



# Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/cebde>

Founded: 2021

Available online, ISSN: 2822-3675

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

## Determining the Concept Definitions, Concept Images and Misconceptions of University Students Related to Acid-Base Concepts: With Comparative Examples of Türkiye and Spain

Gülşeda Eyceyurt Türk<sup>1,a\*</sup>, Hatice Güngör Seyhan<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Education, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

### Research Article

#### Acknowledgment

\*Corresponding author

#### History

Received: 16/06/2022

Accepted: 11/10/2022



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

Copyright © 2017 by Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal. All rights reserved.

### ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine the definitions of acid-base concept according to which acid-base definition and misconceptions Spanish and Turkish undergraduate students who had taken chemistry course had through their definitions and images. Case study, one of the qualitative research designs, was used in the research. The participants of the study were 63 undergraduate students. Worksheets were used as data collection tools in the research. Content analysis method was used for the analysis of the data. According to the results of the research, Turkish students used the Arrhenius definition for defining acid- base; whereas Spanish students preferred the definitions of Bronsted-Lowry and Lewis. In addition, in acid-base definitions; 37% of Turkish students and 24% of Spanish students had misconceptions. On the other hand, 46% of the participants could not draw any drawings for the concepts of strong and weak acids. Also, 37% of them made unscientific, that is, incorrect drawings.

**Keywords:** Acid-base, Türkiye-Spain, acid-base image, acid-base definitions.

## Asit-Baz Kavramları ile İlgili Üniversite Öğrencilerinin Kavram Önermelerinin, Kavram İmajlarının ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: Türkiye ve İspanya Karşılaştırmalı Örnekleri ile

#### Bilgi

\*Sorumlu yazar

#### Süreç

Geliş: 16/06/2022

Kabul: 11/10/2022

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

Bu araştırmada, kimya dersini almış, İspanya- Türkiye lisans öğrencilerinin asit- baz kavramı hakkındaki tanımlamalarının hangi asit baz tanımına göre yapıldığı ve sahip oldukları kavram yanılgılarının hem ifadeler hem de imajlar yoluyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Katılımcılarının 63 lisans öğrencisi olduğu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır ve çalışma yapıları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türk öğrenciler asit baz tanımını yapmada Arrhenius tanımını kullanırken; İspanyol öğrenciler ise Bronsted-Lowry ve Lewis tanımlarını tercih etmektedir. Ayrıca asit-baz tanımlarında; Türk öğrencilerin %37'si, İspanyol öğrencilerin ise %24'ü kavram yanılgısına sahiptir. Katılımcıların %46'sı kuvvetli ve zayıf asit kavramlarına yönelik hiçbir çizim yapamamıştır. %37'si ise bilimsel olmayan yani yanlış çizim yapmışlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Asit-baz, Türkiye-İspanya, asit-baz imajı, asit-baz önermeleri

<sup>a</sup> [gulsedaeyceyurt@gmail.com](mailto:gulsedaeyceyurt@gmail.com)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4757-3696>

<sup>b</sup> [hgunsey@gmail.com](mailto:hgunsey@gmail.com)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5116-7845>

**How to Cite:** Eyceyurt Türk, G., & Güngör Seyhan, H. (2022). Asit-baz kavramları ile ilgili üniversite öğrencilerinin kavram önermelerinin, kavram imajlarının ve kavram yanılgılarının belirlenmesi: Türkiye ve İspanya karşılaştırmalı örnekleri ile. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(2), 98-107

## Giriş

Kimya eğitiminin amaçları arasında, öğrencilerin kimya ile ilgili kavramlar hakkında bilgi sahibi olurken aynı zamanda önemini kavramaları ve günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünde kimya kavramlarını kullanmalarını sağlamak yer almaktadır (MEB, 2018). Kimya öğrenimi için bazı gerekliliklere; entelektüel düşünme ve kavrayış gibi (Blake ve Norland, 1978) ihtiyaç duyulmaktadır ve kimyasal olaylara ilişkin süreçleri kavramak, kimyayı tam olarak öğrenmek için temel oluşturmaktadır ve kritik bir öneme sahiptir (Ebenezzer, 2001). Diğer yandan kimya öğrenilmesi zor bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır ve kuşkusuz bu duruma neden olan etmenlerden biri de soyut kavramlar içermesi ve bu kavramların algılanabilmesinin bireylerin onları zihinlerinde nasıl yapılandığı ile yakından ilgili olmasıdır. Kimya bilgisinin yapısı üç boyutlu doğaya sahiptir. Bu boyutlardan ilki; deney, gözlem ve çeşitli aktivitelerle anlaşılabilen makroskobik boyut iken; ikinci boyut olan sembolik boyut ise dizgelerle anlayabildiğimiz kısımdır. Üçüncü boyut olarak da klasik yöntemlerle ortaya çıkaramadığımız ancak çizimlerle veya modellerle belirlenmeye çalışılan submikroskobik boyuttur. Klasik sorular ve testlerle ölçülebilen makroskobik ve sembolik boyuttan farklı olarak, submikroskobik boyut; ancak çizimler ve bu çizimleri açıklayan mülakatlarla ortaya konulabilir. Nakhleh (1992) "Bazı öğrenciler neden kimya öğrenemezler?" sorusuna yanıt ararken, öğrencilerin yeterince çaba göstermeler de kimyanın mikroskobik doğasını anlamada başarısız olma nedenlerinden birinin, kavramları zihinlerinde doğru biçimde yapılandırılmamalarına bağlamaktadır. Öğrencilerin bu kavram algısını bilimsel olarak doğru bir biçimde oluşturabilmeleri için kimyanın submikroskobik doğasını zihinlerinde yine bilimsel olarak doğru bir biçimde resmedebilmeleri oldukça önemlidir (Erduran vd., 2007).

Bir kavram ile ilişkili tüm özellikleri ve süreçleri birlikte sunan bilişsel yapıya kavram imajı denilmektedir (Tall ve Vinner, 1981) ve kavramların adlarını duyduğumuzda zihnimizde oluşan resimler olarak da tariflenmektedir (Atasoy, 2004). Öğrencilerin kimyayı bilimsel olarak doğru bir şekilde öğrenebilmesi için; kimyanın üç boyutu arasında bağlantı kurması ve ilişkilendirme yapması zorunludur ki ancak bu şekilde bilimsel olarak kabul edilen bilgi yapısı ve imajlara sahip olabilirler. Örneğin; maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli doğasını ve tanecikleri bir arada tutan kuvvetleri kapsayan bir zihinsel model geliştiremeyen bir öğrencinin kimyayı bilimsel olarak doğru öğrenmesi beklenemez (Gabel, 1993; Harrison, 1994; Tan ve Treagust, 1999).

İmajlar, kimya eğitiminde; öğrencilerin uzun süreli hafızalarında kimyasal olayların uygun zihinsel modellerini üretmek ve onların sahip olduğu yanlış kavramaları ortaya çıkarmak için önemli bir araç olarak görülmektedir (Devetak ve Glazar, 2009). İmajların, öğrencinin bir kavram ile ilgili yanıtına çok az bir sınırlama getirmesi nedeniyle öğrencinin anlama düzeyi ve yanlış kavramalarının ortaya çıkarılmasında kullanımının etkili sonuçlar verdiği savunulmaktadır (Novick ve Nussbaum,

1978). Bunun yanında çizimleri yorumlarken ise öğrencinin ne anlatmak istediğinin anlaşılabilmesi için çizimlerin görüşmelerle desteklenmesi ya da çizimleri ifade eden yorumların olması da oldukça önemlidir (Özmen, 2005). Canpolat, Pınarbaşı vd.(2004) nitelikli bir kimya öğretimi için öğrencilerin kavrama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesinin önemli olduğuna vurgu yapmakta ve bu amaçla öğrencilerde öğretim planlanırken; kavram yoklaması yapılarak bu doğrultuda ilerlenmesi gerekliliğinden söz etmektedir.

Öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen anlamından farklı algıladıkları görüşlere 'kavram yanlışları, alternatif ya da yanlış kavramalar', gibi farklı adlandırmalar yapılmıştır (Driver ve Bell, 1986; Nakhleh, 1992; Özkan vd., 2001; Tsai, 2002, 2003; Çalık vd., 2006; Demirbaş vd., 2011). Kimya konularında önemli ve geniş bir yer tutan, günlük hayatımızdaki bir takım olgu ve olayların açıklanabilmesini sağlayan ve diğer pek çok kimya konusu ile ilişkili olan asit ve baz konusu da kavram yanlışlığı açısından oldukça fazla içerik sunan konular arasındadır. Asit-baz konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları aslında bu konuyla ilişkili daha sonraki konuların anlaşılmasına da bir zemin oluşturabilmektedir (Morgil vd., 2002). Öğrencilerin asit-baz fenomenini yanlış anlamalarına yönelik bir dizi çalışma yapılmıştır (Cros vd., 1986; Banerjee, 1991; Schmidt, 1991; Rayner Canham, 1994; Bradley ve Mosimege, 1998; Çökelez, 2010; McClary ve Bretz, 2012; Nyachwaya, 2016; Jimanes-Liso vd., 2020). Pek çok öğrenci asit-baz kavramlarını öğrenmede güçlük çekmektedir, eğer onların yanlış kavramalarından haberdar olunursa böylece onların kavram öğrenmelerini olası kılan öğrenme ortamları yapılandırılabilir (Hoe ve Subramaniam, 2016). Yapılan araştırmalar temelinde birçok ülkede öğrencilerin asit-baz konusunda çeşitli yanlış kavramalara sahip olduğu bulunmuştur. Örneğin, öğrenciler sadece asitlerin aşındırıcı olduğunu (Demircioğlu vd., 2005; Hoe ve Subramaniam, 2016; Özmen vd., 2009) asitlerin bazlardan daha tehlikeli ve reaktif olduğunu (Hoe ve Subramaniam, 2016; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Sheppard, 2006), asit baz tepkimesinden sonra oluşan çözeltinin her zaman nötr olduğunu düşünmektedirler (Banerjee, 1991; Schmidt, 1991; Hoe ve Subramaniam, 2016; Scerri, 2019).

Öğrencilerin bu yanlış kavramalarının çoğunun kavramları anlamlandırmada zorluk yaşamalarından kaynaklandığı düşünülmekte (Quílez, 2019) ve buna bağlı olarak da aynı konsantrasyona sahip olmalarına rağmen, iki asidik veya iki bazik çözeltinin asitlik veya bazlık derecesinin neden farklı olduğunu anlamakta güçlük çektikleri düşünülmektedir (Alvarado vd., 2015). Ve yine bu durumun eksikliğinden dolayı öğrenciler H<sup>+</sup> içeren bileşikler asit, OH<sup>-</sup> içeren bileşikler baz olarak genellemektedir denilebilir (Demircioğlu vd., 2005; Hoe ve Subramaniam, 2016). Diğer bir sorun da öğrencilerin asitlik ve pH terimlerini tamamen ayırt edememeleridir (Alvarado vd., 2015); pH'nın hem H<sup>+</sup> hem de OH<sup>-</sup> konsantrasyonları hakkında bilgi sağladığını düşünmemekte (Garnett vd., 1995) ve güç ve

konsantrasyonu sanki aynı kavrammış gibi ifade ederken (Yalçın-Çelik vd., 2017); bir asit-baz reaksiyonu ile bir nötralizasyon reaksiyonu arasında ayırım yapmaları gerektiğinde problem yaşamaktadırlar (Alvarado vd., 2015).

Bu yanlış kavramaların çoğu, tüm dünya ülkelerindeki öğrencilerde görülen yanlış kavramalar ile örtüşmektedir. Kimya eğitiminde asit baz kavramı sunulurken; Arrhenius, Bronsted-Lowry ve Lewis'in teorileri genellikle birlikte sunulur (Tarhan ve Acar Şeşen, 2012). Ancak araştırmalar, öğrencilerin dünya genelinde Arrhenius asit-baz tanımını kullandıklarını ve bu nedenle de yanlış kavramalarının oluştuğunu göstermektedir (Bradley ve Mosimege, 1998; Demerouti vd., 2004; Jimanes-Liso vd., 2020). Hawkes (1992), Arrhenius asit-baz teorisinin öğrencilerin kafasını karıştırdığını ve çeşitli temeller için geçerli olan Brønsted teorisini kullanmaları istendiğinde, öğrencilerin düşüncesine hala, sadece OH<sup>-</sup> iyonu içeren Arrhenius teorisinin hâkim olduğunu ifade etmiş ve önce Brønsted teorisinin tanıtılması gerektiğini ve Arrhenius teorisinin yalnızca tarihsel bir dipnot olarak kullanılması gerektiğini öne sürmüştür.

Tüm bu bilgiler ışığında; asit ve bazlar konusu ile ilgili öğrencilerin nasıl tanımlar yaptığı, bu tanımlamaları yaparken hangi asit baz tanımını kullandığı, tanımlamaları sonrası algılamalarını ifade etmek için zihinsel imajlarını nasıl resmettiği, ne gibi kavram yanlışlıklarına sahip olduğu düşüncelerinden yola çıkılarak bir araştırma planlanmıştır. Araştırma planlanırken, literatürde farklı ülkelerdeki öğrencilerin aynı yanlış kavramalara sahip olduğu ve genellikle Arrhenius ve Bronsted Lowry tanımlarını kullandığı görülmüştür. Ancak çalışmalarda genellikle belli ülkenin öğrencileri araştırılmış, karşılaştırma çalışmalarına çok az yer verilmiştir (örneğin Fransa- Türkiye; Çökelez, 2010). Bu fikirden hareketle çalışmada literatüre farklı bir bakış açısı kazandırmak amacıyla; kimya dersini almış, İspanya ve Türkiye lisans öğrencilerinin asit- baz kavramı hakkındaki tanımlamalarının hangi asit baz tanımına göre yapıldığı ve sahip oldukları kavram yanlışlıklarının hem ifadeler hem de imajlar yoluyla belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Nitel araştırma, eylemleri, anlatılanları ve bunların nasıl keşiştiğini resmetmeye çalışan bir süreç olarak tanımlanır (Glesne, 2012, s. 1). Nitel araştırmada toplanan veriler; gözlem notları, resimler, çizimler, tablolar, grafik sunumlar, dokümanlar ve görüşme kayıtları şeklinde olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 41).

Nitel araştırma sürecinde durum çalışması; öznel, karmaşık ve işlevsel bir durumu anlama amacıyla derinlemesine araştırılması (Stake, 1995, ss.1-2) ya da bir durumun kendi sınırları içinde bütüncül olarak analiz edilmesi (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 79) şeklinde tanımlanabilmektedir.

Bu araştırmada öğrencilerin asit-baz kavramları ile ilgili tanımlamaları, zihinsel imajları ve sahip oldukları kavram

yanlışlıkları nitel araştırma sürecinde durum çalışması ile ortaya konulmuştur.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Türkiye ve İspanya'da bir yükseköğretim kurumunda 2017-2018 öğretim yılında öğrenim görmekte olan, toplam 63 üniversite öğrencisidir.

Tesadüfi veri kaynakları, en iyi veri kaynakları değildir (Stake, 1995, s. 56). Dolayısıyla çalışma grubunun belirlenmesinde derinlemesine çalışılan durumu en iyi temsil edebilme esas alınmıştır.

Çalışma grubu Türkiye'den 38, İspanya'dan 25 öğrenci ile oluşmuş olup; bu öğrenciler eğitim fakültesinde öğrenimini sürdüren, ayrıca Kimya I ve Kimya II derslerini tamamlayarak bir üst sınıfa devam eden öğrencilerdir. Buradaki amaç öğrencilerin asit-baz konusunu öğrenmiş olarak sorulara yanıt vermelerinin istenmesidir.

### Veri Toplama Araçları

Stake'e (1995) göre bir durum çalışması sürecinde veri toplanırken; katılımcıların zihinleri beklemedikleri ipuçlarına açık olacak şekilde organize edebilmelidir (s. 68). Bu amaçla bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin asit-baz kavramı hakkındaki imajlarını belirleme ve asit baz kavramı ile ilgili kavram yanlışlıklarını açığa çıkarma amacıyla bir imaj ölçeği tasarlanmıştır. Ölçekte öğrenciden önce asit/baz kavramını tanımlaması sonra ise zihnindeki asitlik ve bazlık durumlarını çizmesi, ardından da çizimini açıklaması istenmiştir. Aynı ölçek İngilizceye çevrilerek İspanyol öğrencilere de uygulanmıştır.

Ölçeğin içerik geçerliği alan eğitiminde uzman üç kimya eğitimcisi tarafından kontrol edilerek, güvenilirliği ise alan eğitiminde uzman iki kimya eğitimcisinin verileri kodlama ve kategorilere yerleştirmeleri arasındaki %100 tutarlılık ile sağlanmıştır. Soruların anlaşılabilirlik düzeyi için ise çalışmaya katılmayan iki üst sınıf öğrencisinden görüş alınmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Birtakım metodolojik araç ve tekniklerin bütünü olarak tanımlanabilen içerik analizi; çok çeşitli söylemlere uygulanabilmektedir. Bu araç ve teknikler, genelde tümdengelim dayalı bir 'okuma' aracı olarak nitelendirilebilirler ve her şeyden önce kontrollü bir yorum çabası gerektirmektedir (Bilgin, 2006,s.1). Yani içerik analizinde; bilgi anlamlı en küçük birimlerin yani kodların kategorileştirilmesiyle yordanmaktadır.

Bu araştırmada hazırlanan imaj ölçeğinden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmış; kodlar ve kategoriler oluşturularak frekanslar belirlenmiştir. Ayrıca, kategorilerin bütün kodları kapsama durumu; yani tersten içerik analizi (Erickson, 2004) de yapılmıştır.

## Bulgular

Katılımcıların "Asit ve Baz nedir? Bir çözeltinin asit ya da baz olduğunu nasıl belirlersiniz?" sorusuna verdikleri yanıtlar asit baz tanımlarından hangisini kullandıklarına

göre sınıflandırılmış olup Çizelge 1’de sunulmuştur. Çizelgelerde Türk öğrencileri için “Ö”, İspanyol öğrenciler için “S” harfi kullanılarak öğrenci sayılarına göre numaralandırılarak çözümlenmeleri örneklendirilmiştir. Öğrencilerin asit baz kavramları tanımları;

Çözündüğünde  $H^+$  ve  $OH^-$  oluşturmasına göre ise; Arrhenius,

Proton alıp vermeye göre ise; Bronsted Lowry, Elektron çiftine vurgu yapmasına göre ise; Lewis kategorisine yerleştirilmiştir.

Ayrıca yapılan tanımlamalar yanlış kavrama içeriyor ise bu durum da yine çizelgede yanlış kavrama kategorisinde verilmiştir.

Çizelge 1. Öğrencilerin kullandıkları asit baz tanımlamaları ve yanlış kavramaları

Tanım Türü	Arrhenius			Bronsted-Lowry		Lewis		
	Bilimsel ve Doğru Tanım	Yanlış Kavrama İçeren Tanım		Bilimsel ve Doğru Tanım	Yanlış Kavrama İçeren Tanım		Bilimsel ve Doğru Tanım	Yanlış Kavrama İçeren Tanım
		pH ile belirleme	Yapısında $H^+$ ve $OH^-$ barındırma		pH ile belirleme	Yapısında $O_2$ ve $H_2$ barındırma		
“Asit ve Baz nedir? Bir çözeltinin asit ya da baz olduğunu nasıl belirlersiniz?”	Ö1	Ö5	Ö26	S1	S4	S17	S3	-
	Ö2	Ö7		S2	S8	S23	S5	
	Ö3	Ö8		S6	S19		S18	
	Ö4	Ö10		S7	S20			
	Ö6	Ö12		S9				
	Ö9	Ö14		S10				
	Ö11	Ö18		S11				
	Ö13	Ö19		S12				
	Ö15	Ö25		S13				
	Ö16	Ö26		S14				
	Ö20	Ö27		S15				
	Ö21	Ö32		S16				
	Ö22	Ö36		S21				
	Ö23	Ö38		S22				
	Ö24			S24				
	Ö28			S25				
	Ö29							
	Ö30							
	Ö31							
	Ö33							
	Ö34							
	Ö35							
	Ö36							
	Ö37							
<b>Frekans</b>	24	14	1	16	4	2	3	0
<b>Toplam</b>		38			22		3	

Çizelge 1 incelendiğinde Türk öğrencilerin tümünün asit-baz tanımlarken Arrhenius tanımını kullandıkları, bu öğrencilerden 24’ünün tanımı doğru yaparken, 14’ünün yanlış kavramaya sahip olduğu görülmüştür. Bu yanlış kavrama ise; “Bir çözeltinin asit ya da baz olduğunu nasıl belirlersiniz?” sorusuna pH ilişkisi kurarak yanıt vermesidir. Öğrenciler; “pH ölçümü yaparak bir maddenin asit ya da baz olduğunu belirleyeceklerini, bir maddenin her zaman ya asit ya da baz olarak davranabileceğini” ifade etmişlerdir. Öğrenciler asitlik ve bazlığın karşısındaki maddeye göre değişebilen bir kavram olduğunun farkında olmamakla birlikte amfoterlik kavramını oturtamamışlar ve bu anlamda bir yanlış kavramaya sahiptirler.

Örneğin  $NH_3$  amfoter bir kimyasal. pH skalasında değeri baz olarak çıkıyor ancak sulu çözeltisinde karşısındaki maddeye göre asit olarak ya da baz olarak davranışı değişiyor. Bu düşünceye sahip olan öğrenciler ise  $NH_3$ ’ü her zaman baz olarak davranır şeklinde kodlamış oluyorlar. Ayrıca bu öğrencilerden Ö26 kodlu öğrenci ek

olarak bir maddenin kimyasal formülünde “ $H^+$  ya da  $OH^-$  bulundurma durumuna göre asit ya da baz olarak sınıflandırılabilir” yanılığine sahiptir.

İspanyol öğrenciler ise; asit baz tanımını yaparken Bronsted- Lowry çoğunlukta olmak üzere, Lewis tanımını da kullanmışlardır. Öğrencilerin 16’sı Bronsted- Lowry tanımını bilimsel olarak doğru yaparken; altısı kavram yanılığine sahip olarak tanımlama yapmışlardır. Bu yanılıgı; yine pH ilişkisi kurma nedeni ile gözlenmiştir. Ayrıca iki öğrenci “Yapısında oksijen barındıran ve metallerle tepkimeye girenler asit, ametallerle tepkimeye giren ve yapısında hidrojen bulunduranlar bazdır.” ifadelerini kullanmış ve bu şekilde bir yanılıgıya sahiptirler. İspanyol öğrencilerden üçü ise Lewis asit baz tanımına göre doğru bir tanım yapmışlardır ve bu öğrencilerin tanımlarında kavram yanılıgısına rastlanmamıştır.

Katılımcıların “Kuvvetli ya da zayıf asit nedir? Bir asitin kuvvetli ya da zayıf olduğunu nasıl belirlersiniz?” sorusuna verdikleri yanıtlar asit baz tanımlarından hangisini

kullandıklarına göre sınıflandırılmış olup Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Öğrencilerin Kuvvetli Asit- Baz tanımlamaları

Tanım Türü	Arrhenius			Lewis	
	Bilimsel ve Doğru Tanım	Kavram Yanılgısı İçeren Tanım		Bilimsel ve Doğru Tanım	Kavram Yanılgısı İçeren Tanım
		pH ile belirleme			
“Kuvvetli ya da zayıf asit nedir? Bir asitin kuvvetli ya da zayıf olduğunu nasıl belirlersiniz?”	Ö4 Ö15 Ö22 Ö23 Ö36	Ö1	Ö20	S1	S5
		Ö2	Ö21	S2	S8
		Ö3	Ö24	S3	S9
		Ö5	Ö25	S4	S11
		Ö6	Ö26	S6	S15
		Ö7	Ö27	S7	
		Ö8	Ö28	S10	
		Ö9	Ö29	S12	
		Ö10	Ö30	S13	
		Ö11	Ö31	S14	
		Ö12	Ö32	S16	
		Ö13	Ö33	S17	
		Ö14	Ö34	S18	
		Ö16	Ö35	S19	
		Ö17	Ö37	S20	
		Ö18	Ö38	S21	
		Ö19		S22	
				S23	
				S24	
		S25			
<b>Frekans</b>	5	33		20	5
<b>Toplam</b>		38			25

Çizelge 2 incelendiğinde Türk öğrencilerin tümünün kuvvetli asit-bazı tanımlarken Arrhenius tanımını kullandıkları, bu öğrencilerden beşi tanımları doğru yaparken, 33’ünün yaptığı tanımda kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Bu yanılgı ise; “Bir asitin kuvvetli ya da zayıf olduğunu nasıl belirlersiniz?” sorusuna pH ilişkisi kurarak yanıt vermesidir. Öğrenciler; “pH ölçümü yaparak bir maddenin kuvvetliliğini belirleyeceklerini” ifade etmişlerdir.

İspanyol öğrenciler ise; kuvvetli asit baz tanımını yaparken Lewis asit-baz tanımını kullanmışlardır. Öğrencilerin 20’si Lewis tanımı ile kuvvetli asit baz

tanımını bilimsel olarak doğru yaparken; beşinin yaptıkları tanımlarda kavram yanılgılarına rastlanılmıştır. Bu yanılgı; yine pH ilişkisi kurma nedeni ile gözlenmiştir. Katılımcıların “Aşağıdaki kutulardan birincisine sulu çözelti oluşturmuş bir zayıf asiti, ikincisine ise yine sulu çözelti oluşturmuş bir kuvvetli asiti tanecikli yapı temelinde çiziniz. Lütfen tanecikleri isimlendiriniz.” Önermesine verdikleri yanıtlar sahip oldukları imajlara göre sınıflandırılmış olup Çizelge 3’te sunulmuştur. Örnek çizimlerin sunulması için çalışma sırasında öğrencilerden izin alınmadığı için bulgular sadece çizelge şeklinde sunulacak olup, çizimlerden örnekler verilmeyecektir.

Çizelge 3. Öğrencilerin kuvvetli ve zayıf asit imajları

Öğrencilerin İmajları	Çizim yapılmamış	Bilimsel Olmayan Çizim	K. Asit Doğru/ Z. Asit Yanlış Çizim	Bilimsel Çizim
Türk Öğrenciler	Ö2, Ö3, Ö9, Ö10,	Ö1, Ö4, Ö5, Ö8, Ö11,	Ö6, Ö7, Ö27	
	Ö12, Ö14, Ö15, Ö19,	Ö13, Ö16, Ö17, Ö18,		
	Ö20, Ö21, Ö22, Ö23,	Ö24, Ö25, Ö28, Ö29,		-
	Ö26, Ö31, Ö33, Ö36	Ö30, Ö32, Ö34,		
		Ö35, Ö37, Ö38		
	<b>f (16)</b>	<b>f (19)</b>	<b>f (3)</b>	-
İspanyol Öğrenciler	S3, S4, S7, S8, S12,	S9, S11, S17, S23	S2, S6, S10	S1, S5, S20, S21,
	S13, S14, S15, S16,			S22
	S18, S19, S24, S25			
	<b>f (13)</b>	<b>f (4)</b>	<b>f (3)</b>	<b>f (5)</b>

Çizelge 3 incelendiğinde katılımcıların 29'u çizim yapamamış olmakla birlikte; 23'ü bilimsel olmayan yani yanlış çizim yapmışlardır. 29 katılımcıdan 16'sını (%55) Türk öğrenciler oluştururken 13 (%45) İspanyol öğrenci çizim yapmamıştır. Yanlış yapan 23 öğrenciden ise 19'unu (%83) Türk öğrenciler, 4'ünü (%17) İspanyol öğrenciler oluşturmaktadır. Her iki ülkenin öğrencilerinden 3'er toplamda 6 katılımcı ise kuvvetli asit çizimini doğru yaparken, zayıf asit çizimini doğru yapamamıştır. Türk öğrencilerden bilimsel olarak doğru bir çizim yapan öğrenci bulunmazken; İspanyol öğrencilerden beşi bilimsel olarak tam doğru çizim yapabilmişlerdir. Bilimsel olmayan çizim kategorisinde öğrenciler; taneciklerin sayısına dikkat etmeme, zayıf asitin iyonlaşmasını kuvvetli asite göre daha fazla yapma, iyonlaşma olayını hiç göstermeme, farklı bileşikler oluşturma, asit-baz reaksiyonu çizme, ortamı nötr olarak gösterme hatalarını sergilemişlerdir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Üniversite eğitimine devam eden Türk ve İspanyol öğrencilerin asit ve bazı tanımlarken hangi asit baz tanımını kullandığı, tanımlamaları sonrası algılamalarını ifade etmek için zihinsel imajlarını nasıl resmettiği ve ne gibi kavram yanlışlarına sahip olduğunun araştırıldığı bu çalışmada aynı zamanda iki farklı ülkenin öğrencilerinin bu konudaki algılamaları da karşılaştırılmıştır.

Asi- baz konusunda yapılan pek çok çalışmada ortak olarak varılan sonuç öğrencilerin bu konuda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ifade etmektedir (Banerjee, 1991; Bradley ve Mosimege, 1998; Cros vd., 1986; Rayner-Canham, 1994; Schmidt, 1991; Morgil vd., 2002; Çökelez, 2010; McClary ve Bretz, 2012; Nyachwaya, 2016; Hoe ve Subramaniam, 2016; Jimanes-Liso, Lopez-Banet ve Dillon, 2020). Ülkemizde bu konu anlatılırken bilimin doğası dikkate alınarak geçmişten günümüze geliştirilmiş olan tüm tanımlar öğrencilerimize sunulmaktadır. Bu durumda da öğrenci kendisine göre en kolay anlamlandıracağı tanımı seçmekte; ki bu tanım genellikle Arrhenius asit baz tanımı olmaktadır. Ancak araştırmalar, öğrencilerin dünya genelinde Arrhenius asit-baz tanımını kullandıklarını ve bu nedenle de yanlış kavramalarının oluştuğunu göstermektedir (Bradley ve Mosimege 1998; Demerouti vd., 2004; Jimanes-Liso, Lopez-Banet ve Dillon, 2020). Ayrıca Hawkes (1992) Arrhenius asit-baz teorisinin öğrencilerin kafasını karıştırdığını ve çeşitli temeller için geçerli olan Brønsted teorisini kullanmaları istendiğinde, öğrencilerin düşüncesine hala, sadece OH<sup>-</sup> iyonu içeren Arrhenius teorisinin hâkim olduğunu ifade etmiş ve önce Brønsted teorisinin tanıtılması gerektiğini ve Arrhenius teorisinin yalnızca tarihsel bir dipnot olarak kullanılması gerektiğini öne sürmüştür. Çalışma sonuçları da bunu destekler niteliktedir; ulaşılan sonuçlara göre; araştırmaya katılan Türk öğrencilerin tümü asit-bazı tanımlarken Arrhenius tanımını kullanmışlardır, İspanyol öğrenciler ise, Arrhenius tanımı yerine Bronsted Lowry ve Lewis tanımlarını tercih etmişlerdir. Asitin kuvvetli ya da zayıf olma durumu sorgulandığında; yine Türk öğrencilerin

tümünün Arrhenius tanımını kullandıkları, İspanyol öğrencilerin ise Lewis asit-baz tanımını kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada elde edilen çarpıcı bir sonuç; Lewis asit baz tanımını kullanan İspanyol öğrencilerde (%12) kavram yanlışlığına rastlanmaması, bu öğrencilerin bilimsel olarak tam tanımlar yapmasıdır. Bu anlamda çalışmanın bir önerisi olarak öğrencilere asit baz tanımlarının tarihsel sürecinden bahsedildikten sonra günümüzde hangi tanımı kullanmamız gerektiği açıkça belirtilmelidir.

Araştırmada asit baz tanımlarında seçilen tanım dikkate alınmaksızın tanımın doğru yapılmasına göre Türk öğrenciler %63 oranında, İspanyol öğrenciler ise %76 oranında bilimsel olarak doğru tanım yapmışlardır. Asit baz konusunda sahip olunan kavram yanlışlığı açısından incelendiğinde ise; Türk öğrencilerin %37'si, İspanyol öğrencilerin ise %24'ü kavram yanlışlığına sahiptir. Kuvvetli asit kavramında ise; Türk öğrenciler oldukça fazla oranda (%87) kavram yanlışlığına sahiptir. İspanyol öğrencilerde ise bu oran %20'dir.

Sahip olunan kavram yanlışlığı her iki milletin öğrencilerinde de ortaklık göstermektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler pH ilişkisi kurarak bir maddenin asit ya da baz olduğunu her zaman belirleyebilecekleri kavram yanlışlığına sahiptir. Ayrıca hem Türk hem de İspanyol öğrencilerin ortak olarak sahip oldukları diğer bir kavram yanlışlığı ise; pH ölçümü yaparak bir asitin kuvvetliliğinin belirlenebileceğinin düşünülmesidir. pH kavramının derişim ile ilgili olduğunun farkında olmazken, kuvvetli asitlerin her zaman bire yakın değerinde pH değerinin olduğunu düşünmektedirler. Benzer bir sonuç öğrencilerin; asitlik ve pH terimlerini tamamen ayırt edememeleri (Alvarado vd., 2015); pH'in hem H<sup>+</sup> hem de OH<sup>-</sup> konsantrasyonları hakkında bilgi sağladığını düşünmeleri (Garnett vd.,1995) ve güç ve konsantrasyonu sanki aynı kavrammış gibi ifade etmeleri (Yalçın-Çelik vd., 2017) açılarından literatürde görülmektedir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer ortak kavram yanlışlığı ise; maddenin yapısında H<sup>+</sup> ya da OH<sup>-</sup> bulundurma durumuna göre asit ya da baz olarak sınıflandırılabileceğidir. Bu sonucun bir benzeri olarak; H<sup>+</sup> içeren bileşiklerin asit, OH<sup>-</sup> içeren bileşiklerin baz olarak genellendiği çalışmalara literatürde de rastlanmaktadır (Demircioğlu vd., 2005; Çökelez, 2010; Hoe ve Subramaniam, 2016).

Araştırmaya katılan 63 öğrenciden zayıf asit ve kuvvetli asiti çizimler yoluyla tasvir etmeleri istendiğinde ulaşılan sonuçlar incelendiğinde; Türk öğrencilerden bilimsel olarak doğru bir çizim yapan öğrenci bulunmazken; İspanyol öğrencilerden beşi bilimsel olarak tam doğru çizim yapabilmişlerdir. Katılımcıların %46'sı hiçbir çizim yapamamıştır. %37'si ise bilimsel olmayan yani yanlış çizim yapmışlardır. %9'u ise kuvvetli asiti doğru çizememiş, zayıf asiti çizememiştir. Öğrenciler bilimsel olmayan çizimlerde; taneciklerin sayısına dikkat etmemekte, zayıf asitin iyonlaşmasını kuvvetli asite göre daha fazla göstermekte ya da iyonlaşma olayını hiç göstermemekte, farklı bileşikler oluşturmakta, asit-baz reaksiyonu çizmekte son olarak da ortamı nötr olarak göstermektedir.

Kavram imajlarının, o kavram ile ilişkili olan bütün özelliklerin ve süreçlerin resmini birlikte sunan bilişsel yapıya karşılık geldiğini (Tall ve Vinner, 1981) düşündüğümüzde araştırmaya katılan öğrenciler için; zayıf asit ve kuvvetli asit kavramını zihinlerinde tam olarak doğru bir zihinsel yapıda oluşturamadıkları sonucunu dile getirebiliriz. Öğrencilerden tanımlamalar yoluyla elde edilen kavram yanlışları oranlarının çizime göre daha düşük oranda olması aslında çizimler yoluyla daha derinlemesine bilgi edindiğimiz daha açık bir göstergesi olarak ifade edilebilir. Literatürde de bunu destekleyen çalışmalar yaygındır (Devetak ve Glazar, 2009; Novick ve Nussbaum, 1978; Özmen, 2005; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004).

Kavram yanlışları öğrencilerin yeni bilgileri zihinde doğru bir şekilde yapılandırılması açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Bu nedenle var olan yanlışların belirlenmesi ve giderilmesi oldukça önemlidir. Sözlü ve yazılı mülakatlar ile ortaya çıkaramadığımız zihinsel yapıları belirlememizin yolu ise imajlardır. İmajların, öğrencinin bir kavram ile ilgili yanıtına çok az bir sınırlama getirmesi nedeniyle öğrencinin anlama düzeyi ve yanlış kavramlarının ortaya çıkarılmasında kullanımının etkili sonuçlar verdiği savunulmaktadır (Novick ve Nussbaum, 1978). Araştırmacılara öğrencilerin kavram yanlışlarını araştırdıkları çalışmalarında imaj yoluyla da çalışmalarını güçlendirmeleri önerilebilir. Akademisyenler bu yaygın yanlış kavramalardan haberdar olursa ona göre öğretim içerikleri yapılandırılabilir. Bu çalışma uluslararası yaygın yanlış kavramalara katkı sunduğundan önemli olduğu düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Alvarado, C., Cañada, F., Garritz, A., & Mellado, V. (2015). Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid–base chemistry at high school. *Chemistry Education Research And Practice*, 16(3), 603-618.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Asil Yayın.
- Banerjee, A. C. (1991). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13(4), 487-494. <https://doi.org/10.1080/0950069910130411>.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal bilimlerde içerik analizi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Blake, A. J., & Nordland, F. H. (1978). Science Instruction and Cognitive Growth in College Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(5), 413-19.
- Bradley, J. D. & Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-145.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2004). Some common misconceptions in chemistry. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 1(24), 135-146.
- Cokelez, A. (2010). A Comparative Study of French and Turkish Students' Ideas on Acid– Base Reactions. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 102-106.
- Cros, D., Maurin, M., Amouroux, R., Chastrette, M., Leber, J., & Fayol, M. (1986). Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8(3), 305–313. <https://doi.org/10.1080/0140528860080307>.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Demerouti M., Kousathana M. & Tsaparlis G., (2004), Acid–base equilibria, part I. upper secondary students'00 misconceptions and difficulties, *Chemical Educator*, 9, 122–131.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik D. & Şahintürk Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1, 2, 52-68.
- Demircioğlu, G., Ayas, A., & Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 36–51. <https://doi.org/10.1039/B4RP90003K>.
- Devetak, I., & Glazar, S.A. (2009). The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation on their reading and drawing submicrorepresentations achievements. *International Journal of Science Education*, 32, 1561-1593.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *The School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Erduran, S., Bravo, A. A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). Developing epistemology empowered teachers: Examining the role of philosophy of chemistry in teacher education. *Science & Education*, 16(9-10), 975-989.
- Erickson, E. (2004). Demystifying data construction and analysis. *Anthropology and Education*, 35(4), 486-493.
- Gabel, D.L. (1993). *ChemSource*, Vol. 1, pp. 1-28. Washington DC: American Chemical Society.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: a review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25(1), 69–96. <https://doi.org/10.1080/03057269508560050>.
- Glesne, C. (2012). *Nitel araştırmaya giriş*. A. Ersoy ve P. Yalçinoğlu (Ed.), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Harrison, A. G. (1994). Is there a scientific explanation for refraction of light? - A review of textbook analogies. *Australian Science Teachers Journals*, 40, 30-35.
- Hawkes, S. J. (1992). Arrhenius confuses students. *Journal of Chemical Education*, 69(7), 542.
- Hoe, K. Y., & Subramaniam, R. (2016). On the prevalence of alternative conceptions on acid-base chemistry among secondary students: insights from cognitive and confidence measures. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 263–282. <https://doi.org/10.1039/C5RP00146C>.
- Jiménez-Liso, M. R., López-Banet, L., & Dillon, J. (2020). Changing how we teach acid-base chemistry. *Science & Education*, 29(5), 1291-1315.
- McClary, L. M., & Bretz, S. L. (2012). Development and assessment of a diagnostic tool to identify organic chemistry students' alternative conceptions related to acid strength. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2317–2341. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.684433>.
- MEB (2018) Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/20181210295519019>

- .01.2018%20Kimya%20Dersi%20C3%96%C4%9Fretim%20Program%C4%B1.pdf
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Şen, O., & Yavuz, S. (2002, 16-18 Eylül). *Öğrencilerin asit-baz konusunda kavram yanlışları ve farklı madde türlerinin kavram yanlışlarının saptama amacıyla kullanımı*. [Sözlü bildiri] V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Nakhleh, M. B., & Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different Technologies on students' understanding of acid, base, and ph concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077–1096. <https://doi.org/10.1002/tea.3660311004>.
- Novick, S., & Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*, 62, 273- 281.
- Nyachwaya, J. M. (2016). General chemistry students' conceptual understanding and language fluency: acid–base neutralization and conductometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 509-522.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2001, 7-8 Eylül). *Ekoloji konularındaki kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri ile giderilmesi*. Yeni Binyılın Basında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramlar: Bir literatür araştırması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 1.
- Özmen, H., Demircioğlu, G., & Coll, R. K. (2009). A comparative study of the effects of a conceptmapping enhanced laboratory experience on Turkish high school students' understanding of acid-base chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9087-6>.
- Quílez, J. (2019). A categorisation of the terminological sources of student difficulties when learning chemistry. *Studies in Science Education*, 00(00), 1–47. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1694792>.
- Rayner-Canham, G. (1994). Concepts of Acids and Bases. *Journal of College Science Teaching*, 23(4), 246-47.
- Scerri, E. R. (2019). Five ideas in chemical education that must die. *Foundations of Chemistry*, 21(1), 61–69. <https://doi.org/10.1007/s10698-018-09327-y>.
- Schmidt, H.-J. (1991). A label as a hidden persuader: chemists' neutralisation concept. *International Journal of Science Education*, 13(4), 459–471. <https://doi.org/10.1080/0950069910130409>.
- Sheppard, K. (2006). High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(1), 32–45. <https://doi.org/10.1039/b5rp90014j>.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. California: Sage Publications.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Tan, K. D., and Treagust, D. F. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75-84.
- Tarhan ve Acar Şeşen, 2012 Tarhan, L., & Acar Sesen, B. (2012). Jigsaw cooperative learning: acid-base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 307–313. <https://doi.org/10.1039/c2rp90004a>.
- Tsai, C. C. (2003). Using a conflict map as an instructional tool to change student alternative conceptions in simple series electric-circuits. *International Journal of Science Education*, 25, 3, 307–327
- Tsai, C.-C., and Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science through a networked two-tier test system. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 18, 157–165.
- Yalçın-Çelik, A., Turan-Oluk, N., Üner, S., Ulutaş, B., & Akkuş, H. (2017). Kimya öğretmen adaylarının asitlik kavramı ile ilgili anlamalarının çizimlerle değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(özel sayı), 103-124.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi

## Summary

### Introduction

Nakhleh (1992) "Why can't some students learn chemistry?" While looking for an answer to the question, he attributes one of the reasons why students fail to understand the microscopic nature of chemistry, even if they try hard enough, because they cannot structure the concepts correctly in their minds. It is very important for students to be able to picture the submicroscopic nature of chemistry in their minds in a scientifically correct way so that they can form this concept perception scientifically (Erduran et al., 2007). It is thought that most of the students' misconceptions are due to their difficulties in understanding the concepts (Quílez, 2019) and accordingly, it is thought that they have difficulty in understanding why the acidity or alkalinity degree of two acidic or two basic solutions is different even though they have the same concentration (Alvarado et al., 2015). . And again, due to the lack of this situation, it can be said that students generalize compounds containing H<sup>+</sup> as acids and compounds containing OH<sup>-</sup> as bases (Demircioğlu et al., 2005; Hoe and Subramaniam, 2016). Another problem is that students cannot completely distinguish the terms acidity and pH (Alvarado et al., 2015); He does not think that pH provides information about both H<sup>+</sup> and OH<sup>-</sup> concentrations (Garnett et al., 1995) and expresses power and concentration as if they are the same concept (Yalçın-Çelik et al., 2017); they have problems when they have to distinguish between an acid-base reaction and a neutralization reaction (Alvarado et al., 2015).

Many of these misconceptions coincide with those seen in students from all over the world. While presenting the concept of acid-base in chemistry education; The theories of Arrhenius, Bronsted-Lowry and Lewis are usually presented together (Tarhan and Acar Şeşen, 2012). However, studies show that students use the Arrhenius acid-base definition around the world and therefore misconceptions occur (Bradley & Mosimege, 1998; Demerouti et al., 2004; Jimanes-Liso et al., 2020). Hawkes (1992) stated that the Arrhenius acid-base theory confused the students and when asked to use Brønsted theory which is valid for various foundations, the students' thinking was still dominated by the Arrhenius theory containing only OH<sup>-</sup> ions. He suggested that it should be used as a footnote.



In the light of all this information; A research was planned based on the thoughts of how the students define the subject of acids and bases, which acid-base definition they use while making these definitions, how they paint their mental images to express their perceptions after definitions, and what misconceptions they have.

### **Method**

In this study, the definitions, mental images and misconceptions of students about acid-base concepts were revealed through a case study in the qualitative research process.

### **Results**

When Table 1 was examined, it was seen that all Turkish students used the definition of Arrhenius when defining acid-base, and 24 of these students made the definition correct, while 14 of them had a wrong understanding. If this is a misconception; "How do you determine whether a solution is an acid or a base?" is to answer the question by establishing a pH relationship. Students; They stated that "by measuring pH, they will determine whether a substance is an acid or a base, and that a substance can always act as either an acid or a base." Although the students are not aware that acidity and basicity are concepts that can change according to the substance opposite, they could not establish the concept of amphoteric and they have a misconception in this sense.

When Table 2 is examined, it is seen that all Turkish students use the definition of Arrhenius when defining strong acid-base, while five of these students make the definition correct, 33 of them have a misconception in their definition. If this is a mistake; "How do you determine if an acid is strong or weak?" is to answer the question by establishing a pH relationship. Students; They stated that they would "determine the strength of a substance by measuring the pH".

Spanish students; They used the Lewis acid-base definition while making the definition of strong acid-base. While 20 of the students made the Lewis definition and the definition of strong acid and base scientifically correct; of the five

Misconceptions were found in their definitions. This is a mistake; was observed again due to establishing a pH relationship.

When Table 3 is examined, although 29 of the participants could not draw; 23 of them made unscientific, that is, incorrect drawings. While 16 (55%) of the 29 participants were Turkish students, 13 (45%) Spanish students did not draw. Of the 23 students who made a mistake, 19 (83%) were Turkish students and 4 (17%) were Spanish students. While 3 of the students from both countries, 6 participants in total, could draw the strong acid correctly, but could not draw the weak acid correctly. While there is no student who can make a scientifically correct drawing among Turkish students; Five of the Spanish students were able to draw scientifically accurately.

Students in the non-scientific drawing category; They exhibited the mistakes of not paying attention to the number of particles, making the weak acid ionize more than the strong acid, not showing the ionization event at all, forming different compounds, drawing acid-base reaction, showing the environment as neutral.

### **Discussion**

The results of the study also support this; According to the results reached; All of the Turkish students participating in the research used the Arrhenius definition when defining acid-base, while the Spanish students preferred the Bronsted Lowry and Lewis definitions instead of the Arrhenius definition. When questioning whether the acid is strong or weak; Again, it was concluded that all Turkish students used the Arrhenius definition, while Spanish students used the Lewis acid-base definition. A striking result obtained in the research; The lack of misconceptions among Spanish students (12%) using the Lewis acid-base definition is that these students make precise scientific definitions. In this sense, as a suggestion of the study, after the historical process of acid-base definitions is mentioned to the students, it should be clearly stated which definition we should use today.

The misconceptions are common to the students of both nations. According to the results of the study, students have the misconception that they can always determine whether a substance is an acid or a base by establishing a pH relationship. In addition, another misconception that both Turkish and Spanish students have in common is; It is thought that the strength of an acid can be determined by measuring the pH.

A similar result of students; their inability to completely distinguish between acidity and pH (Alvarado et al., 2015); It is seen in the literature in terms of thinking that pH provides information about both H<sup>+</sup> and OH<sup>-</sup> concentrations (Garnett et al., 1995) and expressing power and concentration as if they are the same concept (Yalçın-Çelik et al., 2017).

Another common misconception reached in the study is; substance can be classified as acid or base according to the presence of H<sup>+</sup> or OH<sup>-</sup> in its structure. As a similar result; Studies in which H<sup>+</sup>-containing compounds are generalized as acids and OH<sup>-</sup>-containing compounds as bases are also found in the literature (Demircioğlu et al., 2005; Çökelez, 2010; Hoe and Subramaniam, 2016).

### **Pedagogical Implications**

It can be suggested to researchers to strengthen their studies through image in their studies in which they investigate students' misconceptions. If academics are aware of these common misconceptions, teaching content can be structured accordingly. This study is considered important as it contributes to international common misconceptions.

### **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.