



The Basis of Lavoisier's Views on the Law of Conservation of Mass: Experimental or Philosophical?

Safiye TEMEL ASLAN

Aksaray University, Bahcesaray, 68100, Aksaray, safiye79temel@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-6969-8871>

Received: 25.01.2026

Accepted: 09.03.2026

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1871107>

Abstract:

This study examines how the law of conservation of mass is presented within the historical context of science in high school chemistry textbooks, which scientists and scientific works are cited, and how Lavoisier is portrayed in this context. The study aims to compare textbook accounts of the law with studies in the history of science and to determine the extent to which these accounts are consistent. In doing so, it seeks to contribute to understanding how scientific knowledge is constructed and, consequently, to discussions of the nature of science. A qualitative research design was employed, and data were collected through document analysis. Eleven 9th- and 10th-grade chemistry textbooks that were approved by the Ministry of Education in Türkiye over the past decade were examined. The data were analyzed using content analysis. The findings show that the law of conservation of mass is explained in the textbooks solely through reference to Lavoisier's experiments and views, with Lavoisier mostly presented as the discoverer of the law. A comparison of textbook accounts with studies in the history of science indicates that some explanations are not consistent with historical findings. The study recommends that historical studies be examined more carefully when incorporating the history of science into textbooks.

Keywords: Law of conservation of mass, Lavoisier, textbooks, history of science

Corresponding author: Safiye TEMEL ASLAN, safiye79temel@gmail.com

EXTENDED SUMMARY

Introduction

One of the earliest topics covered in chemistry teaching is the fundamental laws of chemistry. Within this framework, the law of conservation of mass is examined as a specific subtopic (Çetin et al., 2021; Dursun vd., 2008; Güntut et al., 2021; Yıldız, 2021). This law can be stated as "The total mass of a closed system remains constant" (Crowell, 2016, p. 289) or "In chemical reactions, matter is neither created nor destroyed" (McMurry et al., 2017, p. 42). To understand the quantitative aspects of chemical changes in substances, students must first learn this law. In other words, understanding this law is an essential first step in learning to interpret chemical equations correctly and to perform stoichiometric calculations (Milanovic & Tirivic, 2017). As with many other topics, textbooks are the primary resources used to teach the law of conservation of mass. When the law of conservation of mass is covered in textbooks, it is often seen that reference is made to the history of science (Martins, 2021, p. 6; Milanovic & Tirivic, 2017). However, an important question arises: How accurately do the historical accounts of the law of conservation of mass presented in textbooks reflect reality? This question is significant because the answer influences students' understanding of how scientific knowledge is constructed.

With this in mind, the present study examined chemistry textbooks approved by the Türkiye Ministry of Education for use in high schools. It was found that explanations of the law of conservation of mass are included in textbooks for the 9th and 10th grades. Accordingly, the following research questions were addressed within the scope of this study:

- a) Which scientists' views and studies are cited in high school chemistry textbooks when explaining the law of conservation of mass?
- b) What explanations are provided in high school chemistry textbooks regarding Lavoisier and his work in the context of the law of conservation of mass?
- c) How consistent are the explanations of Lavoisier and his work in high school chemistry textbooks with historical studies of the law of conservation of mass?

Method

This study was conducted within the framework of qualitative research, and the document analysis technique was used for data collection (Cansız Aktaş, 2019, p. 113, 126; Creswell, 2013a, p. 191). The study examined 9th- and 10th-grade chemistry textbooks approved and published by the Türkiye Ministry of National Education (MoNE) for use in schools over the past decade. A total of eleven textbooks were included in the study. During the review

process, the presentation of explanations concerning scientists who worked on this subject—primarily Lavoisier—within the context of the law of conservation of mass was evaluated.

The data were analyzed using content analysis. To ensure the reliability of the analysis, the coding process was carried out independently by two researchers specializing in science education. The percentage of agreement between the coders was calculated using the formula proposed by Miles and Huberman (2015, p. 64) and was found to be 85.7%. Disagreements regarding the codes were discussed and resolved. Furthermore, the presentation of the findings aims to enhance reliability by using direct quotations and minimizing interpretation.

Results and Discussion

In all textbooks examined within the scope of this study, only Lavoisier and his works were mentioned when explaining the law of conservation of mass. When describing the relationship between Lavoisier and the law of conservation of mass, Lavoisier is presented as the scientist who discovered, proposed, established, developed, articulated, and proved the law of conservation of mass. It is stated that Lavoisier's views on the law of conservation of mass were based on his experimental studies. The textbooks present Lavoisier's experimental works on the subject, including explanations corresponding to the codes associated with the following experiments: the formation of tin(IV) oxide, the formation of tin(II) oxide, experiments conducted in closed containers, experiments based on mass measurement or weighing, the heating of mercury(II) oxide, and combustion reaction experiments. Furthermore, it was observed that, in the textbooks, the results of Lavoisier's studies on the law of conservation of mass are expressed through explanations corresponding to the codes of mass equality and conservation of mass.

When the findings of the study were evaluated within the context of the history of science, several inconsistencies were identified. Attributing the law of conservation of mass solely to Lavoisier is considered a flawed approach, as it disregards other researchers who also employed this law as a guiding principle, such as Mikhail (Mihaylo) Vasilyevich Lomonosov, Joseph Black, Henry Cavendish, and Jean Rey (Milanovic & Tirivic, 2017; Okun, 2007; Whitaker, 1975). Indeed, careful examinations of the history of science demonstrate that the concept of the conservation of mass predates Lavoisier (Guerlac, 1961, p. 15; Martins, 2019). Furthermore, these studies indicate that Lavoisier conducted his work based on the assumption that the law of conservation of mass was valid; that is, he accepted this principle a priori. He did not discover the law as a direct result of his experimental work. It is also noteworthy that his experimental data were exceptionally precise given the technological limitations of the period. Taken together, these findings suggest that the textbooks examined present the law of conservation of mass within a more traditional scientific framework (Doğan et al., 2009, p. 8).

Recommendations

Textbooks remain a central component of chemistry education, playing a significant role in shaping both students' and teachers' understanding of how scientific knowledge is constructed and, consequently, their conceptions of the nature of science (Chan et al., 2024). For this reason, when presenting the history of science in textbooks, it is recommended that relevant historical studies be examined more carefully.

Lavoisier'in Kütlenin Korunumu Yasasına İlişkin Görüşlerinin Temeli: Deneysel mi, Felsefi mi?

Safiye TEMEL ASLAN

Aksaray Üniversitesi, Bahçesaray, 68100, Aksaray, safiye79temel@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-6969-8871>

Gönderme Tarihi: 25.01.2026

Kabul Tarihi: 09.03.2026

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1871107>.

Özet:

Bu çalışmada lise düzeyindeki ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasının, bilim tarihinden hangi bilim insanlarının çalışmalarına ve görüşlerine yer verilerek açıklandığı ve bu bağlamda Lavoisier ile ilgili açıklamaların neler olduğu incelenmiştir. Çalışmanın amacı, ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasına ilişkin sunulan açıklamaları bilim tarihi literatürüyle karşılaştırmak ve söz konusu açıklamaların tarihsel bağlamla ne ölçüde uyum gösterdiğini belirlemektir. Bunun, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu anlama açısından bir bakış açısı sunabileceği değerlendirilmektedir. Çalışma, nitel araştırma kapsamında olup doküman incelemesi yoluyla veriler toplanmıştır. Çalışmanın veri kaynağını, son on yılda Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığınca ders kitabı olarak okutulmasına onay verilmiş ve yayımlanmış on bir adet 9 ve 10. sınıf kimya ders kitabı oluşturmuştur. Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Bulgular; incelenen ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasının yalnızca Lavoisier'in çalışma ve görüşlerine yer verilerek açıklandığı, Lavoisier'in çoğunlukla yasayı bulan kişi olarak sunulduğu ve bunu deneysel çalışmalarına dayalı olarak yaptığı yönündedir. Çalışmanın bulguları, konuyla ilgili bilim tarihi çalışmaları ışığında tartışılmış ve ders kitaplarındaki bazı açıklamaların bilim tarihi incelemeleriyle uyumlu olmadığı sonucuna varılmıştır. Ders kitaplarında bilim tarihine yer verilirken ilgili çalışmaların daha dikkatli bir şekilde incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kütlenin korunumu yasası, Lavoisier, ders kitapları, bilim tarihi

Sorumlu yazar: Safiye TEMEL ASLAN, safiye79temel@gmail.com

GİRİŞ

Kimya konularının öğretimi sırasında ele alınan ilk konulardan biri "Kimyanın Temel Kanunları" olarak adlandırılan konudur. Bu başlık altında incelenen alt başlıklardan biri ise "Kütlenin Korunumu Yasası"dır (Çetin vd., 2021; Dursun vd., 2008; Güntut vd., 2021; Yıldız, 2021). Kütlenin korunumu yasası basitçe "Kapalı bir sistemin toplam kütlesi her zaman sabit kalır." (Crowell, 2016, s. 289) ya da "Kimyasal tepkimelerde, madde yoktan var olmaz, var olan da yok olmaz." (McMurry vd., 2017, s. 42) şeklinde ifade edilmektedir. Öğrencilerin, maddelerin kimyasal değişimlerinin niceliksel yönlerini anlayabilmeleri için öncelikle kütlenin korunumu yasasını öğrenmeleri gerekmektedir. Başka bir ifadeyle öğrencilerin kimyasal denklemlerin ne anlama geldiğini bilmeleri, bu denklemleri doğru bir

şekilde yazabilmeleri ve buna bağlı olarak stokiyometrik hesaplamalar yapabilmeleri için kütlenin korunumu yasası önemli bir başlangıç noktasıdır (Milanovic & Tirivic, 2017).

Kütlenin korunumu yasasının öğretilmesinde başvuru kaynakların başında ders kitapları gelmektedir. Öğretim programlarının amaçlarının gerçekleştirilmesinde öğretmenlere kılavuzluk eden ders kitapları, modern öğretim materyallerinin gelişmesine rağmen hem öğretmenler hem de öğrenciler için temel başvuru kaynağı olma işlevini sürdürmektedir (Eroğlu Doğan vd., 2020; Kolaç, 2003). Bu nedenle kütlenin korunumu yasasının ders kitaplarında nasıl açıklandığı önem taşımaktadır. Ders kitaplarında bu yasaya yer verilirken çoğu zaman bilim tarihine atıfta bulunulduğu görülmektedir (Martins, 2021, s. 6; Milanovic & Tirivic, 2017). Pek çok eğitimci ve araştırmacı, öğrencilerin hem ilgili bilimsel içeriği öğrenmeleri hem de bilimin nasıl geliştiğini ve bilimsel bilginin hangi süreçlerle oluşturulduğunu kavrayabilmeleri için bilim tarihinden ilgi çekici anlatıların kullanılmasını önermektedir (Milanovic & Tirivic, 2017). Bu doğrultuda ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken genellikle başta Lavoisier olmak üzere çeşitli bilim insanlarının çalışmalarına yer verilmektedir (Desgranges & Delhommelle, 2020, s. 11; Umland, 1993, s. 81). Bu yaklaşımın, öğrencilerin bilimsel bilginin ve bilim insanlarının özelliklerini kavramalarına ve dolayısıyla bilimin doğasını daha iyi anlamalarına katkı sağladığı düşünülebilir. Bilimin doğasını anlamanın özellikle fen eğitiminde temel bir gereksinim olarak kabul edildiği göz önüne alındığında (Doğan vd., 2009, s. 7), ders kitaplarının kütlenin korunumu yasası bağlamında bilim tarihinde yapılan çalışmalara yer vermesi, bilimsel bilginin özelliklerinin anlaşılması açısından önemli görünmektedir. Ancak burada dikkat çekici bir soru ortaya çıkmaktadır: Ders kitaplarında yer alan bu anlatı, bilim tarihi literatüründe ortaya konulan tarihsel ve epistemolojik çözümlemelerle ne ölçüde uyumludur? Bu soru tarihsel içerik doğruluğunu ve bilimsel bilginin oluşum sürecinin ders kitaplarında nasıl temsil edildiğini kapsamaktadır. Böylece kütlenin korunumu yasası bağlamında ders kitaplarında yer alan anlatıların; bilimsel değişimi tek boyutlu (örneğin sadece deneysel), doğrusal, kahraman-merkezli ve ani bir keşif süreci olarak mı yoksa çok katmanlı, sosyal, kültürel, deneysel, kavramsal ve tartışmalı bir dönüşüm süreci olarak mı ele aldığı belirlenebilir (Bird, 2025; Kuhn, 2006). Bu ayrım, öğrencilerin bilimin doğasına ve bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğuna ilişkin anlayışlarını doğrudan etkileyebilecek niteliktedir. Ayrıca söz konusu soru, geleneksel bilim anlayışı ile çağdaş bilim anlayışı arasındaki farkı anlamak açısından da yol gösterici olabilir (Doğan vd., 2009, s. 8–10).

Bu çalışmada ders kitaplarında kütlenin korunumu bağlamında yer verilen bilim tarihi anlatısı iki boyut üzerinden incelenmiştir. İlk boyut, yasanın hangi bilim insanlarının görüşleri ve deneysel çalışmaları üzerinden açıklandığının ve bu açıklamaların tarihsel bağlamının belirlenmesi ile ilgilidir. İkinci boyut ise ders kitaplarında yer alan bu anlatının bilim tarihi literatüründe ortaya konulan tarihsel içerik ve bağlam ile ne ölçüde uyumlu olduğunun tespit edilmesine yöneliktir. Bu boyutta ders kitaplarında yer alan anlatıların

bilimsel gelişimi doğrusal, sürekli ileriye giden ve belirli bir amaca yönelen bir süreç olarak mı yoksa tarihsel bağlam içinde gerçekleşen kavramsal dönüşümler süreci olarak mı temsil ettiği belirlenmeye çalışılmıştır (Kuhn, 2006). Böylece çalışmada kütlenin korunumu yasası bağlamında içerik uyumunun, ders kitaplarında bilimin doğasının ve bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunun hangi anlatı çerçevesi içinde yapılandırıldığının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Buradan hareketle çalışmada Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından lise düzeyinde okutulmasına onay verilen ders kitapları incelenmiş ve kütlenin korunumu yasasına ilişkin açıklamaların 9 ve 10. sınıf ders kitaplarında yer aldığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

- a) Lise düzeyindeki kimya ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken hangi bilim insanlarının çalışmalarına yer verilmiştir?
- b) Lise düzeyindeki kimya ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası bağlamında Lavoisier ve çalışmalarıyla ilgili hangi açıklamalara yer verilmiştir?
- c) Kütlenin korunumu yasası bağlamında Lavoisier ve çalışmalarıyla ilgili lise düzeyindeki kimya ders kitaplarında yer alan açıklamalar ile konunun bilim tarihi çerçevesinde yapılan incelemeleri arasındaki uyum nasıldır?

Yukarıda verilen ilk iki araştırma sorusunun yanıtı için lise düzeyindeki 9 ve 10. sınıf ders kitapları incelenmiş ve elde edilen veriler, bulgular kısmında sunulmuştur. Üçüncü sorunun yanıtı için ise konunun bilim tarihi literatüründeki değerlendirmeleri incelenmiş; ders kitaplarında yer alan açıklamaların bu literatürle uyumu sonuç ve tartışma bölümünde ele alınmıştır.

YÖNTEM

Çalışmanın Modeli

Bu çalışma, nitel araştırma kapsamında yürütülmüştür. Çalışmada nitel araştırmanın veri toplama tekniklerinden biri olan doküman incelemesi kullanılmıştır (Cansız Aktaş, 2019, s. 113, 126; Creswell, 2013a, s. 191). Doküman incelemesi, araştırmanın konusuyla ilgili bilgi içeren yazılı (kitap, dergi, gazete, toplantı tutanakları, resmi raporlar vb.) ya da sesli ve görsel (film, sanat nesnesi, sosyal medya mesajı, fotoğraf, video vb.) materyallerin analizini içermektedir (Cansız Aktaş, 2019, s. 126; Creswell, 2013a, s. 190).

Veri Kaynağı

Çalışmada son on yılda Türkiye’de MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca okullarda ders kitabı olarak okutulmasına onay verilen ve yayımlanan 9 ve 10. sınıf kimya ders

kitapları doküman olarak kullanılmıştır. Kitapların, ders kitabı olarak kabul edildikleri tarihten itibaren 5 (beş) yıl süreyle okutulmasına izin verilmiştir. Bu kapsamda MEB tarafından ücretsiz olarak temin edilen on bir adet ders kitabı çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışmada kitaplarda kütlenin korunumu yasası ile ilgili Lavoisier başta olmak üzere bu konuda çalışma yapan bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara ve görüşlerine ilişkin açıklamalar incelenmiştir. İncelenen ders kitaplarının künye bilgileri ekte sunulmuştur.

Veri Analizi

Çalışmanın verileri, içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda kütlenin korunumu yasasıyla ilgili olarak Lavoisier başta olmak üzere bu alanda araştırma yapan bilim insanlarının çalışmalarına ve görüşlerine ilişkin açıklamalar incelenmiş; bu açıklamaları küçük bilgi kategorileri içine toplayabilmek amacıyla kodlama süreci yürütülmüştür (Creswell, 2013b, s. 184). Kodların bir araya getirilmesi ve benzerliklerine göre birleştirilmesiyle, ortak yönleri yansıtan temalar oluşturulmuş ve analiz tamamlanmıştır. Creswell'in (2013b, s. 185) frekans kullanımının nitel araştırmaya uygun olmadığı ve çelişkili görüşlerin gözden kaçmasına neden olabileceği yönündeki görüşü doğrultusunda analiz sürecinde kodları sayma yoluna gidilmemiştir. Analiz sürecini örnekleyen kısa bir kodlama çerçevesi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Analiz sürecine ait kısa bir kodlama çerçevesi örneği

Tema adı	Tema tanımı
Bilim insanı	Ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken görüşlerine ve çalışmalarına atıf yapılan bilim insanlarını kapsayan kategori
Kod	Kod tanımı
Lavoisier	Ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken Lavoisier'in ismen anıldığı veya yasa ile ilişkilendirildiği ifadeler
Dahil ölçütleri	- "Lavoisier" isminin açıkça geçmesi - Lavoisier'in yasayla ilgili çalışmalarına yer verilmesi - Lavoisier'in kütlenin korunumu yasası ile ilişkilendirilmesi
Hariç ölçütleri	- Lavoisier dışındaki bilim insanlarına yapılan atıflar - İsmi geçmeyen genel "bilim insanları" ifadeleri - Bilim insanı belirtilmeyen yasa açıklamaları
Örnek ifade	"Kütlenin korunumu kanunu, ilk defa 1789 yılında Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) tarafından öne sürülmüştür." (Bayrak vd., 2025, s. 61)

Güvenirlik

Veri analizinin güvenilirliğini sağlamak amacıyla analiz, fen eğitimi alanında uzman iki bağımsız araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Bunun için öncelikle ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasıyla ilgili çalışma yapan bilim insanlarının hangi görüş ve

çalışmalarına yer verildiği belirlenmiştir. Bu işlem sırasında bazı ders kitaplarında Lavoisier'in kütleinin korunumu yasası kapsamında yaptığı belirtilen çalışmalarının yanı sıra farklı konularda yaptığı çalışmalarına da yer verildiği görülmüştür. Bu çalışmanın odağı kütleinin korunumu yasası olduğundan açıklamaların yalnızca bu yasayla ilgili bölümleri ayrılanarak analize hazır hâle getirilmiştir. Daha sonra belirlenen bu açıklamalar üzerinde kodlama süreci yürütülmüştür (Creswell, 2013a, s. 197). Kodlayıcılar arasındaki uyum için uyum yüzdesine bakılmıştır (Miles & Huberman, 2015, s. 64). Uyum yüzdesi %85,7 olarak hesaplanmıştır. Fikir ayrılığı olan kodlar üzerinde tartışılmış ve uzlaşmaya varılmıştır. Ayrıca bulguların sunumunda doğrudan alıntılar kullanılarak ve yoruma yer verilmeyerek güvenilirliğin artırılması hedeflenmiştir.

Bilim Tarihi Literatürünün Belirlenmesi

Çalışmada lise düzeyi kimya ders kitaplarında yer alan Lavoisier ve kütleinin korunumu yasasına ilişkin açıklamaların, bilim tarihi literatürü ile uyumunun incelenmesi amacıyla bilim tarihi kaynaklarının belirlenmesinde sistematik bir literatür tarama süreci izlenmiştir. Bu kapsamda Web of Science, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında "Lavoisier", "law of conservation of mass", "Lavoisier experiments" ve "history of chemistry" anahtar kelimeleri kullanılarak literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Literatürün seçiminde çekirdek kaynak yaklaşımı benimsenmiştir. Bu doğrultuda tarihsel çekirdek kaynaklar olarak Lavoisier (1789), Guerlac (1961) ve Holmes'un (1985), epistemolojik çekirdek kaynaklar olarak ise Meyerson (1930) ve Kuhn'un (2006) eserlerine başvurulmuştur. Ayrıca bilim tarihine ilişkin kitaplar, hakemli akademik makaleler ve Lavoisier'in deneysel çalışmalarını tarihsel bağlamda inceleyen bilimsel yayınlar değerlendirmeye alınmıştır. Kaynakların seçiminde çalışmaların bilim tarihi alanında kabul görmüş olması, akademik yayın niteliği taşıması ve Lavoisier'in kütleinin korunumu yasasıyla ilgili görüş ve çalışmalarını tarihsel bağlamı içerisinde ele alması temel ölçütler olarak kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde çalışma kapsamında incelenen açıklamalardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Sözü edilen açıklamaların konuyla ilgili bilim tarihi incelemeleriyle ne denli uyumlu olduğu ise tartışma bölümünde ele alınmıştır.

Kütleinin Korunumu Yasasını Açıklamada Çalışmalarına Yer Verilen Bilim İnsanlarına Dair Bulgular

Ders kitaplarında kütleinin korunumu yasası açıklanırken hangi bilim insanlarına yer verildiğine ilişkin bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken çalışmalarına yer verilen bilim insanlarına dair bulgular

Tema	Kod
Bilim insanı	Lavoisier

Çalışma kapsamında incelenen tüm ders kitaplarında kütlenin korunumu yasası açıklanırken yalnızca Lavoisier'e ve çalışmalarına yer verildiği Tablo 2'den anlaşılmaktadır. Konuyla ilgili kitaplarda yer alan açıklamalara örnekler aşağıda sunulmuştur.

"Kütlenin korunumu kanunu, ilk defa 1789 yılında Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) tarafından öne sürülmüştür" (Bayrak vd., 2025, s. 61).

"KÜTLENİN KORUNUMU KANUNU (Antoine Lavoisier-1794) ... Bu ve buna benzer deneyler sonucunda Lavoisier, Kütlenin Korunumu Kanunu'nu bulmuştur" (Güntut vd., 2021, s. 21).

"Antoine Lavoisier (Antuan Lavuaziye), döneminin tüm olumsuzluklarına karşın gösterdiği azimli çalışmaları sonucunda yaptığı hassas ölçümler sayesinde kimya biliminin önünü açtı. ... Lavoisier, yaptığı bu çalışmaların sonucunda kendi adıyla da anılan Kütlenin Korunumu Kanunu'nu ifade etti..." (Yıldız, 2021, s. 12-13).

"Modern kimyanın öncüsü olan Antoine Lavoisier (Antuon Löva ziye) 18. yüzyılda yaşayan Fransız bilim insanıdır. ... Deneylerinde teraziye kullanarak Kütlenin Korunumu Kanunu'nu bulmuştur" (Güntut vd., 2018, s. 24).

"Kimyanın modern bilim olmasında önemli rol oynayan ve kimyada nicel deneysel yöntemlerin öncüsü olan Antoine Lavoisier, 1774 yılında bir deney gerçekleştirdi. ... Tartım sonucunda, deneye başlamadan önceki kütlenin değişmediğini gördü. Bu ve benzeri başka deneyler sonunda kütlenin korunumu kanunu'nu açıkladı" (Komisyon, 2016, s. 44).

"... Bu deneyler sonucunda Lavoisier, "Kütlenin Korunumu Kanunu'nu ortaya koymuştur" (Kıngır, 2016, s. 37).

Kütlenin Korunumu Yasası Bağlamında Lavoisier ve Çalışmalarına Ait Bulgular

Ders kitaplarında Lavoisier ile kütlenin korunumu yasası arasındaki ilişkinin nasıl ifade edildiğine dair bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Ders kitaplarında Lavoisier ile kütlenin korunumu yasası arasındaki ilişkinin nasıl ifade edildiğine dair bulgular

Tema	Kod
Lavoisier ile KKY* arasındaki ilişki	KKY'yi bulan kişi KKY'yi öneren/ileri süren kişi KKY'yi ortaya koyan/geliştiren kişi KKY'yi ifade eden/açıklayan kişi KKY'yi ispatlayan kişi

* "Kütlenin Korunumu Yasası" kısaca KKY olarak ifade edilmiştir.

Ders kitaplarında Lavoisier ile kütlenin korunumu yasası arasındaki ilişki açıklanırken Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasını *bulan*, *öneren/ileri süren*, *ortaya koyan/geliştiren*, *ifade eden/açıklayan* ve *ispatlayan kişi* şeklindeki açıklamalara yer verildiği görülmüştür. Konuyla ilgili kitaplarda yer alan açıklamalara örnekler aşağıda sunulmuştur.

"...Bu ve buna benzer deneyler sonucunda Lavoisier, Kütlenin Korunumu Kanunu'nu bulmuştur. ... Kendi kurduğu kimya laboratuvarında titizlikle yaptığı deneyler sonucunda Kütlenin Korunumu Kanunu'nu bulmuştur" (Güntut vd., 2021, s. 21).

"Havada bulunan ve yanmaya neden olan gazın O_2 olduğunu ispatlamıştır. Kütlenin korunumu kanununu terazi kullanarak bulmuştur..." (Yeşilova vd., 2024, s. 31).

"Kütlenin korunumu kanunu, ilk defa 1789 yılında Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) tarafından öne sürülmüştür..." (Bayrak vd., 2025, s. 61).

"...Bu çalışmalar sonucunda kütlenin korunumu kanununu ileri sürmüştür..." (Çiçek vd., 2023, s. 15).

"...Lavoisier, bu sonuçlardan yararlanarak kütlenin korunumu kanununu ortaya koymuştur..." (Çetin vd., 2021, s. 15).

"... Bu çalışmalar sonucunda Kütlenin Korunumu Yasası'nı geliştirmiş, simyanın bilim hâline dönüşmesine katkı sağlamıştır" (Ertekin vd., 2018, s. 21).

"... Lavoisier yaptığı bu çalışmaların sonucunda kendi adıyla da anılan Kütlenin Korunumu Kanunu'nu ifade etti ve bunu bilim dünyasıyla paylaşarak bilimin gelişimine katkıda bulundu" (Yıldız, 2021, s.13).

"... Bu ve benzeri başka deneyler sonunda kütlenin korunumu kanunu'nu açıkladı" (Komisyon, 2016, s. 44).

"...Lavoisier'nin kimyasal tepkimeler de kütlenin korunduğunu ispatlaması, kimya biliminin gelişmesinde önemli bir adım olmuştur..." (Altunbaş, 2024, s. 16).

İncelenen ders kitaplarında Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilgili görüşlerinin dayanaklarına yer veren açıklamalardan elde edilen bulgular Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4

Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilgili görüşlerinin dayanaklarına ilişkin bulgular

Tema	Kod
Deneysel	Kalay (IV) oksit oluşumu deneyi
	Kalay (II) oksit oluşumu deneyi
	Kapalı kaplarda yapılan deneyler
	Kütle ölçümüne/tartıma dayalı deneyler
	Cıva (II) oksitin ısıtılması deneyi
	Yanma tepkimeleri deneyleri

Tablo 4 incelendiğinde ders kitaplarında Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilgili görüşlerinin dayanaklarının *deneysel* teması altında toplandığı görülmektedir. Diğer bir deyişle incelenen ders kitaplarında Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilgili görüşlerinin dayanağının deneysel çalışmaları olduğu belirtilmektedir. Kitaplarda Lavoisier'in konuyla ilgili deneysel çalışmaları; *kalay (IV) oksit oluşumu deneyi*, *kalay (II)*

oksit oluşumu deneyi, kapalı kaplarda yapılan deneyler, kütle ölçümüne/tartıma dayalı deneyler, cıva (II) oksitin ısıtılması deneyi ve yanma tepkimeleri deneyleri kodlarına karşılık gelen açıklamalarla ifade edilmektedir. Kitaplarda yer alan açıklamalara ilişkin örnekler aşağıda sunulmuştur:

“1774 yılında Antoine Lavoisier (Antuan Lavoziye), bir miktar kalay örneğini ağız açık kapta ısıttığında kalayın beyaz bir toza dönüştüğünü [kalay (IV) oksit] ve kütlesinin arttığını görmüştür. Aynı miktar kalay örneğini cam balonun içine koymuş ve ağızını kapattığı bu balonu tartmıştır. ... Lavoisier bu deneyi defalarca yapmış ve her seferinde şunu görmüştür: Kullanılan havanın bir miktarının ve kalayın kütlelerinin toplamı oluşan beyaz tozun kütlesine eşittir” (Çetin vd., 2021, s. 15).

“... Bu deneyde, bir miktar kalayı bir cam balona koyarak balonun ağızını kapattı. Balon ve içindeki kalay, hava ve kapağın toplam kütlesini tarttıktan sonra, ağız kapalı şekilde cam balonu ısıttığında, kalayın beyaz bir toz hâline geldiğini gördü ve aynı şekilde tekrar tartım yaptı. Tartım sonucunda, deneye başlamadan önceki kütlenin değişmediğini gördü...” (Komisyon, 2016, s. 44).

“Deneylerinde teraziye titizlikle kullanan Antoine Lavoisier bir miktar kalay ve bir miktar hava içeren bir cam balonun ağızını kapatarak cam balonu tartmıştır. Ağız kapalı cam balonu ısıttığında kalayın tebeşir tozuna benzer bir toza [kalay(II) oksit] dönüştüğünü ve cam balonu tekrar tarttığında kütlenin değişmediğini gözlemlemiştir” (Güntut vd., 2021, s. 21).

“Lavoisier, ağız kapalı kaplarda gerçekleştireceği tepkimelerin öncesinde ve sonrasında, geliştirdiği yöntemler sayesinde hassas ölçümler yapıyor ve her seferinde başlangıçtakiyle aynı sonucu buluyordu” (Yıldız, 2021, s.12).

“18. yüzyılın sonlarında Fransız kimyacı A. L. Lavoisier fiziksel ve kimyasal olaylardaki kütleli değişimleri incelemiştir. Bu çalışmalar sonucunda Kütlenin Korunumu Yasası'nı geliştirmiş, simyanın bilim hâline dönüşmesine katkı sağlamıştır. ... Lavoisier; Scheele ve Priestley'in yaptığı deneylerde hiçbir maddenin kütlesini tartmadıklarının farkına vardı. Aynı dönemde yaşayan kimyacılar farklı olarak, Lavoisier deneylerinde kullandığı maddelerin kütlelerini ölçmenin önemini belirtti. Bununla birlikte reaksiyona giren

maddelerin kütleleri toplamının, reaksiyondan sonra oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşit olduğunu tespit etti" (Ertekin vd., 2018, s. 21-24).

"Lavoisier, ölçümü kimyanın bir parçası olarak görmüş ve tartıma dayalı deneyler yapmıştır. Tartıma dayanan deneyler, ilerideki süreçte diğer bilim insanlarınca da benimsenmiş ve bilimsel ilerlemede yol gösterici olmuştur. Lavoisier, kütlenin korunumuyla ilgili çalışmalarında cam tüp içine bir miktar kalay koymuş ve ağzını kapattığı cam tüpü, içindeki kalay ve hava ile birlikte tartmıştır..." (Altunbaş, 2024, s. 17).

"Lavoisier, kapalı kapta yanma tepkimelerini hassas ölçümlerle gerçekleştirmiş ve bunun sonucunda kütlenin korunduğunu kanıtlamıştır. Lavoisier, HgO bileşiğini hassas bir şekilde tartıp ısıttığında bir miktar elementel cıva ve oksijen gazı elde etmiştir. Elde ettiği cıva ve oksijenin kütlelerinin başlangıçtaki bileşiğin kütlelerine eşit olduğunu ispatlamıştır" (Bayrak vd., 2025, s. 61).

Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilgili çalışmalarının sonuçlarının ders kitaplarında nasıl açıklandığı incelendiğinde Tablo 5'te özetlenen bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 5

Ders kitaplarında Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasıyla ilişkilendirilen çalışmalarının sonuçlarının nasıl açıklandığına dair bulgular

Tema	Kod
Lavoisier'in çalışmalarının sonuçları	Kütle eşitliği Kütlenin korunumu

Ders kitaplarında Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasına ilişkin çalışmalarının sonuçlarının; kimyasal tepkimelerde tepkime öncesindeki toplam kütlenin tepkime sonrasındaki toplam kütleyle eşit olduğunu ifade eden ve *kütle eşitliği* koduna karşılık gelen açıklamalarla sunulduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğunu vurgulayan ve *kütlenin korunumu* koduna karşılık gelen açıklamaların da kitaplarda yer aldığı görülmektedir. Bu açıklamalara ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

"Cam balonu tekrar tarttığında kütlelerinin başlangıçtaki kütleyle eşit olduğunu görmüştür. Farklı maddeler üzerinde yaptığı çalışmalarda da tepkime öncesindeki toplam kütlenin tepkime sonundaki toplam kütleyle eşit olduğunu görmüştür" (Çiçek vd., 2023, s. 15).

“Deneylerinde teraziye titizlikle kullanan Antoine Lavoisier bir miktar kalay ve bir miktar hava içeren bir cam balonun ağzını kapatarak cam balonu tartmıştır. Ağız kapalı cam balonu ısıttığında kalayın tebeşir tozuna benzer bir toza [kalay(II) oksit] dönüştüğünü ve cam balonu tekrar tarttığında kütlenin değişmediğini gözlemlemiştir. Lavoisier aynı deneyi kütleleri iki katına çıkararak tekrarladığında oluşan kalay (II) oksidin kütlesinin kalay ile kullanılan havanın kütlesi toplamına eşit olduğunu görmüştür” (Güntut vd., 2021, s. 21).

“Fransız bilim insanı Antoine Lavoisier (Antuan Lavoizi), 1700’lü yılların sonlarına doğru gerçekleştirdiği deneyler sonucunda yanmanın gerçek doğasını açıklamıştır. Lavoisier’nin kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğunu ispatlaması, kimya biliminin gelişmesinde önemli bir adım olmuştur” (Altunbaş, 2024, s. 16).

“Kütlenin korunumu kanunu, ilk defa 1789 yılında Antoine Laurent Lavoisier (Antuon Loren Lavoziye) tarafından öne sürülmüştür. Lavoisier, kapalı kapta yanma tepkimelerini hassas ölçümlerle gerçekleştirmiş ve bunun sonucunda kütlenin korunduğunu kanıtlamıştır” (Bayrak vd., 2025, s. 61).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada lise düzeyindeki kimya ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasına ilişkin açıklamalar incelenmiş; bu kapsamda hangi bilim insanlarına yer verildiği ve özellikle Lavoisier’in çalışmalarının ve görüşlerinin nasıl ele alındığı değerlendirilmiştir. Böylece ders kitaplarının konuyu ele alış biçimlerine ve bilim tarihinde konunun nasıl yer aldığına açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulguların ilki; kütlenin korunumu yasası açıklanırken hangi bilim insanlarına yer verildiğine ilişkindir. Buna göre incelenen kitaplarda kütlenin korunumu yasası açıklanırken yalnızca Lavoisier’in çalışmalarına yer verildiği görülmüştür. Açıklamaların büyük çoğunluğu; kütlenin korunumuyla ilgili daha önce herhangi bir çalışma yapılmadığı, görüş ya da açıklama olmadığı izlenimi vermektedir. Kitaplarda genel olarak kütlenin korunumu yasasını tek bir bilim insanının bir dizi deney yaparak bulduğu ifade edilmektedir. Oysa kütlenin korunumu yasasını yalnızca Lavoisier’in çalışmaları üzerinden açıklamak ve yasayı onun tarafından bulunmuş gibi sunmak, bilim tarihi açısından gerçeği tam olarak yansıtmamaktadır (Martins, 2021, s. 6). Ayrıca incelenen kitaplarda Lavoisier’in yasayı bulduğu yönündeki açıklamalarda ‘bulma’

eyleminin 'keşfetme' anlamına gelebilecek şekilde kullanıldığı düşünülmektedir. Thomas S. Kuhn'un yaklaşımıyla bakıldığında 'keşfetme' sorgulanması gereken bir durum olarak görülmektedir. Çünkü Kuhn'a göre keşfetmek, bir nesneyi görmek ya da ona dokunmak gibi tek bir kişiye ve tek bir ana indirgenebilecek bir eylem değildir; böyle bir çerçeve yanıltıcı olabilir (Kuhn, 2006, s. 139). Kuhn, keşfin bir süreç olduğunu; bu sürecin uzun sürmesi gerekmesi bile belirli bir kavramsal kabul aşamasını içerdiğini ve daha önce yapılmış çalışmaların bu sürece etkisinin göz ardı edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır (Kuhn, 2006, s. 136-140). Bu bağlamda Mikhail Vasil'evich Lomonosov'un, Lavoisier'den daha önce kütlenin korunumu yasasını dile getirdiği bilinmektedir (Milanovic ve Tirivic, 2017; Okun, 2007). Lomonosov (1760, s. 2), *Meditations on Solidity and Fluidity of Bodies* isimli eserinde maddenin korunumunu şöyle ifade etmektedir;

"...Ancak doğada meydana gelen tüm değişimlerin özü şudur: Bir cisimden ne kadar madde alınır, o kadar başka bir cisme eklenir; bir yerde ne kadar madde azalır, başka bir yerde o kadar madde artar; uykusuzluğa ne kadar fazla saat ayrılırsa, uykudan da o kadar saat eksilir."

Bu ifadeler, kapalı bir sistemde toplam madde miktarının değişmediğinin erken ve açık bir ifadesi olarak görünmektedir. Öte yandan Pomper (1962), Lomonosov'un gerçek deneysel verilerinin ve ölçümlerinin tamamının mevcut olmadığını, ondan geriye yalnızca laboratuvar raporlarının ve günlük notlarının kaldığını belirtmek suretiyle 1756 tarihli laboratuvar raporunda yer alan şu ifadeleri alıntılar:

"On üç sayfalık bir günlükte kaydedilen çeşitli kimyasal deneyler arasında, metallerin yalnızca ısı etkisiyle ağırlıklarının artıp artmadığını araştırmak amacıyla sıkıca kapatılmış kaplarda yapılan deneyler bulunmaktadır. Bu deneylerle, ünlü Robert Bunsen'in (sic) görüşünün yanlış olduğu ortaya konmuştur; çünkü dış havanın içeri girmesi olmadan, yanmış metalin ağırlığı aynı kalmaktadır..."

Whitaker (1975) ise Lomonosov'un yanı sıra Joseph Black, Henry Cavendish ve Jean Rey'in de çalışmalarında kütlenin korunumunu bir ilke olarak kullandıklarına dikkat çekmektedir. Örneğin Black, magnezyum ve kalsiyum karbonatları ile oksitlerine ilişkin yaptığı kantitatif deneylerde kütlenin korunumunu kullanmıştır. Her ne kadar 1755'te yayımladığı *Experiments upon Magnesia Alba, Quicklime and Some Other Alkaline Substances* adlı eserinde bunu açıkça ifade etmese de açıklamalarından deneylerinin bu ilkeye dayandığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Rey'in 1630'da daha sonra 1777'de yayımlanan *On an Enquiry into the Cause wherefore Tin and Lead Increase in Weight on Calcination* adlı çalışmasında kütlenin korunumunu açıkça ifade ettiği görülmektedir (Lewis, 1926, s. 91-92; Rey, 1895, s. 14-15; Whitaker, 1975). Ders kitaplarında kütlenin korunumu yasasının

18. yüzyıl sonunda Lavoisier tarafından bulunduğu ve ifade edildiği belirtilmekle birlikte bilim tarihine ilişkin bu açıklamalar, Lavoisier'den önce de yasayı kullanan ve dile getiren araştırmacıların olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bir diğer bulgusu, Lavoisier ile kütlenin korunumu yasası arasındaki ilişkinin ders kitaplarında nasıl sunulduğuna ilişkindir. İncelenen kitaplar, Lavoisier'i kütlenin korunumu yasasını bulan, öneren/ileri süren, ortaya koyan/geliştiren, ifade eden/açıklayan veya ispatlayan kişi olarak tanıtmaktadır. Özellikle 'bulan' ifadesine daha sık yer verildiği dikkat çekmektedir. Çalışmadan elde edilen bir başka bulgu ise Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasına ilişkin görüşlerinin dayanağı ile ilgilidir. Ders kitaplarında bu dayanağın, Lavoisier'in yaptığı deneysel çalışmalar olduğu belirtilmekte; yasayı terazi aracılığıyla elde ettiği tartım sonuçlarına dayanarak bulduğu şeklinde bir anlatı sunulmaktadır. Bununla bağlantılı olarak ders kitaplarında Lavoisier'in çalışmalarından elde edilen sonuçların, kütle eşitliğini ve kütlenin korunumunu ortaya koyduğu yönünde açıklamalara yer verildiği görülmektedir. Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde incelenen ders kitaplarında bilim tarihi açısından sorunlu sayılabilecek bazı anlatıların bulunduğu söylenebilir. Çünkü konuya bilim tarihi perspektifinden bakıldığında kütlenin korunumu ile ilgili görüşlerin Lavoisier'den önceye uzandığı açıkça görülmektedir (Guerlac, 1961, s. 15; Martins, 2019). Kütlenin korunumu yasası ile deneysel çalışmalar arasındaki ilişkinin birçok bilim felsefecisi tarafından kabul edilmesi (Martins, 2021, s. 6) ve üniversite düzeyindeki bazı kitaplarda yasanın Lavoisier'e atıfla açıklanması (Alpaydın & Şimşek, 2017, s. 28; Ebbing & Gammon, 2017, p. 6-7.) bu durumu değiştirmemektedir. Bilim tarihi üzerine yapılan titiz incelemeler, söz konusu anlatının hatalı olduğunu açıkça göstermektedir (Martins, 2021, s. 9). Özellikle Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasını kendi deneysel verilerine dayanarak keşfettiği yönündeki iddianın doğru olmadığı vurgulanmaktadır (Martins, 2021, s. 6). Bu çerçevede Lavoisier'e ve çalışmalarına ilişkin eleştiriler bulunmaktadır. Sözü edilen eleştirileri iki başlık altında incelemek mümkündür.

Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasını "a priori" olarak kullanması

Latince bir kavram olan a priori, "zihnin deney öncesi sahip olduğu bilgi anlamında kullanılan mantık ve felsefe terimi" (Türkiye Diyanet Vakfı [TDV] İslam Ansiklopedisi, 2025) olarak tarif edilmektedir. Bir başka tarifte ise "Salt akıl yürütmeye dayanan ve deneyimden türetilmediği için deneyimden önce [akılda] var olduğu kabul edilen bilgiye verilen addır. Kaynağını deneyden almadığı için deneyle doğrulanıp çürütülemeyen ancak deneyle bilincine varılabilen ve tüm deneyimlere uygulanabilen anlamlarına gelmektedir." (Pehlivan, 2020) şeklinde açıklanmaktadır. Encyclopaedia Britannica'da (2025) a priori, Kant zamanından beri Batı felsefesinde, "herhangi bir deneyimden bağımsız olarak edinilen bilgiyi" ifade etmek için kullanıldığı yazmaktadır. A priori, "Deneyim öncesi edinilen bilgi, önsel bilgi" (Bilkent Felsefe Sözlüğü, t.y.) olarak da ifade edilmektedir.

Bazı bilim tarihçileri, Lavoisier'in kütlenin korunumu ilkesini 'a priori' yani önsel bir ilke olarak kabul edip kullandığını ancak bu ilkeyi sorgulamadığını belirtmektedir (Martins, 2019; Martins, 2021, 10-11). Bu yaklaşıma göre Lavoisier, söz konusu ilkeyi başlangıç önermesi olarak benimsemiş ve kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğu varsayımını deney sonuçlarını yorumlarken bir ön kabul olarak kullanmıştır. Bu çerçevede kütlenin korunumu ilkesinin deneysel çalışmaların sonunda ulaşılan bir sonuçtan ziyade, araştırma sürecine yön veren bir kabul olarak işlev gördüğü ileri sürülmektedir. Dolayısıyla ders kitaplarında yer alan 'deneysel keşif' anlatısının, tarihsel sürecin epistemik karmaşıklığını yeterince yansıtmadığı düşünülebilir. Lavoisier'in iyi bir deneyci olduğu, deneylerini tasarlarken ve yürütürken son derece dikkatli davrandığı, deneysel hataları en aza indirmek için büyük çaba gösterdiği, deneylerinde teraziyi kullandığı ve hassas ölçümler yaptığı bilinmektedir. Bu nedenle çağının en yenilikçi deneysel kimyacıları olarak değerlendirilmektedir (Holmes, 1989). Lavoisier'in Paris Arsenal'deki laboratuvarının Avrupa'nın en iyi alet üreticilerinin ürettiği malzemelerle donatıldığı, deneysel çalışma yöntemi ve kullandığı ekipmanlarla çağdaşlarından ayrıldığı kabul edilmektedir (Schwartz, 1989). Bu bilgiler, ilk bakışta Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasını deneysel çalışmaları sonucunda keşfettiği görüşünü güçlü biçimde destekler görünmektedir. Ancak Lavoisier'in çalışmalarını ayrıntılı bir şekilde inceleyen bazı bilim tarihçileri, deneyler beklediği sonuçları vermediğinde ilkesini, yani kütlenin korunumu konusundaki önsel kabulünü sorgulamak yerine deneyini sorguladığını; deney düzeneklerinde değişikliklere giderek (örneğin farklı malzeme ve aletler kullanarak) deneyi tekrarladığını ve böylece önceden varsaydığının dışında bir şey gözlemlemediğini belirterek yasayı keşfetmediğini, onu deneylere uyguladığını öne sürmektedirler (Bensaude-Vincent & Journet, 1993). Bu noktada Lavoisier'in 'a priori' olarak kabul ettiği kütlenin korunumuna ilişkin görüşünün kaynağının ne olduğu sorusu önem kazanmaktadır. Kütlenin (ya da maddenin) nicel korunumuna ilişkin düşüncenin, felsefi bir kavrayış olarak Antik Çağ'a kadar uzandığı bilinmektedir. Evrenin doğasını ve maddenin yapı taşlarını anlamaya yönelik bir düşünce sistemi olarak atomculuğun Antik Çağ'da ortaya çıktığı; bu anlayışın temelinde maddenin sonsuz sayıdaki, çok küçük ve bölünemez parçacıklardan oluştuğu fikrinin bulunduğu kabul edilmektedir. Bu çerçevede "maddenin bölünemeyen en küçük parçaları" atomlar olarak tasavvur edilmiştir. Söz konusu atomcu görüşün iki önemli temsilcisinin Leukippos ve Demokritos olduğu belirtilmektedir (Tekin, 2025). Helenistik dönemde Epiküros, Demokritos'un atomcu felsefesini benimsemiş ve geliştirerek daha geniş çevrelere tanıtmıştır. Roma döneminde ise atomcu düşünce, Lucretius tarafından benimsenmiş ve *De Rerum Natura* adlı eser aracılığıyla sonraki kuşaklara aktarılmıştır (Salgar, 2022; Tekin, 2025). Lucretius'un doğa anlayışına göre "Hiçbir şey yoktan var olmaz ve var olan hiçbir şey tamamen yok olmaz." (Tekin, 2025). Orta Çağ'da ve Kant'ın görüşlerinde de maddenin nicel korunumuna ilişkin düşüncenin dile getirildiği görülmektedir (Gedikli, 2022; Weizsäcker, 1971). Kant,

maddedeki tüm değişimlerde toplam madde niceliğinin aynı kaldığını ifade ederek kütlenin korunumu ilkesine açıkça işaret etmektedir (Gedikli, 2022; Hakyemez, 2019, s. 54).

Tüm bu açıklamalar, maddenin nicel korunumuna ilişkin ilkenin felsefi bir düşünce olarak Antik Çağ'dan bu yana farklı biçimlerde dile getirildiğini göstermektedir. Emile Meyerson, *Identity and Reality* isimli eserinde Antik Çağ'dan Kant'a kadar pek çok düşünürün maddenin nicel korunumunu kabul ettiğini ve Lavoisier'in de bu fikirlerden güçlü biçimde etkilendiğini, bu nedenle söz konusu ilkeyi test etmeye çalışmak yerine 'a priori' olarak kullandığını ileri sürmektedir (Martins, 2019; Meyerson, 1930, s. 159-174). Bu durumu açıklarken aslında ilk bakışta Lavoisier'in deneyleri sırasında kütlenin korunumu ilkesini, doğrulamak ya da yanlışlamak için geçici bir hipotez (çalışma hipotezi) olarak kullandığını varsaymanın mümkün olduğunu, ancak çalışmaları dikkatlice incelemenin bunun böyle olmadığına ikna olmak için yeterli olduğunu belirtmektedir. Ona göre Lavoisier, eski düşünürler ve Jean Rey gibi bu ilkeyi kesin olarak uygulamış, deneylerin bunu doğrulayacağından bir an bile şüphe duymamıştır (Meyerson, 1930, s. 173). Yine Meyerson'a göre kütlenin korunumu da dâhil olmak üzere bilimsel korunum ilkeleri, önce felsefi gerekçelerle önerilip kabul edilmiş, ancak daha sonra deneysel olarak sınanmıştır (Martins, 2019; Meyerson, 1930). Guerlac (1961, s. 15) da Dumas'ın Lavoisier'e atfettiği korunum yasasının aslında uzun süredir kimyagerlerin çalışma prensibi olduğunu; en azından on yedinci yüzyılın ilk on yıllarında bu prensibin açık biçimde dile getirildiğini vurgulamaktadır. Guerlac, bu duruma örnek olarak ilkenin Van Helmont tarafından örtük biçimde benimsendiğini, Jean Rey ile Francis Bacon'un eserlerinde ise açıkça ifade edildiğini belirtmektedir.

Frederic Lawrence Holmes (1985), *Lavoisier and the Chemistry of Life: An Exploration of Scientific Creativity* adlı eserinde Lavoisier'in yayımlanmamış laboratuvar defterlerini, deney notlarını ve taslak metinlerini inceleyerek onun bilimsel düşüncesinin gelişimini ayrıntılı biçimde analiz etmiştir. Holmes özellikle Lavoisier'in yanma, solunum, fermentasyon ve hayvan ısısı üzerine yürüttüğü deneysel çalışmaları ve bu çalışmaların sonuçlarını birincil kaynaklara dayanarak değerlendirmektedir. Eserde Lavoisier'in deneysel çalışmalarında hassas kütle ölçümlerine verdiği önemi, deneylerde kapalı sistemler kullanma stratejisini ve kimyasal süreçleri girdi-çıkı dengesi (bilanço) çerçevesinde nicel olarak izleme yaklaşımını vurgulamaktadır. Holmes'un incelemelerinden, Lavoisier'in kimyasal reaksiyonları nicel işlemler olarak ele aldığı ve kütle korunumu ilkesini sistematik olarak uyguladığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında bir başka eserinde Holmes (1989), Lavoisier'in araştırma yolunu izlediğinde ve laboratuvar defterlerini dikkatlice incelediğinde vardığı sonucu "...bilançolarının sıklıkla dengelenmediğini; kaynağını her zaman kesin olarak belirleyemediği sayısız hatayla karşılaştığını; doğrudan ölçemediği şeyleri genellikle dolaylı olarak hesaplamak zorunda kaldığını; verilerini yorumlarken büyük bir ustalık sergilediğini, böylece hatalı deneylerin kendi yorumlarını desteklemesini sağladığını ve bu

tür zorlukları ortadan kaldırmak için deneylerin tasarımına büyük özen ve çaba harcadığını, ancak ölçülen nicelikleri tamamlamak veya düzeltmek için korunum ilkesine olan inancını kullanarak genellikle yanlış olduğunu bildiği sonuçlarla yetindiğini görüyoruz.” sözleriyle ifade etmektedir. Bunge (1967, s. 256–257), Lavoisier’in ders kitaplarında sıklıkla örnek verilen cıva + oksijen deneylerinin, evrensel bir ilkeyi iddia edemeyeceğini belirtmektedir. Bunge’a göre bu deneylerde gözlenen kütle korunumu yalnızca cıva–oksijen çiftine özgü bir durum olabilir; Lavoisier ise birkaç deney daha yaptıktan sonra kapalı bir sistemde gerçekleşen tüm kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğu yönünde genel bir sonuca — kütlenin korunumu ilkesinin evrenselliğine— hiç tereddüt etmeden “atlamıştır”. Bunge, bunun oldukça “cesur bir adım” olduğunu vurgular. Holmes (1989) da Lavoisier’in konuyla ilgili yaptığı deneylerin sayısına dikkat çekmektedir. Holmes’a göre Lavoisier, yayımladığı makalelerde çok sayıda deney gerçekleştirdiğini iddia etmiş olsa da makalelerinde ayrıntılı olarak yer verdiği deneylerin sözünü ettiği çok sayıdaki deneyden seçilmiş birkaç tanesi olduğu izlenimi vermektedir. Holmes, yayınları laboratuvar defterleriyle karşılaştırdığında Lavoisier’in aslında nispeten az sayıda deney yaptığını ve yayınlarındaki söylemin retorik bir abartı niteliği taşıdığını ifade etmektedir.

Siegfried (1989), Lavoisier ve kütlenin korunumu ilkesini incelediği çalışmasında Lavoisier’in yanma olayına getirdiği açıklamayla filojiston anlayışını nasıl yürüttüğünü ele almaktadır. Buna göre Lavoisier, kapalı bir kapta tartılmış belirli bir miktar cıvayı ısıtığında metalin kals (cıva oksit) hâline gelirken kazandığı kütlenin, reaksiyonun gerçekleştiği ortamdaki havanın kaybettiği kütleyle eşit olduğunu göstermiştir. Ayrıca kükürt ve fosfor gibi maddelerle yaptığı benzer deneylerde de aynı kütle ilişkisini ortaya koymuştur. Siegfried, filojiston kuramının savunulamaz hâle gelmesinde ve kimya sahnesinden çekilmesinde Lavoisier’in kütlenin korunumu ilkesini kimyasal değişimin temel ölçütü hâline getirmesinin ve ısrarlı biçimde kütle hesaplamaları yapmasının belirleyici olduğunu belirtmektedir. Bu durumu “kimyasal araştırmalarında kütlenin korunumu ilkesini standart bir ilke hâline getirdi” sözleriyle ifade ederken, Lavoisier’in bu ilkeyi sistematik olarak kullanmasına vurgu yaparak şu soruyu gündeme getirmektedir: “Kütlenin korunumuna ilişkin düşünce Batı felsefesi kadar eskiyken, neden bu ilke Lavoisier’den önce kimyada güçlü bir biçimde kullanılmamıştır?” Siegfried, bu sorunun peşinden giderek ilkenin tarihsel gelişimini tartışmakta; kütlenin korunumunun kimyasal uygulamasının Lavoisier’e kadar gecikmesinin nedenlerini irdelemektedir. Ona göre Lavoisier, kütlenin korunumu ilkesini temel bir ilke olarak ilk kez 1789’da dile getirmiş olsa da deneysel çalışmalarını en başından itibaren bu ilkeye göre tasarlamış ve ilkeyi doğrudan deneysel olarak kanıtlanamayacak (doğrudan deneyle kanıtlanması mümkün olmayan) “tartışmasız bir aksiyom” olarak kabul etmiştir.

Lavoisier’in kütlenin korunumu ilkesine ilişkin yazılı ifadeleri, 1789’da yayımlanan *Traité Élémentaire de Chimie* adlı eserinde yer almaktadır. Bu kitap, birçok araştırmacı tarafından

kimyanın “devrim kitabı” olarak nitelendirilmiş; Newton’un *Principia*’sının fizik için yaptığı benzerini, Lavoisier’in *Traité* adlı eserinin kimya için gerçekleştirdiği değerlendirilmiştir (Chastain, 1989). Söz konusu kitabın fermantasyon konusunun ele alındığı 8. bölümünde, Lavoisier’in (1789, s. 141–142) kütlenin korunumu ilkesine ilişkin şu ifadeler yer verdiği görülmektedir:

“...Bu iki sorunun çözümüne ulaşmak için öncelikle fermente olabilen maddenin yapısı ve doğası ile fermantasyon ürünleri hakkında iyi bilgi sahibi olmak gerektiği açıktır. Çünkü ne sanatın işlemlerinde ne de doğanın işlemlerinde hiçbir şey yaratılmaz ve her işlemde, işlem öncesi ve sonrası eşit miktarda madde olduğu, maddelerin niteliği ve miktarının aynı olduğu ve sadece değişiklikler, modifikasyonlar olduğu ilkeleri kabul edilebilir. Kimya deneylerinin tümü bu ilkeye dayanır: incelenen maddenin bileşenleri ile analiz sonucunda elde edilen bileşenler arasında gerçek bir eşitlik veya denklem olduğunu varsaymak zorundayız. Dolayısıyla, üzüm şırası karbonik asit ve alkol ürettiği için, üzüm şırası = karbonik asit + alkol diyebilirim.”

Yukarıda sunulan tüm açıklamalar, Lavoisier’in kendi kitabında yaptığı değerlendirmelerle birlikte ele alındığında onun deneysel çalışmalarında kütlenin korunumunu ‘a priori’ olarak benimsediği sonucuna varmak mümkündür.

Lavoisier’in deneysel verilerine yönelik eleştiriler

Lavoisier’in deneysel çalışmalarına yöneltilen eleştirilerden biri, ölçüm sonuçlarının doğruluğunu olduğundan fazla göstermesiyle ilgilidir. Bu eleştiriyi dile getiren isimlerden biri Priestley’dir. Priestley, Lavoisier’in cıva oksit deneyini tekrar etmiş ve cıva oksidin ayrışmasında başlangıçta kullandığından sürekli olarak daha az cıva elde etmiştir. Priestley, Lavoisier’in dört veya beş ondalık basamağa kadar ölçüm yapma iddiasının başka bir ifadeyle paylaştığı ölçüm sonuçlarının ondalık kısmının dört veya beş basamaklı oluşunun (ölçüm sonuçlarının hassasiyetinin yüksek oluşunun) tamamen “göz boyama” olduğunu ileri sürmüştür.¹ Lavoisier bu eleştiriye, hassas ölçümler yapabilmek için pahalı ve üstün kalitede cihazların gerekli olduğu şeklinde karşılık vermiştir (Brock, 2008, s. 75; akt. de Berg, 2013). Bu açıklama, Lavoisier’in sözünü ettiği türde son derece hassas cihazlar

¹ Lavoisier’in *Traité Élémentaire de Chimie*, Tomes 1 & 2 isimli eseri incelendiğinde Priestley’in ifade ettiği gibi ondalık kısmı dört ya da beş basamaklı olan verilerin yer aldığı görülmektedir. Örneğin zeytinyağının yanmasının anlatıldığı bölümde şu ifadeler yer verilmektedir (Lavoisier, 1789, s. 114-115): “Sonuç olarak 1 pound zeytinyağı yanarak 148 pound, 14 ons ve 1 gros buz eritebiliyordu. ... Bir pound zeytinyağı şunları içerir: 12 ons 5 gros 5 grain kömür; 3 ons 2 gros 67 grain hidrojen içerir. [Yukarıdaki deneylere göre] 12 ons 5 gros 5 grain kömürün 76,18723 livre buz eritmesi, 3 ons 2 gros 67 grain hidrojenin 62,15053 livre buz eritmesi gerekir. Bu ikisinin toplamı 138,33776 livre buz verir ki bu, yağın iki bileşen elementi ayrı ayrı yanmış olsaydı eritecekleri miktardır, oysa yağ gerçekte 148,88330 livre eritti.”

kullandığını îâm etmektedir. Lavoisier'in kullandığı ve günümüzde Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)'da sergilenen terazilerinden; 600 g kapasiteli Mégnié terazisinin hassasiyetinin 5 mg, 10 kg kapasiteli Fortin terazisinin hassasiyetinin ise yaklaşık 25 mg olduğu belirtilmektedir. Lavoisier'in bu terazileri dönemin zanaatkârlarına özel olarak yaptırttığı ve en hassas ölçüm yapan terazileri olduğu ifade edilmektedir (Bensaude-Vincent & Journet, 1993). Ancak her ne kadar söz konusu teraziler dönemin en gelişmiş ölçüm araçları arasında yer alsa da terazilerin hassasiyeti (sırasıyla yaklaşık 100.000'de bir ve 1.000.000'de iki) dikkate alındığında, bu cihazların Lavoisier'in raporladığı dört veya beş ondalık basamaklı ölçüm duyarlılığıyla bütünüyle örtüştüğü söylenemez. Öte yandan Lavoisier'in deneylerini, kitabında belirttiği gibi çok büyük miktarlarda madde örnekleriyle gerçekleştirmediği de görülmektedir (Martins, 2021, s. 14). Örneğin, şekerin fermantasyonuna ilişkin açıklamalarında 100 livre² şeker kullandığını belirtmesine rağmen deneysel verilerini sunduktan sonra yaptığı açıklamada gerçekte deneylerini yalnızca birkaç pound şekerle gerçekleştirdiğini ifade etmektedir (Lavoisier, 1789, s. 143–144). Lavoisier, karşılaştırmayı kolaylaştırmak için gerçek deney sonuçlarını "quintal"³e yani yüz livreye çevirdiğini, sonuçlardaki kesirli kısımları hesaplamayla elde ettiğini ve bu şekilde bırakmayı uygun gördüğünü belirtmektedir (Lavoisier, 1789, s. 149). Bu durum, Lavoisier'in yayımladığı deney sonuçlarının gerçek ölçüm sonuçlarını yansıtmadığını; aksine çok daha büyük, varsayımsal madde miktarlarına orantılanmış değerler içerdiğini göstermektedir (Martins, 2021, s. 15). Lavoisier'in deneysel verilerini ayrıntılı biçimde inceleyen Martins (2021, s. 11–19), bu verilerde kayda değer tutarsızlıklar bulunduğuna dikkat çekerek Hooykaas'ın şu değerlendirmesini aktarmaktadır: "Onun (Lavoisier'in) deneylerinin sonuçları çoğu zaman gerçek olamayacak kadar iyidir. Daha modern ve daha hassas yöntemler, onun fermantasyon deneylerinde bahsettiği kadar harika sonuçlar veremezdi." Hooykaas'ın değerlendirmesi, This ve arkadaşlarının (This vd., 2006) et suyu üzerine yaptıkları çalışma tarafından da desteklenmektedir. Söz konusu çalışmada Lavoisier'in 1783 tarihli makalesinde yer alan et suyu deneyleri incelenmiş; Lavoisier'in o dönemde gerçekleştirdiği deneyler modern araç-gereçlerle yeniden yapılarak ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Araştırmada 17, 18 ve 19. yüzyıllarda et suyu tariflerinin Fransız mutfağı kitaplarında sıkça yer aldığı özellikle 18. yüzyıldan itibaren birçok kimyagerin —hastane diyetlerinde kullanılması nedeniyle— et suyu hazırlamaya büyük ilgi gösterdiği, Lavoisier'in de bu kimyagerler arasında bulunduğu belirtilmektedir. Lavoisier, siğir kas dokusunu su içinde pişirerek elde ettiği sulu çözeltilerin yoğunluğunu kendi tasarladığı bir cihazla ölçmüş

² Livre, Avrupa ülkelerinde hem para hem de ağırlık ölçüsü olarak kullanılan bir birimdir. Değeri, Fransa'da 380 ila 550 gram arasında değişiyordu. Örneğin, Paris'te 489 gram 1 livre olarak kabul ediliyordu (Taşkın, 2005, s. 14).

³ Quintal, geçmişte Fransa, Portekiz ve İspanya'da kullanılan geleneksel bir ağırlık birimidir. Geleneksel Fransız quintal birimi 100 livre'ye (48,95 kilogram veya 107,9 pound) eşitti (Rowlett, 2002).

ve çözünmüş madde miktarını bu ölçümlerden hareketle belirlemiştir. Makalesinde kullandığı dansitometreyi ayrıntılı biçimde tanımlamasına rağmen et suyunun yoğunluğunu 10^{-6} hassasiyetle nasıl belirlediğini açıklamamıştır. Lavoisier'in verdiği ölçüm sonuçlarından bazıları şöyledir: Et/su oranı: 0,25; ölçülen yoğunluk: 1,002322; kuru madde: 3,8871. Araştırmacılar, Lavoisier'in farklı et/su oranları için tekrarladığı deneylerinden elde ettiği verileri grafiğe geçirdiğinde [x eksenini yoğunluk, y eksenini kuru madde (g/L)] değişkenler arasındaki korelasyonun mükemmel ($R^2=1$, kusursuz doğrusal bir eğri) olmasını şaşırtıcı bulduklarını ifade etmektedirler. Lavoisier'in deneylerini titiz bir biçimde tekrarlayan araştırmacılar, et ve et suyunu pişirme sırasında farklı zamanlarda 0,001 g hassasiyetli Mettler PJ300 terazisi ve 0,0001 g hassasiyetli Mettler H15 terazisi ile tartarak ölçüm yaptıklarını, Lavoisier'in kullandığı malzeme ve cihazların modern versiyonlarını kullandıklarını ve sıcaklık değişimlerinin yoğunluk ölçümlerini etkilememesi için sıcaklığı dikkatli bir şekilde kontrol altında tuttuklarını ($\pm 0,1$ °C) belirtmektedirler. Tüm bu özenli koşullara rağmen yoğunluk değerini 1,0018 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar elde ettikleri bulguları şu ifadelerle değerlendirmektedir: "Lavoisier, et suyunun kuru madde içeriğini değerlendirirken haklı olsa bile, verilerinden hesaplanabilen $R^2 = 1,0$ regresyon katsayısı şaşırtıcıdır. Dahası, yoğunluk değerlerindeki altı hanenin ölçülmesi oldukça zordur." Bu nedenle sonuçlarını sınamak amacıyla Lavoisier'in protokolünü titizlikle yeniden uyguladıklarını belirtmektedirler. Araştırmacılar, "Lavoisier, makalesinde açıklamadığı bir cihaz kullanmadıysa, bizimkinden (0,0001) daha yüksek bir hassasiyet elde etmesi şüphelidir... $R^2 = 1,0$ meselesi hâlâ açıklığa kavuşmamış durumda." değerlendirmesinde bulunmuşlardır. Ayrıca "Lavoisier'in belirttiği gibi ekstraksiyon için kullanılan su miktarı arttıkça kuru madde miktarı da artar; ancak onun verilerinde bildirilen ölçüm hassasiyeti kuşkusuz abartılıydı." ifadeleriyle Lavoisier'in aktardığı ölçüm sonuçlarının onluk sistemde altı haneye kadar olmasına yönelik şüphelerini dile getirmişlerdir.

Lavoisier'in havanın bileşimine ilişkin sunduğu veriler de bu başlık altında ele alınabilecek bir diğer konudur. Lavoisier, atmosferik havanın birbirine zıt özelliklere sahip iki elastik akışkandan oluştuğunu; bu sonuca cıvanın kalsinasyonu deneyiyle ulaştığını anlatır. Buna göre atmosferik havanın bileşimindeki solunabilir hava (oksijen) ile solunamaz havanın (azot) oranının –en azından yaşadığı iklim için– 27'ye 73 olduğunu, ancak bu oranın belirsizlik içerdiğini belirtir. Bu belirsizliğin nedenlerini deneysel hatalar çerçevesinde [kalsinasyonun uzun sürmesi (birkaç gün) ve bu sırada belirlenemeyen hataların olması, havanın solunabilir kısmının (oksijenin) tamamının cıva ile birleşmemesi gibi] açıklar. Öte yandan havanın iki elastik akışkandan meydana geldiğini; cıvanın kalsinasyonu sırasında havanın "sağlıklı ve solunabilir" kısmının emildiğini, geride kalan havanın ise yanma ve solunumu desteklemeyen bir gaz olduğunu ifade eder. Deneyde elde ettiği iki elastik akışkanı yani 42 kübik inçlik solunamaz hava ile 8 kübik inçlik solunabilir havayı yeniden birleştirirse atmosferik havaya tam olarak benzeyen, yanma ve solunumu destekleme ve

metallerin kalsinasyonuna katkıda bulunma gücü neredeyse aynı olan bir hava elde edeceğini belirtir (Lavoisier, 1789, s. 39–41). de Berg (2013) Lavoisier'in havanın bileşimine ilişkin bu açıklamalarını değerlendirirken, Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasına olan bağlılığının sonuçlarını raporlayış biçiminde ona rehberlik etmiş görüldüğünü; özellikle atmosferik havadaki solunabilir ve solunamaz havanın yüzde bileşimine ilişkin tutarlı sonuçlar elde etmekte yaşadığı güçlükler dikkate alındığında bunun daha da belirgin hale geldiğini vurgulamaktadır.

Yukarıda aktarılan tüm bu açıklamalar ve tartışmalar, kütlenin korunumu yasasının, incelenen ders kitaplarında sunulduğu gibi Lavoisier tarafından bilimsel yöntem izlenerek yapılan deneysel çalışmalar sonucunda 'keşfedilmediğini' göstermektedir. Lavoisier'in, kütlenin korunumu yasasına çok sayıda özel durumdan tümevarım yoluyla ulaşmadığı söylenebilir. Zira çalışmalarını ve sonuçlarını dikkatle inceleyen araştırmacılar, bu tür bir genelleme yapabilmesi için elinde yeterli veri bulunmadığına işaret etmektedirler. Bu çalışma bağlamında ulaşılan genel sonuç, Lavoisier'in araştırmalarını kütlenin korunumu yasasının geçerliliğini önceden varsayarak yürüttüğü yönündedir. Deneylerinde ortaya çıkan kütle kaybı ya da kütle artışı deneyin başarısızlığı olarak yorumlaması ya da deneysel hata içinde kütlenin korunduğunu varsayması; kütlenin gerçekten korunup korunmadığını (yani yasayı) sorgulamak yerine deney düzeneklerini ve kullandığı malzemeleri değiştirmeyi tercih etmesi, bu kanaati destekleyen göstergeler arasında sayılabilir. Buna ek olarak deneysel verilerinin 'mükemmele yakın' olması ve bu verilerin hassasiyetinin dönemin teknik imkânlarıyla kıyaslandığında son derece yüksek görünmesi de bazı soru işaretlerine yol açmaktadır. Ayrıca kütlenin korunumu yasasını yalnızca Lavoisier'e atfetmek, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmaları ve ortaya koyulan görüşleri görmezden gelmek anlamına gelmektedir. Sonuç olarak bilim tarihine ilişkin dikkatli incelemeler, Lavoisier'in kütlenin korunumu yasasını deneysel çalışmalarına dayanarak bulduğunu ya da keşfettiğini söylemenin mümkün olmadığını göstermektedir. Tüm bunlar araştırmanın bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde ders kitaplarının konuyu ele alış biçimleri ile bilim tarihindeki yaklaşım arasında uyumsuzluklar olduğu ve konunun tarihsel bağlamının ders kitaplarında sınırlı biçimde yansıtıldığı görülmektedir. Bu durum, incelenen ders kitaplarının kütlenin korunumu yasasını açıklarken bilim tarihine daha çok geleneksel bilim anlayışı çerçevesinde yer verdiği ve bilimsel değişimi daha çok doğrusal, kahraman-merkezli ve ani bir keşif süreci olarak sunduğu izlenimini güçlendirmektedir (Doğan vd., 2009, s. 8; Martins, 2021, s. 58). Siegfried'e (1989) göre ders kitaplarındaki bu tarz yaklaşım, Lavoisier'in çalışmalarını yanlış bir biçimde tanıtmanın yanı sıra bunu yaparken bu tür 'genel ilkelerin' bilimde nasıl oluşturulduğunu yanıltıcı şekilde sunmaktadır.

ÖNERİLER

Ders kitapları, kimya öğretiminin temel unsurlarından biri olarak hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilimsel bilginin oluşum sürecini anlamalarına ve bu doğrultuda bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştirmelerine önemli ölçüde katkı sunmaktadır. (Chan vd., 2024). Dolayısıyla ders kitaplarında bilim tarihine yer verilirken, ilgili bilim tarihi çalışmalarının dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda kütlenin korunumu yasasının tarihsel anlatımının, 'tek bir bilim insanının keşfi' biçiminde tekilleştirilmeden; tarihsel, epistemolojik, önceki birikim, çağdaş tartışmalar ve bilimsel topluluk gibi bağlamsal etkenlerin dikkate alınarak yapılandırılması önerilmektedir. Ayrıca ders kitaplarında kullanılan bilim tarihi örneklerinin doğruluğunu artırmak için temel tarih yazımı kaynaklarına dayalı gözden geçirme mekanizmaları kullanılabilir.

Çıkar Çatışması Bildirimi

Yazar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Destek/Finansman Bilgileri

Yazar; bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayımlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır.

Etik Kurul Kararı/İzin

Bu çalışma, insanlar veya hayvanlar üzerinde yapılan deneysel bir çalışma değildir, dolayısıyla çalışmanın araştırma sürecinde herhangi bir canlıdan veri elde edilmemiştir. Çalışmada doküman inceleme yoluyla elde edilen veriler kullanıldığı için etik kurul izni gerektirmemektedir.

KAYNAKÇA

Alpaydın, S., & Şimşek, A. (2017). *Genel kimya*. Eğitim Yayınevi.

Bensaude-Vincent, B., & Journet, N. (1993). Rien ne se perd, rien ne se crée: Tout se pèse. *Les Cahiers de Science & Vie*, (14), 42-62.
<https://www.scribd.com/document/760014617/Les-Cahiers-de-Science-Vie-Collectif-Lavoisier-14-Excelsior-Publications-1993#page=43>

Bilkent Felsefe Sözlüğü (t.y.). *A priori knowledge*. Retrieved August 17, 2025, from <https://logos.bilkent.edu.tr/index.php/a-priori-knowledge/>

Bird, A. (2025). Thomas Kuhn. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. The Metaphysics Research Lab, Department of

- Philosophy, Stanford University.
<https://plato.stanford.edu/archives/fall2025/entries/thomas-kuhn/>
- Encyclopaedia Britannica (2025). *A priori knowledge*. Retrieved August 17, 2025, from <https://www.britannica.com/topic/a-priori-knowledge>
- Bunge, M. (1967). *Scientific research II: The search for truth*. Springer-Verlag.
<https://www.scribd.com/document/383695403/Studies-in-the-Foundations-Methodology-and-Philosophy-of-Science-3-2-Mario-Bunge-Auth-Scientific-Research-II-the-Search-for-Truth-Springer-Verla#page=277>
- Cansız Aktaş, M. (2019). Nitel veri toplama teknikleri. İçinde H. Özmen, & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde araştırma yöntemleri* (ss. 113-136). Pegem Akademi.
- Chan, M., Tan, Y. L. K., & Subramaniam, R. (2024). Depiction of scientific principles, laws and theories in chemistry textbooks used by students in Singapore. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(3), 687–702. <https://doi.org/10.1039/d3rp00325f>
- Chastain, B. B. (1989). Books of the chemical revolution. *Bulletin for the History of Chemistry*, 5, 34-37.
- Creswell, J. W. (2013a). *Araştırma deseni* (S. B. Demir, Çev.). Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. (2013b). *Nitel araştırma yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Siyasal Kitabevi.
- Crowell, B. (2016). *Light and matter*.
<https://resources.saylor.org/wwwresources/site/wpcontent/uploads/2016/10/Light-and-Matter.pdf>
- de Berg, K. (2013, June 19-22). *The interaction between facts, ideas, and language in Lavoisier's chemistry practice: The case of the study of the composition of air*. International History, Philosophy, and Science Teaching (IHPST) Group 13th Biennial Conference, Pittsburgh, PA.
- Desgranges, C., & Delhommelle, J. (2020). *A mole of chemistry: An historical and conceptual approach to fundamental ideas in chemistry*. CRC Press.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., & Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Pegem Akademi.
- Dursun, M. F., Gülbay, İ., Çetin, S., & Tek, Ü. (2008). *Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları.

- Ebbing, D. D., & Gammon, S. D. (2017). *General chemistry* (11th edition). Cengage Learning. https://www.academia.edu/44700082/E_B_B_I_N_G_G_A_M_M_O_N_C_h_e_m_i_s_t_r_y_General_EL_E_V_E_N_T_H_E_D_I_T_I_O_N
- Eroğlu Doğan, E., Ekinci, R., & Doğan, D. (2020). Fen bilimleri ders kitapları ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9 (5), 3479-3499. <http://www.itobiad.com/tr/pub/issue/57287/734864>
- Gedikli, M. E. (2022). Kant'ta saf doğa biliminin imkânı ve ilkeleri. *AHBVÜ Edebiyat Fakültesi Dergisi (HEFAD)*, 2(6), 129-140.
- Guerlac, H. (1961). *Lavoisier-the crucial year: The background and origin of his first experiments on combustion in 1772*. Cornell University Press. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/62166/9781501746642.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hakyemez, A. D. (2019). *Kant'ın sentetik a priori'sinin doğa bilimlerinde temellendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Holmes, F. L. (1985). *Lavoisier and the chemistry of life: an exploration of scientific creativity*. University of Wisconsin Press. <https://archive.org/details/lavoisierchemist0000holm/mode/1up>
- Holmes, F. L. (1989). Lavoisier the experimentalist. *Bulletin for the History of Chemistry*, 5, 24-31.
- Kolaç, E. (2003). İlköğretim dördüncü sınıf Türkçe ders kitaplarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 105-137.
- Kuhn, T. S. (2006). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (N. Kuyaş, Çev.). Kırmızı Yayınları.
- Lavoisier, A. (1789). *Traité élémentaire de chimie, tomes 1 & 2*. Chez Cuchet. <https://www.gutenberg.org/cache/epub/52489/pg52489-images.html>
- Lewis, G. N. (1926). *The anatomy of science*. Yale University Press. <https://archive.org/details/anatomyofscience00lewi/page/n9/mode/2up>
- Lomonosov, M. V. (1760). *Meditations on solidity and fluidity of bodies* (Translated to English from Russian by V. Shiltsev). <https://arxiv.org/pdf/1801.00909>
- Martins, R. A. (2019). Émile Meyerson and mass conservation in chemical reactions: a priori expectations versus experimental tests. *Foundations of Chemistry*, 21(1), 109-124.
- Martins, R. A. (2021). *Studies in history and philosophy of science II*. Quamcumque Editum. <https://www.ghc.usp.br/livros%20RM%202022/Studia-3-1-web.pdf>

- McMurry, J. E., Fay, R. C., & Robinson, J. K. (2017). *Kimya 1. cilt* (7. Basımdan çeviri, C. Uyanık, Çev. Ed.). Literatür Yayıncılık.
- Meyerson, E. (1930). *Identity and reality*. George Allen & Unwin Ltd. <https://archive.org/details/dli.ministry.14438/page/n7/mode/2up>
- Milanovic, V. D., & Trivic, D. D. (2017). History of chemistry as a part of assessment of students' understanding of the law of conservation of mass. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 780-796.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi* (S. A. Altun ve A. Ersoy, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Okun, L. B. (2007, August 23-29). *The evolution of the concepts of energy, momentum, and mass from Newton and Lomonosov to Einstein and Feynman*. Proceedings of the 13th Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics, Moscow, Russia, pp. 20-35. http://www.itep.ru/science/doctors/okun/publishing_eng/em_28.pdf
- Pehlivan, E. (2020). *A priori/a posteriori*. *KLU Felsefe Ansiklopedisi*. Retrieved August 17, 2025, from <https://www.klufelsefe.com/kelime/a-priori-a-posteriori/>
- Pomper, P. (1962). Lomonosov and the discovery of the law of the conversation of matter in chemical transformations. *Journal of the Society for the Study of Alchemy and Early Chemistry (Ambix)*, 10(3), 119-127. <https://gidropraktikum.narod.ru/Lomonosov-Pomper-1962.pdf>
- Rey, J. (1895). *On an enquiry into the cause wherefore tin and lead increase in weight on calcination (1630)*. Verlag nicht ermittelbar. https://books.google.com.tr/books?id=g1m7K-f2sGkC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbg_ge_summary_r&cad=0#v=snippet&q=Let%20there%20be%20taken%20a%20portion&f=false
- Rowlett, R. (2002). *How many? A dictionary of units of measurement*. <https://www.ibiblio.org/units/dictQ.html#quintal>
- Salgar, E. (2022). Atomcu felsefe ve modern bilim. *Kilikya Felsefe Dergisi*, (2), 102-121.
- Schwartz, A. T. (1989). Instruments of the revolution: Lavoisier's apparatus. *Bulletin for the History of Chemistry*, 5, 31-34.
- Siegfried, R. (1989). Lavoisier and the conservation of weight principle. *Bulletin for the History of Chemistry*, 5, 18-24. https://acshist.scs.illinois.edu/bulletin_open_access/FullIssues/bhc1989n05f.pdf
- Taşkın, Ü. (2005). *Osmanlı Devleti'nde kullanılan ölçü ve tartı birimleri* [Yayımlanmamış yüksek tezi]. Fırat Üniversitesi.

- Tekin, Ö. F. (2025). Atomun izinde: Felsefi kökenlerden çağdaş fizik kuramlarına tarihsel bir inceleme. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(2), 952-968. <https://doi.org/10.11616/asbi.1658351>
- This, H., Méric, R., & Cazor, A. (2006). Lavoisier and meat stock. *Comptes Rendus Chimie*, 9(11-12), 1510-1515. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2006.07.002>
- TDV İslam Ansiklopedisi (2025). *A priori*. Retrieved August 17, 2025, from <https://islamansiklopedisi.org.tr/a-priori>
- Umland, J. B. (1993). *General chemistry*. West Publishing Company.
- Weizsäcker, C. F. V. (1971). Kant's 'first analogy of experience' and conservation principles of physics. *Synthese*, 23(1-2), 75-95.
- Whitaker, R. D. (1975). An historical note on the conservation of mass. *Journal of Chemical Education*, 52(10), 658-659.

EK: İNCELENEN DERS KİTAPLARI

1. Altunbaş, D. (2024). *Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı*. Ata Yayıncılık. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 28.12.2023/118. ISBN: 978-605-261-587-4.
2. Bayrak, A., Altaş, H. N., & Zenger, S. (2025). *Kimya 10. sınıf ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 09.05.2025/132127264. ISBN: 978-975-11-8919-6.
3. Çetin, K., Boztepe M. K., & Kule, N. (2021). *Ortaöğretim fen lisesi kimya 10 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 24.06.2019/15. ISBN: 978-975-11-5252-7.
4. Çiçek, K., Demirel, M., Bozyıl, O., Danışman, O., & Yıldız, S. (2023). *Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 25.07.2018/99. ISBN: 978-975-11-6786-6.
5. Ertekin, A. B., Kurt, A., Demirbaş, O., & Erkuş, S. (2018). *Ortaöğretim fen lisesi kimya 9 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 25.06.2018/12254648. ISBN: 978-975-11-4563-5.
6. Güntüt, M., Güneş, P., & Çetin, S. (2018). *Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 28.05.2018/78. ISBN: 978-975-11-4671-7.
7. Güntüt, M., Güneş, P., & Çetin, S. (2021). *Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 28.05.2018/78. ISBN: -

8. Kingır, S. (2016). *Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı*. Tuna Yayıncılık. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 30.11.2015/92. ISBN: 978-975-8198-75-7.
9. Komisyon (2016). *Ortaöğretim kimya 9. sınıf*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 31.07.2013/99. ISBN: 978-975-11-3770-8.
10. Yeşilova, E., Işık, A., Çetin, K., Amanvermez, M., Erkan Erkoç, N., Kule, N., Bozııl, O., Danışman, O., Tetik, S. ve Akıncı, Ü. (2024). *Kimya 9. sınıf ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Devlet Kitapları. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 17.07.2024/110460855. ISBN: 978-975-11-8038-4.
11. Yıldız, M. (2021). *Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı*. Anadol Yayıncılık. TTKB Onay Tarihi/Sayı: 18.04.2019/8. ISBN: 978-605-65078-6-1.