ancak büyük bilim adamları daha da nadirdir. Yeri geldiğinde onların büyüklüklerini tasvir etmek ve böyle soylu rekabetlere yol açmak önemli bir şeydir. Bilim tarihi, insan bilimlerinin bir kısmıdır, hem de temel bir kısmıdır. Bir bilimdir; çünkü amacı belirli bir grup objektif olguyu sınıflandırmak ve düzenlemektir; fakat aynı zamanda, her bilim gibi, belki de her bilimden daha fazla bir sanattır. Asla bütün olgular göz önünde bulundurulamaz ve hatta sınıflandırılmaz ve düzenlenemez. Her sanatçının kendi olgularını seçmesi gibi her bilim tarihçisi de kendi bulgularını seçer. Belirsizlik, iki sonsuz yönde uzayıp gider; çünkü bir defa olgular büyük ölçüde insan olgularıdır ve bu nedenle maddi olgular kadar açık seçik değil, ama oldukça keyfi ve dayanaksızdırlar; ikincisi de, pek

¹³ Saraç, *Bilim Tarihi*, s.1.

¹⁴ Saraç, *İyonya Pozitif Bilimi*, s.8.

¹⁵ George Sarton, *Bilim Tarihinde Yöntem*, Çev: R. Demir, Doruk yayınları, 1997, Ankara, s.74-75

çoğu arasından birkaç başarı ve binlercesi arasından birkaç bilim adamı seçilmelidir. Tarih aynasını insanlara tutmak saygıdeğer bir iştir; bunun gerçekleştirilmesi ise herhangi bir şeyin yapılabilmesi kadar güçtür. Bilim tarihinin aydınlatılabilmesi için aynayı iyi bir şekilde parlatmanın tam zamanıdır; çünkü bu yapılmadığı sürece genel olarak tarih aynası, yani büyük ayna çok kusurlu ve eksik kalacaktır. Bilim tarihçisinden yapması istenen şey, diğer tarihçilerin anlaşılmasız şekilde ihmal etmiş oldukları olguları dikkatle yansıtmasıdır; bu olgular tesadüfi ve konu dışı değildirler; fakat tam tersine konuyla ilgilidirler ve ayrıca buna ilaveten insanlığın gelişiminin ve mukadderatının anlaşılması için aslidirler.

Bununla birlikte bilim tarihinin, bilimdeki bazı teknik problemlerin çözümüne yani bilim adamına doğrudan bir katkı sağladığı söylenemez. Çünkü birçok teknik problem ancak özel yöntemlerle çözülebilir. Fakat bilimin sadece teknik problemlerden ibaret olduğu da ileri sürülemez. Çünkü bilim, birçok teknik problemden oluşan teoriler olarak ve günümüzde hem toplumu etkileyen hem de toplumsal problemlerden etkilenen bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. İşte bu sebeple bir bilim adamının, geniş bir görüş açısına ve kültüre, problemleri çok yönlü ele alabilecek bilgi ve zihniyete de ihtiyacı vardır. Ayrıca toplumun ve dolayısıyla o toplumda verilecek eğitimin de bu özelliklere belli ölçüde sahip olması gerekir. Çünkü ancak bu sayede bilime ve bilim adamına değer verilebilir. Bilim tarihinden alınacak dersler, toplumun organizasyonuna ve fertlerin eğitimine doğrudan katkı sağlayabilir. Yani tarih çok iyi bir öğretmendir.¹⁶

Bilim tarihi, bilimsel teorik çalışmaların tek başına herhangi bir toplumu sıfır noktasından alıp ileri bir seviyeye taşıdığını söylememektedir.¹⁷ Fakat sosyal ve ekonomik seviyesi belli bir düzeye ulaşmış toplumlar, ancak bilimsel çalışmalar sayesinde daha da ileri gidebilme şansına sahip olabilmektedirler. Bilimsel çalışmalar özellikle günümüzde teknik başarılarla yol açmaktadır. Fakat teknik imkanlar olmadan da bilimsel ilerleme sağlanamamaktadır. Böyle bir kısır döngünün kırılmasında, geniş bir görüş açısına ve kültüre,

¹⁶ Ural, a.g.e., s.22.

¹⁷ A.g.e., s.23.

problemleri çözebilecek bilgi ve zihniyete sahip bir şekilde eğitilmiş bireylere şüphesiz büyük ihtiyaç vardır. Verilmesi gereken eğitimde de en iyi öğretmen yine tarihten alınacak dersler olacaktır.

C- BİLİM ÜZERİNE GENEL BELİRLEMELER

Bilimin anlamının önemi nedir? sorusu karşısında bunun bir entelektüel gereksinim ya da bilimin uygulamalarının yaşamımızı giderek daha fazla etkileyen bir zorunluluk taşıdığını söyleyebiliriz. Ayrıca, bilimsel düşüncenin bir anlama, bir bulma ve doğrulama yöntemi olduğunu söylemeliyiz. İnsanlık uzun geçmişinde, aynı amaçlar için başka yolları da denemiştir. Mitoloji, din, metafizik gibi bilim dışı yollar, evreni anlama çabaları arasında sayılabilir. Fakat bu çabaların hiçbiri başarılı olmamıştır; bilimsel yöntemin sağladığı güvenilir bilgiye, olguları açıklama gücüne erişememiştir.

Yaygın bir tanımlamaya göre bilim, özgün bir bilgiler bütünüdür; ancak bu tanımı tek başına yeterli görmemek gerekir. Bir başka yaygın tanım da şudur: Bilim gerçeği (ya da doğruyu) arama etkinliğidir. Bilimi, “İnsan yaşantılarını betimleme, yaratma ve anlama yöntemi” olarak tanımlayanlar da vardır. Einstein bilimi: “Her türlü düzenden yoksun duyu verileri(algular) ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabası” olarak tanımlamaktadır. Russell’in tanımı ise: “Bilim, gözlem ve gözleme dayalı uslama (akıl yürütme) yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır.”

Bir olgu olarak bilime iki yönden yaklaşmak mümkündür. 1. Epistemoloji ve bilim felsefesinin konusu olarak bilim 2. Bir tarihsel/kültürel ürün, bir toplumsal ”olgu” olarak bilim. Burada bahsi geçen açıklama, tanım ve alıntılar bu iki bağlamda incelenmiştir.

Bilimi daha iyi kavrayabilmek için onu niteleyen temel özellikleri belirlemek gerekir.¹⁸ Bilimin başta gelen ve onu mantık, matematik, din gibi diğer düşünme disiplinlerinden ayırt eden özelliği *olgusal* oluşudur. Bilimsel önermelerin tümü ya doğrudan ya da dolayısıyla gözlenebilir olguları dile getirir. Bunların doğru ya da yanlış olması dile getirdikleri olguların veya olgusal ilişkilerin var olup olmamasına bağlıdır. “Olgu” terimi anlamı bakımından hiç de açık bir terim değildir. “Olgu”yu, “duyusal yolla dış dünyada bulunduğunun, olup bittiğinin farkında olduğumuz her şey” diye global bir şekilde tanımlamak olanaklıdır.¹⁹ Fakat bu tanım aslında bir ad tanımı (nominal definiton) olarak kalır. Çünkü bilim, duyusal yolla farkında olunan her şeyi inceleme konusu yapmaz. O, daha çok tekrar ve süreklilik gösteren, genelleştirmelere elverişli olgularla ilgilenir. Bilimde, doğrudan gözlenemeyen fakat “gözlemin telkin ettiği olgulardan”da söz edilir ki, zaten bilim “olgu”yu doğrudan gözlenebilir olan ile sınırlamak istemez. Öyle görünüyor ki, “olgu” teriminin anlamını “gözlenebilir olan” ile sınırlamak, köktenci ve uç bir empirizmin ürünüdür ve bizzat bilim pratiği, bilimde böyle bir köktenci uç empirizm ile çalışılmadığının “olgusal” tanıtıdır. Bu saptamalar, doğa biliminde “olgu” denilince, iki tür “olgu”dan söz etmenin gerekliliğini gösterir: 1. *Gözlenebilir olgu*, 2. *Gözlenebilir olgudan düşünsel yolla dolaylı olarak çıkarılan, hipotetik olgu*.²⁰

Bilim *mantıksaldır*. Bu özellik iki yönden kendini göstermektedir: a) Bilim, ulaştığı sonuçların her türlü çelişkiden uzak, kendi içinde tutarlı olmasını ister. Birbiriyle çelişen iki önermeyi doğru olarak kabul etmez. b) Bilim bir hipotez ya da teoriyi doğrulama işleminde mantıksal düşünme ve çıkarsama kurallarından yararlanır. Bir teoriyi doğrulamak için gözlem olgularına başvurmak gerekir. Ancak bunu yapabilmek için önce teoriden bir takım gözlenebilir sonuçlar (bunlara ön deyimler de diyebiliriz) çıkarmaya ihtiyaç vardır. Bu çıkarsama işlemi ise dedüktif mantığın kurallarına dayanmaksızın başarılamaz.

Bilim *nesnel (objektif)’dir*. Kuşkusuz bilgin doğruyu arama çabasında kişisel eğilim, istek ve önyargıların etkisinde kalmamaya, olguları olduğu gibi saptamaya çalışacaktır. Bir hipotezin kurulmasında veya seçiminde bilim adamı ister istemez bazı değer yargılarına, hatta bir ölçüde kişisel duygu ya da beğenilere yer vermekten kaçınmaz. En basit gözlemlerimizde bile tam ve katıksız bir nesnellik sağlanamaz. İnsanoğlu bir fotoğraf

¹⁸ Cemal Yıldırım, *Bilim Felsefesi*, Remzi Kitabevi, 1998, İstanbul 6.b.s., s.18-21.

¹⁹ Doğan Özlem, *Felsefe ve Doğa Bilimleri*, İnkılap Kitabevi, 1996, İstanbul, 2.b.s., s.68.

²⁰ A.g.e., s.69.

makinesi değildir; bütün algılarımız bazı varsayım ve kavramlar çerçevesinde oluşmaktadır. Böyle olunca bilimde nesnelliği, mutlak değil, sınırlı ve özel anlamda yorumlamak gerekir. Bu da, bilimsel olma iddiası taşıyan her sonuç veya “doğrunun” güvenilir olması, bir kişi veya grubun tekelinde değil, kamunun soruşturmasına açık ve elverişli olacak biçimde dile getirilmesi demektir.

Bilim *eleştircidir*. Ne denli akla uygun görünürse görünsün, her sav ya da teori karşısında, hatta bu sav veya teori yerleşmiş, herkesçe kabul edilmiş olsa bile, eleştirci tutumu elden bırakmaz. Bilim bu tutumunu yalnız bilim dışı görüşlere karşı değil, kendi içinde de sürdürür.

Bilim *genelleyicidir*. Bilim tek tek olgularla değil, olgu türleriyle uğraşır. Bu nedenledir ki, sınıflama bilimsel araştırmada ilk adımı oluşturur. “Belli koşullar altında su 100 derecede kaynar”, “Bakır iletkenidir”, “Bir gazın hacmi, sıcaklık sabit tutulduğunda, basınçla ters orantılı değişir” gibi önermeler tek tek olguları değil, fakat kapsamı sınırsız olgu sınıflarına ilişkin özellikleri dile getirir. Bilimsel önermeler genelleme niteliğinde olup ya bir sınıf olgunun paylaştığı bir özelliği, ya da olgular arasında değişmez bazı ilişkileri dile getirir. Bilim açısından tek bir olgunun kendi başına değeri yoktur; o ancak inceleme konusu bir olgu sınıfına üye ise, dolayısıyla bir genellemeyi doğrulama (veya yanlışlama) işleminde kanıt görevini görüyorsa önemlidir.

Bilim *seçicidir*. Evrende olup biten olgular çeşit ve sayı yönünden sonsuzdur. Bilimin bunların tümüyle ilgilenmesi hem gereksiz hem olanaksızdır. Bir olgunun bilime veri niteliği kazanabilmesi için ya inceleme konusu bir probleme ilişkin olması, ya da bir hipotez veya teorinin test edilmesinde kanıt değeri taşıması gerekir. Bu nedenle bilimsel araştırmaya konu olan olgular, tüm olguların ancak küçük bir parçasını kapsamaktadır.

Bilimin bir diğer önemli özelliği *ön-deyi* sağlamasıdır. Ön-deyi, olgular arasındaki ilişkilerden veya bu ilişkileri dile getiren genellemelerden yararlanarak henüz olmamış bir olguyu önceden kestirmedir. Doğayı bilimsel yoldan incelemede ön-deyi (prediction), açıklama derecesinde önemlidir. Açıklamada başta gelen amaç anlamak, ön-deyide doğa güçlerini denetim altına almaktır. Bilim olguları önceden kestirme gücünü taşımasaydı, bütün bilgilerimiz ve açıklamalarımız insanoğlunun sırf bilme ve anlama merakını giderme dışında fazla bir sonuç vermeyecekti. Ön-deyinin bir başka önemi de hipotez veya teorilerin

doğrulanmasında bizi yeni gözlem veya deney verilerine götürmesidir. Bir teori veya hipotezden çıkarılan her mantıksal sonuç bir ön-deyi niteliği taşır; teori veya hipotezin doğrulanması bu gibi sonuçların yeni gözlem veya deney verilerine uygun düşmesiyle olanak kazanır.²¹

Bilimin tüm bu niteliklerinin yanında bütün diğer girişim ve çabalarımız gibi, açık veya üstü örtük bir takım temel inançlara dayandığı söylenebilir. *Varsayım* denen bu inançlarımız düşünme ve hareketlerimizin temelinde yatan gerekçelerini oluşturur.

Bilimde olgular tek tek değil birbiriyle olan ilişkileri içinde incelenir. Kendi başına hiçbir olgu veya nesnenin bilimsel önemi yoktur. Bir olgunun bilim yönünden önemi başka bir olgu veya olgularla ilişkisinden ileri gelir. Bilim, ilk bakışta dağınık veya kopuk görünen olgular arasındaki ilişkileri izleme, bu ilişkileri dile getirip açıklama çabasıdır.²² Olgular arasındaki ilişki biçimleri çeşitli olmakla birlikte, gözden kaçmayan temel bir nokta bazı olguların diğer bazı olgulara yol açtığı gerçeğidir. Bazı ön koşulların daima veya çok kez aynı sonuçlara yol açtığını görüyoruz. Aslında doğada olup biten her şeyi diğer bazı şeylerin sonucu saymak, hiçbir olgu, süreç veya değişimi nedensiz kabul etmemek bilimin dayandığı varsayımlardan biridir. Hiçbir şey kendiliğinden meydana gelmez; her olgu kendisinden “sorumlu” başka bir veya daha fazla olguya bağlıdır. Örneğin, su kendiliğinden ne donar ne de kaynar. Her iki sonuç içinde birtakım ön koşulların yer alması gerekir. Suyun donması için sıcaklığının belli bir düzeye düşmesine, kaynaması için belli bir düzeye çıkmasına ihtiyaç var. Her iki durumda da sıcaklık düzeyi donma veya kaynamanın ön-koşulu veya nedenidir. *Neden ve sonuç* birlikte giden ve duruma bağlı kavramlardır. Bir durumda neden olan bir olgu veya koşul başka bir durumda sonuç olabilir. Tersine bir durumda sonuç olarak beliren bir olgu başka bir durumda neden olabilir. Bir olgunun aynı zamanda hem sonuç hem de neden olması olanak dışı değildir. Örneğin, sıcaklığın düşmesi sürahideki suyun donmasına, suyun donması da sürahinin çatlamasına yol açabilir. Netice olarak *nedensellik* bilim için irdelenmesi gereken başlı başına bir kavramdır ve burada bilimsel düşüncenin özelliği içinde bahsedilme gereği duyulmuştur.

Ayrıca, bilimsel bilginin, bir yanıyla olgulara yönelik, yani gözlem ve deneye dayalı, öbür yanıyla anlıksal bir etkinlik olduğunu belirtmek gerekir.²³ Bu epistemolojik saptamayla,

²¹ Yıldırım, *Bilim Felsefesi*, s.21.

²² A.g.e, s.119.

²³ Özlem, a.g.e., s.17.

bilim (öncelikli olarak doğa bilimi) hakkında yaygın olarak kabul gören bir tanıma geçilebilir. Buna göre bilim, bir yanıyla olgusal (gözlem, deney, sayım, ölçme, vb.), öbür yanıyla anlıksal (kavram, hipotez, yasa oluşturma, tümevarımsal, tümdengelsel, analogik akıl yürütme) bir etkinlik olarak tanımlanabilir ve buna bilimin olgulardan anlıksal/mantıksal düşünce yapıları olarak kuramlara yükselmek isteyen ve geliştirilen kuramları tekrar olgulara dönerek denetleyen (doğrulama, yanlışlama) bir bilgi uğraşısı olduğu eklenebilir. Bilimsel yöntem, bilimin tanımı gereği olgulara yönelik bir etkinliktir; yani uygulama alanı olgularla (doğa bilimlerinde) sınırlıdır. Gerçi “olgu” terimini çok daha geniş bir kapsamda düşünmek, her şeyin bir olgu olduğunu söylemek olanaklıdır. Böyle bir geniş kapsamla düşünüldüğünde, örneğin, mantıksal/matematikselsel düşünmeyi ve bu düşünme tarzının ürünleri olan mantık ve matematiği, en azından birer düşünsel olgu sayabiliriz. Terimi dar anlamda kullandığımızda ise, “olgu”dan yalnızca empirik olarak saptanmış olanı, “empirik olguyu” kastederiz. İşte bilim, bu dar anlamıyla olguları, empirik olguları konu edinen bir bilgi etkinliğidir.

Olgu bulma işleminde bilim, kuşkusuz, gözlem kadar deneye de önem verir.²⁴ Deney sıradan bir gözleme göre daha kesin, daha düzenli amaç ve sınırları daha belirgin bir işlemdir. Ne var ki koşulları iyi hazırlanmış bir gözlemi de bu şekilde düşünmek mümkündür. Gözlemle deney arasındaki temel fark, gözlemde doğanın akışına müdahale olmadığı halde, deney böyle bir müdahaleyi içermektedir. Gözlemci olup bitenleri izler, aradığı olguların ortaya çıkmasını bekler; deneyci ise olguların kendi akışları içinde ortaya çıkmalarını beklemeksizin, belli koşullar altında yapay olarak onları üretme yoluna gider. Bir kez gözlemcinin tersine, deneyci olgunun kendiliğinden yer almasını beklemez. Deneyci olguyu üretmekle hem zaman kaybını önler, hem de gözlemine kendisine en uygun gelen yer ve zamanda yapar. Bir deneysel durumda olguların doğal akışına müdahale iki yoldan yapılır: 1- koşulları hazırlanmış yapma bir durum ortaya koyarak, 2- gözlem konusu olguya ilişkin başlangıç koşullarında sistematik bir değişiklik yaparak. Ayrıca gözlem ve deney yoluyla sağlanan verilerin kantitatif ifadesi için *ölçme* işlemine ihtiyaç vardır. *Ölçme*, bir veya daha fazla nesnede var olan ya da var olduğu sanılan bir niteliğin miktarını sayısal olarak belirleme işlemidir. Lord Kelvin’in ifadesiyle “Bilimsel bir aşama sağlayabilmek için konuştuğumuz şeyin ölçülebilir olması gerekir.”²⁵

²⁴ Yıldırım, **Bilim Felsefesi**, s.80.

²⁵ A.g.e., s.82.

Bilimin olgulardan hareketle bu olgular hakkında kavramlara, yasalara, hipotezlere, kuramlara ulaşmak isteyen bir etkinlik olduğu bilinmektedir. O halde bilimsel yöntemin ilk basamağı olarak *betimleme* yapmayı göstermek gerekir. Betimleme en kısa yoldan, nesne ve olguları saptama, kaydetme etkinliği olarak tanımlanabilir. Bu etkinlik, gözlem, deney, sayma, ölçme, analiz, sınıflandırma gibi bir dizi işlemi içerir. Dış dünyadan edindiğimiz izlenimler bu halleriyle bir kaotik yığın halindedirler. Bu kaotik yığın içerisinde benzerlik ve tekrar gösterenleri ayırt etmeye başladığımız anda, gözlem yapıyoruz demektir. Böylece güneşin doğup batması, suyun belli bir sıcaklıkta kaynaması, boşluğa bırakılan cisimlerin düşmesi, demirin sıcaklıkla genişmesi, ışığın suda kırılması, parlak bir yüzeyden yansması vb. türünden sayısız gözleme sahip oluruz. Hemen görülebileceği gibi, gözlem, tekil izlenimlerin ifadesi değil, benzerlik, tekrar ve ortaklık gösteren tekil izlenimlerin bir araya toplanması edimidir ki, bu bir tümevarımsal genelleştirme işlemi gerektirir. Aynı şekilde nesnelere edindiğimiz izlenimler içerisinde türdeş (homojen) olanları bir araya toplamak suretiyle, bunları o nesnenin özellikleri olarak saptar ve o nesne hakkında bir betimsel tanıma ulaşıyoruz. Bu yolla tanıdığımız nesnelere diğerlerinden ayırır ve kendi içlerinde cinsler, türler halinde gruplandırırız (sınıflandırma). Veri olan doğal olguları belirli birim ve ölçütlere göre (metre, kilogram, ısı derecesi vb.) matematiksel yoldan ifade ederiz (sayma ve ölçme). Öyleyse *betimleme*, nesnelere “ne” ve olguların “nasıl” olduklarını bir dizi mantıksal (analiz, tanımlama, sınıflandırma) ve matematiksel (sayma, ölçme) işlemle ifade etme etkinliğidir.²⁶

Ne var ki bilim yalnızca bir betimleme etkinliği olarak kalsaydı, bize ancak nesne ve olguları saptama olanağı sunabilirdi. Oysa bilimin önemli amaçlarından biri *açıklama* yapmaktır. Açıklama, en kısa yoldan, “Neden?” sorusuna yanıt verme işlemidir. Betimleme yoluyla ulaştığımız genellemelerin açıklayıcılık değeri, olgunun nasıl meydana geldiğinin ortaya konulmasıyla sınırlıdır. Bu tür açıklamalara betimsel açıklama denilebilir. Oysa bilim, “boşluğa bırakılan tüm cisimler düşer.” tümel empirik önermesi düşünüldüğünde, cisimlerin nasıl değil neden düştüğünü bilmek ve bildirmek ister. Şüphesiz bilim, tekil olgulardan bir tümevarımsal genellemeye ulaştığında ve örneğin tekil düşme olgularının tümü için bir matematiksel bağıntı ($1/2gt^2$) ortaya koyduğunda, o tekil olguların tümü için bir *yasaya*, bir *doğa yasasına* ulaşmış olur. Mantıksal açıdan bir empirik genelleme niteliğindeki bu tür yasalar, bilimde *empirik yasa* olarak anılırlar.²⁷

²⁶ Elisabeth Ströker, *Bilim Kuramına Giriş*, Çev. Doğan Özlem, Gündoğan yay., 1995, Ankara, 2.b.s, s.37.

²⁷ Özlem, a.g.e., s.53.

Bilimin olgulardan hareketle, yani olgusal etkinlikle ancak empirik genellemelere ulaşabildiğini, oysa esas açıklayıcılık gücü olan genellemeleri bir kuramsal etkinlikle ortaya koyabildiğini gösteriyor. Bir kez şurası açıktır ki, ister empirik genellemelere ulaşma aşamasında, ister kuramsal genellemeler ortaya koyma aşamasında olsun, genelleme yapmak bir mantıksal/anlıksal işlem olarak bilimsel yöntemin her iki aşamasında da karşımıza çıkmaktadır. Öbür yandan empirik genellemeleri elde ettiğimiz tarzımız ile kuramsal genellemeleri ortaya koyuş tarzımız arasında bir temel farklılık olduğu açıktır. Birinci tür genellemeleri tümevarımla elde ettiğimiz açık olmakla birlikte, kuramsal genellemeleri nasıl ortaya koyduğumuz tartışmalıdır. Gerçekten, “bütün cisimler boşluğa bırakıldığında düşer” gibi bir empirik genellemeye (empirik yasa, olgusal yasa) tümevarımsal olarak ulaşabiliyoruz da, “bütün cisimlerin boşluğa bırakıldıklarında düşmelerinin nedeni yerçekimidir” gibi bir kuramsal genelleme, ancak Newton gibi dahi bir fizikçinin buluşu, bir keşfi olarak elde edilebiliyor. Çünkü yerçekimi doğrudan gözlenen bir şey değildir; hakikaten öyle olsaydı, Newton’un yerçekimini “bulması” gerekmeyecekti. Burada önemli gördüğümüz nokta, gözlenebilir olanı açıklamak için gözlem-dışı bir nedeni bir hipotez ve giderek bir kuram içerisinde düşünmek ve kurmak, daha sonra bu hipotez veya kuramı yeniden olgulara dönerek doğrulayabilmektir. Önce bir düşünceden, bir kurgudan ibaret olan bir hipotezi “buluş”a dönüştüren gösterge, onun olgularca doğrulanmış olmasıdır. Bu durum, bilimsel yöntemin en önemli yönlerinin *buluş* ve *doğrulama* olduğunu gösterir.

Bilimsel açıklamalarda genelleme niteliği taşıyan bir diğer bilimsel kavram, “yasa” olarak tanımlanmaktadır. “*Bilimsel Yasa*”yı tüm gözlem ve deney sonuçlarının doğruladığı olgusal içerikli bir genelleme olarak tanımlayabiliriz. *Yasa* tek bir olgu veya nesneyi değil, bir olgular veya nesnelere grubunun tümünü veya önemli bir bölümünü kapsayan bir ifadedir ve mantıksal açıdan tümel önerme statüsüne sahiptir. Olgulara ilişkin bir genelleme olarak yasa, yine olgulara dönülerek denetlenebilmeli, doğrulanabilmelidir.²⁸ Yasalar, empirik genellemeler (empirik yasalar) olabileceği gibi kuramsal genellemeler (kuramsal yasalar) de olabilirler. Örneğin “Arı su 100 C’de kaynar.” önermesi, empirik genelleme türünde bir yasa, bir empirik yasadır. Oysa “yerçekimi yasası”, daha önce değindiğimiz gibi kuramsal genelleme türünde bir yasa, bir kuramsal yasadır.²⁹

Bilimsel açıklamada başvuru bir diğer genelleme türü olarak *hipotez* gösterilebilir. Aslında salt mantıksal açıdan bakıldığında, yasa ile hipotezi birbirinden

²⁸ A.g.e., 102-103

²⁹ Ströker, a.g.e., s.81.

ayırarak olanaksızdır. İkisi de en nihayet bir genellemedir. Zaten bu ikisi arasında ayırarak yapan mantıkçı değil, bilim adamı ve bilim felsefecisidir. Bir başka deyişle, yasa ve hipotez ayırarak bir mantıksal ayırarak değil, bilimsel/felsefi bir ayırarakdır. Hipotezi yasadaki ayırarak yönü, onun henüz olgularca yeterince doğrulanmamış bir genelleme olmasıdır. Başka bir deyişle, yasa olgularca yeterince doğrulanmış bir genelleme iken; hipotez, olguları açıklamak için ileri sürülmüş bir öneri, düşünsel bir açıklama denemesidir. O halde bir yasa bir hipotezden ayırarak şey, olsa olsa, yasanın hipoteze göre daha yüksek bir doğrulanmışlık derecesine sahip olmasıdır. Bu saptama, öbür yandan, bir hipotezin doğrulanma derecesi yükseldikçe bir yasaya dönüştüğünü de gösterir. Yine bu nedenle, yasa ile hipotez arasında daima kaypak ve belirsiz bir sınır vardır. Hipotezi olguları açıklama vaadi taşıyan bir öneriden yasaya dönüştüren şey, vaadini yeterince yerine getirmesi, yeterince doğrulanabilmesidir. Ne var ki bulanıklık, tam da bu “yeterince”nin nasıl anlaşılması gerektiğiyle ilgilidir. Newton’un gravitasyon yasasını “yasa” sayıyoruz; bu demektir ki, onu “yeterince” doğrulanmış buluyoruz. Oysa bu “yasa” tüm evren için geçerli sayılır ki, bizim bu yasa yeterince doğrulayabilmemize olanak yoktur. Buna karşılık “Arı su 100 derecede kaynar” gibi bir empirik yasa doğrulama olanağımız çok daha yüksektir. Hele Einstein’ın “Bir cismin kütlesi hızı ile birlikte artar” şeklindeki kuramsal yasasını doğrulama olanağı, Newton yasalarına oranla hemen hemen yok denecek kadar azdır. Tüm bu saptamalar, kuramsal yasaları aslında hipotez saymamız gerektiğini gösterebilir. Kısacası, özellikle kuramsal düzeyde “yasa” ile “hipotez”i ayırarak, olanaksız görünmektedir. Doğrulanabilirlik derecelerinin yüksekliği bakımından, “yasa” adına daha layık olanlar, bu durumda ancak empirik yasalar olabilir.³⁰

1-TEORİ-OLGU İLİŞKİSİ

Olgular, daha önce de belirtildiği üzere, doğrudan veya dolaylı olarak ortak gözleme konu olan ve doğada yer alan bir oluşturdur. Teori ise, düşünme yetimizin bir ürünüdür; olguları açıklamak veya evreni hiç değilse bir yanıla anlamak için kurulur. Ancak hemen eklemeli ki, olguları içermeyen bilimsel bir teori olmadığı gibi, az çok teorisinin bulaşmadığı hiçbir gözlem

³⁰ Özlem, a.g.e., s.106.

veya deney verisi de yoktur. Ne yalın bir olgudan, ne de olgulara ilişkin olmayan teoriden (formel mantık ve matematik dışında) söz edilebilir.

Bir başka ayırım, “teori”, “hipotez”, ve “varsayım” terimlerinin anlamları arasında yapılabilir. “Varsayım” doğruluğu irdelenmeksizin kabul edilen, “hipotez” doğrulanmak üzere ele alınan iddialardır. Her ikisi de birer önerme ile dile getirilebilir. Oysa teori, bir ölçüde de olsa doğrulanmış ama henüz tümü ile kesinleşmemiş bir sistemdir; çoğu kez bir tek önerme ile değil, birbiriyle ilişkili birçok önerme ile dile getirilebilir. Teori de hipotez gibi bir açıklama aracıdır. Ancak hipotez belli ve sınırlı bir açıklama vaat ederken, teori daha kapsamlı ve köklü açıklamalar getirir. Özellikle teori tek tek olgulardan çok, olgu türlerine, daha doğrusu, olgular arası saptanmış ilişkilere yönelik bir açıklamadır. Bu demektir ki, bir teorinin ortaya atılması, daha önce gözlenmiş bazı ilişkilerin veya bu ilişkileri dile getiren genellemelerin olmasını gerektirir. Teori açısından bu gibi olgusal ilişkiler, gerilerinde varsayılan birtakım daha temel ve genel ilişki veya süreçlerin birer görüntüsünden başka bir şey değildir. “Teori” dediğimiz şey de işte bu tür gözlem dışı ilişkileri dile getiren açıklayıcı nitelikteki genelleme veya yasaların, olgusal düzeydeki ilişkilerin açıklanmasında ve bazı hallerde de önceden kestirilmesinde, öncül (aksiyom veya postulat da denebilir) işlevi gördüğü bir sistemdir.

Son bir ayırım teori ile felsefi nitelikteki dünya görüşleri arasındadır. Hiçbir bilimsel teori bir dünya görüşü kadar kapsamlı olamaz. Bir teori belli bir olgu türüyle sınırlıdır; bir dünya görüşü evrenin tümüne belli bir açıdan bakma olanağı verebilecek genişlikte olabilir. Ayrıca, herhangi bir dünya görüşü, nesnel olmaktan çok kişisel ölçülere, değer yargılarına bağlıdır. Bu anlamda onu “doğru” veya “yanlış” diye değerlendirmek yerine, “yararlı” veya “yararsız,” “geçerli” veya “geçersiz” diye nitelenmek belki daha doğru olur. Oysa bilimsel bir teorinin başta gelen özelliği doğrulanabilir olması, daha doğrusu nesnel nitelikteki veriler karşısında test edilebilir olmasıdır.³¹ Burada üzerinde durulan temel husus, “kuram” (teori) kavramının yalnızca “bilimsel kuram” kavramıyla sınırlandırılmayacağını göstermektir. Bilimsel kuramların yanı sıra yaşama dünyasına ait anlam yapıları olarak kuramlar da vardır ve bilimsel kuramlar bu ikinci türden kuramlardan bağımsız olamazlar.³²

³¹ Yıldırım, a.g.e., s.132-133.

³² Ströker, a.g.e., s.35.

Bir bilimsel kuram (teori) ile olgu dünyası arasında bir denklik olabilir mi? Şunu hemen görebiliriz ki, kuram diline ait terimler olarak “elektron”, “molekül” gibi terimlerin gözlem dili içerisinde birer karşılığı yoktur. Bunlar gözlem yoluyla değil, tam tersine ancak kuram dilinin kuramsal terimleriyle tanımlanabilirler. Örneğin, “Elektron diye bir şey var mıdır?” sorusunun yanıtını gözlem dili içerisinde veremeyiz. Ancak şunu söyleyebiliriz: Teorik fizik içerisinde bir elektron fiziği kuramı vardır. “Elektron”, ancak bu kuramın terim ve önermeleri aracılığıyla tanımlanabilir. Bu durumda “elektron”u “var” kabul etmek, belli bir fizik kuramını kabul etmekten başka anlama gelmez. Fakat bir bilimsel kuramın kabul edilebilirliğini sağlayan nedir? Bu soruya yanıtın, “kuramın olgulara uygunluğu” olacağı söylenebilir. Fakat gözlem dili ile kuram dili arasındaki uçurum dolayısıyla böyle bir “uygunluk”u göstermekte tam anlamıyla problematik kalmaktadır.³³ Bu konuda ileride söz edeceğimiz filojiston teorisi de örnek olarak gösterilebilir. Carnap, kuram dilinin terimlerini gözlem dilinin terimlerine çevirmemizi sağlayan “düzenleyici kurallar”dan söz edip bunlara “denklik kuralları” adını vermiştir. Fakat kuram dilinin birtakım kurallar yardımıyla “çeviri”sini yapmak hiç olanaklı değildir. O halde, bir bilimsel kuram olgular hakkında bir açıklayıcı yorum olduğu kadar, kendisi de yorumlanmaya muhtaçtır. Bu bağlamda bilimsel bir kuramın, ancak kısmi bir olgusal yorumu olabilir. Çünkü bir bilimsel kuramın tündengelimsel yapısı içerisinde kuram dilinin analitik terimleriyle gözlem dilinin empirik terimleri arasında açık bir çıkarılabilirlik ilişkisi yoktur.

Bilimsel gelişme, hiç değilse önemli bir bakımdan, giderek daha kapsamlı teorilere geçme gereğinden doğmaktadır. Bilindiği gibi, klasik Newton mekaniği makro düzeyde büyük bir olgu grubunu kapsamaktaydı. Bohr’un atom teorisi de mikro düzeyde başka bir olgu grubunu kapsamaktaydı. 1925’lerde ortaya çıkan kuantum mekaniği, ilk bakışta, birbiriyle ilişkisiz görünen bu iki teoriyi, bazı yönlerden değişikliğe uğratarak, kapsamında birleştirmiştir. Böylece, hem iki teorinin ayrı ayrı açıkladıkları olguların tümünü tek bir teori altında toplamak, hem de o teorilerin açıklamada yetersiz kaldıkları başka birtakım olguları da açıklamak olanağı doğmuştur.³⁴ Bilimde giderek daha genel ve kapsamlı teorilerin ortaya çıkması, yakın bir gelecekte olmasa bile bir gün tüm olguları kapsayan tek bir teoriye ulaşılacağı olasılığını akla getirmektedir. Einstein’ın kurmaya çalıştığı, günümüz için de gelecek adına beslenen umut niteliği taşıyan “birleşik alanlar teorisi” bu yolda atılmış ciddi bir adımdır. Bilimsel teorinin ortaya çıkması çeşitli yorumlara yol açmıştır. Birinci yoruma

³³ Özlem, a.g.e., s.112.

³⁴ Yıldırım, a.g.e., s.143.

göre, teori, indüktif genelleme ve soyutlama yoluyla gözlemlerden elde edilir; ikinci yoruma göre olgulardan bağımsızdır. Genellikle birinci yorumun empirik eğilimli düşünürlerin, ikinci yorumun rasyonalist eğilimli düşünürlerin görüşlerini yansıttığını söyleyebiliriz.

Bu noktada bir diğer tartışma, teorinin bir “buluş” mu yoksa bir “icat” mı ? olduğu üzerinedir.³⁵ Bilimsel bir teoriyi ne ilişkin olduğu olguların bir resmi, ne de olgulardan bağımsız serbest bir icat sayabiliriz. Teoride her iki özellik de vardır. Teori kavramsal bir sistem olarak elbette insan zekasının bir ürünüdür; onu doğada bulma olanağı yoktur. Ancak bu ürün insan zekası ile doğa verilerinin karşılıklı etkileşiminden doğar. Olguların gerekleri ve koşulları dışında oluşturulan, onların sezgisine dayanmayan teoriler sorumsuz birer fantezi olmaktan ileri geçmezler. O halde, teori bir yanıla bir buluş, diğer yanıla bir icattır. Bu iki yanlı özellik bize teoriyi doğanın düpedüz bir tasviri sayma kadar, doğadan bağımsız, katıksız zihinsel bir ürün saymanın da yetersizliğini gösterir.³⁶

Burada belirtmek istediğimiz son bir nokta daha vardır: Neopozitivizmin, geçerli bilimsel bilgiyi yalnız olgularca doğrulanmış bilgiler olarak kabul eden yaklaşım olduğunu hatırlayalım. Ne var ki, bilimsel bilginin geçerliliğini onun empirik yoldan denetlenmesine bağlayan böyle bir doğrulamacı anlayış, kimi düşünürlerce, hiç de sağlam görülmemiştir. Neopozitivizmin bir mirası olarak *doğrulama* kavramının ilk kez Popper tarafından açıkça eleştirildiğini saptıyoruz. Fakat, Popper’ın bakışı uzlaşıcılık/konstrüktivizm gibi yaklaşımlar kadar keskin değildir. Uzlaşıcılığa göre hiçbir kuram empirik alanla örtüşemez ve tam da bu nedenle, bilimde aynı empirik alan için birden fazla konstrüksiyona, kurama başvurulur. Bu yaklaşım, kuramların olgulara gidilerek doğrulanamayacağını, kuram- olgu ilişkisinin döngüsel etkinlik olmaktan kurtulamayacağını vurgular. Onlar için “empirik”, “olgusal veri”, “deney” gibi terimler yanıltıcı terimlerdir. Uzlaşıcılık, bilimsel kuramları bir tür ideal yapılar olarak görmekte ve onların temel niteliklerini mantıksallıklarında bulmaktadır. Uzlaşıcılık, empirist/neopozitivist³⁷ anlayışın tersine, bilimin tabanını kuramlarda görecektir; bu yüzden bir kuramı kökünden sarsacak hiçbir olgu yoktur.

Popper’ın eleştirel rasyonalizmi, uzlaşıcı/konstrüktivist bilim felsefesinin pek çok görüşünü benimser. Popper’e göre, uzlaşıcı/konstrüktivist anlayış her şeyden önce

³⁵ A.g.e., s.145.

³⁶ Bu konuda, sonuç bölümünde, oksijenin bir keşif mi yoksa bir icat mı olduğu tartışmasına değinilmiştir.

³⁷ Ayrıntı bilgi için Bkz.: Şafak Ural, *Pozitivist Felsefe*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1986, s.26-33.

empirist/neopozitivist bilim felsefesinin tümevarımcı/doğrulamacı anlayışındaki yanılığını ortaya koymuştur. Buna karşılık Popper'e göre, uzlaşımçı/konstrüktivist bilim felsefesi, kuramlarla olgular arasındaki bağıntıyı adeta koparmış, bilimsel kuramları ideal/konstrüktif kurmacalar olarak görme tehlikesini yaratmıştır. Oysa kuramların olgularla bir şekilde bir bağıntılarının olması gerekir. Kuram-olgu ilişkisinde empirist/neopozitivist doğrulanabilirlik ilkesine, uzlaşmacılığın gösterdiği gibi başvurulamayacağına göre, kuram-olgu ilişkisini bir başka ilkeye göre kurmak zorundayız. İşte Popper'e göre bu ilke yanlışlanabilirlik ilkesidir.³⁸ Popper'e göre, yanlışlanabilirlik, tüm empirik bilimlerde kuramların geçerliliğinin denetlenmesinin biricik göstergesidir. Fakat yanlışlanmış bir kuramın değeri nedir? Popper'e göre yanlışlanmış bir kuram hatalı ve kusurlu bir kuram sayılamaz; tam tersine kuramın yanlışlanmış olması, onun empirik gerçeklikle bir bağıntısı olduğunu gösterir, onu bir ideal/konstrüktif kurmaca olmaktan çıkarır. Yanlışlama, Hiçbiri doğrulanamayan seçenekli kuramların sınanması ile bunlardan daha sağlıklı bir seçim yapılmasına hizmet eder.

Popper'e göre bilim, gözlemlerle değil, bilimsel problemlerle, sorularla başlar.³⁹ Popper'da bilimin en belirleyici tarafı, doğrulanabilirlik ilkesi yerine yanlışlanabilirlik ilkesinin almasıdır. Yanlışlanabilirlik, aynı zamanda bilimle bilim olmayan (metafizik) arasındaki sınırı da ortaya koyar. Popper da yanlışlanabilirlik ilkesi tamamen tümevarım yönteminin yadsınmasıyla ortaya çıkar. Genellemeye temel oluşturan gözlemler ne denli çok ve çeşitli olursa olsunlar, bu henüz gözlemlenmediğimiz bir olgunun genellemeyi çürütme olasılığını ortadan kaldırmaz. Ayrıca elimizde bir kuram ya da varsayımın yol göstericiliği olmadan işimize yarayacak gözlemler yapamayız. Bilim adamı kafasındaki kuram, tasarı ya da varsayımları dünyaya yöneltir, empoze eder; olguları ve olgular arası ilişkileri kuramsal beklentileri doğrultusunda sorgulayarak algılamaya ve yorumlamaya çalışır. Popper, kuramların hiçbir zaman deneysel olarak doğrulanabilir olmadıklarını aksine deneysel olarak yanlışlanabilir olduklarını vurgular. Bilimsel yöntem dediğimiz şey de, ortaya attığımız varsayımların sınavarak yanlışlamaya çalışmaktan başka bir şey değildir. Sınanabilir, yanlışlanabilir ya da çürütülebilir kuramlar bilimseldir; bu ölçüte uymayan kuramlar ise bilimsel değildir. Bir kuramın yanlışlanabilir olması için onun empirik içeriğe sahip olması gerekir. Kuramın empirik içeriği ne denli fazlaysa evren hakkında o kadar çok şey söyler.

³⁸ Özlem, a.g.e., s.117

³⁹ Nejat Bozkurt, 20.yüzyıl Düşünce Akımları, Sarmal yay., İstanbul, 1995, s.359.

Kuramları eleştirel olarak sınamada izlenecek yol, Popper'ın kendi söylemiyle şöyledir:⁴⁰ Deneme niteliğinde, henüz savunulmamış ilk imge, idea, varsayım ve kuramsal dizgeden mantıksal olarak tümdengelimle vargılar (sonuçlar ya da kestirimler) türetilir. Bu vargılar, kendi içlerinde ve diğer önermelerle, aralarında kurulan mantıksal ilişkilere göre karşılaştırılır. Söz konusu sınama dört boyutta yapılmaktadır: Dizge içinde çelişmezliğin var olup olmadığını ortaya koymak için vargıların kendi aralarında mantıksal açıdan karşılaştırılması; kuramın görgül-bilimsel nitelikte olup olmadığını görmek için yapılan, kuramın mantıksal biçimine ilişkin bir inceleme; sınanacak kuramın bilimsel ilerlemeler için önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla diğer kuramlarla karşılaştırılması; son olarak türetilmiş vargıların görgül uygulamalarla sınanması.

Daha önce de ifade ettiğimiz gibi Popper, kuramların yanlışlanabilir, sınanabilir ya da test edilebilir özelliklerine göre bilimsel kuram niteliği kazanabileceğini belirtmektedir. Bazı gerçekten sınanabilir kuramlar, sınanıp yanlış oldukları anlaşılınca hayranları tarafından bir ad hoc (duruma göre uydurulmuş) yardımcı hipotez devreye sokularak ya da bütün kuram çürütmeden kaçırılacak biçimde gene ad hoc olarak yeniden yorumlanmak suretiyle savunulmaya devam edilir. Bunu bir kurtarma operasyonu olarak gösterebiliriz.⁴¹

Bilim tarihinden mümkün bir ad hoc hipotez örneğini kısaca ele alabiliriz:⁴² Lavoisier'den önce flojiston teorisi standart yanma teorisiydi. Bu teoriye göre flojiston, yakıldıklarında maddelerden dışarı yayılıyordu. Birçok maddenin yanmadan sonra ağırlığının arttığı keşfedildiği zaman bu teoride tehdiye maruz kaldı. Ortadaki yanlışlamanın üstesinden gelmenin bir yolu, flojistonun negatif bir ağırlığa sahip olduğunu öne sürmektir. Eğer bu hipotez yanmadan önce ve sonra maddenin ağırlığı ölçülerek test edilebilseydi, o zaman ad hoc bir hipotez olacaktı.

⁴⁰ Karl R. Popper, **Bilimsel Araştırmanın Mantığı**, Çev:İ.Aka,İ.Turan, Y.K.Y., 2.b.s., İstanbul, 2003, s.56-57.

⁴¹ Cemal Güzel (Der.-Çev.), **Sağduyu Filozofu: Popper**, Bilim ve Sanat yay., Ankara, 1996, s.170.

⁴² Alan Chalmers, **Bilim Dedikleri**, Çev.H. Arslan, Vadi yay., Ankara, 2.bs., 1994, s.105.

II. BÖLÜM

A- FLOJİSTON ÖNCESİ KİMYA

17. yüzyılda kimyanın sanat ya da bilim olup olmadığı bir tartışma konusudur. Bu yüzyılda uygulamalı ve kuramsal kimya ayrımının kabul edildiği görülür. Uygulamalı kimya kapsamında her şeyden önce kemiatri, metalürji kimyası, madencilik ve demircilik kimyası yer almaktaydı. Kuramsal kimya bir bilim düzeyine yükselirken, doğal olarak uygulamalı kimya bir sanat olarak kabul ediliyordu. Kuramsal kimya, (bugün anladığımız “fizik” anlamında olmayıp, genel doğa öğretisi, betimlenebilen tüm doğa bilimleri anlamına gelen) *physica* (genel doğa bilimi) içinde yer alıyordu ve kendi açısından, felsefenin bir alanıydı. Bu sistemde yer alan kuramsal kimya, o zamanlar “*physica chemica*” ya da “*chemica scientia generalis*” diye niteleniyordu.¹

Yeni çağdaki oluşum, deneylemeden deneye (“*experientia*”dan “*experimentum*”a) doğru oldu ve doğa araştırmasının aracı olarak deneyin bilimsel önemi tanındı. Kimya zamanla simyadan çözümlenerek ayrıldı ve eski çağların gizemli görüşlerinden, uygulamalı kimyaya geçildi. Eski kimyada madde ve bileşikler, yalnızca beklenen son ürün açısından önemliydi. Çeşitli reçeteler ise beklenen sonuca götürecek olan bir araçtan başka bir şey değildi. Kimyasal olaylar yalnızca bu görüş açısından değerlendiriliyordu. Eldeki düşünce ve bilgilerin doğruluk ya da yanlışlıklarının denetimi için, ilginin her şeyden öne kimyasal tepkimelere çevrilmesi, tepkime yürüyüşünün son ürün göz edilmeden incelenmesi ve deneylerin yürütülmesi gerekiyordu. 18. yüzyılda kuramsal kimya, *physica* (genel doğa bilimi)’dan ayrılmış ve kendine özgü bir dal olmuştur. Aynı zamanda simyadan geri dönmemesine koparak ilerlemesini sürdürmüştür.

Simya, 1661’de İngiliz bilgini Robert Boyle (1626–1691)’un “*The Sceptical Chymist*” (Kuşkucu Kimyager) adlı ünlü yapıtını yayınlarak Aristocuların görüşlerini yerle bir edişine dek gelişti. Boyle, kimyasal elementleri, maddenin parçalanamayan yapıtaşları olarak açıkça tanımlamıştır. İlk kez kimyasal bileşiklerle basit karışımlar arasında ayırım yapmış, kimyasal birleşmelerde özelliklerin tümüyle değiştiğini, basit karışımlarda ise böyle değişimler olmadığını söylemiştir. Özellikle Almanya’da Magdeburg’lu Otto von Guericke’nin yaptığı

¹ Zeki Tez, **Kimya Tarihi**, V yay., 1986, Ankara, s.96.

deneyleri yeniden ele almış ve geliştirdiği hava boşaltma pompasını daha da yetkinleştirerek çeşitli fiziksel koşullarda gaz davranışlarının yasalarını araştırmıştır. Torricelli'nin civa deneyini inceleyen Boyle, civa havuzunda yaptığı deneylerle, barometrik sıvıların aygıttaki yüksekliklerinin dış basınca bağlı olduğunu kanıtlamıştır. Gazlar üzerinde yürüttüğü deneylerde gazların basıncı ile hacimleri arasındaki yasayı bulmuştur. (*Belli miktardaki bir gazın, sıcaklık sabit tutulduğu zaman basıncının hacmi ile ters orantılı olduğunu*) Bu yasa Anglosakson ülkelerinde Boyle yasası, anakara Avrupa'sında Mariotte adıyla anılır.² Ayrıca Boyle, ışığın yedi rengiyle ilgili olarak, ayrı renklerde ışık bulunmadığını, nesnelere yüzeylerine düşen ışık ışınlarının bozulması sonucunda renk oluştuğunu öne sürmüştür. Bunların yanında Boyle, genel olarak, ilk kez element ve bileşiklerin doğru tanımını yapmıştır. Atom kuramına olan ilgisi onu, boşluk ve -az önce söz ettiğimiz- gaz yasaları üzerindeki çalışmalarına yöneltmiştir.

Ortaçağda element öğretisi olarak Aristo'nun "4 Öge Kuramı", Araplarda ise kükürt-civa kuramı geçerliydi. Paracelsus ise kükürt-civa-tuz biçimindeki "Üç İlke" yi temel alıyordu. Robert Boyle, "*The Sceptical Chymist*"de tüm bu öğretilerden kuşkulandığını, bunlardan birinin doğru olup olmadığı konusunda yalnızca deneyin karar verebileceğini ve deneyi, varsayım ve kuramın bir denetim aracı olarak görmek gerektiğini söyledi.

Boyle, "*The Sceptical Chymist*"de kimyanın temel sorunlarını karşılıklı konuşma biçiminde işler. İki iyi arkadaş buluşurlar. Bunlardan Eleuterius, Aristo'nun öğrencisi Peripatetikler'in görüşlerini, yani simyacıların görüşlerini temsil eder. Ötekisi Carneades olup Boyle'un kendisidir ve kuşku'yu temsil eder. Kitapta sürekli olarak elementler sorunu işlenir. Eleuterius, Aristo'nun 4 Öge Öğretisinin yandaşı olurken, Carneades element kavramının ilkesel anlamının ne olduğu sorunuyla ilgilenir.³

Boyle zamanında elementlerin eski teorisi terk edilmemişti. O, denel temellerden yoksun bir varsayım kabul etmeyi kesin olarak red etmiştir. Tüm varlıkların üç dört öge ya da ilkedan oluştuğu savına karşıdır.⁴ Boyle'a göre "Doğanın şifreli büyük kitabını üç dört harfle yazdığını düşünmek, tümünü bunlarla çözebilmek demektir ki, bu da olanaksızdır." Eğer elementlerin varlığını kabul etmek istenirse bunları analizle meydana koymak gerekir.

² Osman Gürel, *Doğa Bilimleri Tarihi*, İmge kitabevi, 2001, Ankara, s.299.

³ Tez, a.g.e., s.93

⁴ Gürel, a.g.e., s.300

Ona göre elementleri özellik olarak değil, madde olarak almak gerekir, element demek sadece daha basit maddelere ayrılamayan madde demektir; öteki cisimler bunların birleşikleridir ve bunların içinde madde olarak vardırırlar. Bu açık düşünceler, Boyle'un atomistik yanlısı olmasından ileri gelir. Bu alanda Dalton'un atom teorisinden çok uzakta olmakla beraber kendisine ilk atomistikçi olarak bakılabilir.⁵ Boyle, "Kimyacıların görevi mistik yöntemlerle altın veya ilaç yapmak değil, maddeleri analizleyerek bileşimlerini ve elementlerini aydınlatmaktır."der. Böylece Boyle, kalitatif kimya çağını yaratmıştır. Fakat hangi maddelerin element hangilerinin bileşik olduklarını anlamak için kantitatif kimyaya gerek duyulmuştur. Boyle, "Ben kimyacıları hekimler için ilaçlar hazırlayan ya da metalleri altına dönüştürmeye çalışan kişiler olarak düşünmüyorum. Kimyacıların tüm çabaları, deney ve gözlem yapmak ve deneylerle sınanmamış hiçbir kuramı önceden kabul etmemek olmalıdır" diye yazmaktadır. Francis Bacon ve Rene Descartes'in etkileriyle, mekanik görüşleri savunarak canlıcı (animist) ve dirimselci (vitalist) yaklaşımlara şiddetle karşı çıkmıştır.⁶

Eskilerin görüşüne göre tüm uçucu nesnelere kükürt, tüm katı nesnelere de civa ve tuz içerdiğine inanılıyordu. Kuşkucu kimyager (Boyle), uçucu yağların, terpentinin yağı gibi hiç kükürt içermediğini ve yakılmasıyla geriye hiçbir kalıntı bırakmadığını belirtir. Buna göre böyle yağların içinde ne tuz, ne civa, ne de kükürt saklı olabiliirdi. Bu yağların üretiminde, damıtma artığı olarak tuz ve civanın geri kaldığı şeklindeki karşı çıkışları da reddeder, çünkü bu kalıntı, yakma sırasında geride hemen hemen hiç tuz bırakmamaktadır. Kuşkucu ayrıca, ateşin tüm cisimleri dönüşüme uğrattığı şeklindeki eski görüşün doğru olamayacağını da söyler.

Isı ile ilgili çalışmalarında, ısının, bir maddenin parçalarının hızlı uyarılması olduğunu öngörmüştür. Ateşin ısıtılan tüm nesnelere öğelerine ayrıştırdığı görüşüne karşıdır.⁷ Örneğin tuz ve topraktan oluştuğu düşünülen camı bu öğelerine ayıramamaktadır. Odun, doğrudan yakılırsa kül ve duman verir. Ancak damıtmayla dolaylı olarak ısıtılırsa yağlar, ruhlar, sirke, su ve kömür ortaya çıkar. Mum, kömür, kükürt gibi maddelerin yanmasını incelerken, kapalı kap içinde sönmelerini gözleyince, havanın belli bir kısmının yanma olayında yer aldığını düşünmüş ancak, havanın pratikçe değişmediği görüşünde yanılmıştır.

⁵ Ali Rıza Berkem, *Lavoisier'e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış*, Lavoisier, T.K.D. yay., 1983, İstanbul, s.47

⁶ Gürel, a.g.e., s.300.

⁷ A.g.e., s.300.

Bu saptamasıyla Boyle, tümüyle yeni bir temel ilke ortaya atmış ve kimyayı yeni bir yola koymuştur. Boyle'un saptaması simya geleneğinin ve buna bağlı olan kurgulamaların yalın bir reddinden daha fazla bir anlama sahipti. Böylece O, deneye, yeni bir anlam kazandırmış, madde gerçekliğinin onların simgesel içeriğinden ayırt edilmesini sağlamıştır.

Boyle'dan sonra kimyada kurgulamalar eksik olmamış ancak, bu durum etkilerini, ancak deneylerle onları geçersiz kılan dek sürmüştür. R.Boyle'un yazdığı 42 kitaptan 30 tanesi kimya ile ilgilidir.⁸ “*Spring of Air*” (Havanın Esnekliği) ve “*Unsuccessfulness of Experiments*” (Deneylerin Başarısızlığı) adlı eserleri kimya tarihi açısından önemli olarak kabul edilebilir.

17.yy'de kimyanın gelişmesinde payları olan pek çok kimyacı vardır. Önde gelenlerin isimlerini belirtmek gerekirse⁹ şunlardır: 1630'da kalay ve kurşun deneyleriyle tanınan Fransız Jean Rey (1583-1635), kendi adını taşıyan tuzu bulan Alman Rudolphe Glauber (1604-1670), civa asetatı bulan ve uygulamalı kimya kitabı olan Fransız Nicolas Le Fevre (1620-1674), fosforu bulan Alman Johann Kunckel (1638-1703), Boyle'un öğrencisi John Mayow (1643-1679), ilk kez kimya hakkındaki bilgileri “Kimya Dersleri” adı altında toplayan Fransız Nicolas Lemery (1645-1715), havanın yoğunluğunu ilk tayin eden ve borakstan asitini bulan Hollandalı Guillaume Homberg (1652-1715), kimya laboratuvar çalışmalarıyla tanınan hekim-kimyacı Hollandalı Herman Boerhaave (1668-1738), gazlar kimyası üzerine çalışan İngiliz kimyacı Stephen Hales (1677-1761).

B- FLOJİSTON KİMYASI

18. yüzyıl her şeyden önce flojiston dönemidir. Kısa zamanda yayılıp bütün bilim alemini kaplayan bu teori Johann-Joachim Becher (1635-1682) tarafından ortaya atılmış ve Georg-Ernst Stahl (1660-1734) tarafından geliştirilmiştir. Bu teori aşağı yukarı üç çeyrek yüzyıl kimyaya egemen olmuştur.¹⁰

⁸ Gürel, a.g.e., s.300.

⁹ Berkem, a.g.e., s. 47-49.

¹⁰ A.g.e., s.51.

Flojiston teorisinin temeli şudur:

Her yanıcı madde, biri yanıcı olmayan sabit bir madde ile (kül, kireç ya da toprak) öteki yanıcı bir prensip flojistik yahut flojiston'dan (phlogistikos=yanıcı) oluşmuştur.

Bir cisim ne kadar kolaylıkla yanabilirse, onda o kadar fazla miktarda flojiston vardır. Kömür ve kükürt aşağı yukarı saf flojistiktirler. Metaller kireçleştiği (oksitlendiği), bitkisel ve hayvansal maddeler yandığı zaman flojiston yayımlanır. Mesela, metallerde bu prensip vardır; bunlar kireçlere (oksitlere) değiştikleri vakit flojiston'u havaya verir ve flojistonu bulunmayan kireç geriye kalır. Bu mekanizmaya göre yanma bir ayrışmadır. Kireçler (oksitler), basit cisimlerdir; metaller ise flojiston bileşikleridir. Eğer kirece flojiston verilecek olursa, mesela saf flojiston olan kömürle ısıtılacak olursa, yeniden metal elde edilebilir:

Metal – flojiston = metal kireci (oksidasyon)

Metal kireci + flojiston = metal (redüksiyon)

Oysa bugün şöyle yazılır:

Metal + oksijen = metal oksidi

Metal oksidi + karbon = metal + karbon oksidi.¹¹

18. yüzyılda kimyanın temel sorunu, yanma olayının açıklığa kavuşturulması olmuştur. Odun kömürünün yakılmasındaki ağırlık yitiminden ve yanma sonucu karbondioksit oluştuğunun bilinmesinden sonra gazların ağırlıkları olduğu anlaşıldı. Robert Boyle, metallerin, onların kalk'larına (oksitlerine) dönüştürülmelerinde ağırlıklarının arttığını, solunum ve yanma sırasında havanın bir kısmının (oksijenin) ortadan kaybolduğunu ve geriye yanma ya da solunum için kullanışsız bir artık (azot) bıraktığını biliyordu. 17. yüzyıl ortalarına doğru madde “elementlerinden” birinin yanmaya neden olduğu önerilmiş, ama bu öneri ateşin maddesel bir cisim olamayacağı gerekçesiyle ünlü simyacı Van Helmont tarafından reddedilmiştir. Bu öneri daha sonra 1669'da Alman iktisatçı Johann Joachim Becher tarafından yeniden gözden geçirilmiş, “terra pinguis” (yanıcı ya da yağlı toprak) diye terimlendirilen “ateş elementinin” yanma sırasında kaçıp giden bir nesne olduğu varsayılmıştır. Daha sonra, Becher'in öğrencisi ve Berlin'li bir hekim olan Georg Ernst Stahl (1660-1734) bu nesneyi “flojiston” diye yeniden adlandırmıştır. Yanma olayına yanlış da

¹¹ A.g.e., s.53

olsa ilk kez bilimsel bir açıklama getirmiş olan flojiston kuramına göre yanıcı cisimler, yanıcı olmayan bir kısım ile “flojiston” (“ateş ruhu”, “ateş maddesi”)’dan oluşmuştur. Buna göre metal oksitleri birer element, metaller ise kül (metal oksit) ile flojistondan oluşan birer bileşik cisimdir. Metal yandığı zaman ekşi (negatif) kütleli (anti-madde) olan flojiston, bir ruh gibi kendisinden ayrılarak elementin külü (metal oksit) açığa çıkar. Küle yeniden flojiston verildiğinde, örneğin çinko oksit, flojistonca zengin olan kömür ile ya da hidrojen gazı ile ısıtıldığında, yeniden metal oluşur ve hafifler. İşte yüz yıla yakın bir dönem içinde kimyaya egemen olan ve kendi içinde mantıklı olan bu kuram element kavramının gelişmesine hiç de uygun düşmemiştir. Ama hiçbir kuram, kimyanın bilimsel gelişmesinde, yanlış da olsa bu flojiston kuramı kadar üretken olmamıştır. Flojiston kuramı, kimyadaki çok sayıdaki farklı görüngeler arasında bağlantı kurulmasına yol açmıştır.

Altın ve gümüş dışında metaller açıkta pota içinde ısıtıldıklarında değiştikleri ve geriye cüruf (metal oksit) bıraktıkları görülmüştür. Bu cüruf, “kalk” (calx) ya da “kireç” diye adlandırılmıştır. 16. Yüzyılda bu kalk’ın metalden daha ağır olduğu kaydedilmiştir ve bu sonuç çeşitli biçimlerde açıklanmıştır. Bunun sonunda “flojiston kuramı” oluşturulmuştur.

Becher, “Physicae Subterraneae” (Toprakaltı Fiziği- 1669) adlı kitabında cisimlerin bileşenlerinin hava, su ve üç tür toprak olduğunu söylemiştir. Bu topraklar; terra pinguis (yanabilen toprak), terra mercurialis ve terra vitreous (eriyebilen toprak) idi. Bu üç toprak, simyacıların “kükürt”, “civa” ve “tuz”una karşılık gelmektedir. Becher, yanma olayını genel bir kimyasal tepkime olarak ilk açıklayan kimyacıdır. Tüm metallerde yanabilen bir maddenin bulunduğunu ve yanma sırasında bu maddenin dışarı çıkıp gittiğini kabul ediyordu.¹²

JJ Becher’in, 1667 yılında yayınlanan bir çalışmasında onun yanma prosesiyle ilgili görüşlerini görmekteyiz.¹³ Bu çalışmada Becher, hangi maddenin yandığını ve hangi maddenin yanma içerdiğini söylemektedir. Örneğin, Becher’e göre oksijenin kireçlenmesi sırasında ortaya çıkan gaz - bu gün bizim net olarak bildiğimiz gibi- ayrıca “yağlı bir toprak” ihtiva etmektedir. Ona göre sadece yoğunluğu azaltılmış maddeler yanabilir, çünkü yanma sırasında bu maddeler atomlara ayrışır, tuzlu parçacıklar içerir ve yanma esnasında

¹² Tez, a.g.e., s.95-96

¹³ Roman Mierzecki, *The Historical Development of Chemical Concepts*, Warszawa PWN publishers, t.y., s.63.

havaya dönüşen yüksek oranda sudan oluşur. Becher, kireçlenmenin daha uzun süreli olmasına rağmen kireçlenmeyi yanmaya eşdeğer görmektedir. Küllenme, fermantasyon ve kireçlenme benzer süreçlerdir. Fakat, “mineral dünyası” maddeleri kireçlenir, “bitki dünyası”nın maddeleri yanmadan önce fermante olur.

Bir kimyasal değişim esnasında flojiston, Becher’e göre, bir maddeden diğerine hareket eder. Daha sonra, metallerin düzensizliği yanıcı özelliklerinin hava tarafından kolayca alınabilmesi gerçeğinde saklı olduğunu gördü. Fakat yanmış bir metal, ateşin böyle bir maddesine maruz kaldığında metalik formunu yeniden kazanır.

G.E.Stahl, “Fundamenta Chymiae” (1723) adlı ders kitabında Becher’in görüşlerini popülarize etmiştir ve Becher’in “terra mercurialis”ini “phlogiston” diye adlandırmıştır. Ayrıca bu kitap iki fikri desteklediği için önemlidir. Birincisi kimyanın bir tanımını içermesidir. Stahl için kimya, bileşikleri elementlerine ayırma ve onları tekrar birleştirme yöntemidir. İkincisi ve daha önemli olanı ise, yukarıda söz edildiği gibi “flojiston”u (Yunanca yanmış anlamına gelen phlogistos’tan) teklif etmesi ve bunu bütün yanıcı maddeleri kapsayacak şekilde genişletmesiydi. Flojiston, çok çeşitli olaylar arasında bağlantı kurmaktaydı; yalnızca yanma olayını değil, aynı zamanda solunuma ve kalsinasyona (metalleri eritmeden yüksek ısıda ısıtmak) da uygulanabilmekteydi. Böylece, her çeşit reaksiyonun daha derinlemesine anlaşılması sağlandı.¹⁴ Stahl’a göre yanma sırasında varsayımsal flojiston maddesi uçuyor ve geriye, örneğin metallerde “metal kalk” kalıyordu. Flojiston kuramı tümüyle simyasal düşünüyordu. İncelemelerde maddeler soy ve daha az soy diye, yani niteliklerine göre ayırdediliyordu. Örneğin soy olan altın, flojistonundan ayrılamazdı ve kendi ateş maddesini sağlam bir biçimde korurdu. Kötü nitelikli olan kurşun ise ateşin etkisiyle flojistonunu bırakarak sarı renkte metal kalk’ına (PbO) dönüşürdü.

Stahl’ın flojiston kuramı simyasal bir fantezi olmasına karşın sonuçları açısından çok verimli olmuş ve pratikte flojiston kuramı kendini aklamıştır. Örnek olarak kükürtün yanması verilecek olursa, Stahl’a göre bu madde, yanma sırasında belirli bir miktar flojiston vererek kükürtlü zayıf bir asite (SO₂) dönüşür. Flojistonu daha fazla uzaklaştırılırsa çok daha kuvvetli olan sülfürik asit (burada SO₃) oluşur. Kükürt yandığında açığa çıkan asitin tuzları kömür

¹⁴ Colin A. Ronan, **Bilim Tarihi**, Çev. E. İhsanoğlu, F.Gunergun, Ankara, TÜBİTAK yay., 2003, s.430.

tuzuyla ısıtılırsa yine kükürt elde edilir. Çevrimde flojiston, kömürle aynı davranışı göstermektedir.¹⁵

Kükürt – Flojiston = Uçucu asit

Uçucu asit + Flojiston = Kükürt

Metaller için de aynı durum söz konusudur. Kurşun kalsinlenme ile flojiston yitirerek calx oluşturur. Calx, kömürle ısıtılırsa metal yeniden elde edilir. Bu görüşe göre kurşun metali = flojistonlu kurşun + calx ile gösterilen bir karışım olmaktadır. Soy olmayan kurşun böyle davranırken, soy metal altın flojistonundan asla ayrılmaz. Bir mum yakıldığında, hava serbest kalan flojistonu çözer. Kapalı bir kap içinde yakılmış mumun bir süre yanması, havanın flojistonu tutma ya da çözme kapasitesinin sınırlı olmasıyla açıklanmıştır. Örneğin, kükürtlü cevher, kükürtle metalin bileşiğidir.

Kükürt + Metal = Kükürtlü cevher

Kavurma fırınında kükürdün ve metalin ısıtılmaları, sırasıyla kükürtlü dumanlar ve calx oluşumuna yol açar.

Kükürt + Flojistonsuz hava = Kükürtlü dumanlar

Metal + Flojistonsuz hava = Calx

“Flojistonsuz hava” deyimini o dönemde henüz bilinmeyen oksijene karşılıktır. Kömür ise yandığı zaman “sabit hava” (karbon dioksit) vermektedir.

Kömür + Flojistonsuz hava = Sabit hava

Böylece kavurma fırınında

Cevher + Flojistonsuz hava = Calx + Kükürtlü dumanlar

tepkimesi oluşur. Kapalı fırında Calx ile ısıtılan kömür, ortamda serbest halde yeterli flojistonsuz hava bulunmadığı için, sabit havayı calx’ı bozarak meydana getirir.

¹⁵ Gürel, a.g.e., s.374.

Kömür + Calx = Metal + Sabit hava

Öne sürülen şemaya dayanarak, kullanılan calx ile elde edilen metalin ağırlıkları arasındaki farkın, kullanılan kömürle oluşan sabit havanın ağırlıkları arasındaki farka eşit olduğu, J. Black tarafından deneylerle saptanmıştır.¹⁶

Çinko kızılığы kadar ısıtılırsa parlak bir alevle yanıyor, onun flojistonu (Ph) çıkıp giderek geriye beyaz çinko kalkı kalıyordu. Eğer bu çinko kalkı, flojistonca zengin bir madde olan kömürü ile kızılığы kadar ısıtılırsa, gerisin geriye çinko ele geçiyordu. Bu kurama göre flojiston, “eksi oksijene” eşdeğeri:

Çinko = Çinko Kalkı + Ph

Buna göre Stahl, gerçek yanma ve kalsinleme kuramını tersine çevirmiştir. Gerçekte oksijeni çıkaracağı yere flojistonu eklemiş ve oksijeni ekleyeceği yerde de flojistonu çıkarmıştır. Ama bunları böyle yaparken kimyasal değişimlerin nicel yanını ele almamıştır. Stahl flojistonun eklenmesinde ağırlığın azaldığını söylemiştir.

Fermantasyon ve yanma süreci Becher’ in görüşlerinin bir takipçisi olan George Ernest Stahl tarafından 1697, 1716, 1738 ve 1747 yıllarında yayınlanan dört çalışmasında daha detaylı olarak analiz edilmiştir. Stahl, yanabilme özelliğini ateşin esas maddesi sülfürün maddelerde var olup olmamasına atfeder. (Bu bir Becher prensibidir.) 1716’daki bir çalışmasında Stahl’e göre, sülfür prensibi şu şekilde hareket eder ki, sülfür sadece ateşin hareketi için uygun bir madde olmayıp aynı zamanda sülfürün ateşle aynı şey olduğunu hatta ateş tarafından yaratılıp dizayn edildiğini gösterir. Stahl, daha sonraki dönemlerde bu prensip üzerinde daha çok durur. Ona göre ateş, sadece diğer maddelerle birleşmiş bir formda ortaya çıkar; kendi başına ortaya çıkamaz.

Stahl, “flojiston” sözcüğünü ilk kullanan kişi değildir. Aristoteles de bu sözcüğü ısı anlamında kullanmıştır. Ayrıca 16. yy’ ın başlarında N.N.Hapelius yanabilmeyi iyi ifade etmek için bu sözcüğü kullanmıştır.¹⁷ Fakat, Stahl’in flojiston kavramı kimya biliminin gelişiminde önemli bir yer işgal etmiştir. Stahl ayrıca flojiston’un

¹⁶John Hudson, *The History of Chemistry*, The macmillan press, 1992, s.68.

¹⁷Mierzecki, a.g.e., s.65-66

bitki ve hayvanlar dünyasının bütün maddelerinde olduğunu iddia eder. Özet bir ifadeyle Stahl, evrensel yanabilirlik ilkesini ya da tözünü “flojiston” olarak ifadelendirmiştir.

Stahl’ın bu açıklamalarını destekleyecek bilimsel çalışmalarından şu anlaşılmıştır: Sülfür-sülfatlar gösterir ki flojiston teorisi herhangi bir maddedeki kireçlenme aşamalarını başarılı bir şekilde düzenlemektedir; bugün biz onları herhangi bir maddenin oksidasyon durumları olarak adlandırmaktayız.

Stahl, yanmadan sonra maddelerin ağırlıklarındaki değişimleri hiçbir zaman tartışma konusu yapmamıştır. Başka bir çalışmasında ise maddelerin yanmanın güçlü etkisi esnasında daha hafif ya da daha ağır olabileceğini söylemektedir. Bu konuda kesin bir yargıya varıldığı görülmemektedir.

Flojiston teorisi, bu gün redoks reaksiyonları olarak adlandırılan reaksiyonlara bazı düzenlemeler getirmiştir. 1766’da Cavendish flojistonu çabuk tutuşan hava yani hidrojenle birlikte tanımlamıştır. 1819’da T.C. Gurothus, flojistonu negatif elektrik yükleriyle birlikte tanımlamıştır ve daha sonra modern bilim tarihçileri, J. Bernal ve F.Szabadvary flojistonla elektronlar arasında bir analogi bulmuşlardır. Bu durum tabii ki flojistoncuların elektronların varlığını tahmin ettikleri anlamına gelmemelidir. Fakat bu karşılaştırma şunu göstermektedir ki bazı maddelerin geçişiyle meydana gelen yanma mekanizması açıklaması anlamsız bir açıklama değildir. Oksidasyon ve redaksiyonların reaksiyonlarıyla ilgili bir düzen gelmesi flojiston kavramının taraftarlarını nitrik asit sülfürdioksidin bilinmeyen reaksiyonlara ait süreci tahmin etmelerine imkan sağlamıştır. Şunu da belirtmek gerekir ki flojiston teorisi sayesinde tarihte ilk defa kimyasal endüstrinin gelişiminde önemli rol oynayan yeni teknolojik prosesler planlamak ve icat etmek mümkün olmuştur. Örneğin; sülfürik asit ve soda elde ediminde kullanılan metotlar v.b.

Daha önce söylediğimiz gibi bu teori, ısı fenomeniyle yanma fenomenini birleştirmiştir. Bu teori, bir alev içerisindeki yanma ve kireçlenme sonucunu bir bütünlük içinde ele alan ilk teoridir. Her iki süreçte de maddenin yanmasını sağlayan özelliğini kaybettiği ve böylece flojistonu açığa çıkarttığı kabul edilir. Bir maddenin, ateşe dönüştüğünde onu oluşturan maddelere ayrıldığına dair Aristo’ya ait görüş güncel çağımız görüşü olan ateş maddeleri temizler görüşüyle uyumludur. Ortak bir görüş olan kireçlenme prosesinde olan yanan bir maddeden açığa çıkan flojiston, yanabilme özelliğini kaybeder ve

dolayısıyla değişme niteliğini de kaybeder. Sıcaklığın etkisi altındayken değişmeyen, yanmayan bir madde flojiston içeremez.

Yukarıdaki argümantasyon metaller için de geçerlidir. Bu şaşırtıcı bir şey değil, Stahl flojistonu felsefi sülfürle birlikte tanımlamıştır. Hala ortak bir şekilde inanılır ki felsefi sülfür metallerin bir bileşenidir. (Bu metaller element olarak kabul edilmezler.) Sülfür-flojistonun yanı sıra metallerinde toprağı içerdiğine inanılırdı. 18.yy'de birkaç çeşit toprak olduğu kabul edilirdi. Böylece metalin toprak ve flojistondan oluştuğu kabul edildi. Kireçlenme sürecinde flojiston metalden ayrılır ve toprağı gerisinde bırakır.

Öte yandan, yapılmış olan ölçümsel araştırmalar sonucu şunu biliyoruz ki, metal kireçlenme sonucu daha ağırlaşır. Boyle ve Lemery, ağırlıktaki bu artışı ölçmüşlerdir. Bu artış onlara göre ateşte bulunan ağırlıklı partiküllerin eklenmesinden kaynaklanmaktadır. Buna rağmen flojiston dışarı bırakılır ve maddelere eklenmez. Bu ikilemi çözmek için bazı bilim adamları 18.yy'da örneğin, J.Black, flojistonun yeryüzünün merkezine doğru düşmediğini, gökyüzüne doğru yükselme eğiliminde olduğunu söylemiştir. 1768-1769 yıllarında bu görüş, J.G Wallerius ve J.P Charedon tarafından daha kesin ifadelerle dile getirilmiştir.

Şunu da belirtelim ki hiçbir bilim adamı, bu konu hakkında -daha sonra yayınlanmış çalışmalarda dile getirilmiş olmasına rağmen- flojistonun negatif bir ağırlık taşıdığını söylememiştir. Söylenen, flojistonun havaya yükseldiği ve dolayısıyla havadan daha hafif olması gerektiğidir.

Yanma fenomeninin gerçek yorumu –bu yorum flojistonun varlığını ret etmektedir- Lavoisier tarafından ortaya konulmuştur. Lavoisier bu yorumu, 1756-1774 yılları arasında yapılan gaz araştırmalarından elde edilen data sayesinde yapabilmiştir.¹⁸

Flojiston teorisi ortaya konduktan sonra, yanma olayı ve gazların incelenmesi sürdürüldü. Kimyagerler, havanın yapısını hala çözememişlerdi ve daha önemli araştırmalar yapmak gerekiyordu. Bunlardan birisi, Joseph Black tarafından yapıldı. Black yaptığı araştırmalar sonunda havanın tek bir madde olmayıp birden fazla maddeden meydana

¹⁸ A.g.e., s.68-69.

geldiğini tespit etmiştir. Black değişik maddelerin bulunduğu bu bileşene “bağlanmış hava” adını vermiştir. Daha ileri araştırmalar neticesinde, bağlanmış havanın solunum, yanma ve mayalanma olayları sırasında da meydana geldiğini keşfetmiştir. Böylece Black’in bulgularını yayınladığı 1756 yılından itibaren, kimyagerler havanın birden fazla kimyasal maddeden gelmiş olduğundan haberdardı. Bu konuda Henry Cavendish’in bazı araştırmalar yaptığı görülmektedir. Buna göre Cavendish üç tür havadan söz eder: *hava*, *bağlanmış hava* ve *yanıcı hava*. Bununla birlikte yaygın görüş, bu üç havanın yalnızca özellikleri değişmiş hava olduğu şeklindeydi.¹⁹

Flojiston kuramının egemen olduğu dönemde yetişmiş, üstelik bu kurama yandaş görünmüş olan Cavendish, Priestley ve Scheele ünlü çalışmaları ile flojiston kuramının yıkılmasına yardımcı olmuşlardır. Bu çalışmalarında karbon dioksit, oksijen, klor, metan (bataklık gazı), hidrojen ayrı gazlar biçiminde tanımlanmıştır. Cavendish gazların yoğunluklarına göre ayırımı yapmış ve ilk kez suyun bir element olmayıp, oksijenle yeni keşfedilen hidrojenin bir bileşiği olduğunu kanıtlamıştır.

Simyanın yandaşları dinsel, mistik, astrolojik, büyüsel ve yorumsal kuramlarla ve eski otoriterlerden kaynaklanan bilgilerle kendi görüşlerini savunurlarken ilerlemeci kimyacılar açıklamacı cephede yer alıyorlardı; deneyi, düşünsel eleştiriyi ve akıllı, bir kuramın gerçekliği üzerinde en yüksek bir yargıç durumuna yerleştiriyorlardı.

Başta Stahl olmak üzere flojiston kuramının öteki yandaşları, Almanya’da simya ile sürekli savaşımlardır. Çünkü onlara göre simya uğraşısı para, malzeme ve işgücünün anlamsız bir biçimde harcanmasına neden oluyor, deneyim ve akılla çelişiyordu. Bu savaşım sonunda kimya simyadan kurtulmuş ve 18. yüzyılın son çeyreğinde simya konusundaki tartışmalar büyük oranda kapanmıştır. Kant’ın, kimyanın bir bilim olmayıp dizgesel bir sanat olduğu, çünkü matematik ilkeleri üzerine kurulmadığı yolundaki düşünceleri ise çağının çoğu kimyacılarınca destek görmemiştir.

¹⁹ Ronan, a.g.e., s.431.

Bu konuda başka bir düşünceye göre ise bu teori, zamanında o kadar önem kazanmıştır ki Almanya'nın en büyük filozoflarından Immanuel Kant bile (Saf Düşüncelerin Eleştirilmesi - Critique of Pure Reason, 1781 adlı eserinde) bu teoriyi Galile'nin düşme kanunları ile bir tutmuştur. Bugün de bu teori hakkında ileri sürülen fikirler birbiriyle çelişki halindedir. Bazıları için bu teori, tamamiyle saçmadır ve aşağı yukarı yüz yıl boyunca kimya'nın ilerlemesine engel olmuştur. Bazıları için ise, o zamana kadar bilinen en önemli ve bir çok olguyu düzene koyan, akla uygun bir sistem olarak kabul edilir.

Bu teorinin başlıca başarısı, kimyasal reaksiyonları açıklayabilecek ilk büyük uyumlu teori oluşudur. Sonra, ilk bakışta, hiç de aynı gözükmeyen bütün yanma olayları ve bugün oksidasyon (yükseltgeme) dediğimiz olaylar arasında bir ortaklığı kabul etmiş olmasıdır. Mesela solunum, demirin havada paslanması gibi metallerin havada kireçlere (oksitlere) dönüşmesi ve ateş dediğimiz yanma olayları arasında temel bir benzerliğin bulunduğu anlaşılmıştır ki, bu doğrudur. Ayrıca ilk kez oksidasyon- redüksiyon (yükseltgeme – indirgeme) olaylarının karşılıklığı aydınlatılmış oluyordu. Teori, bu anlamda alındığı takdirde ancak bir önem taşıyabilir.

Bu söylediklerimize karşılık teori bir çok denel olguyla açık bir çelişki halindedir. Evvela, eğer flojiston bir madde ise, belli bir kütleyle malik olması gereklidir; zira ağırlıksız bir madde var olamaz. Buna göre, yanan bir cismin (yani flojiston kaybeden cismin) işlem sonunda daha hafif olmadığı; basit bir cisim olan kurşun külünün (yahut kirecinin veya bugünkü oksidin) bileşik bir cisim olan kurşuna göre daha ağır olduğu nasıl açıklanabilir? Flojiston'cular, flojiston'un bir madde olup ağırlığının negatif olduğunu ileri sürerler ki, şüphesiz bu düşünce saçmadır. Sonra, havasız bir yerde yanmanın olmadığı genel bir gözlem ile meydana konulduğu halde, flojiston teorisi havanın rolünü açıklayamamaktadır. Flojiston'cular; flojistonun ancak başka bir madde içinde dağıldığı, havadaki yanmada flojiston'un bütün havaya kaçabilme imkanının olduğu, oysa kapalı kaptaki ve boşlukta flojiston'un kaçabilmesi imkansız olduğundan yanmanın olmadığı şeklinde bir cevap verirler.

Flojiston'un niteliği hakkında bir taraftan uzun tartışmalar sürerken, öte yandan da bir çok denel olgu toplanıyordu. 1773 de *oksijen* keşfedildi. Bu gaz içerisinde bütün yanma olaylarının büyük bir şiddetle vuku bulunduğu görüldü. Flojiston'cular bu yeni gazı *flojistonsuz hava* dediler; hiç flojistonu olmadığından, flojiston'u almak için bu gazda yanmalar çok

şiddetlidir, diyorlardı. Ayrıca Scheele'nin keşfettiği klor gazına, *flojistonsuz tuz ruhu* adı verildi.

Cavendish tarafından hidrojen gazı keşfedilip de bunun yanabilirliği ve hafifliği meydana konulunca, flojiston'cular flojiston'un kendisini ele geçirdiklerini sanmışlardı. Gerçekten metal = flojiston + oksit; oysa oksit +hidrojen = metal olduğuna göre, hidrojen = flojiston oluyordu. İkinci reaksiyonda meydana gelen su ihmal ediliyordu.

Flojiston esrarengiz niteliğini koruduğu sürece tartışma devam ediyordu ama flojiston bir madde olunca, yani belli ve elde edilebilen maddi bir cisim olunca, artık bu teori sallanan ve yıkılmaya doğru giden eski bir bina halini almıştı. Bu teori hakkında genel olarak şu husus söylenebilir : oksido-redüksiyon olayının karşılığını göstermesi ve genel bir teori olması bakımından değerlidir. Ama madde birleşmeleri bakımından çok yanlış sonuçlara götürür. Mesela karbon ve kükürt, bileşik; su ve oksitler ise elementirler. Bütün bu yanlışlıklar, bu teorinin maddenin temel özelliği olan *kütleyi* hiçbir zaman göz önüne almamış olması ve reaksiyonlarda meydana gelen gazları ihmal etmesinden ileri gelir. Bir başka önemli nokta da flojiston'cular, teorinin yanlış olduğunu ortaya koyan eski ve yeni bir çok olguyu gerçeğe uygun bir biçimde düşünüp sonuçlandırarak yerde, bugün bizi hayrette bırakan birçok açıklama biçimleri ortaya atmışlardır. Her şey flojiston'la açıklanmaya çalışılmıştır.

A.L.Lavoisier'in çağdaşı olan, Joseph Priestley (1733-1804) ve Karl Wilhem Scheele (1742-1787) kimya biliminin gelişmesine katkı sağlayan ve flojiston teorisine inanan diğer önemli iki bilim adamıdır.

Gazlar üzerine çalışan Priestley, 1772 yılında *sabit hava* (karbondioksit) hakkındaki gözlemlerini yayınlamıştır. Leeds de komşusu olan bir birahane de fermantasyon halindeki biradan çıkan hava dikkatini çekmiş, bunun hayvanlar ve alev üzerindeki etkilerini açıklamak istemiştir. Gazları toplamak için su yerine civayı kullanmak suretiyle, suda çözünen birçok gazı keşfetmeyi başarmıştır. Priestley, basit araç gereçlerle bilim tarihinde az rastlanan gayet parlak keşiflerde bulunmuştur.

1772'de bakırın kuvvetli su (nitrik asit) ile ısıtılmasından nitro havayı (azot dioksit); aynı yıl flojistikli havayı (azot), bir süre sonra asit havayı (klorlu hidrojen), kalevi havayı (amonyak gazı) bulmuştur. Bu son iki gaz, sudaki çözeltiler halinde biliniyor ama gaz halinde

bilinmiyordu. Daha sonra, azot prodoksidi, vitriyolik asit havayı ve nihayet keşiflerin en önemlisi olan flojistiksiz havayı (oksijen) keşfetmiştir. Bu gazı 1774'de kuvvetli bir mercek ile güneşte *per se*'i (kırmızı civa oksit) ısıtmakla elde etmiştir. Bununla beraber bu gazın gerçek keşfedeni hakkında bir hayli tartışma olmuştur. Çoğu zaman Priestley, Scheele ve Lavoisier tarafından keşfedildiği kabul edilir.

Priestley, 1774 yılı sonbaharında Paris'e gitmiş ve burada bilim çevrelerince büyük bir ilgi ile karşılanmıştır. Söylendiğine göre Priestley'in gezisinin amacı saf halde *per se* bulmaktır. Bu gezi sırasında Lavoisier'i ziyaret etmiştir. Bu iki kimyacı buluşmaları kimya tarihine önemli bir olay olarak geçmiş ve sonradan birçok dedikodulara bile yol açmıştır. Bu buluşmada Priestley, Lavoisier'e kırmızı civa oksidin ısıtılmasından bir gazın yayımlandığını; Lavoisier de ona, 1772'de kapalı zarf içinde akademiye teslim ettiği bir yazının içeriğinden; yani kalay ve kurşunun kavrulmasında, kükürt ve fosforun yakılmasında ağırlıklarının arttığı, sonra litarjin (kurşun monoksit) ısıtılmasıyla fazla miktarda havanın yayımlandığından söz etmiştir.

Priestley'e göre, hava temasında ısıtılan civa, flojistiğini kaybeder ve flojistikli hava (azot) elde edilir. Tersine, eğer flojistiği alınmış olan civa, *per se* (kırmızı civa oksit) ısıtılacak olursa atmosferden flojistiği alır ve flojistiksiz saf havayı (oksijen) verir. Priestley ne yazık ki, bu buluşlardan hiçbir genel sonuç çıkaramamıştır. Modern kimyanın kurulması için gerekli gereçleri hazırlamış, Lavoisier bunlardan yararlanmasını bilmiştir.

Flojiston teorisine inanan diğer bir kimyacı ise K.W. Scheele'dir. 1777 yılında yayımlanan "Hava ve Ateş Hakkında" adlı kitabında oksijen ve havanın analizine dair yeni bilgiler vermiştir. Aşağı yukarı Priestley ve Lavoisier ile aynı zamanda ateş havası dediği oksijeni keşfetmiştir. Havanın duyarlı bir analizini yapmıştır. Scheele'nin öteki keşifleri arasında mangandioksit, müriatik asit (klorür asit) ile muamale ederek flojistiksiz müriatik asit adını verdiği klor da vardır. Manganez, tungsten, tungstik asit, molibden, moliptik asit, borik, fluorsilikat asit, hidrojenli arsenik ile organik kimyada tartrik, ürik, oksalik, formik, laktik asitlerle gliserini keşfetmiştir. Esas uygulamaya çalıştığı yöntem kalitatif analizdir.

Scheele'nin hemen hiçbir kimyacıya nasip olmayan büyük bir becerirlikle yapmış olduğu bu bu buluşlara rağmen, teorik bakımdan olguları doğru olarak birbirine

bağlayamamıştır; her şeyden önce bir flojistoncudur ve ömrünün sonuna kadarda buna bağlı kalmıştır. Scheele için flojiston gerçek bir elementtir.

III. BÖLÜM

A-MODERN KİMYANIN KURUCUSU : ANTOINE LAURENT LAVOISIER (1743-1794)

1-ANTOINE LAURENT LAVOISIER'İN YAŞAMI¹

Lavoisier'in bir bilim adamı ve devlet adamı olarak, yeteneğindeki ilk dikkate değer bulgu onun öncelikle dahi bir kimyager olmasıdır. Kimyasal reaksiyonlarda oksijenin rolü hakkındaki çalışmaları kimya bilimi içerisinde reform olarak kabul edilir ve öncelikle bu çalışmaları ile hatırlanır.

Lavoisier kesinlikle bir Parisliydi ve aydınlanma çağının çocuğuydu. 1743'te XV. Louis döneminde doğdu. Çocukluğu, Fransa'daki felsefi akımların yeşermeye başladığı dönemde geçti. d'Alembert'in "*The Traite de dyna migve*" isimli ünlü eserinin yayınlanması Lavoisier'in doğumuna denk gelir. Lavoisier'in ailesinin Paris'in 50km. kuzeyinde, ormanlık alanın dışında kalan Viller-Cotters'den mütevazı bir aileydi. Bilinen en yakın atası, 1620'de öldüğünde posta servisinde kuryeydi. Oğlu (diğer bir Antoine) Villers Cotters'in posta sistemini bazı açılardan geliştirerek öne çıktı. 3 kuşak sonra Lavoisier'in büyük babası, Pierrefonds yakınlarından bir noterin kızı olan Jeanne Waroquier ile evlendi. Tek oğulları Jean-Antoine (Lavoisier'in babası)'ı hukuk öğrenimi için Paris'e yolladılar. 1741'de hala acemi iken Paris-Parlement'e dayısı Jacques Waroquier'in mal varlığının vekaletini ve yönetimini devraldı. Bir sonraki sene Parisli bir avukatın kızı olan Emilie ile evlendi. Çiftin üç çocukları oldu. Lavoisier doğduğu evde 5 yaşında annesi ölene kadar kaldı. (1748) Bu olaydan sonra Jean Antoine, iki çocuğunu St. Eustache kilisesinin yakınlarında, yeni dul kalmış anneanneleri Madam Puncit'is evine gönderdi. Burada, Lavoisier'in hiç evlenmemiş

¹ Dictionary of Scientific of Biography, Ed. By., Charles Coulston Gillispie, New York, t.y., volume 7, s.66.

teyzesinin şefkati ve aşırı sevgisi ile çocukluğunu, gençliğini ve okul yıllarını evlenene kadar bu evde geçirdi.

Lavoisier, eğitimini çok iyi bir okul olan ve sonradan College Mazarin olarak anılacak, Ouatre Nations kolejinde aldı. 1754 sonbaharında 11.yaş gününden kısa bir süre sonra Institut de France (Anayasa ya da meclisle ilgili) akademisine kayıt oldu. Mazarin’de, Lavoisier edebiyat ödüllerinden payına düşenin daha fazlasını kazandı ve Paris’teki okullar arasında en iyi bilimsel eğitimi aldı.

Mazarin kolejindeki eğitimi 9 yıl sürdü. Bu eğitimi sırasında genel olarak yabancı dil, retorik, edebiyat, onun öncesinde 2 yıl felsefe ve geri kalan eğitiminde de matematik aldı. Lavoisier, Mazarin’de, Paris’teki herhangi bir okulda edinebileceği klasik, edebi ve bilimsel eğitimi kazandı. Mazarin’de ki eğitim 9 yıllık bir dönemi kapsıyordu. Astronom Lacaille’nin astronomi, matematik, mekanik ve optik üzerine yazdığı kitaplardan çok şey elde etti.

1761’de yöneldiği felsefe eğitimini tamamlamaktansa, Lavoisier, hukuk fakültesine transfer oldu. Bir anlık bir sadakatle dahi olsa-aile geleneğine uyarak 1763’te hukukta lisans derecesini aldı.

Hukuk çalışmalarını sürdürürken ilgisi bilime kaydı. Aldığı eğitimden biraz daha fazlasını alabilmek için Mazarin kolejinin rasathanesinden Lacaille ile sıkı bir dostluk kurdu. Ancak Lacaille kısa bir süre sonra 1762’de öldü. 1763 yazında, Lavoisier botanikçi Bernard de Jussieu ile Paris’te ki Jussieu’nun “promenades philosophiques” çalışma alanına gitti. Meteorolojik fenomenlerde uzun yaşama ilişkin ilgisi ve barometrik gözlem çalışmaları Jussieu’nun kariyerini oluştuyordu. Jussieu’dan botanik dersleri aldı.

Lavoisier’in ailesi ve arkadaşları onun, bilimin tuzağına düşüp hukuktan ve dolayısıyla kendilerinden uzaklaştığını düşünüyorlardı. Mart 1762’de Lavoisier bir aile dostlarından “mon cher et aim’e mathe malicien” diye bir mektup aldı. Bu mektupta aile dostu, genç arkadaşının sağlığıyla ilgili endişeleri dile getiriyordu. O bu sırada, başka bir aile dostu, Jeolojist Jean-Etienne Guettard ile bilimde doğal örneklerin yapay olanlardan daha fazla yol gösterici olduğunu tanımlamaya çalışıyordu.

Guettard'ın Lavoisier üzerindeki etkisi büyüktü. Genç adam, mineraloji kimya için yardımcı bilim olduğundan beridir, daha çok jeoloji ve mineraloji üstüne odaklanmış çalışmaları dikkatle izliyordu. De Guettard bir minerolojist'in tek başınaymış gibi aydınlanmasına (eğitim almasına, çalışmasına) inanıyordu, kaya ve mineralleri klasifike etmek, onları analizlemek adına yeterli kimya bilgisine sahip olmayı değerli görüyordu. Tüm bunlar Lavoisier için önemliydi.

Guettard'ın bu prensibi büyük olasılıkla Lavoisier'in devam ettiği kimya kursunda Guillaume François Rouelle tarafından verilmişti. Koyu bir popülist ve ateşli bir konuşmacı olan Rouelle'un konferanslarında Jardin du Roi'deki salonu öğrenciler, genç eczacılar, sosyal bilimciler ve edebiyatın bilinen isimleri Diderot, Rousseau, son olarak da ekonomist Turgot'tan oluşan karışık bir grup dolduruyordu. Bundan başka Rouelle tarafından en azından iki kuşaktır incelenen konulara yol gösteren Lavoisier, Rouelle'nin kursuna ve minerolojik problemlere ilişkin konferanslarına devam ediyor ve onun özel bir teorisi olan jeolojik katmanlaşma çalışmasına yardımcı oluyordu.

Minerallerin kimyası ve mineraloji'de en iyi eğitimin bu konferanslarda verildiğine inanan Lavoisier, büyük olasılıkla 1762-1763 yılları arasında sadakatle bu konferanslara devam etti. Eğer Jardin du Roi'deki görsel konferanslara devam ettiyse, kesinlikle Sen Germain Des Pre's yakınlarında Jacop caddesi üzerindeki Rouelle'nin ecza dükkanındaki hazırlık (daha teknik kapsamlı) kursuna da devam ettiği düşünülebilir.

Guettard'ın jeoloji çalışmalarının içeriği o yıllarda Lavoisier'in dikkatini çekti. 1763 gibi erken bir zamanda özel kaya ve mineral koleksiyonuna başladı ve Guettard ile Villers-Cotterets'in etrafını keşfetti. Gerçekten Guettard 1746'dan beri Fransa haritası üzerinde jeolojik ve mineralojik bir harita çıkarıyordu. 1766'ya kadar devlet tarafından eğlendirici bulunana kadar hiçbir ofis desteği almadı. Çünkü Lavoisier'le birlikte çalıştığını bu tarihe kadar komisyona sunamamıştı. Yani iki adam kuzey Fransa'da o tarihte Fransa atlası üzerinde çok özel bir çalışma yapıyordu. Özenli keşif ve haritalama çalışmaları 1770'te tamamlandı. Burada, kaya formasyonları ve mineral yataklarını 60 değişik sembollerle ifade ettikleri görüldü. Bu çalışmanın en tehlikeli ve en büyük bölümü 1767'de Vosges dağında geçen bölümdü. Dört ay boyunca at üstünde olan Lavoisier ve Guettard'a Lavoisier'in uşağı eşlik etti. Bu serüven sırasında, Paris'ten teyzesi ve babasıyla mektuplaştı. Çiftliği hakkında bilgi aldı, kendi hissettiklerini yazdı.

Lavoisier'in bu maceraya iştirakine ölçümcü karakteri ve gözlem yeteneği de eklenmişti. Bu gezilerde, sistematik olarak barometreyi dağların yüksekliğini ölçmekte kullandı ve Paris'e götürmek üzere maden sularının analizini yaptı.

Lavoisier 1766'da deneyleri ve gözlemlerinin ışığında, günümüz diline "dünya teorisi" olarak çevirilen bir program araştırdı ki bu, "değişimi anlamak" üzerine kurulmuştu. Lavoisier'in erken teorisinin en büyük parçası Guettard ve Rouelle'den ya da Buffon'un "Theorie de la terre" sinden 1749'da esinlenerek oluşmuştu. Guettard, Fransa jeolojisinin tanımlanmasına ilişkin literatürde bulunmayan 3 öge buldu. Rouelle, "terre ancienne" yi ayırdı, içinde granit ve yaprak kaya formasyonlarından genellikle horizontal ve tortul kayalardaki fosilleri birbirinden ayırmaya "terre nouvelle" dedi. Terre nouvelle tortulu ile bütün denizlerin örtülü olduğunu ya da Avrupa'nın büyük bölümünü kapladığına inanıyordu.

Rouelle'nin bölmesi kabul edilirken, Lavoisier ana karanın tek parça olarak sular altında kaldığını söyledi. Ama sonra da terre nouvelle'nin iki farklı çeşit tortul kayaktan oluştuğunu fark etti. Açık denizlerde yavaş yer değiştirme sonucu oluşmuş iyi granit kalker yatakları (pelajik yataklar) ve sahillerde oluşmuş pürüklü çakıl taşı materyalleri (littoral yataklar). Bu, onun önceliklerini ayırıyordu ama Lavoisier'in littoral ve pelajik (pelagic) yatakların ve diğerlerinin yerini gösterdiği notları vardı. Ocak 1766'da radikal bir son söz söylendi. Bu yerler bir sonraki çağlarda dairesel olarak ilerliyor ve denizler oluşuyordu. Bölgelerde tek bir parça terre nouvelle bulunmadığını iyi biliyordu ama buna ek olarak 3 değişik pelajik formasyonun farklı zamanlarda oluştuğunu düşünüyordu.

Lavoisier'in jeolojik problemlere olan ilgisi hiç azalmamasına rağmen, 1767'den sonra alan çalışmaları için fırsatları azaldı. Antoine Monnet'i ofis gözetimine koyduğu yıl olan 1777'ye kadar atlas projesi ile çalışmalarını birleştirdi. Ama bu çalışmalar, Lavoisier'in akademiye katman teorisini sunduğu yıl olan 1788'e kadar sürmedi.

Lavoisier'in erken kimya araştırmaları (gypsum ve mineral karakterleri veya sembolleri ile ilgili) 1764 sonbaharında başladı. Mineral maddelerin analizine ilişkin bir bülten hazırlamaya niyetliydi. Bu sistematik dizilim J.M.Pott'un metodunun dışındaydı. Lavoisier bu konuda "doğadan kopya çektim" diye yazmıştır. Gypsum'un farklı çözünürlüklerini saptarken bir hidrometre kullanmaya karar vermiştir. Analizler onu

gypsum'un sülfürik asit ve kalker ya da tebeşir bileşiğinden oluşan nötr bir tuz olduğuna ikna etmişti. Analizlerin sentezleri sonucunda bunun dediği gibi olduğunu kanıtlamıştı. Lavoisier gypsum'u kanıta uğraşırken, çok sıcak bir hava dalgası Paris'in etrafını sarmıştı; bu durumda bulgularına bu sıcak havada olan yoğun buharlaşmanın gypsum'un buharlaşmasından doğacak ısının çeyreği kadar olduğunu da ekledi.

Alçı suyla karıştığı zaman, katılıyor ve suyla kombine oluyordu. Rouelle, buna su kristilasyonu diyordu. Kantitatif yöntemlerle bir çok cismi barındıran ilk bülten Lavoisier tarafından akademiye sunuldu. Bu konuda Marggraf'ın alçı taşı ve suyun içeriğine yönelik çalışmaları dışında akademiye sunulan ilk bülten niteliğini taşıyordu. Bu bülten, akademi organı olan "Memoires Des Savants Etrangers"de görüldü.

Lavoisier 21 yaşındayken akademiden gelen teklifi değerlendirmek için gönüllüydü. Lavoisier'in akademide arkadaşları vardı. Teyzesi ve babası genç adamın onlardan kopmasını istemiyorlardı. Genel anlamda akademi tarafından kuşatılmıştı. 1764'te genel polis vekilliğinin açtığı, akademinin hakemlik yapacağı ve konusu Paris'in sokak ışıklandırmasını geliştirmek olan ödüllü yarışmaya katılmaya karar verdi. Bu çalışma için olağanüstü bir çaba gösterdi ve konuya teorik, pratik ve tarihsel açılarından yaklaşılmaya çalıştı. Lambalar için en iyi kullanılabilir malzemeyi araştırdı ve en uygun biçime karar verdi. Fenerlerin en iyi ışıklandırmayı sağlayabilmesi için nasıl olmaları gerektiğine ilişkin tavsiye verdi ve dahası bundan başka pratik tavsiyeleri de vardı ve bunlar karışık bir kimya bilgisi içermiyordu. Lavoisier yarışmayı kazanamadı! Aslında kimse kazanamadı; daha küçük ödüller verildi ama altın madalya, kral tarafından 9 Nisan 1766'da 1 ay sonra akademide alçıtaşı hakkındaki ikinci bülten okunduktan sonra Lavoisier'e verildi.

Bir ay sonra Lavoisier'in akademideki desteği ve çalışmaları boş olan "adjoint chimiste" kadrosuna aday gösterilmesini sağladı. İsmi listelere girdi. Lavoisier 22 yaşında en genç adaydı. Ancak kazanan Lovis Cadet de Gassi Court oldu ve diğerleri gibi Lavoisier'den ortalama 10 yaş büyüktü. Lavoisier'in kendine güveni azalmamıştı, akademiden bu seçimde yetkili iki arkadaşından (biri o sene akademinin başkanı, diğeri genel sekreteri) iki mektup aldı. İki mektup da akademide yeni bir bölünmenin olduğunu ve "physique experimentale" sınıfının öne çıktığını ileri sürüyordu. Eğer Lavoisier kendisine özel biri gibi davranılmasını istese ve belki kendisine akademide bir oda talep etseydi, büyük olasılıkla bu kadar başarılı olamayacak ve bir mektup dahi alamayacaktı.

Lavoisier'in deneysel fiziğin önemini ciddiye aldığına sıklıkla rastlanır. Kendi başına düşündür, önce bir fizikçi gibi ve sonra da kimyacı gibi düşündürdü. Kimyasal değişimlerdeki fiziksel etkileşimleri incelediğinde bir kimyagerden çok bir fizikçi gibi davranırdı.

Lavoisier'in cesareti kolay kırılmıyordu. 1767'de Guettard ile yaptığı gezi sırasında babasından seçimdeki şansını ile ilgili iyimser haberler alıyordu. Gerçekten de kazanmak için başarmak zorundaydı.

1768 sonbaharında Lavoisier, bilim akademisine hidrometre ile ilgili sunduğu bildirisini, Guettard ile yaptığı yolculukta edindiği deneyimler ve bulgulardan oluşan, içeriğini suya ait analizlerin oluşturduğu uzun bir bildiri izledi. Avrupa'da suyun ağırlara karşı iyileştirici etkisine dikkat çekildi. Ama zaten mineral içerikli suların tıbbi kimyası ile ilgili bilgi toplanmıştı. Lavoisier'den önce sadece sular ortaklaşa analiz edilmişti. Suyun buharlaştırıldığında kalan tuzun kalitesini belirlemek, tuzun konsantrasyonunu saptamak için işe yarayan bir metottu. Lavoisier bu metoda güvenmiyordu. Çünkü tuz, buharlaşmayla, erimeyle ya da çözünmeyle bir takım özelliklerini kaybedebilirdi. Lavoisier'in metodu, karakteristik tuzun konsantrasyonunu; su örneklerinin ciddi ölçümleri yapılarak saptamaya dayanıyordu. Metot, suların içerdiği tek tuz tipolojisinin sınırlarını çiziyordu. Lavoisier 'in mineral sularla yaptığı analizlerine ilişkin endişesi yoktu ama kullandığı su, doğadan, nehirlerden alınan toplum tarafından içilebilir sulardı. Çalışma alanında bazı örnekler analiz etti ama bazı ölçümlerini astronomi rasathanesinin mahzeninde sabit sıcaklık altında yaptı.

Su, görüldüğü gibi Lavoisier'i büyülemişti. Dünyanın şekil almasında en önemli faktör olması ve kristal formlarının yapısı onu çok etkiliyordu. Suyun analizi bazı ipuçları da verdi ve bazı kayaçların içinde gizlice akan suların olduğuna inandı. Lavoisier'in Vosges dağından topladığı tüm örnekler ve bu tespiti suların analiz yönteminden çok daha objektif olduğunu kanıtliyordu. Bu konuda (objektifliğinin kanıtı adına) yayınladığı bültende değinilen diğer bir konuda kalker içindeki suların analizinde, alçıtaşı ve deniz tuzu izlerine rastlamasıdır.

Lavoisier'in akademiye seçilmesini yayınladığı bu ikinci bülten takip etti. Akademi, kraliyet yönetimi için Lavoisier ve Gabriel Jars arasında "maden mühendisi" sıfatı için oylama yapmaya karar verdi. Lavoisier oy birliği ile kazandı.

Mart 1768'de Lavoisier'in seçiminden kısa süre önce, özel bir konsorsiyum olan Ferme Generale girdi. Konsorsiyum, devlet için tuz ve tütüne dolaylı ceza gibi vergi getirmekle görevliydi.

Lavoisier'e geleceği için önemli bir meblâğı içeren annesinden kalan mirasın, üçte biri Jean d'Alaterre ismiyle kira sözleşmesi yaptığı François Baudon tarafından gasp edilmişti. Bu duruma, bilimler akademisindeki bazı meslektaşları korkuyla yaklaştılar. Çünkü Lavoisier'in gelecekte bilimsel çalışmalarının azalması söz konusuydu. Astronom Lalande ve diğerleri, Lavoisier'e yaşama yollarını öğretmeye çalışarak, malvarlığının önemsizliğini anlatmaya çalıştılar.

Lavoisier'in zamanının çoğu Ferme Generale tarafından gözlemci olarak gönderildiği yolculuklarda geçiyordu. Şubat 1769'dan Haziran'a kadar kampanya karşıtı tütün fabrikaları ve yakalanan kaçakçıların gözlenmesi ile geçti. 1770'in ilk aylarında Amiens akademisinin çıkardığı Fransa mineralojisi konulu bildiriye okuduğunda Amienstaydı. Aynı sene, kentin Rouendeki akademisine, bilimsel çalışmalarını düzenlediği bir rapor sundu.

1771'de Lavoisier, Marie Anne Pierret Paulze ile evlendi. Marie Anne, Jagues Paulze isimli bir çiftlik sahibinin tek kızıydı. Dikkatte değer nokta, aralarındaki yaş farkıydı. Lavoisier 27, gelin 14 yaşındaydı. Evlilikleri çocuktan yoksundu. ama mutlu ve uyumlu bir orta sınıf evliliği idi. Karşılıklı sadakat ve uyuma dayalıydı. Bayan Lavoisier kendi kendini yetiştirdi. Okumayı öğrendi, kocasının laboratuvarında ona yardımcı oldu, sanat ve resim dersi aldı. Kocasının "Traite elementaire de chimie" çalışmasındaki 13 bakır levha, Madam Lavoisier'in yaptığı bir işti ve bu, Paulze- Lavoisier diye imzalandı.

1775'te Lavoisier, kraliyet ile barut kullanımına ilişkin bilimsel yönetici olarak hizmet vermek adına görüştü. Bunun sonucunda çift, Paris Arsenal'de daire almıştı. Bu dairede sonraki bilimsel çalışmaları için son derece donanımlı bir laboratuvar hazırlandı. Madam Lavoisier genellikle onun bilimsel ziyaretlerinde, laboratuvar çalışmalarında asistanlık görevini yapıyordu.

Lavoisier özel merakından dolayı halk sağlığı için Paris'in su problemi üzerine yoğunlaştı. Felicien de St. Norbert'in haraca bağlanmış Orge Nehrini, Yvette'in suyunu, açık bir kanalla Paris'e getirilmesi planına karşı olması fikrine cevap veriyordu. Plan, projenin

yapılabilirliğini savunan mühendis Antoine de Parcieux tarafından yapılmıştı. Yvette'in suyunun içilebilir olduğunun ve temiz görüldüğünün doğruluğunun beyanı, eczacılık fakültesi ve bilim akademisinin yaptığı deneylerle belirlendi.

Akademideki temel problemlerden biri, damıtma sırasında doğru su kullanılıyorsa, bir kısmı başka bir maddeye dönüşüp dünyaya dönüyor olabilir miydi? transmutasyon sorunu fizikçi J.B. Le Roy'un 1767'de akademiye hazırladığı "doğu ülkelerinin buluşması" adlı bildiriyle birlikte tartışıldı. Le Roy, suyun değişerek dünyaya döndüğüne inanmıyordu. Sonuçta dönüşüm doktrininin otoriteleri Robert Boyle ve Van Helmont'tu. İkisi de bitkilerin beslenmesi ve gelişmelerinin sadece suyla olabileceğine inanıyorlardı.

Bir çok seçkin bilim adamını meşgul eden bu sorunun doğru cevabını akademiye seçilmesinden kısa bir süre sonra Lavoisier bulmaya çalıştı. 1768 yazının sonlarında, arı suyun damıtılmasını elde etmekte kendisinin hidrometrik ölçümüne bir standart getirerek işe başladı. Saf yağmur suyu buldu, ağırlığında bir değişiklik olmayana kadar suyu tekrar tekrar damıttı. Damıtma sırasında sürekli katı maddelere rastladı; belki de kaynayan su sebebiyle bu parçalar camdan çıkıyordu. 24 Ekim 1768'de başlayan çalışması 101 gün devam etti. Birkaç hafta sonra katı maddedeki partiküllerin görünüşünü not etti. Bu incelemelerinin sonucunda tam olarak, silika (toprak materyal)'nin camdan yapıldığını gördü ve bu suyun transmutasyonunun sonucu değildi.

Bu iyi bilinen araştırma, Lavoisier'in araştırmacı yeteneğini ve daha sonraki çalışmalarını karakterize eden yöntemler ortaya koydu. Araştırma yazıldı ve 1769'ların başında akademinin sekreteri tarafından tekrarlandı fakat 1770 Kasımına kadar kağıtlar okunmadı.

Halk toplantısında sunulan Lavoisier'in buluşu hemen basıldı. Fakat sonuçları basılı olarak görmeye sabırsızlandığı ve "Histoire et memoires" in yavaş dağıtımını beklemek istemediği için, Lavoisier yeni bir bilim dergisi olan Abbe Rozier'in "Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle, et sur les arts"den faydalandı.

Bu önemli araştırmanın pratik bir amacı olabilirdi ama Lavoisier'in kafasında teorik önemi belki de en önde geleniydi. Su, dünyada transmute olmayan ve belki de değişime uğramayan tek elementti. Biz şimdi biliyoruz ki 1766'ya kadar Lavoisier, eski düşünceye ait

olan 4 elementin doğası hakkında araştırmaya başladı. Bu, Berlin akademi dergisinde de 2 sayfa halinde yayınlandı. Bu sayfalarda, Alman fizikçi J. Theodor Eller, 4 elementin doktrinlerini reddetti ve bunun yerine doğanın doğru prensipleri olan aktif elementleri, su ve ateşi savundu. Lavoisier'in deneyi bu tartışmayı uzlaşmaya kaydırıldı. Ama Lavoisier'e daha ilginç gelen Eller'in havanın, ateş ve suyun içindeki maddelerin kombinasyonundan meydana geldiği önerisiydi. 18 yy.'ın su ve su buharı üzerine teorileri en iyi biçimde aydınlandı. Havanın elastik yapısının oynadığı rol fizikselden öte kimyasaldı. Buhar ise elastik sayılmazdı ama yabancı maddeler içinde dağılabiliyor ama havada çözünemiyordu. Bilim adamları, buharın çözünebilmesi için gerekli havanın hiç olmadığını vakkum aletinde suyun buharlaşabildiğini göstererek belirlediler.

Mayıs 1766'da Eller'in bülteninde Lavoisier'in yaptıkları için "iyi yapılmış" dendi. Aynı bültende Eller'in hava tek bir elementten oluşamaz ama su buharı ateşin içeriğindeki maddelerden oluşmuş bir kombinasyondur fikrine değinildi. Ateş, maddelerinden oluştuysa devamlı genişleme halinde bir alışkanlığın gerekliliği söz konusuydu. Lavoisier biçimlerin kompozisyonlarına değindi ama bu oluşumun her biçimde aynı şekli almadığını yazdı. Bu ateşsel akışkanların ve havaya ait akışkanların arasında bir benzetme yapmaktı. İki de cisimlerle kombine olduğunda karakteristiklerinin büyük bölümünü kaybediyorlardı.

Bu noktada Lavoisier'in İngiliz kimyageri Stephan Hales'in kendisiyle paralel giden çalışmalarından çok az haberdar olduğunu görüyoruz. Lavoisier'in öncelikle Joseph Black'in Hales'ten sıklıkla faydalanarak yazdığı karbondioksitten söz ettiği makaleyi incelediği bilinmemektedir. Lavoisier'in kütüphanesinde söz konusu kitap bulunmasına rağmen çalışmalarında bundan etkilendiğine dair bir kanıt yoktur. Diğer yandan Lavoisier'in laboratuvar arkadaşı (asistanı) fizikçi ve kimyacı Jean Bucquet, kitabında, havada doğadaki tüm elementlerin bulunduğunu ancak belki metallerin bulunmadığını söylemiştir.

Ancak 1772'de havanın kimyasal rolüyle ilgili olarak, Lavoisier'in dikkatini Stephan Hales çekebilmiştir. 1772'de Lavoisier fosfor ve kükürtü yakıp açığa çıkan ve emilen materyalleri ölçtüğünde, havada şaşılacak kadar sülfür çıktığını gördü.

Lavoisier 18.yy'nin sonlarında bir bilim adamı olduğunda kimya hala karanlık çağlarını yaşıyordu. İnsanlar hala Aristoteles'in dört element (toprak, hava, ateş, su) kuramına inanıyorlardı. Lavoisier, yalnız bu gün bilinen 110 elementin 20'sini belirlemekle kalmadı, ayrıca ateşin gizini de çözdü. O zamanlar ateş insanları şaşkınlığa düşürüyordu. Nesnelerin yanmasına yol açan flojiston dedikleri bir madde olduğu sanılıyordu. Lavoisier deneylerle ateşin ısı ile oksijenin birleşmesinden meydana geldiğini, flojistondan vazgeçilmesi gerektiğini gösterdi. Lavoisier, kimyasal değişim sırasında maddenin yoktan var edilemeyeceği ya da varken yok edilemeyeceğini, yani kütlelenin korunumu yasasını deneysel olarak kanıtladı. İçinde hava bulunan bir tepkime kabında fosforun yanması sonucu tepkimeye giren fosfor kütleindeki artışın tüketilen hava miktarına eşit olduğunu göstermişti. Bunun tersi bir işlemde aynı başarıyı yineledi. Kapalı bir kabın içindeki HgO'nun yani civa oksidin ısıtılması sonucu kabın içindeki hava kütleindeki artışın tepkimeye giren maddenin kütleindeki azalmaya eşit olduğunu göstermiştir. Deneylelerinin sonuçlarını, "Tepkimeye giren maddelerin kütleleri, tepkime sonucu oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşit olmalıdır" şeklinde özetlemiştir. Bu, kütlelenin korunumu yasasıdır. Bu yasa, nicel ölçümlerin ve kimyasal denklemlerin temelini oluşturur. 1790'da insanın nefes alması üzerine yaptığı deneyde, nefes almanın yalnızca karbon ve hidrojenin yavaş yanması olduğu ve bu olayın mum ya da gaz lambasındakinin benzeri olduğu sonucuna varmıştı.

Oksijenin asıl bulucusu ve çağdaş kimyanın kurucusu olarak kabul edilen Lavoisier'in Albert Einstein ile ortak bir yanı vardı.² İkisi de aşırı uçlardaki siyasilerin hışmına uğradı. Ne var ki Einstein Nazilerden kaçtı ama Lavoisier'in sonunu getiren, bir ölçüde Fransız devriminin lideri Jean-Paul Marat'ın kını oldu. Zaten zengin biri ve bir toprak sahibinin oğlu olduğu halde, belli bir ücret karşılığı vergi toplamak için görevlendirilmiş özel bir şirket olan Genel Çiftlik'e bir milyon frank yatırdı. Doğal olarak şirket vergilerini son kuruşuna kadar topluyordu; bunun içinde 17.yy Fransa'sında bu vergi toplayıcılarından daha çok nefret edilen hiç kimse yoktu. Lavoisier kendisi vergi toplama işine karışmadı ama yaklaşık 100.000 Fransız frankı tutan yıllık çiftlik gelirini bilimsel araştırmalar için harcadı. Çiftlik sahibi olarak tüccarların kent vergilerini ödemedi mallarını kent içine getirip satmalarını önlemek için Paris'i çevreleyen bir duvar örülmesine onay vermişti. Bu, başının yenmesine neden

² Adrian Barry, **Bilimin Arka Yüzü**, Tübitak yay., 2001, Ankara, (çevrim içi) <http://www.atominsan.com/lavoisier.htm>, 21 Ocak 2004

olacaktı. Ancak asıl neden Fransız devriminin ünlü lideri Jean-Paul Marat ile bilim konusundaki çatışmalarıydı. Marat, devrim öncesi yıllarda bilim konusunda ün yapmak istiyordu. 1780'de "ateş üzerine fiziksel araştırmalar başlıklı" bir kitap yazdı. Burada kapalı bir kap içinde mumun alevinin, sıcak hava üzerine baskı yapacağı için söneceğini ateşin sıcak bir sıvı olduğunu ileri sürüyordu. Ama bu çalışma insanlar tarafından önemsenmedi. Marat da Journal de Paris'de Bilimler Akademisi'nin görüşlerine onay verdiği şeklinde bir haber yayınlattı. Akademi başkanı Lavoisier idi. Lavoisier bunu hemen yalanladı. Marat'ın görüşlerinin eski flojiston kuramının kılık değiştirmiş bir biçimi olduğunu, akademinin de bunu onaylamadığını; ayrıca kitabını benimsetmek için Marat'ın ahlak dışı bir yol izlediğini yazdı.

Lavoisier, ateşli bir devlet savunucusuydu. 1789 devrimi başladığında barut komisyonunun sorumlu bir yöneticisiydi ve barutun bir kısmı Bastille düşmeden az önce burada depolanmıştı. Bunu bilerek, yani gelen yurtseverleri havaya uçurmak için yaptığı ileri sürüldü. Memuriyetleri arasında Kral 16.Louis'in maliye bakanı Necker'in yardımcılığı' da vardı. Marat, bu sıralarda "Halkın Dostu" adında bir gazete çıkarmaya başlamıştı. Aristokratlara ve ılımlılara şiddetle saldırıyordu. Tabi ki Lavoisier'de bu saldırıda payını alıyordu: "Peki, bütün gürültülü buluşların gürültücü babası Lavoisier'e ne demeli ? Onun kendisine ait hiçbir fikri yoktur, bunun için de başkalarının fikirlerinin üstüne oturur. Ayakkabı değiştirir gibi kuram değiştirir. Onun ilkin flojistona vurulduğunu, sonra da onu insafsızca bir kenara attığını gördüm. Dalkavukları onu göklere çıkarırken o da başarılarında gururlu, şöhretine sırtını dayıyor. Şarlatanların koro başı, bir toprak yağmacısının oğlu, Cenevrelili borsa tellalının (Necker'in) öğrencisi, mültezim, Barut Komisyonu ve Bilimler Akademisi üyesi olan bu adamı, Sieur Lavoisier'i size ihbar ediyorum. En yakın lamba direğinde ipe çekilmesi en büyük mutluluk olurdu." Marat, daha fazla infaz isterken 1793'te bir suikast sonucu öldürüldü. Bir yıl sonra terör dalgası doruğa çıkmıştı Lavoisier 27 kişi ile birlikte mültezimlik suçlamasıyla tutuklandı. Mahkeme başkanı Coffinhal, savunmaya fazla söz hakkı vermedi ve suçu yasal bir zeminde göstererek mahkemeyi izleyen gözü dönmüş devrim yanlılarının alaycı gülümsemeleri arasında Jürinin kararının "idam" olduğunu açıkladı. 8 Mayıs 1794'te Devrim Mahkemesi tarafından, "Cumhuriyetin bilim adamına ihtiyacı yoktur" denilerek giyotine gönderildi. Giyotinle başı gövdesinden ayrıldığında Lavoisier, 51 yaşındaydı.

B- A. L. LAVOISIER'İN KİMYA BİLİMİNE KATKILARI

Lavoisier'e göre bilimin amacı olguları tasvir etmek, bu olguları temsil eden fikirler üretmek ve bu fikirleri ifade eden sözcükler ortaya koymaktır. ³“Aynı mühürün vurduğu üç damga gibi sözcük fikri üretmeli, fikirde olgunun bir resmi olmalıdır. Fikirler sözcükler aracılığıyla saklanır ve iletilir. Bunun doğal sonucu şudur ki, aynı zamanda bilimin kendisini geliştirmeden dilini geliştirme olanağı yoktur. Öte yandan, bir bilimin dilini ya da ona ait terminolojiyi geliştirmeden o bilimi geliştiremeyiz. Bir bilimin olguları ne kadar belirgin, bu olgulara dayanarak vardığımız fikirler ne kadar haklı olursa olsun, onları doğru olarak ifade edecek sözcükler eksikse başkalarına sadece izlenimler iletebiliriz. Bir araştırma sırasında bilinen gerçeklerden bilinmeyenlere gitme gerekliliği vardır. Bebekliğin ilk dönemlerinde düşüncelerimiz gereksinimlerden kaynaklanır. Gereksinim duyumu, onu karşılayacak nesne düşüncesini gerektirir. Böylece, bir dizi duyu, gözlem ve çözümlenme yoluyla art arda gelen bir düşünce zinciri oluşur. Bunlar birbirleriyle öylesine bağlantılıdır ki, dikkatli bir gözlemci, geriye bakarak, bütün insan bilgilerinin tümünün sırasını ve bağlantılarını belirli bir noktaya kadar görebilir. Olgulardan başka hiçbir şeye güvenmemeliyiz. Onları bize doğa sunmuştur; onlar bizi aldatmaz. Usavurumlarımızı her seferinde gözlemler ve deneylerle sınamalı, gerçeği doğal deney ve gözlem yolları dışında aramamalıyız. Kimya biliminde hala birçok boşluk bulunmaktadır. Bunlar çoğu zaman olguların birbiriyle bağdaşmasını zora sokmaktadır. Kimya, geometrinin öğeleri gibi tanımlanmış, parçaları birbiriyle yakından ilişkili olan bir bilim değildir. Bununla birlikte, gelişmesi hızlıdır. Gelecek hakkında umutlarımızı haklı çıkaran nedenler vardır.” Bu noktada görüldüğü üzere Lavoisier'in kimya bilimini geliştirmeye yönelik uğraşlarından biri de terminoloji problemini çözümlenektir. Lavoisier'in nomenklatür (adlandırma) işine çok yerinde olarak verdiği önem “*Traite Elementaire de Chimie*” (Kimyanın Temelleri) adlı kitabının yukarıdaki önsözünden alınan ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Lavoisier, Fransa'nın iyi eğitim görmüş bir memuruydu. 1794'de Fransız Devrimi sırasında hüküm süren “Terör Saltanatı” esnasında giyotinle idam edilmesi, muhakkak ki bilim dünyası için büyük bir kayıptı. Matematikçi Lagrange bu kaybı şöyle diler getirmiştir: “Başını devirmeleri için bir saniye yetti, ancak bir benzerinin meydana gelmesi için belki de

³ Edmund Blair Bolles, *Galileo'nun Buyruğu*, Çev. Nermin Arık, TÜBİTAK yay., 1999, Ankara, s.431.

bir asır yetmeyecek” Ne yazık ki Lavoisier, hükümet adına köylülerden vergi toplayan ve hiç de sevilmeyen bir kurum olan Ferme Generale (Genel Çiftlik)’de çalışmıştı. Lavoisier, yaptığı deneylerle bilimin temelinde herhangi bir şeyin kaybolmasına engel olmak, her şeyi toplamak, her şeyi ölçmek gerekliliğini ortaya koymuştur. Lavoisier, yanma olayı, metallerin oksidasyonu, suyun niteliği, asitlerin oluşumu, metallerin erirliği, mayalanma temel olayları hakkında gerçekler ortaya koymuş ve yeni doktrinler kurmayı başarmıştır. ⁴

Lavoisier’in bütün düşünce ve çalışmalarının temelini Abbe de Condillac’ın amprist ve sensüalist felsefesi oluşturur. Lavoisier, Condillac’ın sınıf ya da tür için yaptığı ayrımların bütün bilimlerin mantığında bulunduğunu ve doğal olarak bunun kimya içinde geçerli olduğunu söyler. Lavoisier’e göre kimya, çevrelenmiş bulunduğu metafizik bağlardan ancak bu felsefe sayesinde kurtulabilir. Lavoisier, denel disiplininde edinmiş olduğu prensiplerden birincisi, her türlü peşin yargılardan arınmış olarak olguları gözlemektir. İkinci prensibi, çeşitli olgulardan benzerlikler ve bağılıklar çıkarmak için aralarında karşılaştırma yapmaktır. Üçüncü prensibi de, konuya uygun bir dil yardımıyla bu olgulara uygun iyi bir bilim sistemi içinde mantıklı olarak sıralamaktır.

Antoine Laurent Lavoisier, metal oksitlerinin, daha önce Priestley ve Scheele tarafından keşfedilmiş bulunan oksijen ile metallerin verdiği bileşikler olduğunu kanıtlayıp yanma ve oksitlenme olaylarının bugün bile geçerli olan açıklamasını yaparak kimyada devrim yaratmıştır. Maddeye gerçek anlamını vererek, elementin nicel tanımını yapmıştır. Kapalı kaplarda yaptığı deneylerde, kimyasal tepkimeler sırasında kütleinin değişmediğini saptayarak aşağıda ifade edeceğimiz “*kütlenin korunumu yasasını*” sunmuştur. (1787)⁵

Lavoisier “*OEuvres*” adlı yapıtındaki “*Flojiston Üzerine Düşünceler*” (1777) adlı yazısında şöyle demektedir: “Bu çalışmanın amacı, Stahl’ın flojistonunun metaller, kükürt, fosfor, kısaca yanabilen tüm cisimlerdeki varlığının fantezi bir olgu olduğunu göstermek ve yanma ve kalsinleme (metalin ısıtılarak oksitine dönüştürülmesi) görüngülerini çok daha kolayca açıklayabilmektir.” Lavoisier çalışmalarını bağımsızca ve kendi düzenekleriyle yürüttü. Yapıtları toplu olarak 1864’te Fransız Bilimler Akademisi tarafından “*OEuvres*”

⁴ Ali Rıza Berkem, *Lavoisier’e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış*, Lavoisier, T.K.D. yay., 1983, İstanbul, s.99.

⁵ Zeki Tez, *Kimya Tarihi*, v yay., 1986, Ankara, s.97.

başlığı altında altı cilt halinde yayınlandı. Lavoisier'nin bildirimlerinde yalnızca deney betimlemeleri değil, ayrıca da deneyden önce ve sonraki ağırlık verileri ve bunlardan çıkarılan sonuçlar yer almaktadır.

Lavoisier'nin çalışmalarının odak noktasını, oksitlenme sorunu ya da o zamanki anlatımla, “metallerin kalklaştırılması” (Metallerin Oksidasyonu) sorunu oluşturuyordu. “Yaşam havası” ya da “ateş maddesi” diye adlandırılan oksijen, o zamanlar yeni keşfedilmişti. Lavoisier özel olarak fosforun oksitlenmesini ayrıntısıyla inceledi. Sonunda şu sonuca vardı: “Her yanma, düşünsel açıdan bir oksitlenme anlamına gelir ama bir oksitlenme her zaman bir yanma anlamına gelemez; çünkü yanma, özgün anlamında, ışık ve ısı yayımı olmadan cereyan edemez.” Lavoisier'nin ilk ve en önemli deneylerinden biri, kalayın kalklaştırılmasına ilişkindi. Burada şöyle düşünülüyordu: “Eğer bu kalklaştırmada flojiston açığa çıkıyorsa, onu yakalayarak tartmak olanaklı olmalıydı.” Bu amaçla aşağıdaki deneyi yürütmüştür.

Lavoisier kapalı bir cam kap içinde kalayı eritmiş ve bu sırada camın daha ağırlaştığını saptamıştır. Lavoisier burada, erimiş kalayın kısmen siyah bir toza dönüştüğünü ve kabın açılmasından sonra, işlemde kullanılan kadar havanın kabın içine girdiğini gözlemiştir. İşlem sırasında, başlangıçta balon içinde var olan havanın yalnızca beşte birinin kullanıldığını saptamış ve daha sonra, kalayı metal kalkına dönüştürecek şeyin ne olduğu sorusunu ortaya atmıştır. Daha sonraları, kalayla birleşen bu hava bileşeninin, solunumda kullanılanı farklı olmadığı sonucuna varmıştır.⁶ Lavoisier, 1772 yılı sonbaharında, ters çevrilmiş bir fanus içinde kurşun ve kalayın ısıtılmasını inceler ve suyun yükseldiğini görür.

Deneyin tekrarlanışında aynı sonucu elde eder. Daha sonra kükürt ve fosforu yakarak işlemi tekrarlar. Bu işlemlerde koyduğu madde miktarından daha fazlasını elde ettiğini görür. O halde kükürt ve fosfor yandıklarında, yani flojiston bıraktıklarında, ağırlıkları azalacak yerde artmaktadır.

Yanma olayına açıklama getirmeye çalışan Lavoisier, 1 Kasım 1772'de, kapalı bir zarf içinde akademiye şu yazıyı teslim etmiştir:⁷

⁶ A.g.e., s.98-99.

⁷ Berkem, a.g.e., s.109.

“Bir hafta var ki, kükürt yakıldığında ağırlığının azalacağı yerde, tersine artığını keşfettim. Fosfor için de aynı şey olmaktadır. Bu ağırlık artması, yanma sırasında bir miktar havanın cisimlerle birleşmesinden ileri gelmektedir. Kesinliklerinden emin olduğum ve deneylerle gözlediğim bu keşif, kükürt ve fosfor halinde gözlenen olayın yanma ve kalsinasyon sırasında cisimlerin kazandıkları ağırlık artmasının aynı olduğunu düşündürmüştür; metal oksitlerinin ağırlık artmasının aynı sebepten ileri geldiğinden eminim. Deney, düşüncelerimi tamamen gerçekleştirmiştir. Kapalı kaplarda, hales aygıtıyla, litarjin (kurşun dioksit) redüksiyonunu yaptım ve kireçten metale geçişte, fazla miktarda havanın yayımlandığını ve bu havanın kullanılan litarjin hacminden bin defa daha fazla olduğunu gördüm. (Böylece Lavoisier, Priestley’in oksijenin keşfinden iki yıl önce bu gazın varlığını görmüş oluyordu.) Bu buluş bende, Stahl’dan beri yapılan buluşların en ilgi çekicisi olduğu kanısını yaratmıştır. Bu buluşun önceliğini anlamak için denemelerimi yayınlayınca kadar bu yazıyı akademiye vermeyi uygun gördüm.”

Eski bir deneyin tekrarlanması başka bir şey sanılmayan bu deney, aslında çok önemli sorunları çözmüş bulunuyordu:

- 1) Belli miktar havada ancak belli miktar kalay kavrulabilir.
- 2) Bu kavru lan metal miktarı büyük karnide küçük karnidekinden daha fazladır.
- 3) Tamamıyla kapalı karni, içerdiği kalayın kavrulmasından önce ve sonra hiçbir ağırlık farkı göstermez; bu da açıkça kalayın ağırlık artışının ne ateş maddesinden ne de dışarıdan geldiğini gösterir.
- 4) Metallin ağırlık artışı, absorplanan havanın ağırlığına eşittir.

Böylece eski bir yanlış, yani ısının bir ağırlığa malik madde olduğu düşüncesi kimyadan silinmiş ve ısıtılan metallerin ağırlık artışının sebebi bulunmuş ve azot da keşfedilmiş oluyordu. Flojiston kuramı buradan ilk darbeyi yemiştir. Zira bu deneyde

metallerin oksidasyonunun flojiston teorisinin savunduğu gibi cisimden bir şeyin ayrılması değil, metalin, çevresindeki hava ile birleşmesinden ileri geldiği kanıtlanmış oluyordu.⁸

Lavoisier, kalayın kavrulmasından üç yıl sonra “ Genel yanma” hakkında şu kesin sonuçları çıkarmıştır. (1777) :

- 1) Yanmalarda ateş maddesinin yayımı vardır.
- 2) Yanma ancak saf havada (oksijende) olur.
- 3) Yanmış olan cisimler, tespit olunan havanın ağırlığı kadar artarlar.
- 4) Yanmış olan cisimler bir asit ya da kireç (oksit)'tir.

Havanın analizine ilişkin Lavoisier'in yaptığı deney:⁹

Bir karni içersine konulmuş olan metalik cıva, bir yan boru vasıtasıyla büyük fanusta dışarıya karşı kapanmış olan hava ile temasta bulunur. Bu cıva uzun süre (12 gün) 300-350 derece sıcaklığa kadar ısıtılır ve bu sırada karninin yüzeyi kırmızı cıva oksitle örtülür; aynı zamanda fanustaki hava, hacminin beşte biri kadarını kaybeder ve karşılık olarak cıva ile cıva oksitin toplu tartısı artar. Fanusta geri kalan gaz artık solunumu sürdürmez ve içinde hiçbir yanma olmaz. İnsan ve hayvanlar bu gaz içinde yaşayamadıklarından Lavoisier buna azot adını vermiştir. Bundan sonra, toplanan cıva oksit daha yüksek sıcaklıkta ısıtılırsa, Priestley denemesinde olduğu gibi, metalik cıva ile hayati hava (oksijen) meydana gelir. Bu oksijen fanusa girerek evvelki havanın hacmini ve bütün özelliklerini tekrar meydana getirir; cıva ile oksijenin toplu tartısı evvelki cıva oksitin tartısının aynıdır. Lavoisier, kimya öğretiminde klasik olmuş olan bu deneyden kimyanın durumunu değiştiren şu önemli sonuçları çıkarmıştır:

⁸ A.g.e., s.110

⁹ John Hudson, *The History of Chemistry*, The macmillan press, 1992, s.61

- 1) Hava bir element değildir. Lavoisier, havanın iki elementin yani, oksijenle azotun karışımı olduğunu göstermiştir. Priestley, bu iki gazdan birini adı hava ile flojistonun birleşmesinden, ötekisini de flojistondan ayrılmış aynı hava olarak alıyordu; yani Priestley için havanın maddi birliği vardı, flojiston alıp vermekle havanın iki gazı elde edilebiliyordu.
- 2) Hava bir element olmadığına göre dört element teorisi geçerli değildir.
- 3) Havadaki yanma ve oksidasyon olayları, yanan ve oksidasyona uğrayan maddenin, ya kendisinin veya içindeki elementlerin havanın oksijeni ile kimyasal birleşmesinden ibarettir; bunun için metal kireçleri (oksitleri) metalin kendisinden daha ağırdır. O halde metaller basit cisimler, kireçlerse bunların bir oksijenli bileşikleridir.
- 4) Kütlelenin korunması kanunu geçerlidir, yani kimyasal bir olaya katılmış olan maddelerin genel ağırlığında hiçbir değişiklik olmaz veya başka bir deyişle bir maddi değişimde toplam kütle daima aynıdır.
- 5) Elementlerin korunumu kanunu geçerlidir. Yukarıdaki ifadelerden kütlelenin korunumu ile elementlerin korunumu kanunları açık ve seçik olarak ortaya konulmuş bulunmaktadır.
- 6) Sabit oranlar kanunu geçerlidir.

Lavoisier civa kalkını (civa oksidi) kömürle karıştırarak bir kap içinde ısıttı. Oluşan gazın suda çözüldüğünü ve bu gazın içinde, yanan bir mumun söndüğünü görerek bunun karbon dioksit olduğunu saptadı. Bu olayda kömürün bir rolü olduğu ve flojistonun bir rol oynamadığı sonucunu çıkardı. Metal kalk'tan oluşan oksijen, kömürle karbon dioksit oluşturuyor ve metal kalk, metal haline indirgeniyordu.

Fosforun yanmasına ilişkin deneylerinde ortamdaki havanın, her zaman için beşte dördünün geriye kaldığını, beşte birinin (oksijenin) ise bu sırada fosforla birleştiğini saptadı. Artakalan gaza (yani azot'a) o zamanlar "solunamayan hava" deniyordu.

Bu çalışmalarını sonunda "*OEuvres*" içinde yer alan iki ciltlik "*Trate Elementaire de Chimie*" adlı ünlü çalışmasını yayınladı. Bu çalışması çok büyük yankı uyandırdı. Burada, deneylerdeki ağırlık verileri ve hesaplamalar da yer alıyordu. Fosforun yanmasında ortamdaki uzaklaşan oksijen ağırlığının, daha sonra, fosforik asitte saptanan kadar olduğunu kanıtladı.

Böylece yanma olayının, fosforun basit bir şekilde oksijenle birleşmesi olduğunu, bu sırada tartılabilir nicelikte hiç bir nesnesin yok olmadığını kanıtladı. Yani hiçbir flojiston uçup gitmiyordu ve tepkimeye giren maddelerin yanmadan önce ve sonraki ağırlıkları eşitti. Aynı sonuca kükürt ve kömürün yanmasına ilişkin deneylerinde de vardı.

Lavoisier'nin başka bir ünlü deneyi, elmasın yanması üzerine idi. Uzun süreden beri, elmasın kızdırılmasında, gözle görülür ölçüde yok olduğu biliniyordu. Zamanın büyük prens ve kralları ateşin değerli taşlar üzerine etkisini saptamak üzere çeşitli deneyler yaptırıyorlardı. Yakut'un ateşe direndiği, ama öteki taşların değişime uğradığı saptanmıştı. En değerli taş olan elmasın ateşte tümüyle ortadan yok olması bütün dikkatleri üzerine çekmişti. Eskilerin, değerli taşların sihirli gücüne inanmaları ve özellikle elmasın parçalanamazlığına ilişkin düşünceleri, Filozof Taşı düşüncesiyle bağlantılıydı. Bir bakıma değerli taşlar ve elmaslar bu düşüncenin gerçekleştirebileceğinin görünür bir göstergesi idi. Ama Lavoisier bu tür görüşleri, çok açık bir dille, "önyargılar" diye niteledi ve onun sağlam araştırmacı ruhu, simyanın kutsallığını geri dönmemesine yıktı.

Elmasları, tıpkı fosforun yakılmasında olduğu gibi cam bir fanus içinde, dışardan alışılmışın dışında büyük bir dışbükey mercekle yardımıyla, güneş ışınları göndererek tutuşturdu. Bu deneyde şunları saptadı: Hava içinde ısıtmada elmas gerçekten yok oluyor ve sonuçta geriye hiç kül bırakmadan yalnızca karbondioksit oluşuyordu. Kapalı bir kap içinde elmas sıcak kömür tozları ile çevrelediğinde, onun hemen hemen hiç değişmediğini gözledi. Buradan, elmasın özel bir karbon türü olduğunu, erime özelliği göstermediğini saptadı. Bu deneylerinde, çeşitli kişilerce onun kullanımına sunulan bir bakıma büyük elmas örnekleri kullandı. Karbondioksit oluşumunu, oluşan gazın kalk suyunu (kalsiyum hidroksit çözeltisi) beyaza bulmasıyla kanıtladı.

Kömür, fosfor, kükürt vb. gibi pek çok yanma olaylarında asit özelliği gösteren gazlar oluştuğundan Lavoisier, tüm asitlerin oksijen içermesi gerektiğini savunuyordu ve buna ilişkin düşüncesi uzun süre kabul gördü. Buna göre oksijen, asitlerin temel elementlerinden biri idi. Bu nedenle O, "Oxygenium" (asit oluşturucu) diye adlandırıldı. Ama daha sonraları oksijensiz asitlerin de var olduğu anlaşılmıştır.

Lavoisier'nin yanıtını aradığı başka bir önemli soru ise suyun doğası idi. Geçmişte büyük bir gizemsel rol oynamış olan bu madde ilk olarak Cavendish tarafından kimyasal

yoldan sentezlenmişti. Cavendish, hidrojenin yakılmasında su oluştuğunu gözlemiş ve suyu basitçe “flojistonsuzlaştırılmış hava” diye tanımlamıştı, ama onun bileşimini saptayamamıştı. Bu sorunu Lavoisier açık seçik yanıtlamıştır. Cavendish’in bildirilerinden yola çıkarak, suyu oluşturacak (oksijen/ hidrojen) oranını 1/2 olarak saptamıştır. Oluşan suyun asit özellikli olup olmadığını turnusol ve “menekşe özsu” (bazlık saptaması için) ile denetlemiş ve bunun arı su olduğunu saptamıştır. Buna göre su, basit bir madde olamazdı ve bir bileşik olmalıydı. Daha sonra Lavoisier suyu yeniden bileşenlerine ayırabilmeye çalışmıştır. Daha önceleri Priestley, kurşun kalkının “yanar hava” (yani oksijen) yardımıyla yüksek sıcaklıkta, yeniden metalik kurşun haline dönüşebildiğini gözlemişti. Lavoisier kurşun kalkının indirgenmesinde, elde edilen metalin (kurşunun) metal kalktan daha hafif olması ve bu işlem sırasında bir şeylerin uçup gitmesi gerektiğine değinmiştir. Tepkime sırasında oksijen oluştuğunu bulmuş ve buradan metal kalkın bir oksijen bileşiği olduğunu, tepkime sırasında ağırlık azalmasına neden olan oksijen miktarının oluşan su içindeki oksijen miktarına eşit olduğunu kanıtlamıştır.¹⁰

Bu bağlamda özellikle şu deneyi ilginçtir ve ün kazanmıştır. Lavoisier’e göre bir metal ve sudan metal kalk üretilebilir ve bunun yanısıra da hidrojen elde edilebilirdi. Bu amaçla kızgın tüfek namlusu içinden su geçirmiştir. Bu sırada su parçalanıyor ve demir oksitlenerek hafif manyetik olan siyah demir oksite dönüşüyordu. Böylece borunun iç kısmı giderek daralıyordu ve aynı zamanda da hidrojen oluşuyordu. Su buharı yerine hidrojen gönderildiğinde ise demir oksit gerisin geriye tekrar indirgenerek su oluşuyordu.¹¹

Kimyada devrim yapan yaklaşımlarının en önemlilerinden biri, bu araştırma alanına nicel yöntemi yerleştirmiş olmasıdır. Her ne kadar Van Helmont, Boyle ve Black gibi bilginler araştırmalarında teraziyi kullanmışlarsa da nicel yöntemi maddenin yok edilmezliği üzerine kuran Lavoisier’dir.

1789 tarihinde yayımladığı ve yeni kuramlarının görece popüler bir dille anlatıldığı “*Traite Elementaire de Chimie*” (Temel Kimya İncelemesi) adlı yapıtında, bir kimyasal tepkimeye giren ve tepkimededen çıkan maddelerin kütlelerinin değişmeyeceği (havanın analiz deneyinin sonuçlarında görüldüğü üzere), yani toplam kütlelenin korunacağı tespitini şöyle

¹⁰ Tez, a.g.e., s.98.

¹¹ A.g.e., s.99.

açıklamıştır:¹² “Gerek doğanın gerekse sanatların işlemlerinde yoktan hiçbir şey yaratılmadığı, her işlemde önce ve sonra eşit nicelikte madde bulunduğu bir belit olarak alınabileceği için, ilkelerin niteliği ve niceliği aynı kalır. Yalnızca değişim ve dönüşümler meydana gelir.” Bilgini bu sonuca götüren araştırmalarının birincisi, 1770’te yaptığı deneylerdir. “Pelikan adı verilen ve üst kısmında yoğunlaşan buharların yanlardaki dar borulardan kaynaklı sıvı haznesine geri dönebildiği özel bir kabı, suyu ardışık damıtmada kullanmıştır. Pelikanı duyarlı olarak tarttıktan sonra içine koyduğu tartımı belli suyu belli aralıklarla sekiz kez kaynatmıştır. Kaptaki havayı çıkartmak için üstündeki tapayı birkaç kez açıp kapattıktan sonra tüm sistemi tartmış ve yaklaşık 80 derece sıcaklıkta 101 gün bekletmiştir. Bu süre içinde kapta bulunan suda giderek artan nicelikte beyaz renkli bir çökelek oluştuğunu da gözlemiştir. Sürenin sonunda aygıt soğutulup yeniden tartıldığında, ilk ve son ölçülen ağırlıklar arasında bir fark olmadığını saptamıştır. Ancak, içindeki suyu süzerek boşalttıktan sonra kurulayarak tarttığı pelikanın ilk ağırlığından yaklaşık 1,128g azalmış olduğunu ve beyaz çökeleğin de 0.318g geldiğini saptayınca yeni bir deneme yapmıştır. Pelikandan boşalttığı ve tartımı belli bir başka kapta kaynatıldığı suyun bu kez 1,004g tortu bıraktığını bulunca, toplam artık niceliğinin 1,322g olmasını, yeni kabın çeperlerinden de biraz maddenin suda çözünmesiyle açıklamıştır. Böylece, suyun toprağa ya da toprağın suya dönüşmeyip, cam kapların çeperlerinden bazı maddelerin suda çözüldükleri görüşü, Scheele’nin nitel deneylerinden sonra nicel olarak da tümüyle doğrulanmıştır.¹³

Kimyasal bileşiklerdeki kütle miktarlarının sabitliği konusunda şunları söylemektedir: “...Hiçbir şey ne yapay ne de doğal işlemlerle yeniden yaratılmaz. Şu temel yasa ortaya atılabilir ki, her bir işlemde madde niceliği işlemde önce ve sonra aynı büyüklüktedir ve

¹² Osman Gürel, *Doğa Bilimleri Tarihi*, İmge kitabevi, 2001, Ankara, s.444

¹³ Hudson, a.g.e., s.64

temel maddelerin niteliği aynıdır; yalnızca dönüşümler ve değişen biçimler vardır.” Bu bilgi modern nicel kimyanın temeli olmuş ve daha sonra, kimyasal tepkimelerde “*Kütlenin Korunumu Yasası*” olarak nitelenmiştir.¹⁴

Lavoisier, -daha önce de belirtildiği gibi- bilimsel çalışmalarına 1760’larda jeoloji konusunda başladı. Jeolojiye mümkün olduğu kadar yüksek hassaslıkta ölçümler yaparak katkıda bulundu. Bu yaklaşımı, bütün çalışmalarının bir özelliği idi. Daha sonra, Paris’in atık su şebekesiyle uğraştı. Bu, onu kimya deneyleri yapmaya götürdü ve yeteri kadar uzun ısıtıldığında suyun toprağa dönüşeceği fikrini çürüttü. Bu fikir, saf olmayan suyun kaynatıldığı zaman geride katı bir artık madde kalmasından doğmuş olan yanlış bir fikirdi. Lavoisier bu fikri yine dikkatli kantitatif deneyler yaparak çürüttü. Yanma olayını incelemeye başlaması 1770’li senelerin başından önce olmadı. Ancak başlar başlamaz, kalsinasyon işlemi uygulanan bir metalin ”ateş parçacıkları” emmediğini, yani “bağlanmış hava” emmediğini gösterdi. İşte durum böyle iken Priestley Paris’e geldi ve Lavoisier’e “flojistonu alınmış hava”dan bahsetti.

Priestley’in ziyaretinden sonra, Lavoisier çok önemli birkaç deney daha yaptı. 1770’lerin sonuna doğru, havanın, bir kısmı çok iyi yanabilen, diğer kısmı ise solunuma elverişsiz bir çeşit bileşik olduğuna inanmıştı. Kalsinasyonu tek başına ve kömürün varlığında incelemesi onu, Black’in “bağlanmış hava”nın bir cins kömür bileşiği olduğu neticesine götürdü. Böylece, bütün bulgularını bir araya getirdi ve kimya hakkındaki eski fikirleri yıkarak modern kimya çağını açacak olan ilk sonuçlara ulaştı. 1779’da havanın yanıcı kısmının bütün asitlerin bir bileşeni olduğunu iddia etti ve bu bileşene “asitin esas maddesi” veya *principe oxygene* (Yunanca asit anlamındaki *oxus*’dan türetilmişti) adını verdi. Ancak bu safhada flojiston teorisini açıkça reddetmedi; yalnızca, görüşünün teoriye başka bir açıklama getirdiğini söyledi.

¹⁴ Tez, a.g.e., s.100.

Bundan böyle, Lavoisier birçok kimyasal işlemi açıklayabilmekteydi; fakat “yanıcı hava” konusunda hala kararsızdı. Bu sırada, Priestley ve Cavendish çığ elde etmek için kıvılcımları kullanmış ve Cavendish, çığın saf su olduğu sonucuna varmıştı. Cavendish’in bu tesbiti ve olaya getirdiği açıklamayla ilgili haberler Paris’teki Lavoisier’e ulaştı. Ancak Cavendish bütün gazların su içerdiğinde ısrar etmekte ve bunu açıklamak için flojiston teorisini kullanmaktaydı. Lavoisier, yeni deneyler yaptı; amacı yalnızca su elde etmek değildi, asitlerin metaller üzerindeki kesin etkisini ve son deneyleri sırasında oluşan “yanıcı hava”yı incelemek istiyordu. Sonuçta, suyun bazı şartlar altında bir taraftan *principe oxygene*, diğer taraftan suyun esası olan bir maddeyi *principe hydrogen*’i (Yunanca su anlamındaki *hydor*’dan) vermek için ayrıştığını kabul etti. Bunu kabul ettikten sonra, birçok kimyasal reaksiyon-bilhassa asitlerin metaller üzerindeki reaksiyonları-daha etkin şekilde açıklanabilecekti. Lavoisier, oksijen ve hidrojenin reaksiyonlardaki rolünü gösterdi ve “ateş unsuru” olan flojistona başvurmaksızın tamamıyla yeni bir kimya kurabildi.

Dikkatli analizler üzerine kurulmuş ve titiz ölçümlerle desteklenmiş olan yeni kimya, eski flojiston teorisine ciddi olarak meydan okudu ve zamanla tamamen onun yerini aldı. Benimsenmesi zaman almış olsa da, yeni kimyanın yararları birçok kimyager tarafından hemen anlaşıldı. 1784’te Lavoisier’nin sonuçlarını açıklamasından bir yıl sonra, Joseph Black onun teorisini Edinburg’daki öğrencilerine anlatmaktaydı. Aynı şekilde, 1785 yılında, tanınmış kimyager Claude Berthollet de yeni fikirleri benimsedi. Gerçekten de, takibeden iki yıl boyunca Berthollet, Lavoisier, Guyton de Morveau ve Antoine de Fourcroy adlı kimyagerler bu yeni teori ışığında kimya nomenklatür (kimyasal adlandırma)’ünü yeniden düzenlemeye giriştiler. Her bileşiğe onun kimyasal bileşimini belirten bir isim verdiler ve yüzyıldan fazla bir zaman önce Robert Boyle’un koyduğu kuralları izleyerek elementleri büyük titizlikle tanımladılar. Böylece, “zaç yağı” yerine “sülfat asiti”, “aqua fortis” yerine “nitrat asiti” terimleri kullanıldı. Yine verebileceğimiz bazı örnekler şunlardır: “ısı”, “ısı ilkesi”, “ateş”, “ateş akışkanı”, “ateş” ve “ısı maddesi” yerine “kalorik”; “yaşamsal hava”, yerine “oksijen”; “flojistonlu gaz”, “zararlı hava” yerine “azot”; “tutuşkan hava” yerine “hidrojen”; “kalker toprağı” yerine “kireç” gibi terimler önerilmiştir. Bizim bugün kullandığımız sisteme çok benzeyen bu sistem, ilk defa 1787’de *Method de Nomenclature Chimique* (Kimyasal Adlandırma Yöntemi) adlı eserde açıklandı.¹⁵

¹⁵ Maurice P. Crosland, *Historical studies in the language of Chemistry*, New York, Dover Publications, t.y., s.169-173

İki yıl sonra, Lavoisier ünlü *Traite Elementaire de Chimie* (Kimyanın Temelleri) adlı eserini yazdı. Bu kitabın açık ve kolay anlaşılır bir dille yazılmış olması, yeni fikirlerin herkes tarafından benimsenmesini sağladı. Modern kimya çağı nihayet ufukta belirmişti.

1- FLOJİSTON TEORİSİNİN YIKILIŞI VE ELEMENT KONSEPTİ

Suyun bileşiminin keşfi Lavoisier'e yanma olaylarıyla, oksitlerin ve asitlerin oluşumu ve solunum olaylarını açıklamaya yaradı. Bu bileşenin ne olduğunun bilinmesi flojiston teorisinin tamamen terk edilmesine yol açmıştır. Hidrojen yandığı zaman ilk önce bir yanma ürünü gözükmez; flojistoncular, bundan sadece havaya flojistonun girdiği sonucunu çıkarmışken Lavoisier, bu yanmada su buharının oluştuğunu ve bunun da soğukta su halinde yoğunlaştığını kanıtlamıştır. Demek oluyor ki, su bir element değildir, hidrojenle oksijenin bileşimidir. Oluşan suyun tartımı, harcanan hidrojen ve oksijenin tartımlarının oranının 1/8'i şeklindedir. Lavoisier böylece, suyun sentez ve analizini yapmıştır.

Bu çalışmaların nihayetinde flojiston teorisini Lavoisier yıkmıştır.¹⁶ Kapalı kapta kalayın kavrulması deneyi, havanın bileşiminin tayin edilmesi, oksitlerin ve asitlerin oluşumunda oksijenin rolünün ortaya konulması ile flojiston teorisi son darbeyi yemiştir. Lavoisier, bütün bu kanıtlar karşısında bu teorisinin kendiliğinden ortadan kalkmasını bekleyebilirdi. Fakat zamanın kimya anlayışıyla bu teori arasındaki bağın kopmasına karşı gösterilen dirençten ötürü, bu teoriye doğrudan doğruya ve bir çok kez hücum etme gereğini duymuştur. Lavoisier buna 1777'den itibaren başlamıştır ama hidrojenin rolünün bilinmemesinden dolayı arada duraklamalar olmuştur.

¹⁶ Berkem, a.g.e., s.126.

Lavoisier, Stahl'in görüşlerine saygı duysa ve bir kısmını taktirle karşılarsa da 1783'te flojiston hakkında ne düşündüğünü şöyle açıklamıştır: “ Kimyacılar flojistonu tam bir hayali prensip haline getirmişlerdir; kesin bir tanımı yapılmamış ve bunun sonucu her türlü açıklamalara karıştırılmıştır. Bu prensip bazen ağırlığı olan bir şeydir, bazen de değildir; bazen serbest ateştir, bazen toprak elementiyle birleşmiş ateştir; bazen kapların çeperlerinden geçebilir, bazen bunlardan geçemez; renk ve renksizlik ondan ileri gelir. Bu, gerçekten acayip bir şey olup her kılığa girer, her an nitelik değiştirir.”

Gerçekten flojistonun girmediği yer, karışmadığı şey yok gibidir. Scheele bile, tam bir flojistoncu olmasına rağmen, flojistonun çok değişik halinden ürkmüş ve bu çıkmazdan kurtulmanın çarelerini aramak gerekir, demiştir.

Lavoisier'in hücumları karşısında önerilen bazı uzlaşma çareleri de bu teoriyi kurtaramamıştır. Lavoisier, yapılan bütün itirazlara tartı ilişkileriyle karşılık vermiş ve toplamın kısımlardan daha ağır olduğunu söylemiştir; yanma ürünleri, yanan cisimden daha ağırdır, kimyasal reaksiyonlarda hiçbir şey kaybolmaz ve yoktan hiçbir şey var olmaz; madde ne yok olabilir ve ne de yoktan meydana gelebilir. Eğer yanma sırasında ağırlık artıyorsa, bu başka bir cismin kazancıyla olur ki bu da oksijendir; yoksa flojiston kaybı ile değil.

Oysa ki başlangıçta, Lavoisier, flojiston teorisinin terminolojisini kullanmıştır; çünkü kimyada bilenen başka bir terminoloji yoktu. Öte yandan O, bu teoriye eleştirel yaklaşıyordu. Havadaki partikülleri prensipler/elementler olarak adlandırıyordu. Ona göre atmosferik hava iki elastiki sıvının karışımından oluşmaktaydı. O, bu gerçeği sadece niteliksel olarak değil niceliksel olarak da kanıtlamıştı. Bu niceliksel araştırmalar bazında Lavoisier, hava ve toprağın basit maddeler olduğu görüşünü ortadan kaldırmıştır. Farklı bileşimlerin yanması sonucunda ortaya çıkan ürünlerin özelliklerini inceleyerek bu bileşimlerin çoğunu suda çözüldükten sonra asit benzeri özellikler taşıdığı konusunda ikna olmuştur.

Lavoisier tarafından kullanılan oksijen kelimesi kısa sürede genel kabul gördü ve bütün bilim adamları tarafından kabul edildi. Ayrıca bu kelime literatürde de kabul edildi ve bütün dillerde benimsendi; örneğin; Almanca “Sauerstoff”, Hollandaca “Zuurstof,” Rusça “Kislorod”.

Solunumla ilgili araştırmalar incelendiğinde Lavoisier' in oksijenden arınmış havaya azot ismini verdiğini görmekteyiz. Azot kelimesi aslında daha önceden de kimyada kullanılan bir terimdi. Modern kimya öncesinde de bu kelimeye rastlamak mümkündü.

Maddenin korunumu önermesinden hareket ederek ve ölçme bilimi metodunu kullanarak 1781 yılında Lavoisier niceliksel olarak suyu oksijen ve hidrojene ayırtmıştır. Cavendish, hidrojen elementini niteliksel analiz sonucu keşfetmişti, 1784 yılında oksijen ve hidrojeni birleştirerek su oluşumunu sağlayabilmişti. 1789 yılında yayınlanan “*Traité élémentaire de chimie*” adlı eserinde Lavoisier suyun ayrışımı ile ilgili sayısal sonuçlar ortaya koymuştur. Lavoisier tarafında verilen sayısal veriler onun ölçümlmelerine güçlü bir kesinlik getirmiştir.

Lavoisier toprak, su ve havayı; oksijen, litrojen, hidrojen ve metallere sayısal olarak ayırtarak dört tane Aristoteles elementinden üçünün gerçekte birbirlerine karışmış maddeler olduğunu ispatlamıştır. Böylece Lavoisier yüzyıl önce Boyle tarafından Aristo felsefesine ait elementler hakkında başlatılmış olan tartışmayı tamamlamış oldu. Boyle, bu elementleri eleştirel bir incelemeye almıştı. Öte yandan Lavoisier maddeleri elementlerden meydana gelen yapılar olarak adlandırmıştır.

Bu yeni yaklaşımın ilk gözle görülür sonucu 1783 yılında yayınladığı onun “*Reflexion sur phlogiston*” adlı eseri idi. Bu çalışmanın amacı yanma fenomeninin flojiston teorisinden daha basit ve kolay bir şekilde açıklanabileceğini göstermekti. Lavoisier bütün açıklamalarını tek basit bir prensibe indirgemmiştir. Bu prensibe göre saf hava partiküler bir prensipten meydana gelmektedir. (O bunu asit oluşumu olarak adlandırmaktadır.) Lavoisier'e göre bu kuralın kabul edilmesi durumunda kimya bilimindeki bir çok temel zorluk ortadan kalkacaktır ve bütün fenomenler elementsel basitlikte ifade edilebilecektir.

Lavoisier, havada daha az ya da daha çok flojistonun bulunup bulunmamasından bahsetmek yerine sorgulanan prosesin, oksijen miktarının artması ya da azalmasının sonucu olarak irdelenmesini önermiştir. Görüşleri bilim dünyasında kolaylıkla kabul görmemiştir. Lavoisier bu gerçeği şu şekilde dile getirmiştir: “Fikirlerimin hemen kabul görmesini beklemiyorum; zaman haklı olduğumu ya da yanıldığımı mutlaka gösterecektir.”

Oksijeni ilk defa ayırtıran kişi olan Priestley, oksijenin ayrı bir element olduğunu hiçbir zaman kabul etmedi. Hidrojeni oluşturan parçaları ilk defa inceleyen Henry Cavendish, Lavoisier'in görüşlerini uygun bulmasına rağmen geleneksel öğreti olan flojiston teorisinden kopmamıştır. Cavendish böylece gözlemlenen fenomeni her iki metotla da açıklamaya çalışmıştır.

18.yy'ın sonlarına doğru hemen hemen hiç kimse flojiston teorisini kullanmamaktaydı.

Aristotelesçi elementlerden vazgeçilmesi ve flojiston teorisinin inkarı ile kimyanın yeniden formüle edilmesi zorunlu hale gelmişti. Bu görev 1789 yılında yayınlanan *Traite elementaire de chimie* adlı eseriyle Lavoisier yerine getirmiştir. Bu kitap onun araştırma görüşlerini içermektedir.

Lavoisier element analizinin nihai sonucunda maddenin korunumu prensibi ve sayısal metotları düzenli bir şekilde kullanarak, hangi maddelerin diğerlerinden daha az kompleks yapıda olduğunu göstermeyi başarmıştır. Bir parça bütünden daima daha az ağırlıktadır. Bu prensibi takip ederek O, bazı basit maddelerin listesini vermiştir. Kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre Lavoisier elementleri dört gruba ayırmıştır:

Lavoisier'e göre basit maddeler

Işık	Sülfür	Sürmetaşı	Civa	Kireç
Kalori	Fosfor	Arsenik	Kalay	Magnezyum
Oksijen	Karbon	Molibden	Bizmut	Barite
Nitrojen	Klorlu kök	Nikel	Manganez	Kil
Hidrojen	Florik kök	Volfram	Kobalt	Çakmak taşı
	Bor kök	Platin		
		Bakır		
		Gümüş		
		Altın		
		Çinko		
		Demir		

Bu listenin analizi birkaç ilginç sonuç çıkarmamıza imkan vermektedir.¹⁷ En kalabalık grup olan üçüncü gruptaki elementler bilinen metalleri içermektedir. Bu elementlerin oksitleri alkalin özelliği taşımaktadır. Şunu belirtmek gerekir ki, Lavoisier, metalleri basit maddeler yani elementler olarak tanımlayan ilk kimyacıdır. İkinci grup, oksitleri asidik özellikler gösteren elementleri ihtiva eder. Lavoisier radikal olarak adlandırdığı üç madde ayrımında bulunmuştur. Fakat, bu radikalleri saf durumlarında ayırtıramamıştır. O sadece hidroklorik, florik ve borik asitleri biliyordu; buna rağmen O, bütün asitlerin oksijen ihtiva etmesi gerektiğine inandığından bu radikallerin de oksijen kombinasyonu olduğuna inanıyordu. Öte yandan bu inanış kitabındaki element tanımıyla uyumlu değildi. Dördüncü grup, Lavoisier zamanında henüz ayırtılmamış olan, bu gün bizim bildiğimiz, bazı bilinmeyen elementlerin oksit ve hidroksitlerinden oluşmaktaydı. Bunlar, suda çözüldüklerinde asidik ve baz özellikleri göstermezler; bu sebepten ikinci ya da üçüncü grupta yer almazlar.

Üçüncü grupta bahsedilen basit maddeler, sıvı civa hariç, katı halde bulunmaktaydılar. Ayrıca Lavoisier'in kimya tarihinde element olarak tanımladığı gaz halindeki maddeler de bulunmaktadır. Böylece hidrojen, ve oksijen ilk grup elementlerin içinde yer almıştır. Bunun yanında Lavoisier, ışık ve kaloriyi bu grupta tutmuştur; çünkü ışık ve ısının aynı gazlar gibi kimyasal reaksiyon esnasında ortaya çıktığına inanmıştır.

Işığı ve ısıyı element olarak kabul etmesini analiz etmeden önce Lavoisier'in oksitlenmenin farklı dereceleriyle ilgili görüşünü incelemekte fayda vardır. Bu problem flojiston teorisi tarafından başarılı bir şekilde çözülmüştü. Lavoisier flojistonun yerini oksijenle (oksijeni asitlik taşıyıcısı olarak tanımlamıştır) değiştirmiştir. Bu ön kabul, şu sonuca varılabilir: Bir bileşimde asidik özellik ne kadar güçlüyse o bileşimde asit oluşturan oksijen miktarı o ölçüde yüksektir. Lavoisier metal olmayan maddelerin oksitlerinin sadece suda çözüldükten sonra asidik özellikler gösterdiğini fark etmiştir; bu sebepten bu çözeltilerde metal olmayan herhangi bir elementin bileşiminin çözülmemiş bir bileşimden daha oksitlenmiş durumdadır. Ayrıca, bilinmektedir ki sülfür iki asit vermektedir; biri diğerinden daha güçlüdür. Lavoisier'e göre asitlerin içinde bulunan elementler özgür bir durumda açığa

¹⁷ Roman Mierzecki, *The Historical Development of Chemical Concepts*, Warszawa PWN publishers, t.y., s.72-79

çıkmalı ve dört farklı oksitlenme durumunda olmalıdır. O, kavramının doğru olduğu konusunda emindir ve bir gün bu bileşimlerin keşfedileceğine inanmaktadır. Lavoisier bu bileşimleri kitabında özel bir tabloda listelemiştir. O, elementleri ve onların başarılı oksitlenme durumlarını (*degrés d'oxygénéation*) göstermiştir.



SONUÇ

Yaptıkları araştırmalar ortak bir paradigma üzerine kurulu olan insanlar, bilimsel uygulamada aynı kural ve ölçütlere baēlıdırlar. Bu baēlılık ve bunun sonucu ortaya çıkan fikir birliēi belli bir araştırma geleneēinin doēması ve süregelmesinin önkoşuludur. Bu paradigma etrafında kenetlenen bilim adamları paradigmanın devamlılıēı için şüphe götürmez ilkeler, sarsılmaz gerekçeler oluştırmaya çalışırlar. Paradigma, problem çözemeyecek veya soruları cevaplayamayacak duruma geldiēinde bile bilim adamları topluluēu onu korumak için çaba harcamayı sürdürürler. Bilimsel devrim niteliēi taşıyan paradigmalar arası geçiş veya eski paradigmanın terk edilmesi, yeni paradigmanın ortaya çıktıēı anda olmaz; bu durum biraz daha zaman alır. Örneēin Lavoisier'in getirdiēi yeni açıklamalar olgulara ilişkin doēru sonuçlar verse de 10 yıl sonra benimsenmeye başlanmıştır. Çünkü eski kurama olan baēlılık öyle kolay kabullenilen bir terk edişle mümkün olmaz. Fakat bu arada yeni paradigmanın da "çevre"si oluşmaya başlar. Bir kuramın paradigma olarak kabul edilmesi için elbette rakiplerinden güçlü görülmesi gerekir, ama kapsamına girecek bütün olguları açıklaması çok zordur.¹ Eski görüşe baēlı kalanlar daima vardır ama bunlar da zamanla silinirler. Yeni paradigma beraberinde, bilim alanının yepyeni ve daha katı bir tanımını getirdiēinden, çalışmalarını bu yeni tanıma uydurmayı beceremeyenler ya da uydurmak istemeyenler ya tek başlarına devam etmek ya da bir çevreye baēlanmak zorundadırlar.

Yeni tür bir olgunun benimsenmesi, kuramda basit bir ilaveden öte bazı uyarlamalar gerektirir ve bu uyarlama tamamlanıncaya kadar, yani bilim adamı doēayı farklı bir tarzda görmeyi öğrenene kadar yeni olgu tam anlamıyla bilimsel bir olgu sayılmaz.

Bilimsel keşif bağlamında olgu ve kuram yeniliklerinin ne kadar iç içe olduklarını görmek için, özellikle daha önce söz ettiēimiz, oksijenin bulunuşuna bakalım. Oksijeni keşfetmiş olma iddiasında en az üç bilim adamının hakkı vardır, bir o kadar kimyacının da 1770'lerin başında laboratuvar imbiklerindeki havayı farkında olmaksızın oksijenle zenginleştirmiş oldukları muhakkaktır. Olaēan bilimin ilerleyişi ki bu durumda kimyanın ilerleyişi demek zorundayız. Oksijen dediēimiz gazın ařaēı yukarı saf sayılabilecek ilk örneklemini hazırlama iddiasında olanlardan birincisi İsvetli eczacı C.W. Scheele'ydi. Fakat

¹ Thomas S. Kuhn, **Bilimsel Devrimlerin Yapısı**, Çev.:Nilüfer Kuyaş, Alan yay., 4.b.s., 1995, İstanbul, s.59.

onun çalışmalarını göz ardı edebiliriz; çünkü kendi buluşu, oksijenin keşfedildiği başka yerlerde sürekli olarak ilan edildikten sonra yayınlandığı için bizi burada ilgilendiren tarihsel gelişmeye hiçbir katkı ya da etki yapmadı. Aynı konuda ikinci olarak hak iddia eden kişi, yani İngiliz bilim ve din adamı Joseph Priestley, büyük sayıda katı cismin zaman içinde çıkardıkları gazlar üzerine yaptığı olağan ve uzun süreli çalışmalar sırasında birçok gazın yanı sıra, ısıtılmış kırmızı cıva oksitinin salgıladığı gazı nitrit oksit olarak tanımladı ve başka deneylerin sonucunda da 1775 yılında aynı gazın, bildiğimiz solunan havayla aynı olduğunu, ama her zamankinden çok daha az miktarda flojiston içerdiğini öne sürdü. Üçüncü aday olan Lavoisier de kendisini bugünkü oksijene kadar götüren çalışmalarına, Priestley'nin 1774'deki deneylerinden sonra ve büyük bir olasılıkla da Priestley'den aldığı bazı ipuçları sonucunda başladı. 1775 başlarında Lavoisier kırmızı cıva oksitini ısıtarak elde edilen gazın "hiçbir fark olmaksızın, tamamıyla havanın kendisi ve tek değişikliğin de daha saf, daha rahat solunabilmesi" olduğunu bildirdi. Yıl 1777 olduğundan Lavoisier, belki de Priestley'den aldığı yeni bir ipucunun yardımıyla, bu gazın kendi başına bir tür olduğu ve hatta atmosferi oluşturan iki esas gazdan biri olması gerektiği sonucuna varmıştı. Bu sonucu Priestley hiçbir zaman kabul edemedi.

Aktardığımız keşif örneği aklımıza, aslında bilim adamının bilincine giren her yeni görüngen hakkında sorulabilecek bir soru getiriyor: oksijeni ilk bulan hakikaten Priestley ile Lavoisier'den biriye, bu hangisiydi? Kimin bulduğu bir yana, oksijen ne zaman bulundu? Soru, bu ikinci biçimde, keşifte hak iddia eden yalnızca bir tek kişi de olsa sorulabilir. Öncelik bulmak ya da olayın tarihini saptamak açısından bu soruyu yanıtlamanın bizim için aslında hiçbir önemi yoktur. Ama böyle bir yanıt bulma girişimi keşif olgusunun yapısı, doğası hakkında çok aydınlatıcı olabilir, çünkü aranan türde bir yanıt gerçekte yoktur. Keşif, hakkında bu tür bir soru sorulabilecek bir süreç değildir. Oksijenin bulunmasındaki öncelik 1780'den beri sürekli olarak tartışıldığına göre, bu sorunun sorulmuş olması, keşif yapmaya bu kadar temel bir işlev yükleyen bilim imgesinde bir terslik olduğunu gösteren bir belirtidir. Örneğimize bir kez daha bakalım. Priestley'nin oksijeni keşfettiği iddiası, sonradan kendi başına bir tür olduğu saptanan bir gazı elde etmekteki önceliğine dayanıyordu. Fakat Priestley'nin bulduğu gaz saf değildi ve eğer saf olmayan oksijeni elinde tutmak oksijeni keşfetmek sayılacaksa, bunu o zamana kadar atmosferdeki havayı şişeleleyen herkes yapmış sayılırdı. Üstelik keşifi yapanın Priestley olduğunu kabul etsek bile, keşifin tam olarak ne zaman yapıldığını pek göremiyoruz. 1774 yılında, Priestley daha önceden de tanıdığı bir gaz türü olan nitrit oksiti ayırabildiğini sanmıştı. 1775'te aynı gazın flojistondan arınmış hava

olduğuna karar verdi ki bu da tam anlamıyla oksijen sayılamazdı. Hatta, flojiston kimyacıları için oldukça da beklenmedik bir cins gazdı. Lavoisier'nin iddiaları daha esaslı görünse bile, orada da aynı sorunlar söz konusuydu. Eğer Priestley'i galip ilan etmeyeceksek, Lavoisier'ye de, söz konusu gazı tamamıyla havanın kendisi olarak tanımladığı 1775 yılındaki çalışmaları için aynı payeyi vermemiz yanlış olur. Diyelim ki Lavoisier'in bu yeni gazı sadece teşhis etmekle kalmayıp ne olduğunu da anladığı 1776 ve 1777 yıllarını bekledik. Bu bile yeterli sayılmayabilir, çünkü Lavoisier 1777 yılında ömrünün sonuna kadar, oksijenin atomit bir asitlilik unsuru olduğu ve oksijen gazının yalnızca bu unsurla ısının temel maddesi sayılan "kalorik" unsur birleştikleri zaman olduğu görüşünde diretti. Buna göre oksijenin 1777'de henüz keşfedilmemiş olduğunu mu söylememiz gerekiyor? Bazılarına bu tercih çekici gelebilir, ama şu da var ki kimya biliminde asidite ilkesi ancak 1810'lardan sonra terk edilebildi; ısının kalorik ilkesi ise, 1860'lara kadar geçerliliğini korudu. Halbuki oksijen günlük kimyasal nesnelere dünyasına her iki tarihten önce girmişti.

Açıkça görölüyor ki oksijenin "keşfedilmesi" gibi olayları inceleyebilmek için yepyeni bir söz dağarcığına ve yeni kavramlara gereksinmemiz vardır. "Oksijen keşfedildi" tümcesi, her ne kadar doğru olursa olsun, yanıltıcıdır çünkü bir nesneyi keşfetmenin, alışkın olduğumuz ve aslında sorgulamamız gereken görme kavramına benzetebileceğimiz tek ve basit bir edim olduğu izlenimini yaratmaktadır. Keşfetme fiilinin tıpkı görmek yahut dokunmak gibi tek bir kişiye ve zamanın belli bir anına tartışmasız maledilebileceğini bu kadar kolaylıkla kabullenmemizin nedeni de budur. Fakat bu fiil zaman açısından tamamen olanaksız olduğu gibi, kişi açısından da pek sık mümkün olmamaktadır. Scheele'yi bir yana bırakırsak, oksijenin 1774'ten önce bulunmamış olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz ama diğer taraftan 1777'de ya da kısa bir süre sonra bulunduğunu da kabul etmek zorundayız. Bu ve benzeri sınırlar içinde herhangi bir keşif olayının tarihini düşünme çabasının biraz keyfi olması kaçınılmazdır; çünkü yeni bir tür görüngüyü keşfetmek, ister istemez karmaşık bir olaydır ve söz konusu olan yalnız yeni bir şeyin var olduğunu görmek değil, aynı zamanda onun ne olduğunu da anlamaktır. Düşünün ki eğer oksijen bizim için de flojiston denilen nesneden arınmış hava demek olsaydı, hiç tereddüt etmeden oksijeni Priestley'in bulduğunda ısrar ederdik ama gene de ne zaman bulunduğunu tam olarak bilemezdik. Fakat eğer hem gözlem hem de kavramlaştırma, hem olgu hem de olgunun kurama uygulanması keşif bağlamında gerçekten birbirinden ayrılmaz unsurlarsa, keşif yapmanın bir süreç olduğunu anlamak eylemlerinin zahmetsizce, bir arada ve bir an içinde yapılabilmeleri, yalnızca ilgili

tüm kavramsal kategorilerin önceden hazırlanmış olduğu durumlarda mümkündür. O zaman da zaten söz konusu görüngü yeni bir tür görüngü olmaktan çıkar.

Keşif yapmanın ille de çok uzun olması gerekme bile, oldukça geniş bir kavramsal benimseniş süreci içerdiğini kabul ettik diyelim. Aynı şekilde, bir paradigma değişikliğini içerdiğini de söyleyebilir miyiz acaba? Bu soruya şimdilik genel bir yanıt vermek olanaksızdır, ama hiç değilse elimizdeki örnek için yanıtın evet olması gerekir. Lavoisier'nin 1777'den itibaren bildirilerinde yer verdiği buluş, oksijenin keşfinden çok tutuşmayı oksijenle açıklayan bir kuramdı. Bu kuram kimya alanında öylesine büyük bir değişime temel taşı olmuştu ki, adı kimya devrimi diye anılır oldu. Gerçekten de, oksijenin keşfedilmesi kimya dalında yeni bir paradigmanın ortaya çıkışının bu kadar temel bir parçası olmasaydı, bizim tartışmamıza başlangıç olarak aldığımız öncelik sorunu hiçbir zaman böylesine önem kazanmazdı. Diğerlerinde olduğu gibi bu örnekte de, yeni bir görüngüye ve dolayısıyla da onu keşfeden bilim adamına verdiğimiz değer, söz konusu görüngünün paradigma kökenli beklentilere ne derece aykırı düştüğü konusundaki hesaplarımızla doğrudan orantılı olarak değişir. Ancak, dikkat etmemiz gereken bir nokta var. Oksijenin keşfedilmesi kimyasal kuramdaki değişiklikten tek başına sorumlu değildi. Lavoisier, bu yeni gazın bulunuşuna herhangi bir katkı yapmadan çok önceleri, gerek flojiston kuramında bir şeylerin ters gittiğine, gerek yanmakta olan cisimlere atmosferden bir nesne karıştığına iyice ikna olmuştu. Bu düşüncelerini kaydettiği notlarını mühürlenmiş olarak 1772 yılında Fransız Akademisi Sekreterliği'ne teslim etmiş bulunuyordu. Oksijen üzerindeki çalışmalarının ne işe yaradığına gelince, bunun işlevi Lavoisier'in önceden kuşkulandığı aksaklığa daha kesin bir biçim ve yapı kazandırmasıydı. Lavoisier bu sayede zaten keşfetmeye hazır olduğu bir şeyi, yani tutuşmanın atmosferden eksilttiği nesnenin niteliğini öğrenmiş oldu. Lavoisier'in Priestley'in yaptıklarına benzer deneylerde, deneyi yapanın kendisinin göremediği olguyu, yani bu yeni gazı görmesinde herhalde zorlukların böyle önceden farkına varabilmesinin büyük payı olmuştu. Ama bunun bir de öbür yüzü var: Lavoisier'nin gördüğü şeyi görebilmek için önceden büyük bir paradigma yenilenmesi gerekiyordu ve Priestley'in uzun ömrünün sonuna dek aynı olguyu görememesinin asıl nedeni, paradigma yeniliğinden habersiz oluşuydu.

Ayrıca paradigmalar için, belli bir deney aracının seçimindeki ve onu belli bir tarzda kullanma kararının ardında, bilinçli ya da bilinçsiz olarak, yalnızca beklenen türde koşulların meydana geleceği varsayımı yatmaktadır. Kuramlar için olduğu gibi, kullanılan araçlar için de deneysel beklentiler vardır ve bunlar bilimsel gelişmede çoğu kez kuramsal beklentiler kadar

belirleyici bir rol oynamışlardır. Örneğin oksijenin gecikmeli bulunuşunun öyküsünde böyle bir beklenti yer almıştır. Kullandıkları havanın iyi olup olmadığını anlamak için aynı denemeleri kullanan Priestley ve Lavoisier, aynı işlemleri gerçekleştirerek buldukları gazın iki ölçü hacmini bir ölçü nitrit oksitle karıştırdıktan sonra, su üzerinde çalkalayarak geriye kalan gaz halindeki tortunun hacmini ölçmüşlerdi. Bu alışılmış işlemin geliştirildiği önceki deneyimlerinden, atmosferdeki havada söz konusu tortunun bir ölçü hacimde olacağını, herhangi bir başka gaz içinse (yahut kirlenmiş hava için) bu hacmin daha büyük olması gerektiğini biliyorlardı. Oksijen deneylerinde her iki bilimci de gerçekten bir ölçü hacime yakın miktarda bir tortu bulmuşlar ve bulunan gazı da buna göre tanımlamışlardı. Priestley, ancak çok sonra ve biraz da rastlantı sonucu bu alışılmış uygulamayı terk etti ve nitrit oksitle kendi bulduğu gazı başka oranlarda karıştırmayı denedi. Bunun sonucunda, dört katı ölçüde nitrik oksit kullanıldığı zaman hemen hiç tortu elde edilmediğini gördü. Yani önceki deneyimlerin pekiştirmiş olduğu ilk tür sınama işlemine bağlı kaldığı sürece, dünyada oksijen gibi davranan gazların var olmayacağını da kabul etmiş oluyordu.

1770'lerde birçok etkenin bir araya gelmesiyle kimya dalında bir bunalım baş gösterdi. Tarihçiler bu etkenlerin ne doğası ne de görelî önemi üzerinde bir fikir birliğine varmış değillerdir. Ancak, herkesin birinci sınıf öneme sahip olduğunu genellikle kabul ettiği iki etkenden söz edebilir: hava ve atmosfer kimyasının ilerleyişi ve ağırlık ilişkileri sorunu. Bunlardan birincisinin tarihi, 17'nci yüzyılda hava pompalarının geliştirilmesi ve kimyasal deneylerde kullanıma sokulması ile birlikte başlar. Bundan sonraki yüzyıl boyunca, bu pompanın ve havayla ilgili diğeri bazı araçların kullanılması sonucunda, kimyacılar giderek havanın kimyasal tepkimelerde etkin olması gerektiğinin farkına vardılar. Ancak, içerdikleri çelişkiler açısından son derece tartışmalı olan bazı istisnalar dışında, kimyacılar mevcut tek tür gazın hava olduğu inancından henüz kurtulamamışlardı. 1756 yılına dek, yani , Joseph Black katılmış havanın (Karbondiyoksitin) normal havadan her zaman için ayırdedilebilir olduğunu gösterene kadar, herhangi iki gaz örneklemini arasındaki tek ayırt edilebilir farkın saflık dereceleri olduğuna inanılırdı.

Black'ın çalışmalarından sonra gazların incelenmesi hızla ilerledi ve bilhassa Cavendish, Priestly ve Scheele gibi kimyacıların elinde, gaz örneklerini birbirlerinden ayırt edebilecek düzeyde bir dizi yeni teknik geliştirildi. Black'ten Scheele'ye, bütün bu kişiler flojiston kuramına inanıyorlardı ve deneylerinin gerek tasarımı gerek yorumlanması için tasarlanmış bir dizi karmaşık deney sırasında oksijeni de ilk kez üreten Scheele'ydi.

Yalnız bütün bu deneylerin gerçek sonuçlarında elde edilen çeşitli gaz örneklemeleri ve gaz özellikleri o kadar karmaşıktı ki, flojiston kuramının labaratuvar deneylerine ayak uydurması giderek zorlaştı. Bu kimyacıların hiçbiri kuramın değiştirilmesini düşünmemelerine karşın kuramı düzenli şekilde kullanamıyorlardı. 1770'lerin başlarında, Lavoisier hava üzerine deneylerine başladığı zaman flojiston kuramının hava dalında çalışan kimyacı sayısı kadar değişik yorumu bulunuyordu. Bir kuramın farklı yorumlanışındaki bu çokluk genellikle zaten olağan bir bunalım habercisidir.

Lavoisier'in karşısında bulunduğu bunalımın tek kaynağı tabii ki flojiston kuramıyla ilgili belirsizliğin giderek artması ve kuramın sağladığı yararın azalması değildi. Bir başka kaygısı da yakılan ya da çok kızgın ateşe konulan birçok nesnenin bu durumda ağırlık kazanmasını açıklayabilmektir. Bu da uzun tarihçesi olan bir sorundur. Kızdırılan bazı metallerde ağırlık artışı olduğu en az bir iki İslam kimyacısı tarafından çok önceden beri biliniyordu. 17'nci yüzyılda bazı araştırmacılar aynı olgudan yola çıkarak kızdırılan metale atmosferden bir unsur karıştığı sonucuna varmışlardı. Fakat on yedinci yüzyılın bilim dünyasında böyle bir sonuç kimyacıların çoğunluğuna gereksiz gözüküyordu. Kimyasal tepkimeler, bir araya gelen unsurların hacmini, rengi veya yapısını değiştirebiliyorsa, ağırlıklarının da pekala değiştiriyor olabilirdi. Zaten o devirde ağırlık genellikle maddenin niceliğini ölçmek için kullanılan bir birim değildi. Üstelik kızdırma sonucu meydana geldiği ileri sürülen ağırlık artışı tek başına kalmış bir görüngüydü. Doğal nesnelere birçoğu, sözgelisi odun, kızdırıldıkları zaman tersine ağırlık kaybediyorlardı. Flojiston kuramı da sonradan böyle olması gerektiğini savunacaktı.

Ancak 18'inci yüzyıl boyunca ağırlık artışı sorunu için başlangıç olarak yeterli görülen bu açıklamaları savunmak zaman geçtikçe zorlaştı. Bir ölçüde gündelik kimyasal araç olarak terazinin giderek daha çok kullanılmasıyla, bir ölçüde de atmosfer kimyasının gelişmesi üzerine tepkimelerin yan ürünü olan gazları toplamak hem mümkün hem de istenilir hale geldiği için, kimyacılar ısıtma işleminin yanı sıra ağırlık artışının görüldüğü durumlarla daha çok karşılaşmaya başladılar. Aynı sıralarda, Newton'un yerçekimi kuramının artık benimsenmeye başlaması kimyacıların ağırlık artışını maddenin niceliğindeki bir artış olarak görmeye alıştırdı. Bütün bu sonuçlar flojiston kuramının hemen reddedilmesine yol açmadı tabii, çünkü kuramı birçok şekilde düzeltmek olasılığı vardı. Belki de flojiston eksi yani negatif ağırlığa sahipti yahut da ateş parçacıkları ya da başka bir nesne flojistonun terk ettiği kızgın cisme giriyordu. Daha birçok açıklama yapılmaktaydı. Fakat ağırlık artışı sorunu

kurama yol açmadıysa bile, söz konusu sorunun giderek ağırlık kazandığı özel çalışmaların sayısında pekala bir artışa neden oldu. Bunlardan bir tanesi olan “Ağırlığı ölçülebilir bir töz olarak ve birleştiği nesnelere yarattığı ağırlık değişiklikleri açısından flojiston üzerine” adlı çalışma 1772 yılının başlarında Fransız Akademisi’ne sunulmuştu, ki aynı yılın sonunda Lavoisier’in daha önce sözünü ettiğimiz ünlü mühürlü notu aynı Akademinin sekreterliğine teslim edilecekti. Kimyacının uzun yıllar aklının ucunda takılı kalmış olan bir sorun böylece daha bu not yazılmadan önce, çağın çözülmemiş en önemli bulmacası haline gelmiş bulunuyordu. Bu sorunu çözmek için de flojiston kuramının farklı birçok yorumu geliştirilmekteydi. Tıpkı atmosfer kimyasında olduğu gibi, ağırlık artışına ilişkin sorunlar da flojiston kuramının gerçek niteliğinin anlaşılmasını gittikçe zorlaştırıyordu. Kurama işlerlik bir araç olarak duyulan güven ve inanç henüz sarsılmamış olmakla beraber, on sekizinci yüzyıl kimyasının bir paradigması yavaş yavaş erişilmez konumunu yitirmekteydi. Bu paradigmanın yönlendirdiği araştırma da giderek paradigma öncesi rakip okullar devrindeki çalışmalara benzemeye başlamıştı, ki bu da bunalımın tipik etkilerinden bir başkasıdır.

Bu kadar kötülenmiş olan flojiston kuramı da alt tarafı büyük sayıda fiziksel ve kimyasal görüngeneye düzenli bir yapı sağlamıştı. Nesnelere nasıl (çok miktarda flojiston içerdikleri için) yanabildiklerini açıkladığı gibi, metallerin de neden metal cevherlerinden daha çok niteliğe sahip olduklarını gösterebiliyordu. Kurama göre, metallerin hepsi de flojiston ile birleşmiş ve saf olmayan madenlerin birleşiminden oluşmuştu ve her metalde bulunan flojiston bu ortak nitelikleri meydana getiriyordu. Flojiston kuramı ayrıca karbon ve sülfür gibi tözlerin tutuşmasıyla asit elde edilen bazı tepkimelerin de açıklanmasını yapmaktaydı. Aynı zamanda, hapsedilmiş bir hacimdeki havanın içinde meydana gelen tutuşmanın yol açtığı hacim azalmasına da bir yorum getirmişti: Söz konusu bu etkinin nedeni tutuşma sonucu salıverilen flojistonun, karıştığı havanın esnekliğini bozmasıydı, tıpkı ateşin çelik bir yayın esnekliğini bozması gibi. Bu saydıklarımız, flojiston kuramcılarının, görüşleri için sahip çıktıkları görüngülerin tamamı olsaydı, bu kuram hiçbir zaman çürütülemezdi.

Bu saydığımız örnekler, dikkatimizi paradigmanın bilişsel işlevlerinden kural belirleyici işlevlerine kaydırmakla paradigmanın bilimsel yaşamı nasıl biçimlendirdiği konusundaki anlayışımızı genişletmektedir. Daha önce, paradigmanın başlıca rolü olarak bilimsel kuramların geliştirilmesindeki aracılığını ele almıştık. Paradigmanın bu roldeki işlevi, bilim adamına doğada bulunan ve bulunmayan nesnelere ve bunların nasıl davrandıkları hakkında bilgi vermektir. Paradigmalar bilim adamlarına kılavuz bir harita sağlamakla

kalmayıp, bu haritanın yapımı için gereken yönlendiriş de üstlenmektedir. Bilim adamı bir paradigmayı öğrenirken, edindiğı becerinin içinde kuram, yöntem ve ölçüt birbirinden ayrılmaz bir bütün halindedir. Bu yüzden, paradigma değıştiğı zaman hem problemlerin hem önerilen çözümlerin geçerliliğini belirleyen ölçütlerde de önemli farklar meydana gelir.

Bilimsel bir devrimden sonra eski ölçümlerden ve uyarlamalardan birçoğı geçersiz hale gelir ve yerlerine yenileri konur. Bu doğaldır, çünkü flojistondan arınmış havaya uygulanan deneylerin hepsi oksijene uygulanamaz. Fakat bu tür değışiklikler hiçbir zaman toptan olmaz. Ek olarak ne görürse görsün, bilim adamı devrimden sonra hala aynı dünyaya bakmaktadır. Dahası, kullandığı dilin ve laboratuvar araçlarının büyük bir kısmı, onları daha önce farklı şekilde kullanmış da olsa, aynen eskisi gibi kalır. Sonuç olarak, devrim sonrası bilim, değışmez bir kural olarak, devrim öncesi öncelinin içerdiği kullanımların aynılarını, aynı araçlarla gerçekleştirip aynı terimlerle betimleyerek devam ettirir. Bu kalıcı kullanımlar eğer değışmişse, değışim ya paradigma ile olan ilişkilerinde ya da verdikleri somut sonuçlardadır.

Yeni bir paradigma adayının başlangıçta çok az taraftarı olabilir, hatta bazen bu taraftarların konumları bile biraz kuşku götürebilir. Her şeye karşın, eğer işlerinin ehli iseler, paradigmayı iyileştirecekler, olanaklarını araştıracaklar ve onun yönlendirdiğı bir topluluğa ait olmanın ne demek olduğunu göstereceklerdir. Bütün bunlar yapılırken, eğer yazgısında mücadelesini kazanmak olan bir paradigma söz konusuysa, lehteki ikna edici kanıtlamaların gücü ve sayısı da giderek artacaktır. Daha çok bilim adamı saflara katılacak ve yeni paradigmanın araştırılması sürecektir. Zamanla paradigmaya bağılı deneylerin, araçların, makalelerin ve kitapların sayısı çoğalacaktır. Yeni görüşün verimliliğine inanmaya başlayan daha birçok kişi, yeni olağan-bilim yapma tarzını benimseyecektir, ta ki dışarıda sadece birkaç eski tüfek kalana kadar. Fakat onların bile hatalı olduğunu söyleyemeyiz. Her ne kadar tarihçi istediğı zaman, Priestley gibi sonuna kadar direnmekte pek akılcı davranmamış olan kuraldışı kişiler bulabilirse de, direnişin kendisinin mantıkdışı ya da bilimdışı olmaya başladığı bir nokta bulamaz. Olsa olsa, bütün meslek döndükten sonra kendisi hala direnen adamın ister istemez bilim adamı olmaktan çıktığını söyleyebilir, o kadar.

Bilim adamlarını daha önce kabul edilmiş olan bir kuramı reddetmeye götüren uslamlama işlemleri, bu kuramın gerçek dünya ile karşılaştırılmasından daha başka etkenleri de içermektedir. Herhangi bir paradigmayı reddetme kararı aynı zamanda daima bir başkasını da

kabul etme kararıdır. Bu karara yol açan uslamlama her iki paradigmanın da, hem doğa ile hem de birbirleri ile karşılaştırılmalarını gerektirir. Doğaya bakış açımızı belirleyen bir ilk paradigma bulunduktan sonra, artık paradigma olmadan araştırma yapmak diye bir şey söz konusu olamaz. Bu yüzden de bir paradigmanın reddi, bir diğzerinin yerini almasıyla eşzamanlı değilse, reddedilen, paradigma değil bilim olur. Bilimi reddetmek ise, paradigmanın değil bilim adamının işidir. Böyle bir bilim adamı da sonunda meslektaşları tarafından kendi beceriksizliğinin suçunu aletlerinde arayan bir marangoza benzetilebilir. Priestley'in flojiston kuramının geliştirilmesinde ortaya çıkan bulmacanın başarılı bir çözümü saydığı olgu, Lavoisier'in gözünde bir karşı örnekti. Bilim, kuram ile olgu arasında daha yakın bir uyum sağlamak için sürekli olarak uğraşmak zorundadır. Bu çabayı rahatlıkla bir sınama olarak görmemiz yahut bir kanıtlama ya da yanlışlama arayışı sanmamız olasıdır. Halbuki asıl amaç bulmaca çözümdür ve söz konusu bulmaca varoluşunu bile zaten paradigmanın geçerli olduğu varsayımına borçludur. Çözüm bulmayı başaramamak sadece bilim adamına gölge düşürür, kuramı bağlamaz. Yani, "kötü marangoz aletini suçlar."

Genel anlamıyla "paradigma" olarak kabul ettiğimiz, dış dünyayı anlamamızı sağlayan açıklama modelleri, bilimsel etkinliklerin kavranmasında ve bilimsel düşüncenin evrimini anlamamızı sağlamak konusunda önemli bir işleve sahiptirler. Bilim adamının tespit ettiği olgudan, kurama ulaşıncaya kadar zahmetli bir çalışma yürüttüğü ortadadır. Fakat salt olgu-kuram ilişkisinden kimi zaman çok daha karmaşık görünen bu bilimsel etkinlikler doğayı anlamaya çalışan bilim adamının çabasında saklıdır. Bu çabayı anlamak için çoğu zaman bir kuramı incelemek, ona denk gelen olguları belirlemek yeterli değildir. Pek tabi ki bilim adamının etkinlik alanını belirleyen duyguları, tutumları, yaşam şekli, ait olduğu kültür, sahip olduğu dünya görüşü ve ait olduğu bir paradigma gibi öznel taraflarını gösteren özellikleri vardır; ancak burada etkin olan dinamikler dışarıdan bilim adamının dünyasına nüfus etmektedir. Örneğin, Lavoisier'in akademiyle çoklukla fikir çatışmalarına varan münasebetleri, işi gereği topladığı vergilerden dolayı halk tarafından sevilmemesi, Fransız Devrim liderlerinin ona olan soğuk tutumları, kimyanın tam anlamıyla bağımsız bir bilim olamaması ve yer yer kendisini simyanın etkisinden kurtaramaması, bilim adamlarının filoiston gibi yerleşik kuramlara olan bağlılıklarını sürdürmeleri gibi gerekçelere baktığımızda Lavoisier'in pozitif bilimlerde bir yenilik getirmesini beklemek oldukça güç olurdu. Fakat Lavoisier, bir bilim adamı için kısa ömründe, tüm bu zorlukları aşmasını bilmiş ve bu gün bilim tarihindeki seçkin yerini almıştır. Bu onur için uğraşan bir çok bilim adamı, hayal kırıklıkları içinde yaşamlarını yitirmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada, öncelikle bilimsel düşünmede önemli gördüğümüz özellikler belirtilmiş, bilimsel düşünme süreci ve bu süreçte yer alan olgu-kuram ilişkisi vurgulanmıştır. Bir kuramın nasıl geçerlilik taşıdığı ve hangi olgulara karşılık geldiği, hangi yöntem ve araçlarla ortaya çıktığı ve ne zaman terk edildiği, bu noktada bilim adamının ve bilim çevresinin rolü vurgulanmak istenmiştir. Bu belirlemeye uygun bir örnek olan ve 17. ve 18.yy kimya biliminin oluşumunda önemli bir yeri olan flojiston teorisinden söz edilmiş ve bu teorinin Lavoisier tarafından nasıl çürütüldüğü vurgulanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada göstermeye çalıştığımız, ikinci olarak, Lavoisier'in doğa bilimine olan katkısıdır. Bu katkı bağlamında bilim tarihinde çok az şahsiyetin bize sunabildiği, bilime devrimci nitelik kazandıran çalışmalar vardır. Bilimsel çalışmalarının benimsenmiş sonuçlarını göremeyen Lavoisier'in, giyotinle sonuçlanan hayatı, bilim sevgisi ve çağımıza kalan bilimsel çalışmaları, başta, bu günün kimya bilim adamları olmak üzere tüm insanlık tarafından saygıyla anılacaktır. Sözlerimi, Lavoisier'in 1791'de yazdığı bir mektuptan alıntıyla bitiriyorum:

“Bütün gençlik yeni teoriyi kabul ediyor, bundan kimyada devrimin yapılmış olduğu sonucunu çıkarıyorum. Bu teori Fransız kimyacılarının teorisi değildir; O benimdir ve onun çağdaşlarım ve sonra gelecekler önünde mülkiyetini istiyorum.”

KAYNAKÇA

1. Berkem, R.A.: **Lavoisier, Lavoisier'e Kadar Kimya Tarihine Bir Bakış**, 1.bs., T.K.D. yay., 1983, İstanbul,
2. Bozkurt, N.: **20.Yüzyıl Düşünce Akımları**, 1.bs., sarmal yay., 1995, İstanbul,
3. Bolles, B.E.: **Galileo'nun Buyruğu**, çev: N.Arık, 1.bs., TÜBİTAK yay., 2000, Ankara,
4. Berry, A.: **Bilimin Arka Yüzü**, 1.bs., TÜBİTAK yay., 2001, Ankara,
5. Chalmers, A.: **Bilim Dedikleri**, çev: H.Arslan, 2. bs., Vadi yay., 1994, Ankara,
6. Crosland, P.K.: **Historical studies in the Language of Chemistry**, Dover Publications, New York, t.y.,
7. Gillispie, C.C. (editör) : **Dictionary of Scientific Biography**, New York, t.y.,
8. Güzel, C.: **Sağduyu Filozofu:Popper**, 1.bs., Bilim ve Sanat Yay., 1996, Ankara,
9. Gürel, O.A.: **Doğa Bilimleri Tarihi**, 1.bs., İmge Kitabevi, 2001, Ankara,
10. Hudson, J.: **The History of Chemistry**, 1.bs., The macmillan press, 1992,
11. Kuhn, S.T.: **Bilimsel Devrimlerin Yapısı**, çev: N.Kuyaş, 4.bs., Alan yay., 1995, İstanbul,
12. Mierzecki, R.: **The Historical Development of Chemical Concepts**, Polish Scientific Publishers, Warszawa, t.y.,
13. Ronan, A.C.: **Bilim Tarihi**, çev: E.İhsanoğlu, F.Günergun, 1.bs.,TÜBİTAK yay., 2003, Ankara,
14. Popper, R.K.: **Bilimsel Araştırmanın Mantığı**, çev: İ.Aka, İ.Turan, 2.bs., Y.K.Y, 2003, İstanbul,
15. Özlem, D.: **Felsefe ve Doğa Bilimleri**, 2.bs., İnkılap Kitabevi, 1996, İstanbul,
16. Saraç, C.: **Bilim Tarihi**, 1.bs., M.E.B., 1983, Ankara,
17. Saraç, C.: **İyonya Pozitif Bilimi**, 1.bs., Ege Üniv. Arkeoloji Enstitüsü Yay., 1971, İzmir,
18. Sayılı, A.: **Mısırlılarda ve Mezopotamyalılarda Matematik, Astronomi ve Tıp**, 1.bs., T.T.K. Basımevi, 1982, Ankara,
19. Sarton, G.: **Bilim Tarihinde Yöntem**, çev: R.Demir,1.bs., Doruk yay., 1997, Ankara,
20. Ströker, E.: **Bilim Kuramına Giriş**, çev: D.Özlem, 2.bs., Gündoğan yay., 1995, Ankara,

21. Tekeli, S., Kahya, E.: **Bilim Tarihi**, 2.bs., Doruk yay., 1997, Ankara,
22. Tez, Z.: **Kimya Tarihi**, 1.bs., V yay., 1986, Ankara,
23. Ural, Ş.: **Bilim Tarihi I-II-III.**, 1.bs., Ağaç yay., İstanbul, t.y.,
24. Ural, Ş.: **Pozitivist Felsefe**, 1.bs., Remzi Kitabevi, 1986, İstanbul,
25. Yıldırım, C.: **Bilim Felsefesi**, 6.bs., Remzi Kitabevi, 1998, İstanbul,
26. Yıldırım, C.: **Bilim Tarihi**, 3.bs., Remzi Kitabevi, 1992, İstanbul,
27. Yıldırım, C.: **Bilimin Öncüleri**, 1.bs., TÜBİTAK yay., 1995, Ankara.

