



## From Scientific Knowledge to Taught Knowledge: Didactic Transformation- Sample On The Topic Of Acids And Bases

Nilay Korkmaz<sup>1,a,\*</sup>, Gamze Dolu<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup> Susurluk Agriculture and Forestry Vocational School, Bandirma Onyedü Eylül University, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup> Necatibey Faculty of Education, Balıkesir University, Balıkesir, Türkiye

\*Corresponding author

### Research Article

#### History

Received: 05/07/2024

Accepted: 08/03/2025



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### ABSTRACT

The study of acids and bases is primarily aimed at helping students to understand and apply chemical concepts effectively, and to improve their understanding of various processes and products that are integral to everyday life. Didactic transformation of knowledge, guided by the framework of the transposition didactic theory, empowers teachers to convey knowledge to students more effectively, making the learning experience more engaging and enriching. This transformation ensures that knowledge is adapted in a way that can be comprehensively explained and taught within the context of education and training. With these considerations in mind, this research employs the document analysis method to investigate the didactic transformation process, in line with the transposition didactic theory, pertaining to the 8th grade curriculum's topic of Acids and Bases. The study delves into the transposition of information from academic sources, selected as scientific knowledge references, to textbooks, which serve as the primary materials for teaching. The rate of conversion is assessed and presented. It is anticipated that this exploration of the knowledge transformation process, as conducted in this research, will serve as a valuable resource for effectively planning the teaching process.

**Keywords:** Acids and bases, scientific knowledge, didactic, science education.

## Bilimsel Bilgiden Okutulacak Bilgiye Didaktiksel Dönüşüm: Asitler ve Bazlar Konusu Örnekleme

\*Sorumlu yazar

#### Süreç

Geliş: 05/07/2024

Kabul: 08/03/2025

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

#### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

### Öz

Asitler ve bazlar konusunun öğrenimi, öğrencilerin kimyasal kavramları etkili bir şekilde anlamalarını ve uygulamalarını sağlamakla birlikte, bu bilgileri günlük hayatta karşılaşılan süreçleri anlamak ve geliştirmek için kullanmalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, asitler ve bazlar konusunun öğrenimi fen bilimleri eğitiminin de önemli bir parçasıdır. Transpozisyon didaktik teorisi çerçevesinde bilginin didaktiksel dönüşümü ise, eğitim ve öğretim bağlamında bilginin öğrencilere anlatılabilir ve öğretilabilir bir şekle getirilmesini sağlayarak öğretmenlerin öğrencilere bilgiyi daha etkili bir şekilde aktarmalarına yardımcı olur ve öğrenme deneyimini daha ilgi çekici ve zenginleştirici hale getirir. Bu sebeplerle araştırmada; doküman analizi yöntemi kullanılarak 8. sınıf Asitler ve Bazlar konusunun transpozisyon didaktik teorisi doğrultusunda, didaktiksel dönüşüm süreci incelenmiştir. Bilimsel bilgi kaynağı olarak seçilen akademik kaynaklardan, okutulacak bilgi kaynağı olan ders kitaplarına yapılan bilgi transpozisyonu araştırılmış ve didaktiksel dönüşüm ifade edilmiştir. Bu araştırmayla bilginin geçirdiği dönüşüm sürecinin incelenmesinin, öğretim sürecinin doğru planlanması için değerli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Asitler ve bazlar, bilimsel bilgi, didaktik, fen eğitimi.

<sup>a</sup> [nkorkmaz@bandirma.edu.tr](mailto:nkorkmaz@bandirma.edu.tr)

<sup>ib</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6436-6699>

<sup>b</sup> [agamze@balikesir.edu.tr](mailto:agamze@balikesir.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2924-4098>

**How to Cite:** Korkmaz, N., & Dolu, G. (2025). Bilimsel bilgiden okutulacak bilgiye didaktiksel dönüşüm: Asitler ve bazlar konusu örnekleme. Cumhuriyet International Journal of Education, 14(2): 503-516

## Giriş

Bilimsel bilgi, sistematik bir şekilde doğrulanabilir, denetlenebilir ve anlamlı bilgidir. Popper'a (2006) göre bilimsel bilginin temeli, tümevarım yöntemiyle geçmiş ve bugünün olgularını toplayarak gelecekte karşılaşılabilecek durumlara yönelik öngörülerde bulunmaya dayanır. Bu yaklaşım, geleceğin geçmişten farklı olmayacağı beklentisi üzerine şekillenir. Bilim insanlarının, üniversitelerin ve araştırma gruplarının çeşitli alanlardaki çalışmaları sonucunda üretilen bilimsel bilgi, bu özellikleri sayesinde anlamlı ve güvenilir bir kaynak oluşturur (Demir, 2012). Bilimsel bilginin planlanan hedef kitleye ulaştırılması için okullara, öğretim sürecine entegre edilmesi gerekmektedir. Bilgi çıktısının hedeflenen kazanımlara dönüşmesi için sürekli bir aktarım söz konusudur. Bu aktarım sırasında bilimsel bilgiler, aktarımın yapılacağı öğrenim seviyesi göz önüne alınarak birçok değişikliğe uğramaktadır. Öğretim programları ve ders kitapları da bu noktada devreye girmektedir. Son zamanlarda önemi anlaşılan bu bilgi aktarımını öne süren yaklaşımlardan biri "Transpozisyon Didaktik" teorisidir. Transpozisyon Didaktik Teorisi, ilk olarak Matematik Eğitimi alanında kullanılmıştır (Chevallard & Johsua, 1982; Chevallard, 1991). Bu teorisin ortaya çıkmasından sonra teoriyi daha iyi anlayabilmek için yeni kavramlardan bahsedilmeye başlanmıştır. Didaktiksel dönüşüm teorisi, "Bilimsel Bilgi", "Okutulacak Bilgi", "Okutulan Bilgi" ve "Özümlenen Bilgi" gibi kavramlar kullanılarak açıklanır. Bu bilgi türlerinin oluşumu ve bilgiler arasındaki dönüşümün tümü Transpozisyon Didaktik Teorisi'nin araştırma alanının bir parçasıdır (Arslan, 2008; Kaya & Ergün, 2012; Pelitoğlu, 2006).

Bosch ve Gascon'a (2006) göre didaktik bilgi dönüşümü, bilginin kaynağından ayrılıp öğrenciye ulaşana kadar adım adım, ardından öğrenen tarafından bilginin özümsemesi sürecinde gerçekleşir. Bu süreçte bilgide meydana gelen dönüşüm aşamaları, "Bilimsel Bilgi", "Okutulacak Bilgi", "Okutulan Bilgi" ve "Özümlenen Bilgi" şeklinde temel olarak dört tür bilgi ve bunlar arasında üç dönüşüm basamağından oluşmaktadır. Bu dönüşüm süreci Resim 1'de şematize edilmiştir.

Resim 1' de görüldüğü gibi, didaktiksel dönüşüm teorisinin ilk basamağı, bilimsel bilginin okutulacak bilgiye dönüştürülmesidir. Bu aşamada Program Geliştirme Komisyonu bilgilerin düzenlenerek yapılandırılması aşamasını gerçekleştirmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2015). Bilginin, bir diğer aşaması okutulacak bilgiden okutulan bilgiye transpozisyonudur. Okutulacak bilgi olarak MEB'in öne sürdüğü öğretim programı ve ders kitapları kabul edildiğinde, sınıf içinde öğretmenlerin aktardığı her türlü bilgi artık öğrencilere öğretilen bilgi olarak kabul edilmektedir (Deveci, 2018; Gülersoy, 2013; Güngör & Özgür, 2009; Karaduman, 2015; MEB, 2015; Turan, 2000).

Üçüncü aşama ise öğrenenin kendi bilişsel düzeyine ve yaptığı bilişsel etkinliklere göre okutulan bilgiyi yapılandırmasıdır. Bu işlem, öğrencinin transpozisyon didaktik aktarımına olan katkısını kapsamaktadır. Bilgi, öğrenci tarafından kendi bilişsel yeteneklerine göre düzenlenerek özümlenen bilgi haline dönüştürülür (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel & Toussaint, 1998; Halbwachs, 1975; Komis, 2001; Verret, 1975). Bu basamakları; bilimsel bilgi, öğretim programına dahil edilen bilgi (okutulacak bilgi), öğretici tarafından derste aktarılan bilgi (okutulan bilgi) ve öğrencilerin tüm bilgileri özümsemesi (özümlenen bilgi) olarak sınıflamışlardır. Burada, başlangıçta sunulan materyalin program geliştirme uzmanları, öğretmenler ve son olarak öğrenciler tarafından dönüştürüldüğü belirtilmektedir (Chevallard, 1982; Gözütok, 2003; Yıldırım, 2008).

Transpozisyon didaktik sadece bilimsel bilginin okutulacak bilgiye dönüşümünün bir aşaması değil, bunun yanında öğretim amaçlarıyla da ilişkilidir. Okutulacak bilgi, bilim uzmanları veya akademisyenler tarafından tanımlanan bilgi içeriğine dayanmaktadır. Bu durumda, didaktiksel dönüşüm teorisi, bilimsel bilginin doğrudan okutulacak bilgi materyaline dönüştürülmediğini göstermektedir. Sürecin ikinci bölümünde, her eğitmen benzersiz bir dönüşüm ayarlaması yapar. Bununla beraber didaktiksel dönüşüm ise, eğitimciler tarafından bilimsel bilgi üzerine kurulu, programlarla yönlendirilen (öğretilen materyalin içeriği) ve düzenlenen derslerin sınıflarda oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır (Komis, 2001).

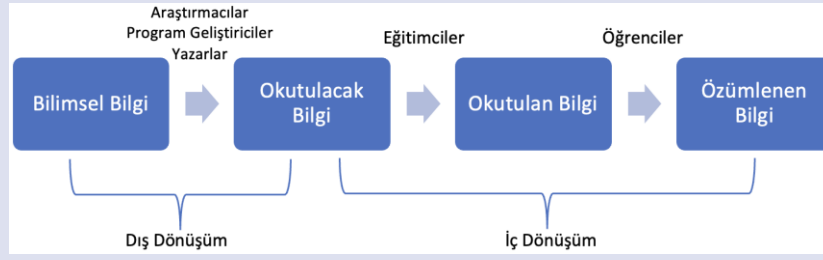
Bilginin didaktiksel dönüşümü, özellikle eğitim ve öğretim bağlamında önemlidir çünkü bilginin öğrencilere anlatılabilir ve öğretiler bir şekilde getirilmesini sağlar. Bu dönüşümün önemini vurgulayan ana nedenler şu şekilde açıklanabilmektedir (Chevallard & Johsua, 1982; Chevallard, 1991):

1. Öğrenme Kolaylığı: Bilgiyi didaktik bir şekilde dönüştürmek, karmaşık veya soyut konuları daha anlaşılır ve öğrenilebilir hale getirir. Bu yaklaşım, öğrencilerin yeni bilgileri daha kolay anlamalarına yardımcı olur.

2. Öğretim Etkinliği: Didaktiksel dönüşüm, öğretmenlerin veya eğitimcilerin bilgiyi etkili bir şekilde öğretebilmesine yardımcı olur. Öğretim materyalleri, öğrenci ihtiyaçlarına ve beceri seviyelerine uygun hale getirilir.

3. Öğrenci Katılımı: Didaktiksel dönüşüm, öğrencilerin daha fazla katılımını teşvik edebilir. Öğrencilere ilgi çekici ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin daha fazla ilgi göstermesine yardımcı olabilir.

4. Öğrenme Sonuçlarının İyileştirilmesi: Bilgiyi didaktik bir şekilde sunmak, öğrenme sonuçlarını iyileştirebilir. Öğrenciler daha iyi anladıklarında, daha fazla bilgiyi sürdürülebilir ve daha derin biçimde öğrenebilirler.



Resim 1. Transpozisyon didaktik sürecinin aşamaları

5. Bilgi Aktarımı: Bilginin didaktiksel dönüşümü, bilgiyi öğretmenin ve öğrencilere aktarmanın etkili bir yolunu sağlar. Bilgi aktarımı, öğretim materyalleri, görseller, öğrenme etkinlikleri ve öğretim stratejileri aracılığıyla daha etkili bir şekilde yapılabilir.

6. Çeşitli Öğrenme Tarzlarına Uyum: Didaktiksel dönüşüm, farklı öğrenci öğrenme tarzlarına uyum sağlayabilir. Bu, görsel, işitsel, kinestetik ve diğer öğrenme tarzlarını dikkate alarak bilgiyi sunmayı içerir.

7. Motivasyon Artırma: Bilginin ilgi çekici ve öğrencilerin yaşamlarıyla ilişkilendirilmiş bir şekilde sunulması, öğrencilerin motivasyonunu artırabilir. Bu, öğrencilerin öğrenmeye daha fazla katılım göstermelerine yardımcı olabilir.

Alanyazında, "Transpozisyon Didaktik Teorisi"ni konu alan araştırmalar giderek artmaktadır. Ülkemizde 2000'li yılların başında başlayan didaktik temelli çalışmaların çoğu kavram yanılgılarına odaklanmıştır (Atalar & Ergun, 2018; Kaya & Ergün, 2012; Korkmaz, 2019; Pelitoğlu, 2006; Yıldırım, 2005; Yıldırım, 2008). Bu incelemeler ile okutulacak bilgi, okutulan bilgi ve özümmlenen bilgi arasındaki bağın kavranmasında ve anlaşılmasında ilerleme gösterilmiştir.

Bilgi dönüşümünün aşamalarını inceleyen bu araştırmanın öğretim sürecinin etkin bir şekilde planlanması ve yapılandırılması için değerli bir kaynak olması beklenmektedir. Ayrıca asitler ve bazlar konusunun 8. sınıf düzeyinde öğretilmesi; gerek öğrencilerde temel kimya bilgisinin oluşmasına ve gerekse günlük yaşamlarında karşılaştıkları kimyasal olayları anlamalarına yardımcı olmaktadır (Demirci & Özmen 2012). Ayrıca, ortaöğretimde gerekli olan asit-baz ve tuz tepkimeleri, sulu çözelti dengeleri gibi daha ileri kimya öğrenimi için temel oluşturmakta, bir zemin sağlamakta ve bilimsel düşünme becerilerinin gelişimine yardımcı olmaktadır (MEB, 2018). 2024 yılında Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında da bu kazanımlara yönelik olarak, öğrenme-öğretme yaşantıları çerçevesinde öğrencilerden asit ve bazların genel özelliklerini dijital, yazılı ve görsel kaynaklar aracılığıyla araştırmaları istenmiş, böylece okuryazarlık becerileri geliştirilmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin seçtikleri stratejiler doğrultusunda yaptıkları sunumlar ile öz güven gelişimleri desteklenmiş ve sosyal yaşam becerileri ile kavramsal beceriler ön plana çıkarılmıştır (MEB, 2024). Bu nedenle, asitler ve bazlar konusu fen bilimleri derslerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda mevcut çalışmanın araştırma soruları aşağıda verilmiştir:

1. Bilimsel bilgi kaynaklarında asitler ve bazlar konusu hangi konu başlıkları altında incelenmiştir?

2. Ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı ve ders kitaplarında asitler ve bazlar konusu hangi konu başlıkları altında incelenmiştir?

3. Bilimsel bilginin okutulacak bilgiye didaktiksel dönüşümü hangi düzeydedir?

## Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın modeli, veri toplama süreci, verilerin analizine yönelik yöntemler ile geçerlik ve güvenirlik çalışmaları detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

### Araştırmanın Modeli

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelemesinden yararlanılmıştır. Bazı araştırmacılar tarafından doküman inceleme yöntemi veri toplama yöntemi olarak kabul edilse de (Creswell, 2007), dokümanların araştırmacı tarafından değerlendirilerek yorumlanmasının yapılması sebebiyle, nitel bir araştırma yöntemi olarak kabul edilebilmektedir (Dolu, 2023). Doküman incelemesinin birincil amacı, araştırılan senaryo veya durumlarla ilgili bilgileri içeren yazılı materyalleri incelemektir (Corbin & Strauss, 2008; Wach, 2013). Bire bir görüşme ve gözlemlerin yapılamadığı durumlarda, bağımsız bir araştırma yöntemi olarak doküman incelemesi kullanılmaktadır (Geray, 2006; Madge, 1965).

Forster'a (1994) göre doküman analizi yaklaşımının basamakları, (1) dokümanları elde etme, (2) orijinalliğini kontrol etme, (3) dokümanları anlama, (4) verileri analiz etme ve (5) verileri uygulama olarak sıralanmaktadır. İnsan zihnindeki kavramların yapısı nitel araştırma konusudur. Bu kavramlardaki yapısal düzenlemeler, nitel araştırma metodolojilerinden biri olan doküman incelemesinde kategoriler oluşturularak gerçekleştirilir. Araştırmacı bu teknikte verileri kodlayarak ve sınıflandırarak şemalar oluşturur. Bu sınıflandırma araştırmacı tarafından sayısal göstergelere de dönüştürülebilir (Balci, 2009).

Araştırma problemi, hangi belgelerin önemli olduğunu ve veri kaynağı olarak hangi belgelerin kullanılabileceğini etkiler. Örneğin, eğitimle ilgili bir çalışmada, veri kaynağı olarak belirtilen belge türleri kullanılabilir: Ders kitapları, öğretim programları, iç ve dış yazışmalar, öğrenci kayıt defterleri, toplantı tutanak dosyaları, öğrenci rehberlik servisi dokümanları, öğrenci ve öğretmen föyleri, öğrenci ölçme ve değerlendirme tutanakları, öğrenci portfolyoları,

eğitimi ilgilendiren tüm resmi yazışma belgeleri vb. eğitim alanındaki tüm belge örnekleri (Bogdan & Biklen 1992; Bowen, 2009; Corbetta, 2003; Johnson, Onwuegbuzie & Turner, 2007; Labuschagne, 2003; Merriam, 2009). Tüm bu düşünceler ışığında, bilimsel bilgiden okutulacak bilgiye geçişi görebilmek için veriler, veri analizi kısmında açıklanan kaynak kitaplardan toplanmıştır.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Araştırma için, bilimsel bilgi kaynağı olarak üç adet kitap seçilmiştir. Bu kitaplar; Petrucci, Herring, Madura ve Bissonnette'nin "Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar Cilt 2, (2015)", Skoog, West, Holler ve Crouch'un "Analitik Kimya Temel İlkeler:1, (2004)" ve Bağ ve Kendüzler'in "Genel Kimya 3: Analitik Kimya, (2017)" kitaplarıdır. Bu kitaplar; yazarların deneyimi, yayınevlerinin güvenilirliği, içeriklerinin kapsamlılığı ve konularındaki güncel bilgileri içermeleri nedeniyle, asitler ve bazlar konusundaki araştırmalara uygun bilimsel kaynaklar olarak seçilmiştir. Ayrıca bu kitapların üniversitelerde sıkça kullanılması, akademik çevrede kabul görmesi sebebiyle de öğrencilere bu konularda sağlam bir temel oluşturmak için değerli kaynaklar olduğu düşünölmektedir. Kaynak olarak seçilen kitaplardan "Asitler ve Bazlar" konusunun bilimsel bilgiden okutulacak bilgiye dönüşümünü değerlendirmek için doküman incelemesi yapılmıştır. Öncelikle bilimsel bilgi kaynakları kullanılarak konuyla ilgili konu başlıkları belirlenmiştir. Bilimsel bilgi ve okutulacak bilginin arasında olan transpozisyon dönüşümü belirlenen konu başlıkları tablolarla sunulmuştur.

Araştırmada, okutulacak bilgi kaynaklarından önce, konu ile ilgili 2018 MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlara yer verilmiştir. Çünkü bu kazanımlar doğrultusunda hazırlanan iki adet ders kitabı, okutulacak bilgi kaynağı olarak seçilmiştir. Bu kitaplardan birincisi Talim ve Terbiye Kurulunun 18/04/2019 tarih, 8 sayılı kararıyla 2019/2020 öğretim yılından itibaren beş yıl ders kitabı olarak kabul edilmiş Murat Volkan Yancı'nın hazırladığı ve ikincisi ise Talim ve Terbiye Kurulunun 04/01/2023 tarih, 02 sayılı kararıyla 2023/2024 öğretim yılından itibaren beş yıl ders kitabı olarak kabul edilmiş Sinem Yanık'ın hazırladığı "Ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarıdır. Araştırmada kullanılacak okutulacak bilgi kaynakları olarak seçilen ders kitapları, öncelikle MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında belirtilen kazanımlara uygun içerik sunmaları nedeniyle tercih edilmiştir. İki kitabın da MEB tarafından resmi olarak kabul edilip onaylanmış olması önemli bir kriterdir. Ayrıca bu kaynaklar okullarda standart bir öğretim programı çerçevesinde uzun vadeli kullanım için kabul edilmiş olmaları gibi kriterlere uygunlukları nedeniyle araştırmada okutulacak bilgi kaynakları olarak seçilmiştir. Sekizinci sınıfta okutulan fen bilimleri ders kitabı içinden belirlenen "Asitler ve Bazlar" konularına ait alt başlıklar, bilimsel bilgi kaynaklarında da olduğu gibi tablolaştırılarak incelenmiştir. Sonrasında, bilimsel bilginin okutulacak bilgiye olan transpozisyon dönüşümünü belirleyebilmek adına, bilimsel bilgide tanımlanan konulardan okutulacak bilgi kaynağında yer

alan konuların ne kadarının var olduğuna bakılarak bilginin geçirdiği dönüşüm ifade edilmiştir.

### **Geçerlik ve Güvenirlik**

Araştırmanın geçerliliği; tasarımı, ölçümleri ve metodolojisiyle ilgili doğru ve anlamlı sonuçlar elde etme yeteneğini ifade eder (Yıldırım & şimşek, 2016). Araştırmada, iç geçerliliği artırmak için uzman incelemesi yapılmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için ise sürecin ve kullanılan verilerin açıklılığı önemlidir. Güvenilir bir araştırma, farklı araştırmacılar tarafından aynı koşullarda tekrarlandığında benzer sonuçlar elde edilebilir olmalıdır (Yıldırım & şimşek, 2016). Bu nedenle, araştırmanın her aşamasında ve veri toplama sürecinde titizlikle çalışılmalıdır. Araştırmacılar, seçilen bilgi kaynaklarındaki konulara ait kavramları ve konu başlıklarını ayrı ayrı belirlemiş, bunlar arasında karşılaştırmalar yapılmış ve tutarlılık yüzdeleri incelenmiştir. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği: [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formölünden hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Araştırmacılar arasındaki tutarlılık .83 olarak bulunmuştur. Landis ve Koch'un (1977) sınıflamalarına göre bu katsayı değeri hemen hemen mükemmel bir uyuşmanın olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar tarafından farklı belirlenen konu başlıklarının yeniden değerlendirilmesi sonucunda, tekrar görüşmeler yapılmış ve hem bilimsel bilgi kaynaklarında hem de okutulacak bilgi kaynaklarındaki konu başlıkları için ortak bir karara ulaşılmıştır.

### **Bulgular**

Bu bölümde, ele alınan kaynak dokümanlar doğrultusunda, ortaokul 8. sınıf "Asitler ve Bazlar" konusunda yer alan bilgiler belirtilmiş ve bilimsel bilgide meydana gelen didaktiksel dönüşüm gösterilmiştir.

#### **Araştırmanın Birinci Sorusuna Ait Bulgular**

Araştırmanın birinci sorusu "Bilimsel bilgi kaynaklarında asitler ve bazlar konusu hangi konu başlıkları altında incelenmiştir?" olup, bu soruya ait bulgular belirlenmiştir. Öncelikle bilimsel bilgi kaynağı olarak seçilen akademik kitaplarda yer alan asitler ve bazlar konusuna ait kavramlar belirlenmiş ve sonrasında bu kavramlar başlıklar halinde tablolarla sunulmuştur. Didaktiksel dönüşüm kapsamında incelemelerin yapılabileceği konu ile ilgili kavramlara ait başlıklar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de, bilimsel bilgi kaynağı olarak seçilen kitapların tamamında yer alan asitler ve bazlar konusuna ait kavramlar, 14 başlık altında sunulmaktadır. Bu başlıklar, asit-baz kimyasının temel kavramlarından başlayarak daha ileri düzeydeki detaylara kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Örneğin, Arrhenius, Bronsted-Lowry ve Lewis asit-baz kavramları gibi farklı teoriler, konunun çok yönlölüğünü ortaya koyarken; kuvvetli ve zayıf asitler ve bazlar, nötralleşme reaksiyonları ve tampon çözelti gibi başlıklar, bu kavramların kimyasal dengeler ve biyolojik sistemlerdeki önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, pH ve pOH kavramları, pH

değerinin biyolojik önemi ve ölçülmesi gibi konular ise günlük yaşamla bağlantı kurarak asit-baz kimyasının pratik yönlerini ele almaktadır. Bu kapsam, asitler ve bazlar konusunun akademik kaynaklarda hem teorik hem de uygulamalı bilimsel çalışmaların birçok yönünü etkileyen önemli başlıkları içerdiğini açıkça göstermektedir.

### **Araştırmanın İkinci Sorusuna Ait Bulgular**

Araştırmanın ikinci sorusu "Ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı ve ders kitaplarında asitler ve bazlar konusu hangi konu başlıkları altında incelenmiştir?" olup öncelikle; ortaokul 8. sınıf asitler ve bazlar konusu ile ilgili, 2018 MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar Çizelge 2'de, 2024 yılı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar da Çizelge 3'te verilmektedir.

Çizelge 2, temel eğitim seviyesinde 8. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında, 2018 yılı MEB öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusuna ait kazanımları içermektedir. Bu kazanımlar, öğrencilerin asitler ve bazlar konusunu temel düzeyde kavrayarak günlük yaşamla ilişkilendirmelerine, deney yaparak gözlemler yapmalarına yöneliktir. Çizelge 3'te yer alan 2024 yılına ait öğretim programında ise, asitler ve bazlar konusuna yönelik kazanımların kapsam ve derinlik bakımından genişletildiği analitik ve beceri odaklı hale getirildiği görülmektedir. 2024 yılı kazanımları, yalnızca temel bilgileri öğretmekle kalmayıp öğrencilerin karşılaştırma, tümevarımsal akıl yürütme, gözleme dayalı tahmin yapma ve deney tasarlama becerilerini geliştirmeye yönelik yeni öğrenme yaşantıları içermektedir. Örneğin, 2018 yılında "Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder" kazanımı varken, 2024 yılında bu kazanım "Asit ve bazların genel özelliklerini karşılaştırabilme" şeklinde daha analitik bir yaklaşımla ele alınmıştır.

Çizelge 1. Bilimsel bilgi kaynaklarında yer alan "Asitler ve Bazlar" konusunun kavramlarına ait başlıklar

1. Arrhenius Asit-Baz Kavramı	8. Molekül Yapısı ve Asit-Baz Davranışı
2. Bronsted Lowry Asit-Baz Kavramı	9. Çok Protonlu Asitler
3. Lewis Asit-Baz Kavramı	10. Asit ve Baz Özelliği Gösteren İyonlar
4. Kuvvetli Asitler ve Bazlar	11. pH ve pOH Kavramları
5. Zayıf Asitler ve Bazlar	12. pH Değerinin Biyolojik Önemi
6. Nötralleşme	13. pH Değerinin Ölçülmesi
7. Suyun İyonlaşması	14. Tampon Çözeltiler

Çizelge 2. "Asitler ve Bazlar" konusuna yönelik 2018 yılı öğretim programında yer alan kazanımlar

<b>F.8.4.4.1.</b> Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.
<b>F.8.4.4.2.</b> Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.
<b>F.8.4.4.3.</b> Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.
<b>F.8.4.4.4.</b> Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.
<b>F.8.4.4.5.</b> Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.
<b>F.8.4.4.6.</b> Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.
<b>F.8.4.4.7.</b> Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.

Çizelge 3. "Asitler ve Bazlar" konusuna yönelik 2024 yılı öğretim programında yer alan kazanımlar

<b>FB.8.5.4.1.</b> Asit ve bazların genel özelliklerini karşılaştırabilme
a) Asit ve bazların özelliklerini belirler.
b) Asit ve bazların benzer özelliklerini listeler.
c) Asit ve bazların farklı özelliklerini listeler.
<b>FB.8.5.4.2.</b> Maddelerin asit veya baz olduğunu çeşitli ayıraçlar kullanarak bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme
a) Ön bilgi ve deneyimlerini kullanarak asit ve bazlarla ilgili önermeler oluşturur.
b) Gözleme dayalı olan ve olmayan günlük yaşam ile ilişkili önermeleri karşılaştırır.
c) Tahminlerini temellendirmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır.
ç) Günlük yaşam ile ilişkili gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur.
d) Tahminlerin geçerliğini sorgular.
<b>FB.8.5.4.3.</b> Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin "pH" değerlerini kullanarak tümevarımsal akıl yürütebilme
a) Maddelerin "pH" değerleri ile ilgili örneği bulur.
b) Maddelerin "pH" değerlerini kullanarak genelleme yapar.
<b>FB.8.5.4.4.</b> Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerine yönelik deney yapabilme
a) Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gösteren deney tasarlar.
b) Deney ile ilgili ölçme ve veri analizi yapar.

Çizelge 4. Okutulacak bilgi kaynaklarında yer alan “Asitler ve Bazlar” konusuna ait başlıklar

1. Arrhenius Asit-Baz Kavramı	6. Asit-Baz Ayıraçları
2. Kuvvetli Asitler ve Bazlar	7. pH Kavramı
3. Zayıf Asitler ve Bazlar	8. pH Ölçeği
4. Bazı Asit ve Bazların Formülleri Adları ve Kullanım Alanları	9. Asit ve Bazların Madde üzerindeki Etkileri
5. Günlük Yaşamdan Asit ve Baz Örnekleri	10. Asit Yağmurları

Çizelge 5. Bilimsel bilginin okutulacak bilgide yer alma durumları

Bilimsel Bilgi	Okutulacak Bilgi
1. Arrhenius Asit-Baz Kavramı	√
2. Bronsted Lowry Asit-Baz Kavramı	
3. Lewis Asit-Baz Kavramı	
4. Kuvvetli Asitler ve Bazlar	√
5. Zayıf Asitler ve Bazlar	√
6. Nötralleşme	
7. Suyun İyonlaşması	
8. Molekül Yapısı ve Asit-Baz Davranışı	
9. Çok Protonlu Asitler	
10. Asit ve Baz Özelliği Gösteren İyonlar	
11. pH ve pOH Kavramları	√
12. pH Değerinin Biyolojik Önemi	√
13. pH Değerinin Ölçülmesi	√
14. Tampon Çözeltiler	

Bu bağlamda, 2024 yılı öğretim programının kazanımları, öğrencilerin hem kavramsal bilgilerini hem de bilimsel süreç becerilerini geliştirme hedefiyle hazırlanmış, daha detaylı ve uygulanabilir bir çerçeveye sunmaktadır. Çalışma kapsamında ise 2018 yılı öğretim programı çerçevesinde hazırlanan 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitapları incelenmiş ve asitler ile bazlar konusuna ait başlıklar belirlenerek bu bilgiler Çizelge 4'te sunulmuştur. Bunun temel nedeni, 2024 yılı öğretim programına ait ders kitaplarının henüz hazırlanmamış olmasıdır. Ayrıca, 2018 yılına ait ders kitaplarının yöntem bölümünde de belirtildiği gibi hâlâ güncel kaynaklar arasında yer alması, seçimin diğer bir gereğesidir. Bu yaklaşım, mevcut programın sağladığı verilerle analiz yapmayı mümkün kılmış ve karşılaştırmalı değerlendirmeler için sağlam bir temel oluşturmuştur. Yapılan araştırmada, ortaokul 8. sınıf düzeyinde asitler ve bazlar konusunun seçilen her iki fen bilimleri ders kitaplarında da Çizelge 4'de yer alan 10 adet başlık altında ele alındığı görülmüştür. Bu başlıkların kazanımlar örtüştüğü görülmektedir.

#### Araştırmanın Üçüncü Sorusuna Ait Bulgular

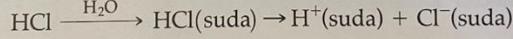
Araştırmanın üçüncü sorusu “Bilimsel bilginin okutulacak bilgiye didaktiksel dönüşümü hangi düzeydedir?” olup, bu soruya ait bulgular ortaya konulmuştur. Bilimsel bilgiden okutulacak bilgiye dönüşümün incelenmesi için, referans alınan kaynak kitaplardan, fen bilimleri dersi öğretim programı ve ders kitaplarında yer alan konuların bulunma durumları incelenmiştir. Akademik kaynaklarda var olan konuların

2018 Fen Bilimleri öğretim programına ait ders kitaplarında yer alma durumları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5, bilimsel bilgi kapsamında yer alan konuların, 8. sınıf Fen Bilimleri ders kitaplarına hangilerinin dahil edildiğini göstermektedir. Asit ve bazların tanımına yönelik kavramlardan sadece Arrhenius Asit-Baz kavramının transpozisyon didaktik kapsamında okutulacak bilgi kaynaklarında yer aldığı gözlenmiştir. Buna örnek olarak Arrhenius Asit-baz kavramı asit tanımının bilimsel bilgi ve okutulacak bilgi kaynağındaki tanımları Resim 2'de verilmektedir. Resim 2'de okutulacak bilgi kaynağında Arrhenius asit tanımının sadece sözel olarak ifade edilirken, bilimsel bilgi kaynağında örnek tepkime ile bileşiğin iyonlarına ayrılmasının gösterildiği görülmektedir. Bilimsel bilgi kaynağındaki bu gösterimin, öğrenmeyi olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Kuvvetli asitler ve bazlar ile zayıf asitler ve bazlar, öğrencilere öğretilen bilgi kapsamında ders kitaplarına dahil edilmişken, nötralleşme, suyun iyonlaşması, molekül yapısı ve suyun asit baz davranışı, çok protonlu asitler, asit ve baz özellikleri gösteren iyonlar ve tampon çözeltiler gibi konular bilimsel bilgi kaynaklarında bulunmasına rağmen okutulacak bilgi olarak öğretim materyaline dahil edilmemiştir. Örneğin, kuvvetli asitlerle ilgili farklı bilgi kaynaklarından alınan ifadeler Resim 3'te gösterilmektedir. Resim 3 incelendiğinde; bilimsel bilgi kaynakları ile okutulacak bilgi kaynağındaki kuvvetli asit konusunun nasıl ele alındığı görülmektedir. Okutulacak bilgi kaynağında konu bir paragrafta sözel olarak ifade edilirken, bilimsel bilgi kaynaklarında konu uygun tepkime görselleri ile zenginleştirilmiştir.

Asitler ve bazların bazı davranış biçimleri, Arrhenius'un elektrolitlerin ayrışması (Kesim 13-9) ile ilgili çalışmaları sırasında geliştirdiği kuram ile açıklanabilir. Arrhenius, sulu çözeltilerde kuvvetli elektrolitlerin yalnızca iyonlar halinde, buna karşılık zayıf elektrolitlerin kısmen iyon, kısmen de molekül halinde bulunduğunu ileri sürmüştür. HCl suda çözüldüğünde, HCl molekülleri, ürünlerden biri olarak hidrojen iyonları,  $H^+$ , vererek tamamen iyonlaşır.

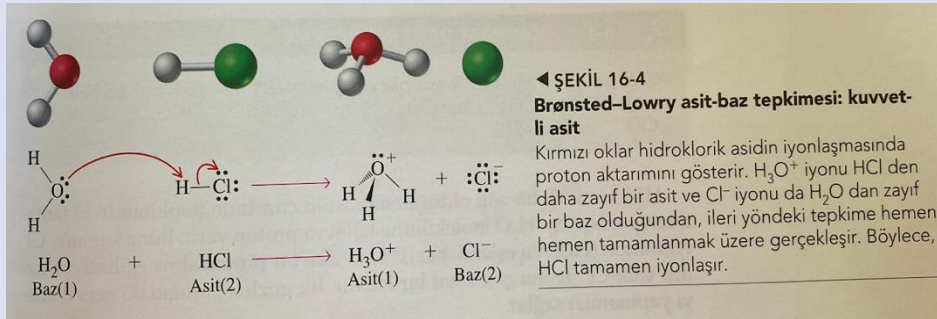


Bilimsel bilgi kaynağı (Petrucci, ve diğ., 2014)

Sulu çözeltilerinde ortama  $H^+$  iyonu veren maddelere **asit** denir. Asitler suda iyonlaşarak çözünür.

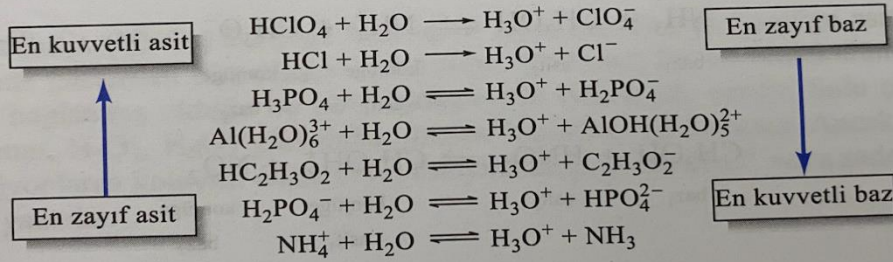
Okutulacak bilgi kaynağı (Yancı, 2019)

Resim 2. Asit tanımının farklı bilgi kaynaklarındaki karşılaştırılması



Bilimsel bilgi kaynağı (Petrucci, ve diğ., 2014)

Şekil 9-2, birkaç yaygın asitin sudaki iyonlaşma reaksiyonunu gösterir. İlk ikisi **kuvvetli asitler**. Çünkü bunlar, suda çözünürken hemen hemen hiç iyonlaşmamış asit molekülü kalmaz. Diğerleri **zayıf asitler**dir. Bunlar, su içerisinde kısmen iyonlaşmaya uğradıkları için çözeltide hem iyonlaşmamış asit molekülü, hem de bunun konjüge bazı bir arada bulunur. Görüldüğü gibi, asitler katyonik, anyonik veya elektriksel bakımdan nötral olabilmektedir. Aynı şey bazlar için de geçerlidir.

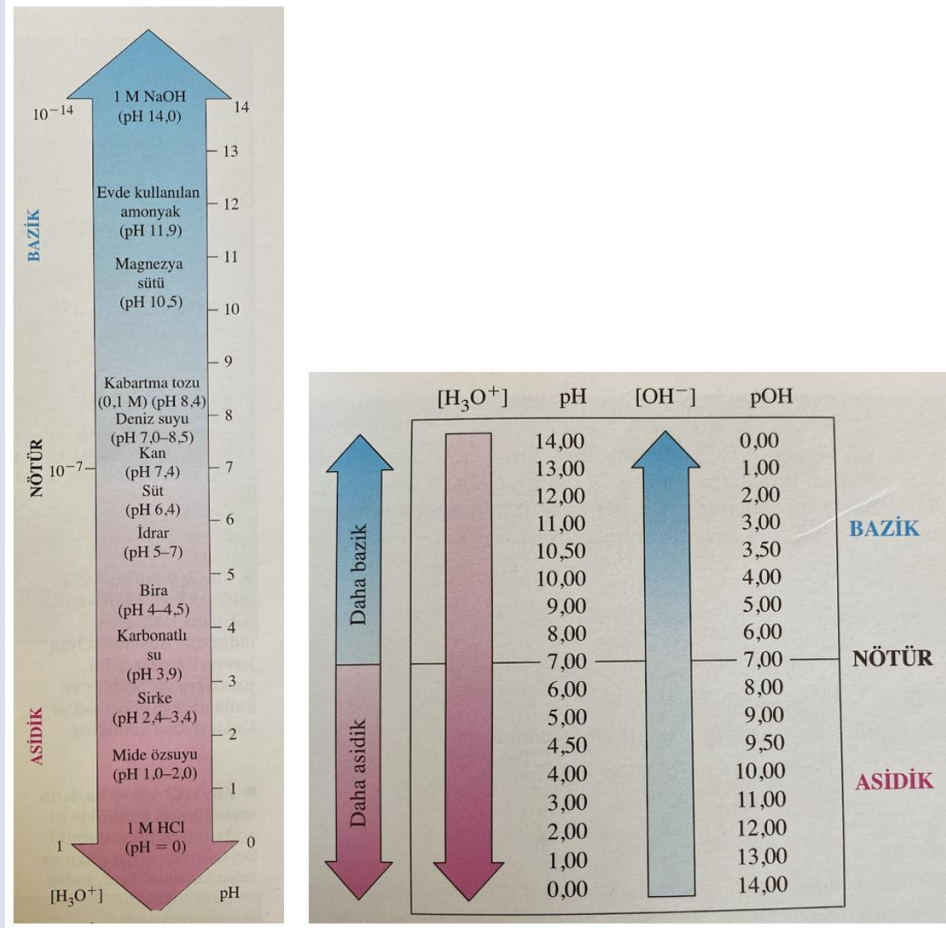


Bilimsel bilgi kaynağı (Skoog, ve diğ., 2004)

Asitler, sulu çözeltilerinde tamamen iyonlarına ayrılıyorsa kuvvetli asit, sulu çözeltilerinde tamamen iyonlaşmıyorsa zayıf asit adını alır. Hidroklorik asit, sülfürik asit ve nitrik asit, kuvvetli asitlere örnek iken yiyeceklerde bulunan asitler zayıf asitlere örnektir.

Okutulacak bilgi kaynağı (Yancı, 2019)

Resim 3. Kuvvetli asitler konusunun farklı bilgi kaynaklarındaki karşılaştırılması



Resim 4. pH ölçeğinin bilimsel bilgi kaynağındaki gösterimi (Petrucci, ve diğ., 2014)

Son olarak, pH ve pOH kavramları, pH değerinin biyolojik önemi ve pH değerinin ölçülmesi konuları da didaktik dönüşüm süreci içinde dikkate alındığında, büyük ölçüde değişikliğe uğramadan öğrencilere aktarılan bilgi kapsamında yer aldığı görülmüştür. Bilimsel bilgi kaynağında yer alan pH ölçeği Resim 4'te, okutulacak bilgi kaynaklarında yer alan pH ölçeği ise Resim 5'de örnek olarak gösterilmiştir. pH cetveli, çeşitli uygulamalarda çözeltilerin asitlik veya bazlık seviyelerini hızlı ve kolay bir şekilde belirlemek için kullanılan önemli bir araçtır (Bağ & Kendüzler, 2017). Resim 4 ve Resim 5 incelendiğinde hem bilimsel bilgi kaynağında hem de okutulacak bilgi kaynaklarında pH cetvelinin benzer görsellerle ele alındığı görülmektedir. Bu durum transpozisyon didaktik çerçevesinde değerlendirildiğinde, konunun bilimsel bilgi kaynaklarında olduğu gibi ele alındığını göstermektedir. Bu istendik bir durumdur. Sonuç olarak didaktiksel dönüşüm teorisine göre 8. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan Asitler ve Bazlar konusunun didaktiksel dönüşüm süreci sonucunda bilgi dönüşümü daha önce çalışmanın yöntem kısmında belirtildiği şekilde açıklanmıştır. Bu dönüşüm süreci sonucunda okutulacak bilgi kapsamına alınan altı konu başlığının bilimsel bilgi ile örtüştüğü bulunmuştur. Buna karşılık bilimsel bilgi kapsamındaki konulardan sekizinin okutulacak bilgi kapsamına alınmadığı görülmektedir. Böylece didaktiksel dönüşüm

teorisi kapsamında incelendiğinde bilgi dönüşümünün orta düzeyde olduğu görülmektedir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Didaktiksel dönüşüm teorisinde, birinci aşama, bilimsel bilginin okutulacak bilgiye dönüştürülme basamağıdır (Wagner, 2008). Bilimsel bilginin, öğretim programları ve ders kitaplarına aktarımı sırasında, insanların içinde yaşadıkları toplumun farklı nitelikleri doğrultusunda değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu durum da aynı bilginin farklı kültürlerde, farklı boyutlara sahip olduğunu gösterir. Bilimsel çevrelerce kabul görmüş bazı bilgiler çeşitli toplumlardaki eğitim sistemleri, yönetim tarzları, teknolojik gelişmeler gibi değişkenler nedeniyle önemini yitirmekte ya da çeşitli dönüşümlere uğramaktadır (Savaş, 2014; Yıldırım, 2008).

Kimyanın temel kavramlarından biri olan asitler ve bazlar, daha karmaşık kimya konularının temelini oluşturur. Bu konunun anlaşılması, ileride daha derinlemesine kimya öğrenimine temel sağlar. Günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan asit ve bazlarla ilgili bilgi, öğrencilere günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri kimyasal olayları anlama ve açıklama becerisi kazandırır. Bunun yanında asitler ve bazlar, kimya laboratuvarlarında ve endüstriyel süreçlerde geniş bir uygulama yelpazesi

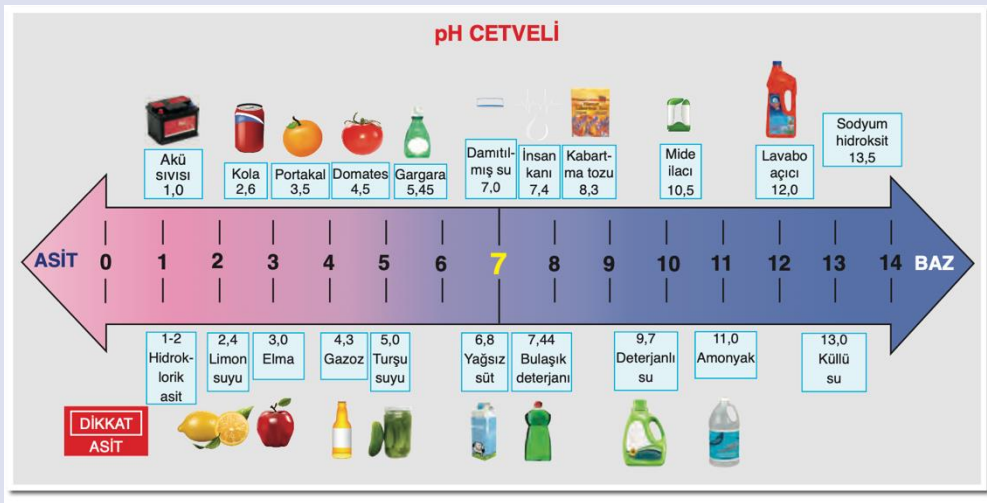


bulur. Ayrıca, biyokimyada ve biyolojide de önemlidirler, çünkü organizmaların fizyolojik süreçleri sıklıkla pH seviyelerine bağlıdır (Bağ, 2008). Bu nedenle, asitler ve bazlar kimyanın temel taşlarıdır ve birçok bilimsel çalışmanın merkezinde yer alır.

Fen bilimleri ders kitaplarında bu konunun işlenmesi, öğrencilerin bilimsel düşünme ve soru sorma yeteneklerini geliştirir. Öğrenciler, deneyler yaparak, sonuçları analiz ederek, hipotezler geliştirerek ve sorunlara bilimsel yaklaşımlar geliştirerek bu konuyu öğrenirler (Çakır & Sarıkaya, 2018; Temiz & Tan, 2003). Ancak fen bilimleri ders kitaplarındaki konu anlatımı, öğrencilerin ilgi ve öğrenme düzeyine bağlı olarak yeterli olmayabilir. Öğretmenlerin konuyu daha somut örnekler ve deneylerle desteklemesi, öğrencilerin anlama ve öğrenme süreçlerine katkı sağlayabilir (Aydoğdu & Ergin, 2008). Ayrıca, öğrencilerin bu konuyu günlük yaşamla

ilişkilendirmesi ve gerçek dünya uygulamalarını görmesi öğrenme deneyimini daha anlamlı hale getirebilir.

Araştırmanın birinci sorusuna ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 1); bilimsel bilgi kaynaklarında, asitler ve bazlar konusunun kavramlarının, 14 adet başlık halinde ele alındığı görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde; bu başlıkların asitler ve bazlarla ilgili bilimsel çalışmaların temelini oluşturduğu (Arabacı, Kardaş & Polat, 2023; Azman & Alpat, 2022; Ceylan, 2014) ve kimyanın birçok dalında uygulama alanı bulunduğu görülmektedir (İlkimen & Yenikaya, 2022; Kol & Baydere, 2023). Bu çalışmada ortaya konulan bu konuların anlaşılmasının; gerek kimyanın derinlemesine öğrenilmesine yardımcı olması ve gerekse birçok pratik uygulamanın geliştirilmesi açısından kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.



Okutulacak bilgi kaynağı (Yancı, 2019)

Maddenin İsmi	pH Değeri	pH 0	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10	pH 11	pH 12	pH 13	pH 14
Mide öz suyu	1,0															
Sitrik asit (Limon suyu)	2,2															
Asetik asit (Sirke)	2,9															
Karbonik asit (Gazoz)	3,8															
Domates suyu	4,2															
Kahve	5,0															
İdrar	6,0															
Süt	6,5															
Saf su	7,0															
Tükürük	7,2															
Amonyak	11,1															
Sabunlu su	12,3															

Okutulacak bilgi kaynağı (Yanık, 2023)

Resim 5. pH ölçeğinin okutulacak bilgi kaynaklarındaki gösterimi

Asitler ve bazlar konusunda öğretim programında yer alan kazanımların, öğrencilerin kimya alanında temel bilgileri anlamaları ve günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri kimyasal olayları anlama yeteneğini geliştirmelerine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın ikinci sorusuna ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 4); kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan ve okutulacak bilgi olarak seçilen kitaplardaki asitler ve bazlar konusunun 8. sınıf düzeyinde öğrencilere öğretilmesi, öğrencilerin hem kimyaya temel oluşturan bir kavramı öğrenmelerini hem de günlük yaşamda karşılaşılan olayları anlayabilmeleri için konunun gerekliliğini ortaya koyduğunu göstermektedir. Örneğin Arrhenius'un asit-baz kavramı, asitlerin ve bazların sulu çözeltilerdeki davranışlarını açıklamaktadır. Bunu öğrenmek, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları asit ve bazların özelliklerini anlamada temel oluşturmaktadır (Ay, 2008; Çelikler & Harman, 2015; İlhan & Hoşgören, 2017; Özmen, 2003). Dolayısıyla öğrenciler bu kavramı öğrenerek, olayları bilimsel bir bakış açısıyla anlama yeteneğini geliştirebilmektedirler.

Araştırmanın üçüncü sorusuna ait bulgular incelendiğinde (Çizelge 5); 8. sınıfta okutulan Fen Bilimlerine ait dersin kitabında bulunan "Asitler ve Bazlar" konularındaki alt başlıkların ortalama bir oranda bilimsel bilgi ile örtüştüğü görülmektedir. Asitler ve bazlar konusu altındaki bilimsel bilgilerin 14 alt başlığının sadece altısı ders kitabında okutulacak bilgi başlığı altında yer almaktadır. 8. sınıfta okuyan öğrencilerin öğrenim seviyesi ve hazırbulunuşluk düzeyleri göz önüne alındığında beklendiği bir sonuç olmakla beraber, ders kitabında yer almayan bazı asit ve baz kavramlarının bu düzeydeki öğrencilere verilmesinin uygun olabileceği sonucu çıkarılabilir. Yıldırım (2005), Fransızca ve Türkçe ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmada bu ders kitaplarındaki "Genetik" öğretim programında yer alan kromozom kavramını incelemiş ve ders kitaplarının kalıtsal bozukluklarla ilgili kavramlarının farklılık gösterdiğini bulmuştur. Bu durum sosyokültürel faktörlere bağlı olarak bilimsel bilgiden okutulacak bilgiye geçişin farklı olabileceğini düşündürmektedir. Bu düşüncelerden yola çıkarak yapılan çalışmada, öğretim programına bilimsel bilgi aktarımı sırasında meydana gelen dışsal dönüşümleri göz önüne aldığımızda, 8. sınıf öğrencilerin düzeyleri için kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir.

Araştırmada elde edilen bir başka sonuç okutulacak bilgi kapsamında incelenen ders kitaplarının, asitler ve bazlar konusunda yalnızca Arrhenius asit baz tanımına odaklanmış olmasıdır. Ancak, bazı maddelerin sulu çözeltileri asit reaksiyonu gösterebilirken, yapısında H<sup>+</sup> iyonları bulunmayabilir (Bağ, 2008). Bu nedenle Arrhenius'un tanımı, asidik ametal oksitlerini açıklamak için yetersiz kalmaktadır (Alpaydın & Şimşek, 2012). Bu durum, öğrencilerin asitler ve bazlar hakkındaki kavramlarında yanlış anlamalara yol açabilir. Sadece Arrhenius'un tanımını öğrenen öğrencilerin verecekleri asit ve baz örneklerinde de kavram yanlışlığı oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir. Araştırmalara göre, öğrenciler genellikle asitlerin H<sup>+</sup> iyonları içermesi

gerektiğini ve bazların OH<sup>-</sup> iyonları içermesi gerektiğini düşünürler. Bu nedenle sadece Arrhenius modeline dayanan öğrenciler, bazik çözeltilerin H<sup>+</sup> iyonları içermediğini, asidik çözeltilerin de OH<sup>-</sup> iyonları içermediğini ayrıca hidrojen içermeyen maddelerin asit olamayacağı ve tüm bazların mutlaka hidroksit içermesi gerektiği şeklinde düşünebilirler (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken & Geban, 2004; Carr, 1984; Pabuççu & Geban, 2015; Smith & Metz, 1996; Zoller, 1990). Asit ve baz türleri arasındaki farkı anlamalarına yardımcı olmak için öğrencilere Arrhenius, Bronsted-Lowry ve Lewis asit-baz tanımlamaları sunulmalıdır. Bu farklı tanımlamalar ve bunları destekleyen örnekler, öğrencilerin asit ve bazlarla ilgili yanlış genellemeler yapmasını önleyebilir.

Resim 2 ve Resim 3'te görüldüğü gibi, asitlerin tanımı ve kuvvetli asitler konusunun hem bilimsel bilgi kaynağında hem de okutulacak bilgi kaynağında verildiği belirlenmiştir. Ancak konunun okutulacak bilgi kaynağında sadece sözel olarak ifade edildiği, buna karşılık bilimsel bilgi kaynaklarında görsellerle zenginleştirilerek ifade edildiği belirlenmiştir. Farklı öğrenme yöntemlerine sahip öğrencilerin bir sınıfta olduğu göz önüne alındığında, sadece sözel ifadeler yerine grafikler, şekiller, tablolar gibi farklı görsel öğrenme stratejilerini sınıf içine dahil etmek bütünsel ve kapsayıcı bir öğretimin gerçekleşmesini sağlayacak ve öğrenmeyi kolaylaştıracaktır (Arslanoğlu, 2010; Aydın, 2010; Güloğlu & Özay Köse, 2020; Kırıktaş & Ünal Çoban, 2016; Kurt, Gümüş & Temelli, 2010; Şahan 2018; Taşçı, 2019).

Eğitimde bir konunun, görsel öğeler, grafikler, şemalar veya diyagramlar gibi görsel unsurlarla verilmesinin öğrencilerin daha iyi ve etkili öğrenebileceğine yönelik görüşler dikkate alındığında, bilimsel bilgi kaynağının konunun öğrenilmesinde daha etkili olacağı söylenebilmektedir (Demirel, 2011; Jensen, 2000; Ürek & Dolu, 2018). Görsel öğeler özellikle görsel öğrenme tarzına sahip olanlar için daha etkili olabilir. Görsel öğeler, bilgiyi bağlam içinde sunabilir ve konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir. pH cetvelinin görsel olarak verilmesi, öğrenmeyi büyük ölçüde kolaylaştırabilir ve anlamayı derinleştirebilir. Görsel bir pH cetveli, asitlik ve bazlık çizelgesini renkler, numaralar ve görsel sembollerle açıkça ifade eder. Bu yaklaşım, özellikle görsel öğrenme tarzına sahip olanlar için oldukça etkili olabilir. Öğrenciler, farklı maddelerin pH seviyelerini hızla gözden geçirebilir ve bu sayede asitlik veya bazlık düzeyini daha iyi anlayabilirler. Ayrıca, renkli görsel semboller kullanarak, belirli pH aralıklarını hızla tanımlayabilirler. Görsel açıdan zengin bir pH cetveli, karmaşık konuları daha erişilebilir ve ilgi çekici hale getirir, bu da öğrenme motivasyonunu artırabilir.

Pelitoğlu (2006), 6. sınıftaki öğrencilerin sindirim sistemi konusuna ait bilgilerini değerlendirmek için transpozisyon didaktik teorisini kullanmış ve örnekleme seçilen öğretmenlerin dersleri okutulacak bilgi olarak kayıt altına alınmış ve analiz edilmiştir. Sonuç olarak her iki örneklemedeki öğrencilerde farklı kavram yanlışlığı olduğunu gözlemlemiş ve bunun nedeninin okutulacak bilginin farklılığından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Bu araştırma ve yapılan diğer çalışmalar

gösteriyor ki, bilginin sınıf ortamında öğretmen tarafından aktarılması sırasında geçirdiği iç dönüşüm sonucu bazı dönüşümlere uğramaktadır (Gülersoy, 2013; Güngör, 2009; Turan, 2000). Sonuç olarak, her bireyin öğrenme tarzı farklıdır ve bazı insanlar sözel ifadelerle daha iyi öğrenirken diğerleri görsel zenginleştirmenin daha etkili olduğunu bulabilirler. Optimal öğrenme deneyimi için, her iki yaklaşımın da kullanılması ve öğrenenin ihtiyaçlarına ve tercihlerine uygun bir kombinasyonun sağlanması genellikle en iyi yöntem olarak düşünülebilmektedir.

Bir öğretim programının oluşturulmasında dikkate alınması gereken en önemli unsur, öğrencilerin sistemin ilk aşaması olan bilimsel bilgidен gelen hazırlık düzeyidir. Buna ek olarak, öğrencilerin önceki dönemlerinde maruz kaldıkları öğretim programları da mevcut seviyeleri hakkında bilgi vermektedir. Okutulacak bilgiyi seçerken, öğretmenler bir çerçeve tarafından kısıtlanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim programına uygun olarak hazırlanan ders kitapları öğretmen kaynak materyali olarak belirlenmekte ve öğretmenlerin birden fazla kaynağa başvurması engellenmektedir. Buradan eğitimin amacının, tüm öğrencilerin aynı materyali öğrenmesi olduğu söylenebilir. Ayrıca bunun sonucunda, eğitimde yanlış ve eksik öğrenmelerin de bir ölçüde engellenmesi sağlanmış olmaktadır.

Sonuç olarak, bilginin didaktiksel dönüşümü, eğitim süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirmek için önemlidir. Bu, öğrencilerin daha iyi anlamalarını ve daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlar. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilere bilgiyi daha etkili bir şekilde aktarmalarına yardımcı olur ve öğrenme deneyimini daha zengin ve ilgi çekici hale getirir.

Bu çalışma kapsamında sadece asitler ve bazlar konusu ele alınmıştır. Diğer konular da ayrıca araştırılabilir. Mevcut çalışma kapsamında yalnızca doküman analizi yapılmış ancak farklı çalışmalarda öğretmen ve öğrenci grupları ile de çalışmaların yürütülmesi önerilebilir. Çalışma ayrıca farklı analiz yöntemlerini de içerebilir. Didaktiksel dönüşüm basamaklarından olan okutulan bilgi ve özömlenen bilgi türleri arasındaki dönüşüm de incelenerek tüm süreç değerlendirilebilir.

## Extended Abstract

### Introduction

Scientific knowledge is the information that results from researches conducted by scientists, universities, and research groups across various fields. To effectively deliver this scientific information to the intended audience, it needs to be integrated into school curricula. This process involves continuous adaptation to align the knowledge with the educational level at which it will be taught. Curriculum design and textbooks play pivotal roles in this context. One approach that has gained recent recognition in facilitating this knowledge transfer is the "Transposition Didactics" theory. The didactic transformation of knowledge is especially crucial in education and training as it enables the explanation and teaching of knowledge to students. This research explores

the stages of this knowledge transformation, aiming to be a valuable resource for improving the planning and structure of the teaching process.

Furthermore, teaching the subject of acids and bases at the 8th grade level holds significance. It aids students in developing fundamental chemistry knowledge, understanding chemical phenomena in their daily lives, and establishing a foundation for further chemistry education in secondary levels, fostering scientific thinking skills. Consequently, the topic of acids and bases plays a crucial role in science courses. In light of this, the research seeks answers to the following questions:

1. How is the topic of acids and bases presented in scientific information sources?
2. How is the subject of acids and bases incorporated into the 8th-grade Science curriculum and textbooks?
3. At what level is the didactic transformation of scientific knowledge into knowledge to be taught?

### Method

In this research, a qualitative method known as document analysis was employed. Three books were selected as scientific knowledge sources for the study: "General Chemistry Principles and Modern Applications Volume 2" by Petrucci, Herring, Madura, and Bissonnette (2015), "Basic Principles of Analytical Chemistry:1" by Skoog, West, Holler, and Crouch (2004), and "General Chemistry 3: Analytical Chemistry" by Bağ and Kendüzler (2017). The transformation of the subject "Acids and Bases" from scientific knowledge to the knowledge intended for teaching was assessed through document analysis

In the research, the achievements outlined in the 2018 Ministry of National Education (MEB) Science course curriculum were examined before delving into the information sources intended for teaching. The subtopics related to "Acids and Bases" from the 8th-grade science textbook were compared to those in the scientific information sources. To gauge the extent of the didactic transformation from scientific knowledge to the knowledge intended for teaching, the conversion rate was calculated by determining how many scientific topics were present in the teaching material and expressing this as a percentage frequency.

### Findings, Discussion and Conclusion

The findings revealed that, according to the didactic transformation theory, the knowledge transformation for the subject of Acids and Bases in the 8th-grade science textbook was explained as detailed in the methodology section of the study. It was observed that six of the topics in the teaching material overlapped with scientific knowledge, indicating a moderate level of knowledge transformation. However, eight of the subjects in scientific knowledge were not included in the teaching material.

When examining the results of the third question of the research, it was observed that the subtopics related to

"Acids and Bases" in the 8th-grade Science course textbook moderately overlapped with scientific knowledge. Only six out of the 14 subtopics in the scientific information on acids and bases were included in the teaching material. This result is expected considering the grade level and readiness of 8th-grade students. It suggests that some acid and base concepts not included in the textbook could potentially be taught to students at this level.

In a study comparing French and Turkish textbooks, Yıldırım (2005) found differences in the presentation of genetic concepts, indicating that the transition from scientific knowledge to taught knowledge can vary based on sociocultural factors. Given these external transformations during the transfer of scientific knowledge to the curriculum, it can be concluded that the level of alignment with 8th-grade students' capabilities is acceptable.

The level of preparation students have from their prior scientific knowledge, which is the first stage of the educational system, is a crucial factor in curriculum design. The curriculum they encountered in previous semesters also informs their current levels. Teachers are constrained by a framework when selecting information to teach, with textbooks prepared by the Ministry of National Education serving as the primary resource. This standardization aims to ensure that all students learn the same material and helps prevent incorrect or incomplete learning.

### Pedagogical Implications

In conclusion, didactic transformation of knowledge is pivotal in making educational processes more effective and efficient. It enhances students' understanding and learning while enabling teachers to convey knowledge more effectively, enriching the learning experience. This study focused on acids and bases, but similar research can be conducted on other topics. Expanding the study to more schools and a larger sample size, as well as incorporating different analysis methods, could provide a comprehensive evaluation of the transformation from scientific knowledge to assimilated information, a crucial step in didactic transformation.

### Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için

gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

### Kaynaklar

- Alpaydın, S. & Şimşek, A. (2012). *Genel Kimya*. (6. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Arabacı, S., Kardaş, F. & Polat, R. (2023). Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde deneysel becerilerin akademik başarıya etkisi. *Harran Maarif Dergisi*, 8(1), 78-96. <https://doi.org/10.22596/hej.1272544>
- Arslan, A. S. (2008). Didaktikte antropolojik kuram ve kullanımına yönelik örnekler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 19-36.
- Arslanoğlu, K. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin çevreye karşı tutumlarının çoklu zeka kuramına göre incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Erzincan Üniversitesi.
- Astolfi, J. P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (1998). Documents reçus. *Revue des sciences de l'éducation*, 24(2), 461-468. <https://doi.org/10.7202/502041ar>
- Atalar, F. B. & Ergun, M. (2018). Evaluation of the knowledge of science teachers with didactic transposition theory. *Universal Journal of Educational Research*, 6(1), 298-307. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060130>
- Ay, S. (2008). *Lise seviyesinde öğrencilerin günlük yaşam olaylarını açıklama düzeyi ve buna kimya bilgilerinin etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Aydın, G. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin daha gelişmiş zeka alanlarının saptanması ve buna uygun çoklu zeka kuramı etkinlikleri ile öğretim yapılması*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Aydoğdu, B. & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
- Azman, Ö. Ö. & Alpat, S. K. (2022). Ortaöğretim 11. sınıf asitler-bazlar konusunda kavram karikatürleri ile desteklenmiş tga (tahmin-gözlem-açıklama) uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 11(2), 78-92.
- Bağ, H. (2008). Genel Kimya. H. Bağ (Ed.), *Asit ve bazlar* (2. Baskı). Pegem A Akademi.
- Bağ, H. & Kendüzler, E. (2017). *Genel Kimya 3: Analitik Kimya*. Pegem A Yayıncılık.
- Balcı, A. (2009). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kitap okuma alışkanlığına yönelik tutumları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 264-299.
- Bogdan, R. & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education*. Allyn & Bacon.
- Bosch, M. & Gascón, J. (2006). Twenty-five years of the didactic transposition. *ICMI bulletin*, 58(58), 51-65.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal*. 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Carr, M. (1984). Model confusion in chemistry. *Research in Science Education*, 14, 97-103.

- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Chevallard, Y. (1982). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Ed.
- Chevallard, Y. & Johsua M.A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique: La notion de distance. *Recherche en didactique des mathématiques*, 3(2), 157-239.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné* (2ème édition). Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Corbetta, P. (2003). *Social research: Theory, methods and techniques*. Sage Publication.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory, 3e*. Sage Publication.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage Publications, Inc.
- Çakır, N. K. & Sarıkaya, M. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 13(4), 859-884. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12823>
- Çelikler, D. & Harman, G. (2015). Fen bilgisi öğrencilerinin asit ve bazlarla ilgili zihinsel modellerinin analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 433-449.
- Demirci, Ö., & Özmen, H. (2012). Zenginleştirilmiş bir öğretim materyalinin öğrencilerin asit ve bazlarla ilgili anlamalarına etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-17.
- Demir Ö. (2012). *Bilim Felsefesi*, Sentez Yayıncılık, İstanbul.
- Demirel, Ö. (2011). *Eğitimde program geliştirme* (10. baskı). Pegem akademi.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye'de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.342260>
- Dolu, G. (2023). Kimya ders kitapları üzerinde yapılan çalışmalarda eğilimler. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 19(1), 14-28. <https://doi.org/10.17244/eku.1202445>
- Forster, N. (1994). The analysis of company documentation. C. Cassell & G. Symon (Ed.), *Qualitative methods in organizational research, a practical guide* (s. 147-166). Sage publication.
- Geray, H. (2006). *Toplumsal araştırmalarda nicel ve nitel yöntemlere giriş, iletişim alanından örneklerle*. Siyasal Kitabevi.
- Gözütok, F. D. (2003). In International handbook of curriculum research. W. F. Pinar (Ed.) *Curriculum development in Turkey*. (pp. 604-618). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Güler soy, A. E. (2013). Evaluation of curricula for social studies (secondary school) and geography (secondary and higher education) in terms of conservation of natural heritage. *Adıyaman University Journal of Social Sciences*, 6(14), 315-354.
- Güloğlu, F. & Özyay-Köse, E. (2020). Sosyal bilimler ve fen lisesi öğrencilerinin çoklu zeka alanlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 1-17. <https://doi.org/10.29129/inujse.570417>
- Güngör, B. & Özgür, S. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusundaki didaktik kökenli kavram yanlışlarının nedenleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi, EFMED*, 3(2), 149-177.
- Halbwachs, M. (1975). *Les cadres sociaux de la mémoire*. Paris: PUF.
- İlhan, N. & Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: Asit Baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 87-110.
- İlkimen, H. & Yenikaya, C. (2022). Sülfanilamid içeren maleik asit ile aminopiridin türevlerinin proton tuzlarının sentezi ve karakterizasyonu. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 57-70. <https://doi.org/10.33484/sinopfd.1069649>
- Jensen, E. (2000). *Connecting brain research with effective teaching: The brain-targeted teaching model*. Lanham, MD: Scarecrow Press.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Karaduman, H. (2015). *Sosyal bilgiler dersinde yapılandırmacı öğrenme ilkelerine göre hazırlanan öğretim materyallerinin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Kaya, G. & Ergün, M. (2012). An investigation of the particulate nature of matter unit according to didactic transposition theory. *Elementary Education Online*, 11(4), 1101-1120.
- Kırıktaş, H. & Ünal Çoban, G. (2016). Çoklu zekâ destekli sorgulama uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşüncelerine ve akademik başarılarına etkisi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(37), 69-88.
- Kol, B. D. & Karşlı-Baydere, F. (2023). Asitler ve bazlar konusu kapsamında indikatör yapımına yönelik bir STEM etkinliği geliştirme çalışması. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 1-19. <https://doi.org/10.51725/etad.1213005>
- Komis, V. (2001). *Didactics of Informatics: from the Formation of the Scientific Field to the Conjunction among Research and School Practice*. [Sözlü bildiri]. 8th Panhellenic Conference On Informatics With International Participation, Cyprus.
- Korkmaz, N. (2019). *Ortaokul 7. sınıf maddenin sınıflandırılması konusunun transpozisyon didaktik teorisine göre incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Kurt, M., Gümüş, İ. & Temelli, A. (2010). Denetleyici ve düzenleyici sistemler konusunda uygulanan çoklu zeka kuramının öğrencilerin başarısına etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 120-132.
- Labuschagne, A. (2003). Qualitative research: Airy fairy or fundamental. *The qualitative report*, 8(1), 100-103.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Madge, J. (1965). *The tools of science an analytical description of social science techniques*. Anchor Books Doubleday and Comp.
- MEB. (2015). *7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, Ankara.
- MEB. (2018). *8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*, Ankara.
- MEB. (2024). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Türkiye yüzyılı maarif modeli*, Ankara.
- Merriam S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. 3rd ed. CA: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expved sourcebook* (2nd Ed.). Sage.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.

- Pabuçcu, A. & Geban, Ö. (2015). 5E öğrenme döngüsüne göre düzenlenmiş uygulamaların asit-baz konusundaki kavram yanlışlarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 191-206. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.1-5000128602>
- Pelitoğlu, F. (2006). *İlköğretim 6. sınıf "Sindirim Sistemi" konusunun transpozisyon didaktik teorisine göre incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Petrucci, H., Herring, F., Madura, D. & Bissonnette, C. (2015). *Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar Cilt 2*. (10. Baskıdan Çeviri). (Çev. Ed. Tahsin Uyar, Serpil Aksoy). Palme Yayıncılık.
- Popper, K. R. (2006). Bir Entelektüelin Yaşam Öyküsü Bitmeyen Arayış, Plato Film Yayınları, İstanbul.
- Savaş, G. (2014). Understanding critical race theory as a framework in higher educational research. *British Journal of Sociology of Education*, 35(4), 506-522. <https://doi.org/10.1080/01425692.2013.777211>
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, J. F. & Crouch, S. R. (2004). *Analitik Kimya Temel İlkeler: 1*. (8. Baskıdan Çeviri). (Çev. Ed. Esma Kılıç, Hamza Yılmaz). Bilim Yayıncılık.
- Smith, K. J. & Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 233-235.
- Şahan, A. (2018). *Fen bilimleri öğretiminde çoklu zeka destekli eğitim modelinin öğrenci başarısına ve fen tutumuna etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Kırıkkale Üniversitesi.
- Taşçı, A. N. (2019). *Fatih projesi destekli çoklu zeka kuramı uygulamalarının fizik başarısına etkisi: Newton'un hareket yasaları*. [Yayımlanmamış Yüksek lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Temiz, B. K. & Tan, M. (2003). İlköğretim fen öğretiminde temel bilimsel süreç becerileri. *Eğitim ve Bilim*, 28(127), 18-24.
- Turan, S. (2000). John Dewey's report of 1924 and his recommendations on the Turkish educational system revisited. *History of education*, 29(6), 543-555. <https://doi.org/10.1080/00467600050163174>
- Ürek, H. & Dolu, G. (2018). *Üniversite öğrencilerinin sıvılar konusunda görsel hazırlama yöntemiyle değerlendirilmeleri*. [Sözlü bildiri]. VIII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, Manisa.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Librairie Champion.
- Wach, A. (2013). Polish teenage students' willingness to engage in on-line intercultural interactions. *Intercultural Education*, 24(4), 374-381. <https://doi.org/10.1080/14675986.2013.814214>
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational leadership*, 66(2), 20-24.
- Yıldırım, M., (2005). Fransız ve Türk ders kitaplarında genetik eğitimi içerisinde kromozom kavramı. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi e- Dergisi, EDU7*. Cilt 1.
- Yıldırım, M. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde genetik ünitesinin bilimsel bilgilerden öğretmen bilgilerine geçişinin "didaktiksel dönüşüm teorisini" yaklaşımla değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstanding and misconceptions in college freshman chemistry (General and Organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065. <https://doi.org/10.1002/tea.3660271011>