



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

**2016-2020 YILLARI ARASI FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ KİMYA ANA BİLİM DALINDA
ADSORPSİYON İLE İLGİLİ YAPILAN YÜKSEK
LİSANS VE DOKTORA TEZLERİNİN İÇERİK ANALİZİ**

Ahmet CENGİZ

VAN - 2010
Yüksek Lisans Tezi

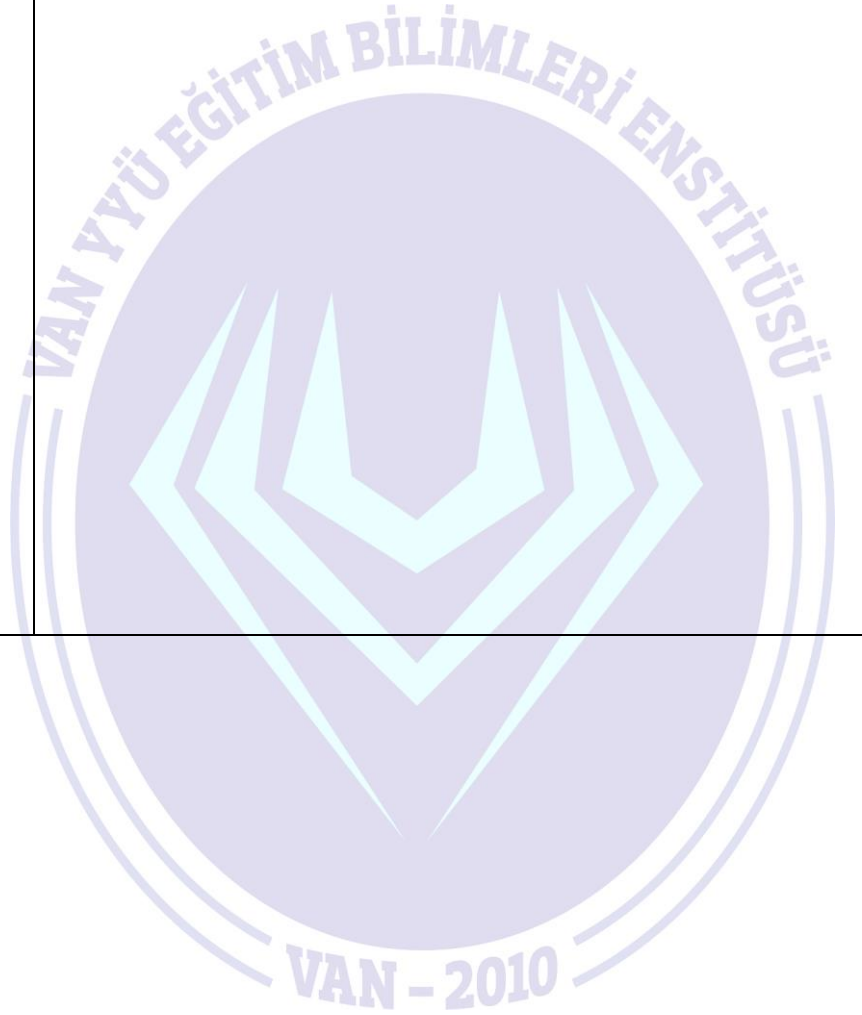
2016-2020 YILLARI ARASI FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ KİMYA ANA BİLİM DALINDA ADSORPSİYON İLE
İLGİLİ YAPILAN YÜKSEK LİSANS VE DOKTORA TEZLERİNİN İÇERİK ANALİZİ

Ahmet CENGİZ

2021

Van, 2021

Van, 2021





VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

2016-2020 YILLARI ARASI FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ KİMYA ANA BİLİM
DALINDA ADSORPSİYON İLE İLGİLİ YAPILAN YÜKSEK LİSANS VE
DOKTORA TEZLERİNİN İÇERİK ANALİZİ

CONTENT ANALYSIS OF THE MASTER'S AND DOCTORAL THESES
RELATED TO ADSORPTION IN THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY
INSTITUTE OF SCIENCE OF SCIENCE BETWEEN 2016-2020

Ahmet CENGİZ

Dr.Öğr.Ü. Adnan YILDIZ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2021

KABUL VE ONAY

Öğrencinin Adı Soyadı tarafından hazırlanan “2016-2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin İçerik Analizi” başlıklı bu çalışma, .../.../2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.¹

Jüri Başkanı

Unvan Ad SOYADI

İmza

Jüri Üyesi (Danışman)

Unvan Ad SOYADI

İmza

Jüri Üyesi

Unvan Ad SOYADI

İmza

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

¹ Yükseköğretim Kurulu Başkanlığının 03.06.2020 tarihli ve 32794 sayılı yazısı gereği Tez Savunma Jürisi tarafından imzalanan “Kabul Onay Sayfası” öğrencinin dosyasında muhafaza edilecektir.

ONAY SAYFASI

Ahmet CENGİZ tarafından, Dr.Ögr.Ü. Adnan YILDIZ danışmanlığında hazırlanan “2016-2020 yılları arası fen bilimleri enstitüsü kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin içerik analizi başlıklı bu çalışma, .../.../2021 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../2021 tarihli ve 2020/..... sayılı kararı Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

CENGİZ, Ahmet. 2016-2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin İçerik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2021.

Bu çalışmada, Türkiye’de 2016–2020 yılları arasında fen bilimleri enstitüsü kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili yapılan tezlerin içerik analizi yapıldı. Tezlerin yıllara göre dağılımı, çalışma grubu, çalışılan alan, kullanılan araştırma modelleri, veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan istatistiksel tekniklerin sınıflandırılması, incelenen tezlere konu olan üniteler; adsorpsiyon izoterm türleri, adsorpsiyon kinetik türleri, adsorpsiyon reaksiyon türleri, adsorpsiyon türleri, kullanılan adsorbanlara göre ve reaksiyonların kendiliğinden olup olmadığına göre elde edilen veriler Excel programı kullanılarak analiz edilerek, verilere göre irdelendi. Tezler on üç farklı konu başlığı altında gruplandırılarak, son beş yılda fen bilimleri enstitüsü kimya anabilim dalında adsorpsiyon ile ilgili yapılan Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi resmî sitesinden erişime açık olan yüksek lisans ve doktora tez sayıları belirlendi. Bunun sonucunda hem yüksek lisans hem de doktora tez sayılarının yıllara göre arttığı, en çok çalışılan alan laboratuvar destekli öğretim ve konu olduğu, en çok çalışma yapan grup Yüksek lisans öğrencileri olduğu, araştırma modeli ve veri toplama araçlarına bakıldığında, araştırmacılar Deneysel yöntemi kullanmayı, Gözlem, Ölçek ve Özel gereçler ile veri toplamayı tercih etmişler; çalışmalarını genellikle Tek değişkenli ve Parametrik istatistiksel analizler ile sürdürmüş oldukları görülmüştür. Çalışılan ünitelere bakıldığında en fazla çalışılan üniteler birkaç konu karma bir şekilde çalışılmış olup, yüksek lisans tezlerinde “Fizikokimya”, “Çözeltilerde denge”, “Kimyasal değişimler” ve “Karışımlar”, doktora tezlerinde ise “Kimyasal değişimler”, “Karışımlar”, Kimyasal ürünler arası etkileşim”, “Çözeltilerde denge” ve “Fizikokimya” ile ilgili çalışıldığı görülmüştür. Araştırmalarda çalışılan adsorpsiyon türüne göre en fazla Kimyasal adsorpsiyon ,adsorpsiyon reaksiyon türüne göre en fazla çalışılan reaksiyon türü Endotermik reaksiyonlar, çalışılan adsorpsiyon izoterm türüne göre en fazla çalışılan izoterm türü Langimur izotermi, çalışılan adsorpsiyon kinetik türüne göre en fazla çalışılan kinetik türü Yalancı İkinci derece kinetiği, araştırmalarda yapılan çalışmaların kendiliğinden olup

olmadığına göre en fazla çalışma Kendiliğinden olan çalışmalar ve araştırmalarda kullanılan adsorbanlara göre en fazla çalışılan adsorbanlar Sentetik adsorbanlar şeklinde olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Fen bilimleri, güncel eğilimler, kimya öğretimi, adsorpsiyon, içerik analizi.

Abstract

CENGİZ, Ahmet. Content Analysis of Master's and Doctoral Theses Related to Adsorption in the Department of Chemistry, Graduate School of Natural and Applied Sciences between the years 2016-2020, Master's Thesis, Van, 2021.

In this study, the content analysis of the theses about adsorption in the department of chemistry at the institute of science between 2016-2020 was conducted. Distribution of theses by years, study group, study area, research models used, data collection tools, classification of statistical techniques used in data analysis, units subject to the thesis examined; The data obtained according to the adsorption isotherm types, adsorption kinetics types, adsorption reaction types, adsorption types, the adsorbents used and whether the reactions were spontaneous were analyzed using the Excel program. As a result, the number of both master's and doctoral dissertations has increased over the years, the most studied field is laboratory-supported teaching and subject, the group with the highest number of studies is graduate students, when the research model and data collection tools are examined, the researchers use the experimental method, They preferred to collect data with special tools; It has been observed that they generally continued their studies with univariate and parametric statistical analysis. Considering the units studied, several subjects were studied in a mixed manner, in master theses "Physical Chemistry", "Balance in Solutions", "Chemical Changes" and "Mixtures", in doctoral dissertations "Chemical changes", "Mixtures", Chemical products. It has been observed that studies have been conducted on "inter-interaction", "Balance in solutions" and "Physical Chemistry". According to the adsorption type studied in the

studies, Chemical adsorption, the most studied reaction type according to the adsorption reaction type Endothermic reactions, the most studied isotherm type according to the adsorption isotherm type studied, Langimur isotherm, the most studied kinetic type according to the adsorption kinetic type. According to the spontaneous or not, the most studied adsorbents compared to the spontaneous studies and the adsorbents used in the research were observed to be in the form of synthetic adsorbents. Based on the results obtained, suggestions were made.

Keywords: Science, current trends, chemistry teaching, adsorption, content analysis.

Teşekkür

2016-2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinin İçerik Analizi, oluşturma aşamasında, alan yazın taraması aşamasında, veri analizleriyle ilgili yol gösterme hususunda ve araştırmanın uygulama sürecinin her adımında yardımını sunan, karşılaşılan problemlerde yol gösteren, bilgi ve deneyimleri ile rehber olan Dr.Öğr.Ü. Adnan YILDIZ'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisansüstü eğitimim sürecinde bana arkadaşlık ve kardeşlik yapmalarında, veri toplama sürecinde birçok kişi ile iletişim kurmamda ve tez yazımda bana yardımcı olan Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Samet ERİŞ, Fatih CAMCI ve İshak BARAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca desteklerini hep yanımda hissettiğim ve eğitim hayatım boyunca yanımda olan değerli anneme, babama ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Her anını bana ayıran, her konuda beni destekleyen ve bana cesaret veren hayatımın anlamı olarak gördüğüm değerli eşim'e teşekkür ve şükranlarımı sunuyorum.

Ahmet CENGİZ

Van,2021

İçindekiler

Öz	i
Abstract	ii
Teşekkür.....	iv
İçindekiler	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.3. Araştırma Problemi	3
1.4. Sayıtlar	4
1.5. Sınırlılıklar	4
1.6. Tanımlar	4
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	6
2.1 Adsorpsiyon	19
2.2 Adsorpsiyon Türleri	19
2.3. Ortam Özellikleri.....	20
2.4. Adsorpsiyonu Etkileyen Faktörler	21
2.5. Adsorban Özellikleri	22
2.6. Adsorbanlar.....	23
2.7. Adsorbat Özellikleri	25
2.8. Adsorban-Adsorbat Etkileşimleri	26
2.9. Adsorpsiyon İzotermi.....	26
2.10. Adsorpsiyon Kinetiği.....	29
Bölüm 3 Yöntem.....	33

3.1. Araştırma Modeli	33
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	36
3.3. Veri Toplama Süreci.....	37
3.4. Veri Toplama Araçları	37
3.5. Verilerin Analizi	37
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum.....	38
4.1. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı	38
4.2. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Gruplara Göre Dağılımı	40
4.3. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Çalışılan Ünitelere Göre Dağılımı	41
4.4. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Çalışılan Alanlara Göre Dağılımı	42
4.5. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Araştırma Modeline Göre Dağılımı	44
4.6. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan İstatiksel Analizlere Göre Dağılımı.....	45
4.7. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı.....	47
4.8. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon Türüne Göre Dağılımı.....	48
4.9. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Göre Dağılımı	50
4.10. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Göre Dağılımı	51
4.11. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Göre Dağılımı	53
4.12. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kendiliğinden Olup Olmadığına Göre Dağılımı.....	55

4.13. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbanlara Göre Dağılımı.....	57
Bölüm 5 Sonuç Tartışma ve Öneriler	59
5.1. Sonuç Tartışma	59
5.2. Öneriler	63
Kaynaklar	65
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi (Varsa).....	76
EK-B: Etik Beyanı.....	77
EK-C: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	78

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı</i>	38
Tablo 2 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Gruplara Göre Dağılımı</i>	40
Tablo 3 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Çalışılan Ünitelere Göre Dağılımı</i>	41
Tablo 4 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Çalışılan Alanlara Göre Dağılımı</i>	42
Tablo 5 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Araştırma Modeline Göre Dağılımı</i>	44
Tablo 6 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan İstatiksel Analizlere Göre Dağılımı</i>	45
Tablo 7 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı</i>	47
Tablo 8 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Türüne Göre Dağılımı</i>	48
Tablo 9 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Göre Dağılımı</i>	50
Tablo 10 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Göre Dağılımı</i>	51
Tablo 11 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Göre Dağılımı</i>	53
Tablo 12 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Göre Dağılımı</i>	55
Tablo 13 <i>Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbanlara Göre Dağılımı</i>	57

Şekiller Dizini

Şekil 1. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Yıllara Ait Yüzde Dağılımı.	39
Şekil 2. Doktora Tezlerinde Çalışılan Yıllara Ait Yüzde Dağılımı.	39
Şekil 3. Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinde Kullanılan Çalışma Gruplarına Ait Yüzde Dağılımı.	40
Şekil 4. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Alanlara Ait Yüzde Dağılımı.	43
Şekil 5. Doktora Tezlerinde Çalışılan Alanlara Ait Yüzde Dağılımı.	43
Şekil 6. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Araştırma Modeline Ait Yüzde Dağılımı.	44
Şekil 7. Doktora Tezlerinde Çalışılan Araştırma Modeline Ait Yüzde Dağılımı.	45
Şekil 8. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan İstatiksel Analizlere Ait Yüzde Dağılımı.	46
Şekil 9. Doktora Tezlerinde Çalışılan İstatiksel Analizlere Ait Yüzde Dağılımı.	47
Şekil 10. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	49
Şekil 11. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	49
Şekil 12. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	51
Şekil 13. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	51
Şekil 14. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	52
Şekil 15. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	53
Şekil 16. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	54
Şekil 17. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Ait Yüzde Dağılımı.	55
Şekil 18. Yüksek Lisans Tezlerinde Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Ait Yüzde Dağılımı.	56

Şekil 19. Doktora Tezlerinde Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Ait Yüzde Dağılımı.....	57
Şekil 20. Yüksek Lisans Tezlerinde Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbana Ait Yüzde Dağılımı.....	58
Şekil 21. Doktora Tezlerinde Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbana Ait Yüzde Dağılımı.....	58

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

YÖK: Yüksek Öğretim Kurumu

SSCI: Social Sciences Citation Index

Ulakbim: Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi

R²: Regresyon Katsayısı

q_e: Denge Anında Adsorbanın Gram Başına Adsorpladığı Madde Miktarı

q_t: Herhangi bir Anda Adsorbanın Gram Başına Adsorpladığı Madde

k₁: Adsorpsiyon Hız Sabiti (1/dk)

t: Temas Süresi

k₂: Adsorpsiyon Hız Sabiti (g/mgdk)

C: Sınır Tabakasının Kalınlığı

K_i: Parçacık İçi Difüzyon Oranı (mg/gdk^{1/2})

t : 1/2; Yarı Zaman (dk^{1/2})

α: Başlangıç Adsorpsiyon Hızı (mg/gdk)

β: Desorpsiyon Hız Sabiti (g/mg)

ΔH°: Entalpi Değişimi (kJ/mol)

Bölüm 1

Giriş

Fen eğitimi alanına yönelik çalışmalar, fen eğitiminin tarihsel gelişimini anlamada, alandaki güncel eğilimleri ortaya çıkarmada, hangi konuların doygunluğa ulaştığını anlamada, ne tür yeni araştırmalara gereksinim duyulduğunu belirlemede ve böylece fen eğitiminin kalitesinin yükseltilmesinde bir araçtır (Karamustafaoğlu, 2009; Şimşek ve ark., 2007).

Modern fen 1960'lı yıllarda ortaya çıkmasına rağmen Fen eğitimi alanında ilk araştırmalar; 19. yüzyılın sonları ve 20. yüzyılın başlarında başlamış, son 50 yılda önemli bir ivme kazanarak gelişmiş ve son 30 yılda giderek gelişen bir disiplin halini almıştır (Söz bilir & Canpolat, 2006). Çok sayıda genç araştırmacının fen bilimleri alanına girişleriyle beraber eğitim fakültelerinde başlayan yeniden yapılandırma süreci, fen bilimleri eğitimi araştırmalarına yoğunlaşmayı artırmıştır (Erkuş, 2004). Yapılan araştırmalar ve yayınlanan bilimsel makaleler, yeni araştırmacılara, önceki araştırmaların neler olduğu konusunda rehberlik etmektedir (Tsai & Wen, 2005; Henson, 2001). Çünkü, araştırma yapan insanların ilk olarak “literatürde önceki çalışmaların neler olduğu”, “hangi konu ve problemler üzerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulacağı” ve “bu ihtiyaçların giderilmesinde izlenecek yolların neler olduğu ve nasıl giderileceği” gibi sorulara cevap aramaları gerekmektedir (Karamustafaoğlu, 2009; Şimşek ve ark., 2007). Alanlarındaki güncel durumlar ve eğilimler hakkındaki bilgiler, onların akademik yayınları ve kariyerlerine de yardımcı olmanın yanında, ülkenin bilimsel ilerleyişine de katkı sağlamaktadır (Lee, Wu & Tsai, 2009).

İlgili alanlarda çalışma yürütmek isteyenlere rehberlik etmede, alanda yapılan çalışmaların ve araştırma temelini oluşturan tezlerin, yıllara göre ağırlık verdiği konular ve ulaştığı bulgular önemli rol oynamaktadır (Karamustafaoğlu, 2009; Şimşek ve ark., 2007). Bu konuda yapılan ilk çalışmalar bazı doktora tezlerinin konularını incelemeye yönelik olmuş ve literatürdeki ilk sistematik araştırma içerik analizi şeklinde yapılmıştır (Cavitt, 2006).Yayınlanmış tezlerin belirli konularla sınırlandırılarak analizlerinin yapıldığı çalışmalar (Chang & Hsieh, 1997; Bağ, Kara & Uşak, 2002; Kayhan & Koca, 2004; Cavitt, 2006;Çakmakçı,

2006; De Jong, 2007; Çalık, Ünal, Coştu & Karataş, 2008; Juodaitytė & Kazlauskienė, 2008; Tatar & Tatar, 2008; Chang, Chang & Tseng, 2009; Lee, Wu & Tsai, 2009) fen bilimleri eğitimi araştırmacılarının ihtiyaçlarına cevap olacağı düşüncesiyle tasarlanmış, rehber niteliğinde önemli kaynaklardır. Bunun yanında, Fen Bilimleri eğitimi araştırmalarında ülkemizdeki güncel eğilimlerin belirlenmesinde tamamlanmış olan yüksek lisans ve doktora tezlerinin topluca değerlendirilerek daha kapsamlı bir şekilde içerik çözümlemelerinin yapılmasının önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir. Böylece bu çalışmanın, araştırmacılara alanlarının tarihsel gelişimi, bu alanlardaki güncel durumlar ve eğilimlerin neler olduğu konusunda yardımcı olması beklenmektedir.

1.1. Problem Durumu

Bu çalışmada, Kimya bölümünde Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların içerik analizini yapmak amaçlanmaktadır. Araştırmanın kapsamını, 2016-2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora tezleri oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen eğitimi alanına yönelik çalışmalar, fen eğitiminin tarihsel gelişimini anlamada, alandaki güncel eğilimleri ortaya çıkarmada, hangi konuların doygunluğa ulaştığını anlamada, ne tür yeni araştırmalara gereksinim duyulduğunu belirlemede ve böylece fen eğitiminin kalitesinin yükseltilmesinde bir araçtır. Bu çalışmada, 2016-2020 yılları arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinin içerik analizi, yapılacaktır. Araştırmalar ve yayınlanan bilimsel tezler, yeni araştırmacılara, önceki araştırmaların neler olduğu konusunda rehberlik etmektedir. Çünkü, araştırma yapan insanların ilk olarak “literatürde önceki çalışmaların neler olduğu”, “hangi konu ve problemler üzerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulacağı” ve “bu ihtiyaçların giderilmesinde izlenecek yolların neler olduğu ve nasıl giderileceği” gibi sorulara cevap aramaları gerekmektedir. İlgili alanlarda çalışma yürütmek isteyenlere rehberlik etmek için, bu alanda yapılan çalışmaların ve araştırma temelini oluşturan tezlerin, yıllara göre ağırlık verdiği konular ve ulaştığı bulgular önemli rol oynamaktadır. 2016-

2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinin İçerik Analizi ile ilgili Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi resmî sitesinde yayımlanan ve erişime açık olan toplam yüksek lisans ve doktora tez sayısı belirlenecek olup, tezlerin betimsel bir analizini yapmaktır. Böylece bu çalışmanın, araştırmacılara alanlarının tarihsel gelişimi, bu alanlardaki güncel durumlar ve eğilimlerin neler olduğu konusunda yardımcı olması beklenmektedir. Üniversitelerde kimya alanında Yüksek Lisans ve Doktora yapan öğrencilerden adsorpsiyon çalışacak olan öğrencilere yıllara göre dağılımın nasıl olduğu, çalışılan alanların neler olduğu, hangi ünitelerde çalışılmaya ihtiyaç olduğu, kullanılan istatistiksel tekniklerin neler olduğu vb. eğilimlerin neler olabileceği hakkında yardımcı olması beklenmektedir.

1.3. Araştırma Problemi

Türkiye’de 2016-2020 yılları arası fen bilimleri enstitüsü kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri içerik açısından nasıldır?

1.3.1. Alt problemler.

1. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar yıllara göre farklılık göstermekte midir?
2. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar alanlara göre farklılık göstermekte midir?
3. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar gruplara göre farklılık göstermekte midir?
4. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar araştırma modeline göre farklılık göstermekte midir?
5. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar veri toplama araçlarına göre farklılık göstermekte midir?
6. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar kullanılan istatistiksel analizlere göre farklılık göstermekte midir?

7. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar ünitelere göre farklılık göstermekte midir?

8. Yapılan çalışmalar adsorpsiyon izoterm türlerine göre farklılık göstermekte midir?

9. Yapılan çalışmalar adsorpsiyon kinetik türlerine göre farklılık göstermekte midir?

10. Yapılan çalışmalar adsorpsiyon reaksiyon türlerine göre farklılık göstermekte midir?

11. Yapılan çalışmalar adsorpsiyon türlerine göre farklılık göstermekte midir?

12. Yapılan çalışmalarda kullanılan adsorban türlerine göre farklılık göstermekte midir?

13. Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmalar kendiliğinden olup olmadığına göre farklılık göstermekte midir?

1.4. Sayıtlılar

İnceleme kriterleri belirlenirken, kriterleri içerik açısından inceleyen uzmanların yeterli bilgiye sahip oldukları, Araştırmacı tezleri incelerken objektif davranacağı ve Araştırmada yararlanılan YÖK'ün internet sitesindeki tez bilgilerinin hatasız ve güncel olduğu varsayıldı.

1.5. Sınırlılıklar

Türkiye'de 2016-2020 Yılları Arası Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalında Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri ile sınırlı tutulmuştur.

1.6. Tanımlar

Tez: Üniversitelerde ve yüksekokullarda öğrencilerin veya öğretim üyelerinin hazırlayıp sınav kurulu önünde sundukları bilimsel eser (Parlatır vd, 1998).

Kimya Eğitimi: Kimya alanında yetiştirme, geliştirme ve eğitme işi (Parlatır vd, 1998).

İçerik Analizi: Bazı kurallara dayanan kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği bir teknik olarak tanımlanır. (Büyüköztürk vd., 2008).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Gelişen dünyamızdaki değişiklikler, toplumun ihtiyaçlarında da hızla değişimlere neden olmaktadır. Toplumda yaşayan İnsanlar da sürekli olarak, kendilerini ve çevrelerini aydınlatma, tanıma, olay ve oluşumları açıklama ve karşılaştıkları problemlere güvenilir çözümler arama uğraşı içerisindeyler. Her problem çözümü, belirli kararların alınmasını; her aldığımız karar belli bilgilerin elde edilmesini gerektirmektedir. Problemlere güvenilir çözümlerin bulunabilmesi için, her şeyden önce, “doğru” bilgilerin kullanılabilmesine bağlıdır. Bu ise bilginin gerçek kaynağının ne olduğunu ve pratikte alırken hangi bilgi dayanaklarından yararlanıldığının bilincinde olmayı gerektirir (Karasar, 2006).

Birey, karşılaştığı problemleri çözmede, değişik bilgi kaynaklarından yararlanır. Bunlardan bir tanesi ve en önemlisi de bilimdir. Bilime dayalı problemleri çözmenin en açık özelliği, çözümün güvenilir, insanlarca bilinen ve genel olarak en geçerli verilere dayalı olması gerekmektedir. Bilimin ne olduğu, neye yaradığı gibi konularda sağlanabilen görüş birliğinin, onu tanımlamaya yansıtılamadığı görülmektedir. Böylece bilimin de çeşitli tanımları yapılagelmıştır (Karasar, 2006).

Bilim; evreni tanımaya çalışmak ve gerçeği bulmaktır. Bilim; evreni, toplumu ve insanı araştırma konusu yapan deneye, gözleme ve akla dayandırarak sistematik bir yöntemle elde edilen doğrulanabilir bilgileri tanımlar. Kısacası bilim olgular (gerçekler) hakkında bilimsel yöntemlerle elde edilmiş doğrulanabilir bilgilerdir. Literatürde çok sıkça kullanılan olgu terimi, belirgin ve kesin bir anlam ifade etmemektedir. Bazen evrende olup biten her şeyi kapsayacak kadar geniş, bazen yalnız algıları veya doğrudan gözleme konu olabilecek yaşantıları içine alacak kadar dar anlamlarda kullanılmaktadır (Yıldırım, 2004).

Bilim; araştırma sonucu kanıtlanmış, geçerliği kabul edilmiş, nesnel, mantıklı, düzenli ve sistematik bilgilerin bütünüdür (Karasar, 2006). Bilim, gerçeği aramanın bir yolu ve gerçeklerin oluşturduğu bilgi kümesi olarak da tanımlanabilir (Büyüköztürk vd., 2008). Bilimler ancak gözlem ve deney yolundan giderek olguları saptar; saptanan olguların açıklanması ise mantıksal bir işleme dayanır.

Bilim amacına ulaşma çabasında, olanları açıklama ve betimleme yollarına başvurmaktadır. Kendine özel en temel ve gerçekçi özelliği deneysel olması, diğer en önemli özelliği ise kurduğu yöntemlerle yalnız nasıl bulgulara ulaştığı değil, aynı zamanda da diğer bilim adamlarının da bunları tekrar edebilmesine imkân vermesidir. Bulguların doğru olup olmadığını kavrayabilmek için benzer ya da diğer materyallerle kontrol edilmesine imkân tanır ve böylece sonuçları test eder. Bilimsel yaklaşım bulguların deneysel gerekçesini göstermek için gerekli standart ve yöntemleri içermektedir. Olgular arasındaki uygunluk veya benzerlikleri, dünyada olmakta veya olmuş olanı göstermektedir. Bu standartları ve yöntemleri ifade etmeye bilimsel yöntem denir. Bilimsel yöntem insan bilgilerinde sınır olmadığının, sorularda sonsuzluk olduğunu ve her zaman öğrenilebilecek daha çok şey olduğunu öğrenmemizi sağlar (Stacey, 1969).

Bilimsel yöntem, olgusal nitelikli problem çözmenin, bilim üretmenin bilinen ve belli süreçleri olan, en güvenilir yolu olarak kabul edilir (Karasar, 2006)

Bilimsel yöntemin işlevsel düzeyde ele alınmasıyla, bir takım ortak süreç üzerinde anlaşmaya varıldığı görülmektedir. John Dewey'nin toplumsallaştırdığı bu süreçler, bilimsel yöntemin basamakları olarak kabul edilmektedir. Olabilecek anlatım ayrılıkları bir yana bırakılırsa bu basamaklar: (Dewey, 1933; Yıldırım, 1973).

1) Problemin tanımlanması (güçlüğü araştırılabilir bir probleme dönüştürülmesi)

2) Çözümün tahmin edilmesi

3) Güçlülüğün sezilmesi

4) Gözlenebilir sınıyabilenlerin belirlenmesi (denencenin sınanması ya da soruların cevaplandırılması için gerekli olacak, gözlenebilir verilerin neler olduğunun önceden kararlaştırılması),

5) Değerlendirmeler ve denemelerin yapılması (öngörülen sınıyıcılara göre, gerekli verilerin toplanması ve beklentilerin değerlendirilmesi),

6) Raporlaştırma (Karasar, 2006)

Bireysel ve toplumsal yaşam kalitesinin en temel belirleyicisi olarak kabul edebileceğimiz bilimsel bilgiye ulaşmak, bilimin temel ilkelerine uygun araştırmalarla mümkün olabilmektedir. Bilimsel araştırma, bilimsel bilginin üretilmesine ilişkin çabaların tümünü kapsayarak tanımlayan bir süreçtir. Sürecin etkililiği, süreci oluşturan aşamaların bilinmesiyle birlikte, süreci gerçekleştirecek araştırmacıların yeterliliğiyle doğrudan ilişkilidir (Ural ve Kılıç, 2006).

Araştırma sadece olaylara bakma, bilgi, veri ve istatistik toplama sanılmaktadır. Ancak araştırmacı, gözlemlerini ve topladığı bilgileri yeniden organize ederek; sentez ve analize tabi tutar, yorumlar; değerlendirir ve anlamlı bilgiler bütünü haline getirir. Bu çok daha karmaşık bir etkinliktir (Kaptan, 1998).

Araştırma, temelde, bir arama, öğrenme, bilinmeyenini bilinir yapma, karanlığa ışık tutma, kısaca bir aydınlanma sürecidir; mevcut durumdan özlenen duruma geçebilmek için gerekli kararları almada zorunlu olan verileri toplayıp değerlendirmedir (Karasar, 2006).

Araştırma hissedilen bir zorluk ile başlar. Bu en genel anlamda zihinsel ya da fiziksel doğrudan ya da dolaylı olarak insanları üzen ve sıkıntıya sokabilen durumların ortadan kaldırılması ihtiyacıdır. Güçlük kuramsal ya da pratik olabilir. Bir başka deyişle, çözülebilirlik düzeyleri farklı olsa bile “var olan şeylerin hepsi” araştırmaya konu edilebilir (Bouty, 1952, s. 13).

Araştırma, gerçek ve ilkeleri ortaya çıkarmak için bazı bilgi alanlarında yapılan sistematik, dayanıklı ve dikkatli çalışma ve incelemedir (Webster, 1984).

Bilimsel araştırma, bilimsel yöntemler kullanılarak bilimin anlama, açıklama ve kontrol etme işlevleri doğrultusunda bilgi birikimine ulaşılması çabalarından oluşan bir süreç olarak tanımlanabilir (Ural ve Kılıç, 2006).

Bilimsel bir araştırmada nitel veya nicel araştırma yöntemlerinden biri kullanılabilir. Fakat bazen her iki yöntem birlikte de kullanılabilir. Araştırmacılar için temel olan, çalışması için hangi yöntemin uygun olduğuna karar vermektir. Nitel araştırmacılar, belli bir konu ile ilgili araştırma yaparken o konunun “ne kadar” ya da “ne kadar iyi” olduğunu öğrenmekten ziyade daha geniş bir bakış açısı elde etmek istedikleri bir yöntem olarak tanımlanabilir. Örneğin bir dersin öğrencilere nasıl öğretildiği, bu ders için

öğretmenlerin nasıl hazırlandığı, öğrencilerin bu konuda neler yaptıkları, öğrenme sürecini olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörlerin neler olduğu araştırılır. Bunların yapılabilmesi için de öğrenci ve öğretmenin tecrübeleri doğal ortamında gözlenmeye ya da raporlanmaya çalışılır. Fraenkel ve Wallen (2006) ilişkilerin, etkinliklerin, durumların ya da niteliğinin incelendiği bu tür çalışmaları nitel araştırmalar olarak tanımlamışlardır.

Bu çalışmadan elde edilen veriler; nitel araştırmalarda kullanılan analiz türlerinden içerik analizinin kategori sel analiz tekniğine göre analiz edilecek. Bu yolla kimya ana bilim dalı alanında adsorpsiyon ile ilgili yazılmış yüksek lisans ve doktora tezleri incelenerek değerlendirildi.

İçerik analizi; doğrudan ölçülemeyen ve gözlemlenemeyen çalışmalarda kullanılan (Stemler, 2001), bir mesajın belirli ve açıkça ifade edilmiş özelliklerini objektif ve sistematik bir biçimde saptamamızı ve bunlar hakkında çıkarım yapmamızı sağlayan bir yöntemdir (Holsti, 1969, akt: Cavitt, 2006).

Kategori sel analiz ise; belirli bir mesajın birimlere bölünüp, bu birimlerin belirli kriterlere göre kategorize edilmesini ifade eder (Bilgin, 2006).

Bu iki tanımda ortak olan yön, içerik analizinin salt bir betimleme ve tasvir aracı ya da tekniği olmadığı, aksine çıkarım yapma yoluyla sosyal gerçeğin belirli boyutlarını araştıran bir yöntem olduğu gerçeğidir. Bu bağlamda içerik analizinin, seçici, sınıflandırıcı ve nicel eştirici bir yöntem olduğu söylenebilir (Gökçe, 2006).

İçerik analizi evrende metin ya da metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belirli sözcüklerin veya kavramların varlığını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Araştırmacılar bu sözcüklerin ve kavramların varlığını belirleyerek ve analiz ederek, metinlerdeki mesaja ilişkin çıkarımlar yaparlar (Büyüköztürk vd., 2008). İçerik analizi yapılırken, açık ya da gizli içerik kullanılarak kodlama yapılabilir. Fakat ikisi de kullanılarak kodlama yapılabilir. İçerik kodlamasında, araştırılan sözcük, resim veya şekil gibi metin içinde açıkça görülebilecek bir kavram belirlenerek; o kavramın altındaki gizli anlama bakılmadan analiz yapılabilir. Gizli içerik kodlamasında ise bir metnin altında yatan anlam incelenir (Fraenkel ve Wallen, 1996).

İçerik analizinde, araştırmacı araştıracağı konuyu bütün açılardan bakarak net bir şekilde tanımlamalıdır. Kategoriler başka araştırmacılar tarafından da aynı açıdan, aynı konu, incelendiğinde aynı sonuçlara ulaşılmasını sağlayacak kadar açık bir şekilde tanımlanmış olmalıdır (Fraenkel ve Wallen, 1996).

İçerik analizi kamusal alana yönelik metinlerle uğraştığı için her zaman sayıca çok olan metinlerin analizine uygun bir yöntemdir. Başka bir söylemle, içerik analizi tek bir metni örneğin, tek bir romanı, tek bir tarih kitabını veya gazetenin herhangi bir haberini analiz etmeye uygun bir yöntem değildir. İçerik analizi, araştıracağı metinlerin içeriklerinin her yanıyla ve tüm boyutuyla ilgilenmemekte özellikle ve öncelikle araştırma açısından önem arz eden boyutları üzerine odaklanmaktadır (Gökçe, 2006).

İçerik analizinde yapılacak analizin amacına ve analiz edilecek olan materyale bağlı olarak kullanılan süreçler birbirinden farklılık gösterebilir. Devam eden süreçlerin birinde araştırmacı kategorileri, eskiden edindiği kuramlara, bilgilere veya deneyimlere bağlı olarak, analize başlamadan önce belirlemesi gerekir. Diğer süreçte ise kategoriler analiz devam ederken ortaya çıkar (Büyüköztürk vd., 2008).

Günümüzde birçok alanda bilimsel araştırmaların genel ve güncel eğilimlerini görebilmek amacıyla, içerik analizi çalışmalarıyla araştırmalar değerlendirilmektedir. Bilimsel araştırmaların genel ve güncel eğilimlerini saptamak amacıyla daha önce yapılmış içerik analizi çalışmaları aşağıdaki gibidir.

Horton ve arkadaşları (1993) çalışmalarında Journal of Research in Science Teaching' de yayınlanan makalelerin önerildiği gibi araştırma yöntemlerine ve prosedürlerine uygun olarak yapılıp yapılmadığını tanımlamak için seçilen üç sayıdaki 130 makale üzerine yapmışlardır. Bu hedefler doğrultusunda araştırmayı belirlenen altı konu üzerinden yürütmüşlerdir. Araştırma sonundaki verilere göre; araştırmacılar önerilen prosedürlerin farkında ama bunları yok saymayı seçiyor, önemsiz ve ilgisiz olarak görüyorlar şeklinde tespit etmişlerdir.

Shiland (1997) çalışmasında İkincil kimya metinlerinin karışık atom teorisinin sunumu kavramsal değişim modeli tarafından onaylanan mantıklı

kanıtları ya da uygulamaları içermediğinden hareketle yola çıkmıştır. Ortaöğretimde kullanılan sekiz tane kimya kitabını kavramsal değişim ile ilişkili dört unsur açısından incelemiştir. Bu dört unsur akla yatkınlık, faydalılık, anlaşılabilirlik ve hoşnutsuzluktur. Çalışmanın sonunda kimya ders kitaplarının kavramsal değişim öğelerine yer verecek şekilde yeniden düzenlenmesini önermiştir.

Sevinç ve arkadaşları (2003) işçi sağlığı ve iş güvenliği konularında yapılmış lisansüstü tezlerine yönelik içerik analizi yaptıkları çalışmalarında işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda 1985-2001 yılları arasında ülkemizde yapılmış yüksek lisans ve doktora tezlerini incelemiştir. Araştırmalarının sonuçlarına göre söz konusu dönem içerisinde en fazla sırasıyla “işçi sağlığı”, “iş güvenliği” ve “meslek hastalıkları” konularının incelendiğini görmüşlerdir. “İş kazaları” ile işçi sağlığı ve iş güvenliğinin hukuksal boyutunun ele alındığı tezlerin ise diğer konulara göre daha az ele alındığını görmüşlerdir. Tez konularının dağılımı, yayınladıkları üniversitelere göre belirli bir farklılık göstermezken, ait oldukları enstitülere göre farklılıklar ortaya çıktığını bulmuşlardır. Buna göre “iş güvenliği” ve “iş kazaları” konuları en fazla Fen Bilimleri Enstitüleri ve Sosyal Bilimler Enstitüleri tarafından; “hukuksal boyut” genel olarak Sosyal Bilimler Enstitüleri tarafından; “işçi sağlığı” ve “meslek hastalıkları” ise en fazla Sağlık Bilimleri Enstitüleri tarafından işlendiğini gözlemlemişlerdir.

Hürsen ve Özçınar (2004) çoklu zekâ kuramı ile ilgili çalışmaların içerik analizini yaptığı araştırmalarında veri toplanmak amacıyla yayın taraması yapan kuruluşlar ve internet vb. uluslararası ağlar kullanmışlardır. Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) bünyesinde kurulan “Dokümantasyon ve Uluslararası Bilgi Tarama Merkezi’nden yayın taraması yaparak 26 çoklu zekâ kuramı üzerine gerçekleştirilen tezlere ulaşmışlardır. Değerlendirmeye aldıkları 26 tez ve 10 dergi makalesi SPSS paket programında, çoklu zekâ kuramı çalışmalarının yayın tipi, yıl, disiplin, kademe, model, bireysel ya da grup çalışması mı olduğu, dili, anahtar kelimeleri ve kişilerin bağlı oldukları kurumların neler olduğu gibi belirteçlere göre gruplandırmışlar, yüzde ve frekans tabloları oluşturmuşlardır. Araştırmalarının sonucunda çalışmaların yayın tipinin daha çok tez olduğu, 2002 ve 2003 yıllarında çoklu zekâ kuramı çalışmalarının arttığı Türkçe dilinin çalışmalarda daha fazla kullanıldığı, fen bilgisi, İngilizce, matematik alanlarında

daha çok kullanıldığı, çalışmaların daha fazla ilköğretim kademesinde uygulandığı, kurumlarda bu konuyla ilgili yeterli seviyede çalışma yapılmadığı, bireysel çalışmaların daha çok olduğu ve çoklu zeka kuramı, ilköğretim okulları, fen bilgisi dersi gibi anahtar kelimelerin çoklu zeka kuramı çalışmalarında daha fazla yer aldığını tespit etmişlerdir.

Balcı (2004) Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi tezleriyle ilgili yaptığı çalışmasında 293 tane yüksek lisans ve doktora tezini yıllara, kurumlara, dile, cinsiyete göre dağılımı incelemiştir. Bu çalışma sonucunda tezlerin her geçen yıl sayıca arttığına, cinsiyete göre dağılımda bayanların yüzdece fazla olduğuna, tezlerin yazıldığı dilin büyük bir kısmının Türkçe olduğuna ve bunun Türkçe eğitim yapan üniversitelerin sayıca çok olmasından kaynaklandığını tespit etmiştir. Ayrıca her geçen yıl tezlerin sayıca artmasına rağmen bu çalışmaların bilimsel yayın olarak yurtdışında yayımlanmadığını tespit etmiştir.

Çakır (2006) İlköğretim dördüncü sınıf matematik ders kitapları ile ilgili öğretmen görüşlerini incelediği çalışmasında, 2005–2006 öğretim yılında Eskişehir ilindeki İlköğretim okullarında okutulan dördüncü sınıf matematik ders kitaplarının biçimsel, içerik, görsel alıştırma-değerlendirme ve yardımcı materyal açısından değerlendirmeye sokmuştur. Veri toplama aracı olarak anket kullanmıştır. Anketleri Eskişehir ili merkez ilçe sınırları içinde yer alan 44 ilköğretim okulunda 106 öğretmene uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre ankete katılan öğretmenlerin kitabın görsel, içerik ve yardımcı materyallerine ilişkin özelliklerine katıldıkları, ancak biçimsel, alıştırma ve değerlendirme özellikleri konusunda kararsız kaldıklarını görmüştür.

Şimşek ve arkadaşlarının (2007) eğitim teknolojileri araştırmalarındaki güncel eğilimleri ortaya koydukları çalışmalarında Türkiye’deki beş büyük üniversitede son on yıl içinde eğitim teknolojisi alanında tamamlanmış olan doktora tezlerinin genel bir değerlendirmesi yapmışlardır. Tezlerin büyük bir bölümünün gerçekleştirildiği Anadolu, Ankara, Ortadoğu Teknik, Hacettepe ve Marmara üniversitelerinin yanı sıra, Yükseköğretim Kurulu’nun kütüphanesinde tarama yaparak tam 64 kez belirlemişlerdir. Ulaştıkları tezleri içerik, biçim ve yöntem boyutlarıyla değerlendirmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda; eğitim teknolojisi araştırmalarının nicelik ve niteliği üniversitelere göre önemli biçimde

farklılaştığı, yaklaşık her dört tezdten üçünün sadece Ankara ve Anadolu üniversitelerinde tamamlandığı, her üç araştırmadan ikisinin deneysel modelde yapıldığı ve orta düzey istatistiksel teknikler kullanıldığı; geriye kalan araştırmaların ise genel tarama modeline ve başlangıç düzeyindeki istatistiksel tekniklere dayandığı, araştırmaların büyük bir bölümü örgün eğitim sisteminde öğrenim görmekte olan denek ya da katılımcılar üzerinde yapıldığı, sadece birkaç araştırmamanın örgün eğitim sisteminin dışındaki eğitsel ortamlarda tamamlandığı bilgi toplama aracı olarak deneysel modeldeki araştırmalarda çoğunlukla başarı testleri ve tutum ölçekleri kullanıldığı ve bunlar için genellikle orta düzeyde güvenilirlik katsayıları rapor edildiği, tarama araştırmalarının ise anket uygulaması, örnek olay incelemesi ve içerik çözümlemesini esas aldığı, eğitim teknolojisi içinde alt çalışma konusu olarak bilgisayarlı sistemlerde öğrenmenin ağırlıklı görünmekte olduğu, bunu öğretim tasarımı değişkenleri ve öğrenme yaklaşımlarıyla ilgili araştırmaların izlediğini tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra araştırmalarında Türkiye'de eğitim teknolojisi alanıyla ilgili birçok konuda hala çalışma yapılmadığını, var olan çalışmalarda da özellikle iç ve dış geçerlik bakımından ciddi sorunlar bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Oruç ve Ulusoy (2008) sosyal bilgiler öğretimi alanında yapılan tez çalışmalarını inceledikleri araştırmalarında Türkiye'de 2000–2007 yılları arasında sosyal bilgiler öğretimiyle ilgili yapılan yüksek lisans tezlerini içerik analizi yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Araştırmada içerik analizini; araştırma konusunun belirlenmesi, problemin ortaya konması, konuyla ilişkili kaynakların belirlenmesi, hipotezlerin yazılması, araştırma yönteminin belirlenmesi süre ve olanakların belirlenmesi, araştırmanın sonuçlandırılması ana başlıkları ile değerlendirmişlerdir.

Kazak (2010) çalışmasında 2008-2009 öğretim yıllarına ait 9. ve 10. Sınıf kimya ders kitaplarını bilimsel içerik açısından incelemiştir. Öğretmen ve öğrencilerin kitaplar hakkındaki fikirleri ve kitaplardan nasıl faydalandıklarını belirlemişlerdir. Araştırmasını Ankara'nın 8 ilçesinde 58 okulda görev yapmakta olan 88 kimya öğretmeni ile bu okullarda öğrenim görmekte olan 9. ve 10. sınıf düzeyinde 1165 öğrenci ile yapmıştır. Araştırmasının sonucunda 9. sınıf ders kitaplarında içeriğin niteliği, değerlendirme açısından yeterli iken mantıksal

organizasyon ile yanlış kavramalar ve hatalar açısından yeterli olmadığını tespit etmiştir. 10. sınıf kimya ders kitabı incelendiğinde sadece içerik uygunluğu açısından yeterli iken içeriğin niteliği, değerlendirme, mantıksal organizasyon ile yanlış kavramalar ve hatalar açısından yeterli olmadığı sonucuna varmıştır.

Sözbilir ve arkadaşları (2010) Türkiye'deki fen eğitimi araştırmalarındaki güncel eğilimi tespit etmek için yaptıkları içerik analizi çalışmasında, Türk araştırmacıların 1973-2009 yılları arasında, 30'u ulusal 37'si uluslararası toplam 67 farklı dergide fen eğitimi alanında yayınladıkları toplam 1249 yayın incelemişlerdir. Yayınlar araştırmacılar tarafından geliştirilen yedi kritere (makalenin kimliği hakkında tanımlayıcı bilgi, disiplin alanı, makalenin konusu, yöntemi, veri toplama araçları, örnekleme ve veri analizi yöntemleri) göre incelenmiştir. Araştırma sonucunda ülkemizde fen eğitimi alanında en çok çalışılan konuların öğrenme, öğretme ve tutum çalışmaları olduğunu, yaygın olarak deneysel olmayan araştırma yöntemlerinin kullanıldığını, veri toplamada ise başarı testi, anket ve tutum ölçeklerinin kullanıldığını fakat birçok araştırmanın tek veri toplama aracıyla gerçekleştirildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca verilerin daha fazla olarak lisans ve lise öğrencilerinden toplandığı ve araştırmaların yaygın olarak betimsel yollarla analiz edildiğini tespit etmişlerdir.

Çiltaş ve arkadaşları (2010) ülkemizdeki matematik eğitimi araştırmalarını inceledikleri çalışmalarında Türkiye'deki araştırmacıların 1972-2009 yılları arasında, 27'si ulusal 5'i uluslararası toplam 32 farklı dergide matematik eğitimi alanında yayınladıkları toplam 359 yayın incelemişlerdir. İçerik analizleri makalenin kimliği hakkında tanımlayıcı bilgi, disiplin alanı, makalenin konusu, yöntemi, veri toplama araçları, örnekleme ve veri analizi yöntemleri hakkında değişik bilgileri belirlemeye dönük olarak hazırlamış bir yayın sınıflama formu yardımıyla yapılmış ve elde edilen verileri veri tabanına kaydetmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre matematik eğitiminde en çok öğrenme, öğretme ve öğretmen eğitiminin konularının daha çok nicel yöntemlerle çalışıldığı ve sıklıkla anket ve başarı testleriyle çoğunlukla lisans öğrencilerinden veri toplanmış olduğunu belirlemişlerdir. Verilerin analizi kısmında ise genellikle betimsel analiz tekniklerinin kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Yeşil dağ ve arkadaşları (2010) eğitim bilimleri alanındaki araştırmaların güncel eğilimlerini inceledikleri araştırmalarında, Türkiye’de eğitim bilimleri alanında SSCI kapsamına giren dergilerde ve Ulakbim tarafından taranan üniversitelerin eğitim fakültelerinin çıkardığı fakülte dergilerinde 2005-2009 yıllarında yayınlanan makalelerin konu alanları, türleri ve yöntemleri, makalelerde kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri açısından güncel yönelimlerinin hangi yönde olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın örneklemini amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlemişlerdir. Türkiye’de eğitim bilimleri alanında SSCI kapsamına giren 4 dergide ve Ulakbim tarafından taranan 13 fakülte dergisinde son 5 yılda yayınlanan ve makale yazarlarının en az bir tanesinin Türkiyeli olduğu 1794 makaleyi araştırma kapsamı içine almışlardır. Makaleleri uyarlanan “Eğitim Bilimleri Yayın Sınıflama Formu “kullanılarak incelemişlerdir.

Göktaş ve arkadaşları (2010) ülkemizdeki eğitim teknolojileri çalışmalarını inceledikleri çalışmalarında SSCI kapsamında bulunan dergilerde 2005-2009 yılları arasında yayınlanmış Türkiye kökenli eğitim teknolojileri çalışmalarının tanımlayıcı özelliklerini, yöntemsel boyutlarını ve bu çalışmaların genel eğilimlerini ortaya çıkarmışlardır. SSCI kapsamındaki 5 Türk ve 63 yabancı dergide 2005-2009 yılları arasında yayınlanmış eğitim teknolojileri alanındaki makaleleri, yazarlarından en az bir tanesinin Türk olması ölçütüne göre taramışlardır. Bu dergilerde toplamda Türkiye kökenli 310 makalenin olduğu bulunmuştur. Bu makaleleri içerik analizi yöntemine göre incelemişlerdir. Makaleleri uyarlanan öğretim teknolojileri yayın sınıflama formu kullanılarak incelemiş ve sonuçları betimsel istatistiki yöntemlere göre analiz etmişlerdir. Çalışmalarda daha fazla nicel yöntemlerin kullanıldığı, bunu takiben nitel, alan yazın derleme ve karma yöntemlerin izlediği bulunmuştur. Çalışmalarda veri toplama aracı olarak en çok anketler, başarı testleri ve tutum ölçeklerinin kullanıldığını belirlemişlerdir. Örneklem düzeyinin en çok lisans eğitim fakültelerinden belirlendiği, örneklem sayısının daha çok 31-100 Aralığında değiştiği, örneklem seçim şekli olarak da en çok kolay ulaşılabilir örnekleme tekniğinin kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Erdoğan (2010) Türkiye'deki çevre eğitimi araştırmalarını incelediği çalışmasında 1997-2007 yılları arasında okul öncesi ve ilköğretim öğrencilerine yönelik çalışılmış çevre eğitimi alanındaki araştırmaları içerik, amaç ve yöntem (araştırma tasarımı, örneklem, veri toplama aracı, geçerlik güvenirlik analizi ve veri analizi) açısından analizini yaparak karşılaşılan yöntemle ilişkin problemleri ortaya koymuştur. Belirlenen ölçütler sonrasında, 1997-2007 yılları arasında ulusal ve uluslararası platformda yayınlanan ve Türk öğrencilerini konu alan çevre eğitimi alan yazın incelemiş ve 60'ın üzerinde araştırmayla karşılaşmıştır. Bu araştırmalardan yalnız 53'ü çalışmanın ölçütlerine uygun bulmuş ve çalışmanın örneklemine dahil etmiştir. Toplanan bu araştırmalar üzerinde üç paralel analiz gerçekleştirmiştir, (1) araştırmanın yöntem özellikleri, (2) örneklemin demografik özellikleri (örn. Yaş, cinsiyet, sınıf vb) ve (3) çevre okuryazarlığının boyutları. Her bir analiz için 3 tablo hazırlanmış ve belirlenen özellikler yönünden içerik analizi gerçekleştirmiştir. İncelemeler sonucunda nicel araştırma yöntemlerinin daha çok seçildiği görülmüştür. Analiz edilen araştırmalarda örnekleme yönelik daha çok yaş ve cinsiyet değişkenlerine yönelik bilgi verildiğini belirlemişlerdir. Çevre okuryazarlığının boyutları açısından doğa tarihi ve ekoloji bilgisi, çevre problemleri ve sorunları bilgisi boyutlarına daha fazla yer verildiğini, buna karşın, duyuş, sosyo-politik-ekonomik bilgi, bilişsel beceriler ve çevreye yönelik sorumlu davranışlar boyutlarına oldukça az değinildiğini tespit etmiştir.

Üstündağ ve arkadaşları (2010) fen eğitimi alanındaki lisansüstü araştırmalarını yöntem açısından inceledikleri çalışmalarında YÖK Yayın Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından arşivlenen, konu bölümü eğitim ve öğretim olarak belirlenen ve dizin fen bilgisi olarak belirlenen tarama sonucunda yayınlanmasına izin verilen 117 adet teze ulaşmışlardır. Araştırmalarının sonucunda son beş yılda tezlerin sayısında büyük bir artış olduğunu fark etmişlerdir. Ayrıca bulgularında inceledikleri araştırmaların %78'nin nicel yöntemle yapıldığını ve genellikle kullanılan nicel araştırma deseninin deneysel desen (%59) olduğunu belirlemişlerdir. Nitel yöntemlerle hazırlanan tezler de ise, durum çalışması deseninin en fazla kullanılan desen olduğunu (%61) tespit etmişlerdir. Ayrıca son yıllarda nitel araştırmalarda bir artış olduğunu görmüşlerdir.

Söz bilir ve arkadaşları (2010) Dünyada ve Türkiye’de kimya eğitimi araştırmalarının genel ve güncel eğilimlerini inceledikleri çalışmalarında ülkemizde ve dünyada kimya eğitimi ile ilgili olarak son on yılda yayınlanmış olan makaleleri konusu, yöntem, örneklem ve veri toplama araçlarının farklılığı gibi değişkenler açılarından karşılaştırmışlardır. Kimya eğitimine ilişkin olarak 1999-2009 yılları arasında dünyada ve ülkemizde değişik dergilerde yayınlanmış toplam 273’ü Türk, 606’sı da yabancı yazarlara ait olmak üzere toplam 879 makale içerik analizine girmişlerdir. Yurtiçi ve yurtdışı araştırmalar karşılaştırıldığında en değişik farklılıkların araştırma konusu ve araştırma yöntemlerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Öğretim, tutum ve algı, kavram analizi, öğretim programı çalışması gibi araştırma konularında önemli derecede farklılıklar varken, öğrenme, öğretim materyali çalışması, bilgisayar destekli öğretim, eğitim-öğretim sorunları ve ölçek-test geliştirme-çeviri konularında ise benzerliklerin fazla olduğunu görmüşlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmaların %60 civarında nicel araştırma yöntemleri kullanılmakla birlikte deneysel olmayan desen ağırlık gösterdiğini bulmuşlardır. Bunun yanı sıra nitel ve karma araştırma yöntemlerindeki çalışmaların toplamı %30 civarındayken bu oranın yurtdışı çalışmalarda %60 civarında olduğunu tespit etmişlerdir. Ülkemiz ile yurtdışı çalışmalarda orta öğretim seviyesindeki örneklemelerde önemli derecede farklılık olduğunu, diğer örneklem seviyelerinde ise bir farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Ayrıca ülkemizde okul öncesi seviyede çalışmanın yapılmadığını tespit etmişlerdir. Ülkemizde yayınlanan kimya eğitimi araştırmalarının büyük bir kısmında bir tek veri toplama aracı kullanırken yurtdışı yayınlarda birden fazla araç kullanmaya özen gösterildiğini tespit etmişlerdir.

Tatar ve arkadaşları (2010) kimya eğitimi alanında son on yılda ortaya çıkan güncel eğilimi belirlemek amacıyla 2001-2010 yılları arasında yapılmış makaleler için bir doküman analizi yaptıkları çalışmada toplam 96 makale; araştırma deseni, araştırma konusu, kullanılan veri toplama teknikleri ve yazarların bulunduğu ülkelere göre kategorize etmişlerdir. Elde ettikleri verilerin analizine göre, araştırmacıların %72,9’nun deneysel olmayan araştırma desenlerini seçtiklerini belirlemişlerdir. Bununla birlikte, araştırmaya dayalı öğrenme, bağlama dayalı öğrenme, pedagojik alan bilgisi, problem çözme yöntemi, tutum, bilimin doğası, kavram yanılgıları, işbirlikçi öğrenme ve motivasyon konuları inceledikleri makalelerde en fazla ele alınan konular olarak

tespit etmişlerdir. İncelenen makalelerde veri toplama tekniklerinin kullanımıyla ilgili analiz sonuçları, nitel veri toplama tekniklerinin nicel veri toplama tekniklerinden daha fazla oranda kullanıldığını belirtmişlerdir.

Ata Alkın ve arkadaşları (2010) çalışmalarında Türkiye’de 1993-2009 yılları arasında çalışılan fen bilimleri eğitimi ile ilgili tezlerin içerik analizini yapmışlardır. Fen ve teknoloji/fen bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji eğitimi alanları ve bu alanlara ait farklı anahtar kelimelere göre bir tarama yapmışlardır. Fen ve teknoloji/fen bilgisi eğitimi alanında 621, fizik eğitimi alanında 117, kimya eğitimi alanında 166 ve biyoloji eğitimi alanında 218 tezin onaylandığını belirlemişlerdir. Bu tezler arasında ulaşabildikleri ve inceledikleri toplam tez sayısı, fen ve teknoloji/fen bilgisi 368, fizik eğitiminde 66, kimya eğitiminde 49 ve biyoloji eğitiminde 108’dir. Tezleri yılları göre incelediklerinde 2005-2006 yıllarında itibaren tüm alanların tez sayılarında yüksek oranda bir artış gözlemlemişler. Fen bilgisi eğitiminde program, fizik ve kimya eğitiminde kavram yanılgıları, biyoloji eğitiminde rehber materyal geliştirme ve incelemenin en çok çalışılan konular olduğunu belirlemişlerdir. En çok çalışılan grup ise fen bilgisi alanında ilköğretim öğrencileri, fizik ve biyoloji eğitimi alanında ortaöğretim öğrencileri, kimya eğitimi alanında ise lisans öğrencileri ve öğretmen adayları olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma modeli ve veri toplama araçlarına baktıklarında ise tüm alanlarda araştırmacılar deneysel yöntemi kullanmayı, veri toplama tekniği olarak “test” tercih ettiklerini tespit etmişler ve çalışmalarını genellikle tek değişkenli ve parametrik istatistiksel analizler ile sürdürdüklerini belirlemişlerdir. En çok çalışılan üniteler ise fen bilgisi alanında kuvvet ve hareket, biyoloji eğitiminde ekosistem ve ekoloji, fizik eğitiminde elektrik ve kimya eğitiminde atomun yapısı olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada kimya eğitimi alanında adsorpsiyon ile ilgili son beş yılda yazılmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin genel eğilimlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen kriterler doğrultusunda 2016-2020 yılları arasında yazılmış olan 52 adet yüksek lisans ve 14 adet doktora tezi olmak üzere toplam 66 adet tezlerinin içerik analizi yapıldı.

2.1 Adsorpsiyon

Adsorpsiyon, bir fazda bulunan sıvı ya da gaz iyon, atom ve/veya moleküllerinin, kendisiyle etkileşim halindeki katı bir fazın yüzeyinde yoğunlaşması ve derişiminin artması işlemi olarak tanımlanabilir. Bu olay maddenin sınır yüzeyindeki moleküller arası kuvvetlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Özet olarak tanımlamak gerekirse adsorpsiyon işlemi yüzeyde tutunma olayı olarak tanımlanmaktadır. Yüzeyde derişimi artan maddeye adsorbat, adsorpsiyonun yüzeyinde gerçekleştiği maddeye ise adsorban denir. Çözelti belli bir miktar adsorplayıcı ile temas ettirildiğinde, adsorplanan maddenin çözeltideki derişimi denge konumuna erişinceye kadar azalır. Adsorpsiyon dengesine ulaşıldıktan sonra çözeltideki adsorbat derişimi sabit kalır. Bu yönüyle işlem, denge reaksiyonlarına benzemektedir.

Sıvı çözeltideki ya da gaz fazındaki kirleticilerin katı adsorban yüzeyi üzerinde tutularak giderilmesi şeklinde uygulanan adsorpsiyon işlemi, çevre kirliliğini azaltmada önemli bir yere sahiptir ve literatürde de sıklıkla kullanılmaktadır.

2.2 Adsorpsiyon Türleri

Katı yüzeyindeki adsorpsiyon fiziksel (fizisorpsiyon) ve kimyasal (kemisorpsiyon) olmak üzere iki kısımda incelenir. Bazı durumlarda fiziksel ve kimyasal adsorpsiyonun ikisi de gerçekleşebilir. Bu tür zamanlarda adlandırma yapılacaksa genel olarak sorpsiyon terimi kullanılır.

2.2.1. Fiziksel Adsorpsiyon

Fiziksel adsorpsiyonda, adsorbat molekülleri katı yüzeyine zayıf moleküller arası Van der Waals kuvvetleri ile tutunur. Bu sebeple seçimliliği düşüktür ve çoğunlukla moleküle özgü değildir. Mesela sıcaklık yeterince düşük olduğunda azot gazı tüm katı yüzeylere fiziksel olarak adsorplanabilmektedir. Bağlanmayı sağlayan kuvvetler zayıf olduğundan adsorbatın yüzeyden geri alınması bir başka deyişle desorpsiyon işlemi kolayca gerçekleşir ve işlem tersinirdir. Bu sebeple fiziksel adsorpsiyon sonrası adsorban kolaylıkla rejenere edilebilmektedir. Fiziksel adsorpsiyon işlemi için reaksiyon ısısı çoğunlukla 1- 10

kcal.mol⁻¹ aralığındadır. Bu enerji miktarı düşük olduğundan düşük sıcaklıklarda da fizisorpsiyon gerçekleşebilmektedir. Yüzey örtünmesi açısından bakıldığında fizisorpsiyon çoklu tabakada gerçekleşebilir ve oldukça hızlıdır.

2.2.2. Kimyasal Adsorpsiyon

Adsorplanan moleküller ile adsorbanın yüzeyi arasında kimyasal bir tepkime gerçekleşir ve adsorbat katı adsorbanın yüzeyine kimyasal bağlar ile tutunması olayına kimyasal adsorpsiyon veya kemisorpsiyon denir. Kimyasal adsorpsiyonda, Van der Waals kuvvetlerinden çok daha kuvvetli olan iyonik ya da kovalent bağlar devreye girdiğinden kimyasal olarak adsorplanmış moleküller yüzey üzerinde serbest harekete sahip değildirler. Bu işlem sırasında adsorplanan moleküller adsorban yüzeyinde tek bir tabaka oluşturmaktadır. Adsorban yüzeyi tek tabaka halinde kaplandığında adsorbanın kapasitesi dolmaktadır. Kimyasal adsorpsiyon, kimyasal tepkimelerle gerçekleşip, adsorban ve adsorbat moleküllerinin kimyasal yapılarını değiştirdiğinden dolayı tersinmez bir işlemdir. Bu sebeple kullanılan adsorbanın ya da adsorbatın geri kazanımı söz konusu değildir. Fakat adsorban- adsorbat arasındaki etkileşim sebebiyle kimyasal reaksiyonlardaki gibi bir seçicilik söz konusudur. Kimyasal adsorpsiyon hızı fiziksel adsorpsiyona göre daha düşüktür ve adsorpsiyon hızı reaksiyona ait belirli bir aktivasyon enerjisi ile karakterize edilir. Kimyasal adsorpsiyon enerjisi fiziksel adsorpsiyon enerjisine kıyasla daha yüksektir ve kemisorpsiyon için ΔH değeri 10- 200 kcal.mol⁻¹ arasındadır. Bu yüzden kimyasal adsorpsiyon yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir.

2.3. Ortam Özellikleri

Adsorpsiyonun gerçekleşeceği ortamın özellikle sıcaklık ve pH'ı ya da ortamdaki iyonların etkisi adsorpsiyon etkinliğini değiştirebilmektedir. Bunun yanı sıra eğer kolon çalışması yapılacaksa kolon yarıçapı, yatak hacmi veya akış hızı da göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdendir.

Sıcaklık adsorpsiyon işleminin endotermik ya da ekzotermik oluşuna veya gerçekleşen adsorpsiyonun fiziksel ya da kimyasal oluşuna göre değişebilmektedir. Endotermik işlemlerde sıcaklık ile adsorpsiyon kapasitesi doğru orantılı iken ekzotermik işlemlerde ters orantılı olarak değişmektedir.

Ortam pH'ı önceki bölümlerde bahsedildiği gibi hem adsorbanın hem de adsorbatın yüzey yükünü değiştirebildiği için oldukça önemli bir parametredir. Yüzey yükünün değişmesi çözünürlükten adsorban adsorbat affinitesine pek çok farklı sonuca sebebiyet verebileceğinden ortam pH'ı uygun değerlere ayarlanarak çalışma yapılmalıdır. Ortamdaki iyon etkisi özellikle NaCl gibi bir tuz varlığında gerçekleşen adsorpsiyon işlemleri için incelenmiştir. İyonik kuvvetin hidrofobik etkileşimleri arttırırken elektrostatik etkileşimleri arttırıcı Ma, X. ve Bruckard, W.J., (2010). Ya da azaltıcı Luo, R. ve Li, H., (2009). Etki gösterebildiği gözlemlenmiştir.

2.4. Adsorpsiyonu Etkileyen Faktörler

Adsorpsiyon etkinliği; ortamın pH'sı, ortamın sıcaklığı, adsorbatın özelliği, adsorbanın yapısı, adsorbatın konsantrasyonu, temas süresi gibi birçok etmene bağlıdır.

Ph: Ortamın pH'sı adsorpsiyon olayını etkileyen önemli etmenlerdendir. Aynı zamanda, adsorbanın ilgisini artırarak veya azaltarak adsorpsiyon kapasitesini de etkiler (Baylan 2013). Ortamdaki proton (H^+) iyonu arttıkça pH azalır ve adsorbat ile proton (H^+) iyonu arasında bir yarışma meydana gelir. Adsorban yüzeyi negatif (-) iken pozitif (+) olmaya başlar. Böylece pozitif yüklü iyonlar adsorplanmaz. Yani pH arttıkça yüzey negatif olmaya başlar, böylece adsorpsiyon kapasitesi artar.

Ortamın sıcaklığı: Adsorpsiyonu verimini etkileyen faktörlerden birisi de ortamın sıcaklığıdır. Adsorpsiyon entalpisi ekzotermik ise sıcaklık arttıkça adsorpsiyon verimi azalır, endotermik ise; sıcaklık arttıkça adsorpsiyon verimi artar.

Adsorbatın Özelliği: Adsorbatın gözenek yapısı, adsorpsiyon mekanizmasını yönlendiren daha farklı ve önemli parametredir. Çözünürlük ile adsorpsiyon kapasitesi arasında ters orantı vardır. Adsorbat moleküllerin çözünürlüğü yüksek olduğunda, hidrofilik oluşum da olduğu zaman, moleküllerin çözelti ortamına ve adsorbanın yüzeyine olan ilgisi azdır. Yani aynı ortamdaki hidrofilik bir malzeme, hidrofobik malzemedan daha az adsorbe edileceğini kanıtlar. Katı adsorban yüzeyine farklı gruplardan oluşan bir molekülün

bağlanması, sadece moleküldeki hidrofobik uçlarla gerçekleştirilebilir (Baylan 2013).

Adsorbanın yapısı: Adsorpsiyon etkinliğini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de adsorbanın yapısıdır. Adsorban, adsorpsiyon ortamında kararlı bir yapıya sahip olmalı ve çözücü ile kimyasal reaksiyona girmemelidir. Çevreden uzaklaştırılması veya geri dönüştürülmesi istenen moleküller için yüksek seçicilik göstermelidir (Baylan 2013). Adsorpsiyon kapasitesi özellikle adsorbanın yüzey alanına ve fizikokimyasal yapısına bağlıdır. Bu sebeple adsorban yüzey alanının büyük, partikül boyutunun da küçük olması istenir. Ek olarak gözenekli ve yapısında önemli fonksiyonel gruplar bulunduranlar daha çok tercih edilmektedir.

Adsorbatın Konsantrasyonu: Adsorpsiyon veriminde adsorbatın konsantrasyonu çok önemlidir. Başlangıç konsantrasyonu yüksek çözeltilerin dengeye gelmesi daha uzunken düşük konsantrasyonlarda bu süre kısalmır (Güneş 2018).

Temas Süresi: Adsorpsiyon etkinliği adsorban ile adsorbat arasındaki temas süresine de bağlıdır. Adsorpsiyon verimi genellikle ilk temasta yüksek olur ve süre arttıkça adsorpsiyon hızında azalma görülür. Temas süresinde dengeye ulaşıldıktan sonra adsorpsiyon miktarında çok fazla değişiklik görülmez (Güneş 2018)

2.5. Adsorban Özellikleri

Adsorpsiyon işlemi adsorbanın yüzeyinde gerçekleştiği için yüzey özellikleri adsorpsiyon işlemini ciddi biçimde etkiler. En basit haliyle iyi bir adsorbanın yüzey alanının geniş olması beklenir. Yüzey alanı ne kadar genişse daha fazla molekülün tutunabileceği bölge artacak ve adsorbanın kapasitesi yüksek olacaktır. Yüzey alanının geniş olması ise tanecik boyutu, gözeneklilik ve fonksiyonel gruplar ile yakından ilişkilidir. Tanecik boyutu küçüldükçe yüzey alanı artacağından kullanılan adsorbanların küre, agregat ya da pelet halinde olması yerine toz halinde olması genellikle tercih edilir. Bu sayede birim adsorban miktarının tutabileceği molekül sayısı artacaktır. Bazı durumlarda kullanılan adsorban madde büyük tanecikli halde olmasına karşın gözenekli olabilir. Bu tür

maddeler gözenek büyüklüğü, toplam gözenek hacmi ya da gözeneklerin boyut dağılımına göre incelenmelidir. Gözenekli malzemeler gözenek yarıçapı 25 nm'den büyük ise makro gözenekli, 25- 1 nm arasında ise mezo gözenekli, 1- 0,4 nm arasında ise mikro gözenekli olarak adlandırılırlar. Ortamdan ayrılmak istenen maddenin özelliğine uygun gözenek yapısında adsorban seçimi yapılabilmektedir. Kullanılacak adsorbanın yüzey yükünün bilinmesi de özellikle yüklü taneciklerin tutunması için büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple yüzeydeki fonksiyonel grupların türü, kullanılacak ortamın pH'ı ile değişebilen yüzey yükü veya adsorbanın yapısından kaynaklanan asidik ya da bazik özellikler belirlenerek uygun adsorban maddeye karar verilmelidir. Yüzey özelliklerinin yanı sıra kullanılacak adsorbanın ucuz olması, kolay elde edilebilmesi, tekrar kullanıma elverişli olması, kimyasal ve termik açıdan inert olması ve adsorbata karşı ilgisinin yüksek olması gerekmekte ve bu koşulları sağlayan adsorbanların kullanımı tercih edilmektedir.

2.6. Adsorbanlar

Adsorpsiyon gerek ayırma ve saflaştırma gerekse atıkların uzaklaştırılması amacıyla sıklıkla başvurulmakta olan bir yöntemdir. Adsorpsiyona etki eden parametrelerin başında da adsorplanmak istenen maddeye uygun adsorban seçimi gelir. Adsorpsiyon yüzeyde gerçekleşen bir tutunma işlemi olduğu için seçilen adsorbanın yüzey özellikleri önem taşır. Adsorbanın yüzey alanı, tanecik boyutu ve başlangıç miktarı gibi yüzeydeki aktif bölge sayısını belirleyen özellikler adsorpsiyon sürecini önemli ölçüde etkiler. Adsorpsiyonun gerçekleşeceği aktif bölge sayısı ne kadar fazla olursa adsorbanın kapasitesi de o denli yüksek olacaktır.

2.6.1. Doğal Adsorbanlar

Özellikle ucuz olmaları ve bol bulunabilmeleri sebebiyle doğal adsorbanlar sıklıkla çalışma konusu olmaktadır. Adsorpsiyon işlemlerinde kullanılan bazı adsorbanlar şunlardır: çam kozalağı Dawood, S. ve Sen, T.K., (2012). Fındık kabuğu Dogan, M., Abak, H. ve Alkan, M., (2009). Pirinç kabuğu Ong, S.T., Lee, W.N., Keng, P.S., Lee, S.L., Hung, Y.T. ve Ha, S.T., (2010). Kurum Mall, I.D., Srivastava, V.C., Agarwal, N.K. ve Mishra, I.M., (2005). Bentonit Bulut, E.,

Ozacar, M. ve Sengil, I.A., (2008). Toor, M. ve Jin, B., (2012). Yağı alınmış soya Mittal, A., Mittal, J., Malviya, A. ve Gupta, V.K., (2009). kil Vimonses, V., Lei, S., Jin, B., Chow, C.W.K. ve Saint, C., (2009). Çam ağacı kabuğu tozu Ahmad, R., (2009). Ve su kamışı kökü Hu, Z.H., Chen, H., Ji, F. ve Yuan, S.J., (2010). Adsorban olarak kullanılan doğal malzemelerin çeşitliliğinin yanında özellikle yüksek sıcaklıklarda yakılarak aktif karbon haline getirilebilmeleri de adsorban olarak kullanılmalarına olanak sağlamaktadır. Bunun dışında gözenekli yapıları sayesinde kiler de sıklıkla araştırma konusu olmaktadır.

2.6.2. Sentetik Adsorbanlar

Kimyasal kararlılıkları, rejenerasyon özellikleri sayesinde kolaylıkla tekrar kullanılabilimleri ve fonksiyonel gruplar eklenerek modifiye edilebilmeleri sebebiyle sentetik reçineler de sıklıkla adsorban olarak kullanılmaktadır Mota, M.I.F., Pinto, P.C.R., Loureiro, J.M. ve Rodrigues, A.E., (2016). Kalaruban, M., Loganathan, P., Shim, W.G., Kandasamy, J., Naidu, G., Nguyen, T.V. ve Vigneswaran, S., (2016).

Sentetik materyaller kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda yeni sentezlenmiş malzemelerin Van Nguyen, N., Iizuka, A., Shibata, E. ve Nakamura, T., (2015), Li, H., Fu, Z., Yan, C., Huang, J., Liu, Y.N. Ve Kirin, S.I., (2016). Yanısıra ticari olarak da elde edilebilen polimerik reçineler de kullanılabilir. Dünyada en çok tercih edilen ticari sentetik reçineler Rohm ve Haas Şirketi tarafından üretilen Amberlite Reçineleridir.

Boyar madde adsorpsiyonunda da ticari reçineler kullanılabilir. Abdullah ve diğerleri alizarin maddesinin üç farklı XAD reçinesi üzerine adsorpsiyon kinetiği ve izotermelerini incelemişlerdir. Abdullah, M.A., Chiang, L. Ve Nadeem, M., (2009).. Bunun dışında Rhodamine B Al-Rashed, S.M. ve Al-Gaid, A.A., (2012).Malakit Yeşili ve Metil Yeşili Dos Reis, L.G.T., Robaina, N.F., Pacheco, W.F. ve Cassella, R.J., (2011)., X-BR Fan, J., Li, A., Yang, W., Yang, L. ve Zhang, Q., (2006). Reaktif Brilliant Mavisi Yu, Y., Zhuang, Y.-Y. ve Wang, Z.-H., (2001). Ve daha pek çok boyar madde ticari, özgün olarak sentezlenmiş ya da modifiye edilmiş sentetik reçineler üzerine adsorbe edilmiştir Yagub, M.T., Sen, T.K., Afroze, S. ve Ang, H.M., (2014). Adsorpsiyon işleminde kirletici olarak en yaygın kullanılan maddelerin başında fenol ve türevleri gelmektedir Lin, S.H.

ve Juang, R.S., (2009). Abburi, fenol ile p-klorofenolün hem ayrı ayrı hem de birarada bulunduğu sistemler için Amberlite XAD-16 reçinesini kullanarak adsorpsiyon yoluyla ortamdaki uzaklaştırmıştır Abburi, K., (2003).

Huang ve diğerleri de farklı bir kirletici olan β -naftolün adsorpsiyonu amacıyla kendi sentezledikleri ve ticari olarak elde ettikleri polimerik reçineler ile gerçekleştirmiş ve kendi sentezledikleri reçinelerin kapasitelerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir Huang, J., Yuan, B., Wu, X. ve Deng, S., (2012).

Ticari polimerik reçineler sadece kirleticilerin uzaklaştırılmasında değil eser miktardaki maddelerin zenginleştirilmesi ya da ortamdaki ayrılması için de kullanılabilir. Barka kati ve diğerleri Ginseng bitkisinden elde edilen triterpen türevi ginsenoside bileşiklerinin adsorpsiyonu için XAD-7, XAD-16, XAD-1180 ve XAD-4 reçinelerini kullanmışlardır Barkakati, P., Begum, A., Das, M.L. ve Rao, P.G., (2010). Sandhu ve Gu ise beş farklı Amberlite reçinesi kullanarak meyve posasından antosiyaninlerin ayrılması işlemini gerçekleştirmişlerdir Sandhu, A.K. ve Gu, L., (2013).

2.7. Adsorbat Özellikleri

Adsorpsiyon etkinliğini etkileyen bir diğer faktör adsorplanacak maddenin yani adsorbatın özellikleridir. Yapının molekül özellikleri, hidrofilikliği, konsantrasyonu ve iyonlaşma mekanizması adsorpsiyon işlemi ile doğrudan ilişkilidir. Yüzeyde tutunacak maddenin molekül büyüklüğü seçilmiş olan adsorban ile uyumlu olmalıdır. Örneğin büyük bir molekülün mikro gözenekli bir adsorbanın gözeneklerine girmesi mümkün olmayacağından adsorpsiyon etkinliği ciddi biçimde azalacaktır. Adsorbat konsantrasyonu çoğu çalışmada optimize edilmeye çalışılan ve adsorpsiyon mekanizmasına etki eden bir başka faktördür. Adsorban yüzeyinde tutunamayacak kadar yüksek bir konsantrasyonda çalışılmak istendiğinde hem yüzeye tutunmak için yarışan moleküller hem de adsorbanın aktif bölge sayısının azlığı sebebiyle reaksiyon hızı ve etkinliği düşebilmektedir. Bu gibi durumlarda ya seyreltme işlemi yapılarak işlem gerçekleştirilmeli ya da yüzey alanı daha geniş bir adsorban seçilmelidir. Sulu çözeltiden ayrılmak istenen madde hidrofilik ise çözelti ortamında kalmaya yatkın olacağından adsorban yüzeyine ilgisi azalacaktır. Adsorbatın çözelti

ortamındaki iyonlaşması da adsorbat ile ilişkilerini arttırıcı ya da azaltıcı etkiye sahip olabilmektedir. Ortam pH'ı ile değişen yüzey yüküne sahip bir maddenin adsorpsiyonu gerçekleştirilecekse maddenin izoelektrik pH'ı belirlenmeli ve ortam pH'ı istenen değerlere getirilerek çalışma yapılmalıdır. Bu pH belirlenirken adsorbanın yüklü olup olmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır.

2.8. Adsorban-Adsorbat Etkileşimleri

Genel olarak adsorpsiyondaki farklılıkların adsorban-adsorbat arasındaki etkileşimlerden kaynaklandığı söylenebilir. Adsorban-adsorbat arasında en sık gözlenen etkileşimler hidrofobik ve elektrostatik etkileşimler, hidrojen bağları ve yüzeydeki fonksiyonel grupların etkileşimleridir Hu, Y. Guo, T. Ye, X. Li, Q. Guo, M., Liu, H. ve Wu, Z., (2013). Adsorban ve adsorbatın yüksüz olduğu durumlarda hidrofobik etkileşimler ile adsorpsiyon işlemi gerçekleşmektedir. Özellikle yüksüz reçinelerde hidrofobik etkileşimlerden söz edilmektedir. Elektrostatik itme ve çekme kuvvetlerinin her ikisi de adsorpsiyona etki etmektedir. Çekme kuvvetleri adsorpsiyonu arttırırken, tersine itme kuvvetlerinin adsorpsiyon etkinliğini azalttığı bilinmektedir. Elektrostatik itme kuvvetlerinin varlığında adsorpsiyon ya çok az gerçekleşmekte ya da hiç gerçekleşmemektedir.

2.9. Adsorpsiyon İzotermi

Adsorpsiyon dengesi, adsorpsiyon izotermi olarak bilinen bağıntılarla ifade edilmektedir. Çözünenin, çözültiden adsorbana dinamik adsorpsiyon ayrımının başarılı bir şekilde gösterimi için iki faz arasında denge ayrımının uygun şekilde tanımlanması gerekir. Adsorbana adsorplanan çözünen miktarın desorplanan miktara eşit olması adsorpsiyon dengesi olarak kabul edilir ve denge çözeltisinin konsantrasyonu bu noktada sabit kalır. Giles ve diğerleri 1960 yılında organik maddelerin adsorpsiyonunu izotermiğin şekillerine göre dört sınıf altında toplamışlardır. Giles, C., Macewan, T., Nakhwa, S. ve Smith, D., (1960). Başlıca sınıflar şunlardır:

- S Eğrileri: Adsorplanmış moleküllerin yüzeyde dikey konumlandığını gösterir.

- L Eğrileri: Langmuir eğrileri olarak da bilinen bu eğriler adsorplanmış moleküllerin yüzeyde yatay konumlandıklarını veya dikey konumlanmışlarsa da güçlü moleküller arası kuvvetlere sahip olduğunu gösterir.

- H Eğrileri: Yüksek ilgiye sahip adsorban-adsorbat etkileşimlerinde görülürler. Ya iyonik miseller olarak adsorplanmış moleküllerde ya da iyon değiştirme durumunda gözlemlenmektedirler.

- C Eğrileri: Doğrusaldırlar ve katıya çözücünden daha iyi geçiş yapabilen adsorbatlar için geçerlidirler.

2.9.1. Langmuir İzotermi

1918 yılında, Langmuir tarafından adsorbatların katı adsorban yüzeyine adsorpsiyonun açıklanması için basit bir model olarak türetilmiştir. Bu model bazı genelleme ve kabuller yapmaktadır:

- Sadece tek bir tabakada adsorpsiyon gözlenebilir.
- Adsorpsiyon izotermaldir.
- Katının yüzeyi her yerde aynıdır. Yani homojendir.
- Yüzeyde adsorbat molekülleri tarafından kapatılmamış aktif bölgeler bulunabilir.
- Adsorbe olan moleküller birbirleri ile etkileşimde bulunmazlar.
- Adsorplanmış moleküller bölgelerde lokalizedirler, hareket edemezler.
- Adsorplanan moleküller ve serbest moleküller arasında dinamik bir denge vardır. Yani sürekli gerçekleşen adsorpsiyon-desorpsiyon olayı mevcuttur.

2.9.2. Freundlich İzotermi

1909'da Freundlich tarafından geliştirilmiştir. Freundlich izotermi katıdaki birçok adsorpsiyon bölgesi için farklı adsorpsiyon ısılarının incelenmesi için türetilmiştir. Katı yüzeyi Langmuir'den farklı olarak heterojen kabul edilir.

Yüzey ne kadar heterojense, $1/n$ değeri o kadar sıfıra yakın olur. Bu izotermin doğruluğu, heterojen adsorpsiyon sistemlerinde Langmuir izotermine göre daha yüksektir.

2.9.3. BET (Brunauer, Emmett, Teller) İzotermi

1938 yılında geliştirilen BET izotermi; adsorbatın, yüzeyde birden fazla tabaka oluşturduğunu varsaymaktadır ve bu açıdan Langmuir izoterminin her bir tabakaya uygulanmış şekli olarak düşünülebilir. Çok tabakalı adsorpsiyonun açıklanmasında Langmuir izoterminden daha doğru sonuç verir ve özellikle gaz fazından adsorpsiyonun açıklanmasında en sık başvurulanan izotermdir.

BET izoterm teorisinin varsayımları:

- Tabakadaki moleküller arasında etkileşim yoktur. Böylece adsorplanan gaz, yüzeyde birçok birbirinden bağımsız molekül yığınınından oluşur.
- İlk katmanda adsorplanan her bir molekülün, ikinci katmanda gaz molekülü adsorpsiyonu için bir pozisyon oluşturur. İkinci tabakadaki her bir molekül de üçüncü tabakada adsorpsiyon için pozisyon oluşturur ve tabaka sayısında bir sınır yoktur.
- Katı adsorbanın yüzeyinin tüm bölgeleri aynı özelliği gösterir. Buna göre ilk tabakada adsorplanan gaz molekülü tüm kısımlarda eşittir.
- İlk katmanda adsorplanan moleküller lokalizedir ve yüzeyde serbestçe hareket edemezler.

Langmuir modelinde, adsorpsiyonun sadece kaplanmamış bölgelerde olduğu kabul edilmişti. BET modelinde ise bu sınırlama ortadan kalkmıştır ve birinci adsorpsiyon katmanının diğer adsorpsiyon katmanları için substrat olarak davrandığı kabul edilmiştir.

2.9.4. Dubinin- Radushkevich İzotermi

Gazların gözenekli katıların gözeneklerini doldurması mekanizmasının açıklanması için geliştirilmiştir. Adsorpsiyon mekanizmasını heterojen yüzeye bir Gaussian enerji dağılımı ile açıklar. Düşük basınçtaki işlemler için yetersizdir. Bu yaklaşım genellikle metal iyonlarının fiziksel ve kimyasal adsorpsiyonlarının ayrımında kullanılır.

2.9.5. Temkin İzotermi

Temkin eşitliği, asidik çözeltilerde platinyum elektrotlarının hidrojen adsorpsiyonunu açıklamak için önerilmiştir. Temkin izotermi, sorpsiyon ısısının

Freundlich eşitliğinde belirtildiği gibi logaritmik olmadığı ve doğrusal olduğu kabulüne dayanmaktadır

2.9.6. Flory- Huggins İzotermi

Flory-Huggins (FH) izoterminde, adsorbant üzerindeki adsorbatın yüzey kaplama karakteristik derecesi dikkate alınır.

2.9.7. Redlich-Peterson İzotermi

Redlich-Peterson izotermi Langmuir ve Freundlich izotermelerini tek bir eşitlikte birleştirir. Hem homojen hem de heterojen sistemlere uygulanabilmektedir.

2.9.8. Sips İzotermi

Sips izotermi de Langmuir ve Freundlich izotermilerinin heterojen sistemlere uygulandığı hibrid bir izotermdir. Sips izotermi, Freundlich izoterminden tek farkı adsorban miktarının sınırının sonlu olmasıdır.

2.9.9. Toth İzotermi

Toth izoterm modeli de Langmuir'i geliştirerek heterojen adsorpsiyon sistemleri için uygulanabilir hale getirmek için ortaya çıkan modellerden biridir. Toth eşitliği, iki sınır konsantrasyon koşulunu sağlayan ve kullanımı popüler olan, ampirik bir eşitliktir.

2.10. Adsorpsiyon Kinetiği

Adsorpsiyon mekanizmasının incelenmesinde elde edilen deneysel verilerden yararlanılarak adsorpsiyon kinetiğinin aydınlatılması da önemli bir aşamadır. Kinetik modelin belirlenmesinde etki eden mekanizmalar difüzyon kontrolü veya kütle transferi olabilir. Adsorpsiyon kinetiğinin belirlenmesi, sistem tasarlanması sırasında koşullara karar verilmesi açısından oldukça önem taşır. İncelenenler arasında en uygun modele karar verilirken regresyon katsayısı, R², değerleri kullanılmaktadır. En sık kullanılan modeller yalancı birinci mertebe, yalancı ikinci mertebe, parçacık içi dağılım ve Elovich modelleridir. Çoğunlukla boyar maddelerin adsorpsiyon işlemlerinde adsorpsiyon verilerinin

değerlendirilmesinde yalancı ikinci mertebe modeli daha iyi sonuç vermektedir. Yagub, M.T., Sen, T.K., Afroze, S. ve Ang, H.M., (2014).

2.10.1. Yalancı Birinci Mertebe Modeli

Yalancı birinci mertebe kinetiği özellikle hızlı gerçekleşen adsorpsiyon işlemlerinin ifade edilmesinde kullanılır. Yalancı birinci derece kinetik model 1898 yılında Lagergren tarafından öne sürülmüştür.

Bu doğrusal denklem;

$$\ln(q_e - q_t) = -k_1 t + \ln q_e \text{ şeklindedir.}$$

Burada;

q_e; denge anında adsorbanın gram başına adsorpladığı madde miktarı (mg/g)

q_t; herhangi bir anda adsorbanın gram başına adsorpladığı madde miktarı(mg/g)

k₁; adsorpsiyon hız sabiti (1/dk)

t; temas süresi

t'ye karşı **ln(q_e-q_t)** nin grafiğe geçirilmesiyle elde edilen doğrunun eğiminden **k₁**, kayma değerinden ise **q_e** değeri hesaplanır (Güneş 2018).

2.10.2. Yalancı İkinci Mertebe Modeli

Yalancı ikinci mertebe modeli hız belirleyici aşamanın adsorban ve adsorbat arasındaki kimyasal adsorpsiyon olduğu kabulüne dayanır. Özellikle asit boyar maddelerin bu modeli izlediği görülmüştür Chong, M.N., Jin, B., Chow, C.W. ve Saint, C., (2010).

Pseudo ikinci derece hız denkleminde adsorpsiyon kapasitesi adsorbanın üzerinde bulunan aktif gözenek sayısı ile orantılıdır (Çalışkan 2018, Ho ve McKay 1998a, Ho ve McKay 1999).

Bu denklem;

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{K_2 q_e^2} + \left(\frac{1}{q_e} \right) \times t \text{ şeklindedir.}$$

Burada;

qe; denge adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)

qt; herhangi bir anda adsorbanın gram başına adsorpladığı madde miktarı (mg/g)

k₂; adsorpsiyon hız sabiti (g/mgdk)

t; temas süresi

t'ye karşı **t/qt**'nin grafiğe geçirilmesiyle elde edilen doğrunun eğiminden **qe**, kayma değerinden ise **k₂** değeri hesaplanır

2.10.3. Parçacık İçi Dağılım Modeli

Parçacık içi dağılım modeli difüzyon mekanizmasını incelemek için Weber ve Morris tarafından geliştirilmiş bir kinetik modeldir Walter J. Weber ve Morris, J.C., (1963). Adsorpsiyon, adsorbat moleküllerinin sulu çözeltiden adsorban yüzeyine ve oradan da varsa gözenekler içine ilerlemesini içeren çok aşamalı bir işlemdir. Özellikle gözenek içinde ilerleme yavaş biçimde gerçekleşeceğinden hız belirleyici aşamanın bu olduğu kabul edilmektedir Tang, H., Zhou, W. ve Zhang, L., (2012).

Bu modele göre eğer adsorpsiyon işlemi parçacık içi dağılım ile gerçekleşiyorsa **qt** ile **t^{0,5}** arasında çizilen grafiğin bir doğru vermesi gerekmektedir. Kiran, I., Akar, T., Ozcan, A.S., Ozcan, A. ve Tunalı, S., (2006). Bu grafik zaman zaman multi lineer bir korelasyon da gösterebilmektedir. Bunun sebebi adsorpsiyonun aşama aşama gerçekleşmesidir. İlk aşamada adsorbat moleküllerinin çözeltiden adsorban yüzeyine transferi gerçekleşir ve bu kısma denk gelen eğim oldukça diktir. İkinci kısım moleküllerin yüzeyden adsorbanın gözeneklere dağılımının gerçekleştiği kısımdır. Üçüncü doğru ise denge haline aittir. Adsorbat molekülleri adsorban üzerindeki ve gözeneklerindeki aktif bölgelere kaplanmış, parçacık içi dağılım yavaşlamış ve çözeltideki adsorbat miktarı azalmıştır Hameed, B.H. ve El-Khaiary, M.I., (2008).

qt = k_i x √t + C şeklindedir.

Burada;

C; sınır tabakasının kalınlığı

k_i ; Parçacık içi difüzyon oranı (mg/gdk^{1/2})

q_t ; herhangi bir anda adsorbanın gram başına adsorpladığı madde miktarı (mg/g)

$t^{1/2}$; yarı zaman (dk^{1/2})

$t^{1/2}$ 'ye karşı **q_t** 'nin grafiğe geçirilmesiyle elde edilen doğrunun eğiminden **k_i** , kayma değerinden ise **C** değeri hesaplanır.

2.10.4. Elovich Modeli

Elovich denklemi adsorpsiyon kapasitesi ile ilgili bir başka kinetik modeldir. 1934'te Zeldowitsch tarafından kemisorpsiyon kinetiğini açıklamada kullanılmıştır. Zeldowitsch, J., (1934).

Doğrusal Elovich Denklemi;

$q_t = \beta \ln(\alpha\beta) + \beta \ln t$ şeklindedir.

Burada ;

α ; başlangıç adsorpsiyon hızı (mg/gdk)

β ; desorpsiyon hız sabiti (g/mg)

q_t 'ye karşı **$\ln t$** 'nin grafiğe geçirilmesiyle elde edilen doğrunun eğiminden **β** , kayma değerinden ise **α** değeri hesaplanarak bulunur.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada Kimya ana bilim dalında yazılmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin incelenmesinde nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanıldı. Nitel araştırmalar görüşme, gözlem, kişisel deneyimler, hayat hikayeleri, tarihi belgeler ve görsel metinler gibi materyallerin kullanılmasını içermektedir (Swanson vd., 1999). Bu doğrultuda içerik analizi, yazılı veya sözlü ifadeler yardımıyla elde edilen araştırma verilerinin sistematik ve tarafsız bir biçimde sayısallaştırılmasını ifade etmektedir (Young ve Schmid, 1968). Diğer bir deyişle içerik analizi; eserler, gazeteler, televizyon programları, reklam kampanyaları, politik konuşmalar vb. üzerinde gerçekleştirilen (Howard,1985) ve “kim, kime, neyi, niçin, nasıl ve neyin etkisi ile söylüyor” sorularını yanıtlamaya yönelik nicel analizler olarak tanımlanmaktadır (Babbie, 1997). Bu yaklaşımın özünde, yazılan ve söylenenlerin kategorileştirilmesi ve ne sıklıkta olduklarının sayılması yatmakta (Hepkul, 2002); böylelikle mevcut veriler özetlenerek, standart hale getirilmekte ve verilerin karşılaştırılması sağlanmaktadır (Smith, 1991).

İçerik analizi yoluyla verileri tanımlamaya, verilerin içinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarmaya çalışırız. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

İçerik analizi, sınırları ve yönü açıkça belirlenerek kontrol edilebilir hale getirilen belirli ve sistemli bir yorum biçimidir (Früh, 2001).

İçerik Analizinin Güçlü Yönleri:

1- Kolay ulaşılamayacak özneler: İçerik incelemesi, araştırmacının çalıştığı konuyla ilgili kişi veya kurumlara direk ulaşamayacağı durumlarda önemli bir bilgi toplama yöntemidir.

2- Tepkiselliğin olmaması: Diğer nitel veri toplama yöntemleriyle kıyaslandığında doküman incelemesi, görüşme ve gözlem gibi çalışmalarda karşımıza çıkan denek veya katılımcı tepkiselliği sorununa neden olmaz.

3- Uzun süreli analiz: Deneysel çalışmaların veya anket çalışmalarının tersine, doküman analizi, aynı gözlem yöntemi gibi, süresi belirli araştırmalarda etkili olabilir. Belirli zaman dilimi içersin de üretilen gazete, dergi ve örgütsel dokümanlar gibi süreli materyaller veya ilgili konuda birden fazla kaynak tarafından ve değişik aralıklarla üretilmiş romanlar, kitaplar ve benzeri dokümanlar, bir araştırma problemi hakkında geniş bir zaman dilimine dayalı analizi olanaklı kılar.

4- Örneklem büyüklüğü: Değişik veri toplama yöntemleri arasında içerik incelemesi, tıpkı anket çalışmasında olduğu gibi, geniş bir örneklem oluşturmaya olanak sağlar. Özellikle günümüzde yazılı ve görsel materyallerin çokluğu ve yoğunluğunu bir fırsat olarak kullanan araştırmacı, çalıştığı konu hakkında üretilmiş çeşitli yazılı ve görsel materyal ve malzemelere ulaşmak yoluyla örneklemi büyüte bilir. Bu yolla nitel araştırmanın en önemli sınırlılıklarından birisi olan ve daha çok örneklemin dar kapsamından kaynaklanan genelleme sorunu da bir ölçüde çözülebilir.

5- Bireysellik ve özgünlük: Gözlem yöntemine benzer olarak, doküman incelemesi bireye özgü davranış ve duyguların araştırmacının belirlediği bir zamanda kaydedilmesi yerine, oluştuğu anda ve bireyin kendisi tarafından özgün bir şekilde kaydedilmesi temeline dayanır.

6- Göreli düşük maliyet: Doküman incelemesi, görüşme veya gözlemin veri toplama aracı olarak kullanıldığı araştırmalarda yapılan seyahatleri, ham verinin yazıya dökülmesi için gerekli kaynakları, görüşmelerin ayarlanması için gerekli olan zaman ve emeği en aza indirebilir. Bu anlamda, adı geçen diğer bilgi toplama yöntemlerinden daha az maliyetlidir. Nicel araştırmaya göre; zaman, emek ve para açısından daha maliyetli olan nitel araştırmanın bu olumsuz yanı doküman incelemesinde çoğu zaman söz konusu değildir.

7- Nitelik: Yazılı metin ya da görsel belgeler olarak düzenlenmiş dokümanların organize edilmiş ve gözden geçirilmiş olması önemli bir avantajdır. Örneğin konusunun uzmanı kişiler tarafından yazılan gazete köşe yazıları, ders kitapları, örgütsel dokümanlar veya kurum yıllık raporları oldukça düzenli olabilir. Bu anlamda, pek çok doküman nitelikli veri kaynağı olabilir ve bu dokümanların kullanıldığı nitel araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini arttırabilir (Yıldırım ve Şimşek 2000).

İçerik analizinde kullanılacak olan süreçler, yapılacak analizin amacına ve analiz edilecek olan materyalin türüne göre farklılık gösterir (Büyüköztürk vd, 2008).

1. Araştırmacı analize başlamadan önce kategorileri belirler. Bu kategoriler daha önce elde edilen bilgilere, kuramlara ya da deneyimlere bağlı olarak şekillendirilir.

2. Araştırmacı toplanan betimsel bilgilerle konuya aşina hale gelir ve analizler devam ederken kategoriler ortaya çıkar (Büyüköztürk vd, 2008).

İçerik analizinde, işlem basamakları diğer araştırma yöntemlerinden çok farklı değildir. Araştırma, problemin tanımlanması, araştırma amacının ve buna uygun soru/hipotezlerin oluşturulması ile başlar. Araştırmacı konuya ilişkin varsayımları bilmelidir. Probleme ve amaca uygun örneklemi belirleyebilmeli, birim ve kategorileri saptayabilmelidir (Tavşancıl ve Aslan, 2001).

İçerik Analizinin Aşamaları:

1. Amaçların belirlenmesi
2. Kavramları Tanımlamak
3. Analiz birimlerini belirlemek
4. Konu ile ilgili verilerin yerini belirlemek
5. Mantıksal bir yapının geliştirilmesi
6. Örneklem planı geliştirmek
7. Kodlama kategorilerini belirlemek
8. Verilerin analizi

İçerik analizinin başlangıcında ulaşılmak istenen özel hedeflere karar verilir devamında ise bütün araştırmalarda olduğu gibi terimlerin belirlenmesi ve açıkça ifade edilmesi, araştırmacının amacına ulaşmasını kolaylaştıracaktır. Analizlerin yürütülmesinde ve raporlanmasında kullanılacak olan birimler

araştırmacı analizlere başlamadan önce belirlenmelidir. Araştırmacı hedeflerini ve analiz edilecek olan birimleri açıkça ortaya koyduktan sonra hedeflere uygun olan ve analiz edilecek olan verilerin yerini belirleyerek bunları toplamalıdır. Analiz edilecek içerikle araştırmanın hedefleri arasındaki ilişki açık olmalıdır. Bunun gerçekleşmesi için öncelikle araştırma sorusu ya da hipotezi belirlenmelidir. Araştırmacılar verilerle hedefler arasındaki ilişkiyi açıklarken mantıksal bir yapı geliştirmelidirler. Bu adımlar gerçekleştirildikten sonra araştırmacı örneklem planını hazırlamalıdır. Araştırmacı araştıracağı konunun boyutlarını mümkün olduğunca net bir şekilde tanımladıktan sonra, araştırmayla ilgili olan uygun kategorileri belirlemesi gerekir. Kategoriler başka araştırmacıların da aynı materyali incelediğinde aynı sonuçlara ulaşmasını sağlayacak kadar açık olmalıdır. Bunların sonucunda elde edilen veriler analiz edilmelidir, içerik analizinin en önemli özelliği sayısallaştırmadır. İçerik analizi sonucunda elde edilen verilerin yorumlanmasında genellikle frekans ve yüzde kullanılır (Büyüköztürk vd, 2008).

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Ulaşılması kolay örnekleme yöntemi, araştırmacının hedefinde yer alan evrenden örneklemini oluştururken kolay bir şekilde ulaşabileceği öğelere yönelmesi olarak tanımlanabilir (Patton, 2005).

Araştırmanın örneklemini 2016-2020 Yılları Arası fen bilimleri enstitüsü kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili yazılmış 52 adet yüksek lisans tezi ve 14 adet doktora tezi oluşturmaktadır. Örneklemi oluşturan kimya ana bilim dalı alanında adsorpsiyon ile ilgili yazılmış yüksek lisans ve doktora tezleri belirlenirken internet ortamından üniversite kütüphanelerinden yüksek lisans ve Doktora tezlerinin bir listesi çıkarıldı. İnternet ortamında Veri tabanlarında kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili tezlerin seçilmesinde “Fen Bilimleri “, “Güncel eğilimler”, “Adsorpsiyon”, “kimya öğretimi” ve “İçerik Analizi” anahtar kelimeler olarak kullanıldı. Araştırmada sadece fen bilimleri enstitüsü kimya ana bilim dalında yapılan tezler incelemeye alındı. Başka alanlarda yazılmış ve kimya adsorpsiyon konusu içeren çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir.

3.3. Veri Toplama Süreci

Kimya ana bilim dalında yazılmış 66 tez araştırmacı tarafında belirlenen 13 kriter doğrultusunda değerlendirildi. Veri toplama aracı olarak kullanılan 13 kriter belirlenirken Horton ve arkadaşlarının (1993) çalışmalarından, Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel'in (2008) kitabından ve Fraenkel ve Wallen'in (1996) kitaplarından faydalanıldı. İncelemeler öncesinde geliştirilen kriterlere araştırma sırasında da eklemeler yapılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen veriler, Excel programı yardımıyla analiz edilip yorumlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Adsorpsiyon ile ilgili çalışmalar incelenirken Veri toplama aracı olarak deneysel yöntemlerde daha çok kullanılan gözlem, ölçek ve Özel gereçlerden faydalanıldı. İncelemeler öncesinde geliştirilen kriterlere araştırma sırasında da eklemeler yapılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik için rastgele seçilen üç tez araştırmacı ve kimya alanında araştırma metotları dersini veren bir uzman tarafından ayrı ayrı incelendi. Sonuçların %90 uyumlu olduğu tespit edildi. %10'luk kısımda ise araştırmacı uzman ile görüşerek ortak karar verildikten sonra kalan tezlerin incelenmesine araştırmacı tarafından devam edildi.

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi yapılırken Araştırmacıların araştırmalarında hangi yöntemi ağırlıklı olarak kullandığı, hangi istatistikî yöntemin sıklıkla kullanıldığı, kullanılan örnekleme yöntemleri, kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri, çalışılan kimya konuları, adsorpsiyon izoterm türleri, adsorpsiyon kinetik türleri, adsorpsiyon reaksiyon türleri, adsorpsiyon türleri, kullanılan adsorbanlara göre ve reaksiyonların kendiliğinden olup olmadığına göre elde edilen veriler Excel programı kullanılarak analiz edildi ve verilerin sayısı ve yüzde değerleri bulundu.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Bu bölüm, verilerin analizi sonucunda elde edilen bulguları ve yorumları içermektedir. Çalışmada sistem olarak ele alınan en önemli görevi üstelenen adsorpsiyon odak noktasına konulmuştur. Belirlenen 13 ölçüte göre yapılan değerlendirmeler sonucunda incelenen araştırmalar tablo ve şekillerde sunulmuştur.

4.1. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

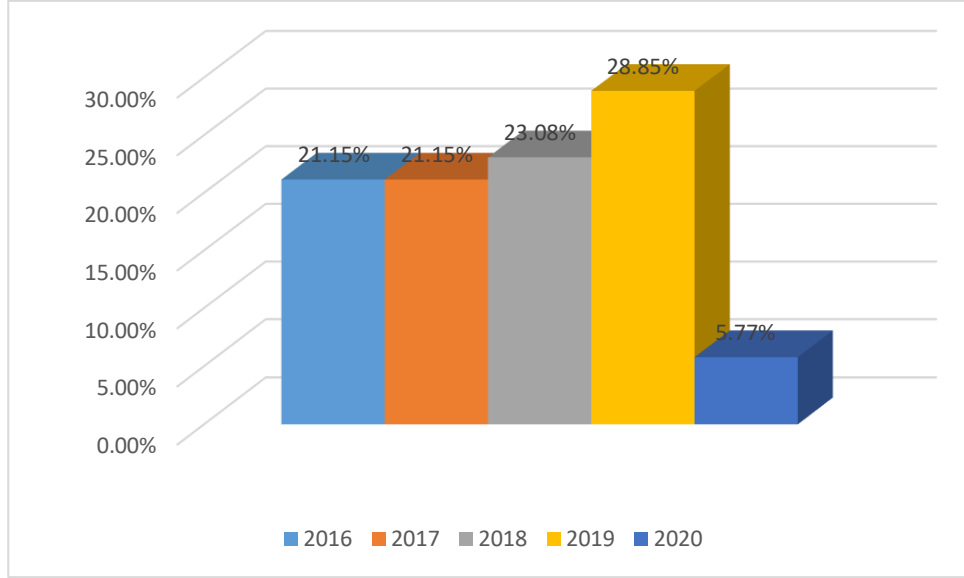
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

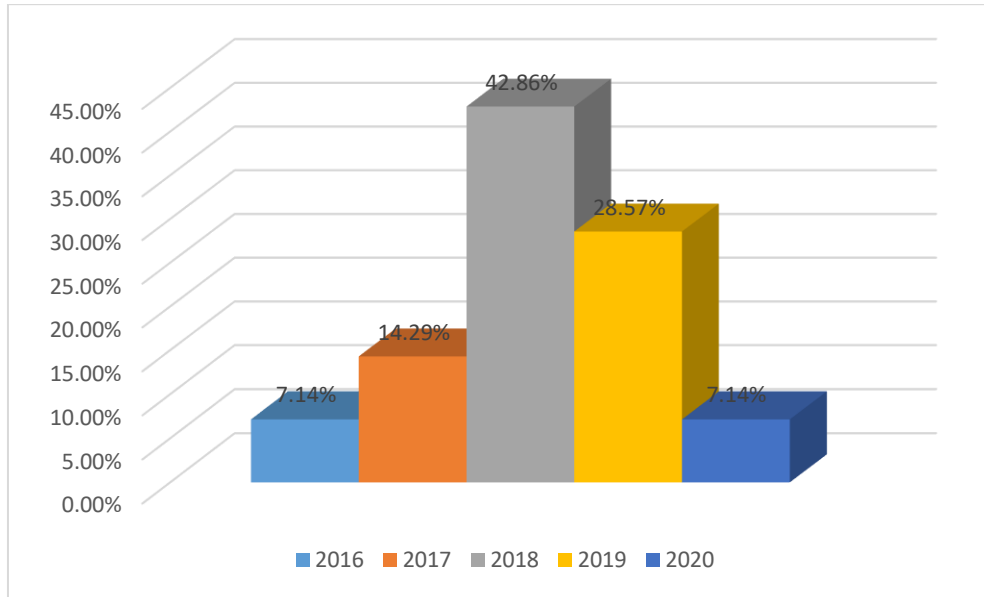
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

TARİH	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
2016	11	1	12
2017	11	2	13
2018	12	6	18
2019	15	4	19
2020	3	1	4
TOPLAM	52	14	66

Tablo 1 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde yıllara göre belirgin bir artış olmaktadır. Yüksek Lisansta en fazla tez çalışılan yıl 2019 olurken Doktora tezlerinde en fazla tez çalışılan yıl 2018 olmuştur. Yalnız 2020 yılında Kovit-19 hastalığı nedeniyle tezlerin sayısında ciddi bir azalış olmuştur.



Şekil 1. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Yıllara Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 2. Doktora Tezlerinde Çalışılan Yıllara Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 1 ve Şekil 2 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışma 2019 yılında (%28,85) ve doktora tezlerinde ise en fazla çalışma yapılan yıl 2018 yılında (%42,86) şeklinde görülmektedir.

4.2. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Gruplara Göre Dağılımı

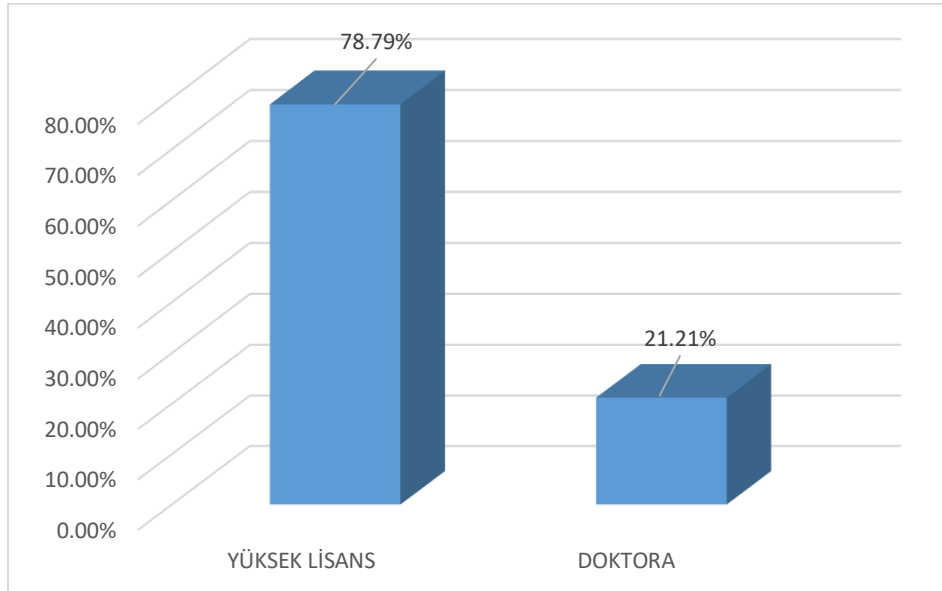
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların gruplara göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Gruplara Göre Dağılımı

ÇALIŞMA GRUBU	YÜKSEK LİSANS
YÜKSEK LİSANS	52
DOKTORA	14
TOPLAM	66

Tablo 2 incelendiğinde Yüksek Lisans alanında yapılan tez sayısı 52 adet ve Doktora alanında yapılan tez sayısı 14 adettir. Yüksek Lisans grubunun en fazla çalışıldığı görülmektedir.



Şekil 3. Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinde Kullanılan Çalışma Gruplarına Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 3 incelendiğinde çalışmaya dahil olan grupların (%78,79)'u Yüksek Lisans, (%21,21)'i Doktora öğrencileri şeklinde görülmektedir.

4.3. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Çalışılan Ünitelere Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların çalışılan ünitelere göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Çalışılan Ünitelere Göre Dağılımı

ÜNİTELER	YÜKSEK LİSANS	%	DOKTORA	%
Kimyasal değişimler	40	76,9%	14	100,0%
Karışımlar	40	76,9%	14	100,0%
Hayatımızda kimya	0	0,0%	0	0,0%
Atomun yapısı	0	0,0%	0	0,0%
Periyodik sistem	0	0,0%	0	0,0%
Kimyasal ürünler arası etkileşimler	39	75,0%	14	100,0%
Maddenin halleri	0	0,0%	0	0,0%
Kimyasal reaksiyonlar ve enerji	19	36,5%	7	50,0%
Reaksiyon hızı ve kimyasal denge	29	55,8%	13	92,9%
Çözeltilerde denge	45	86,5%	14	100,0%
Elektrokimya	2	3,8%	1	7,1%
Organik kimya	5	9,6%	0	0,0%
Fizikokimya	48	92,3%	14	100,0%
TOPLAM	52		14	

Tablo 3 incelendiğinde; Adsorbsiyon ile ilgili çalışılan ünitelere bakıldığında yüksek lisans tezlerinde “Fizikokimya”, “Çözeltilerde Denge”, “Kimyasal Değişimler” ve “Karışımlar, doktora tezlerinde ise “Kimyasal Değişimler”, “Karışımlar”, “Kimyasal Ürünler arası etkileşim”, “Çözeltilerde Denge” ve “Fizikokimya” ile en fazla çalışılan ünitelerdir.

4.4. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Çalışılan Alanlara Göre Dağılımı

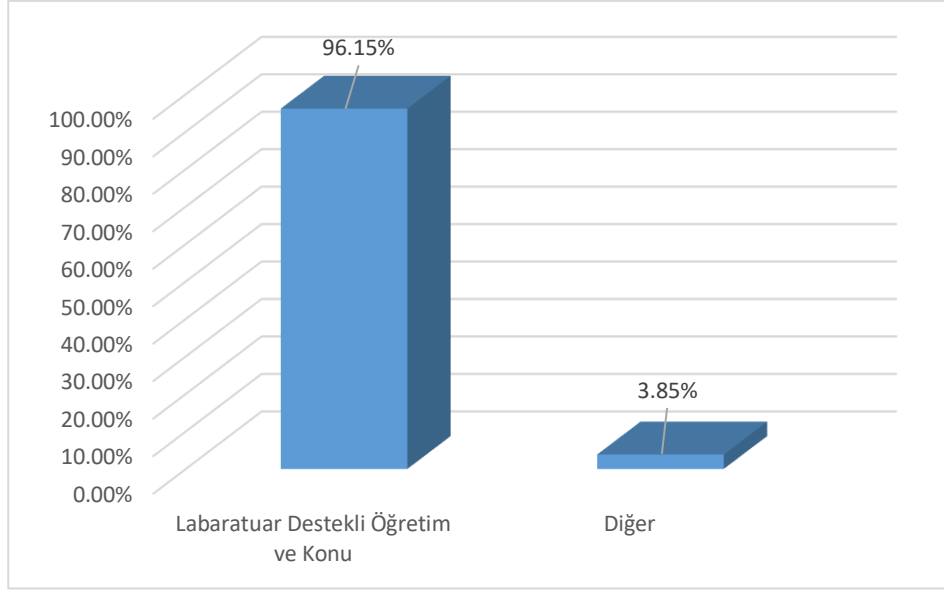
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların çalışılan alanlara göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

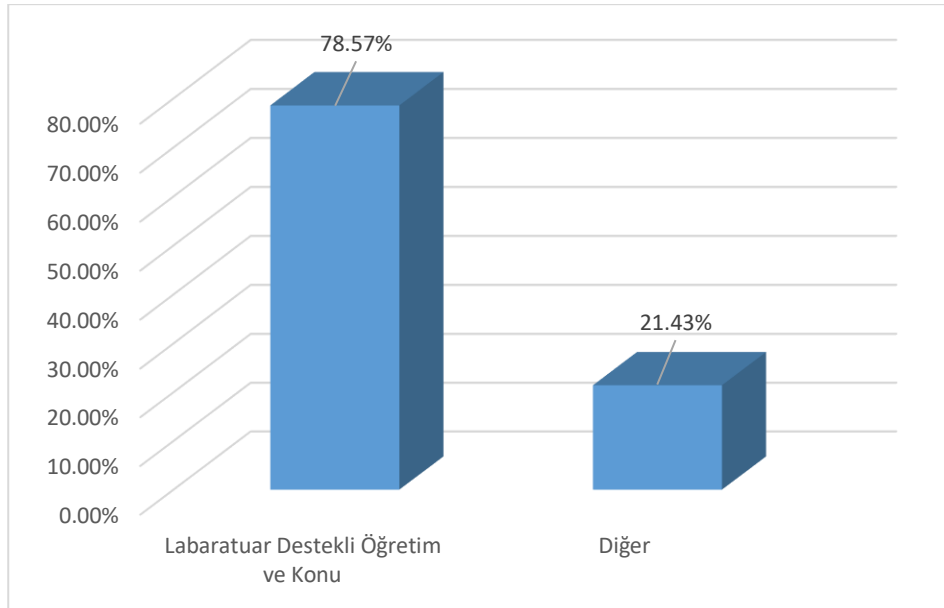
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Çalışılan Alanlara Göre Dağılımı

ÇALIŞMA ALANI	YÜKSEK LİSANS	DOKTORA	TOPLAM
Laboratuvar Destekli Öğretim ve Konu	50	11	61
Diğer	2	3	5
TOPLAM	52	14	66

Tablo 4 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan alan Laboratuvar Destekli Öğretim ve Konu olmuştur.



Şekil 4. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Alanlara Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 5. Doktora Tezlerinde Çalışılan Alanlara Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 4 ve Şekil 5 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan alan (%96,15), doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan alan (%78,57) ile Laboratuvar Destekli Öğretim ve Konu şeklinde görülmektedir.

4.5. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Araştırma Modeline Göre Dağılımı

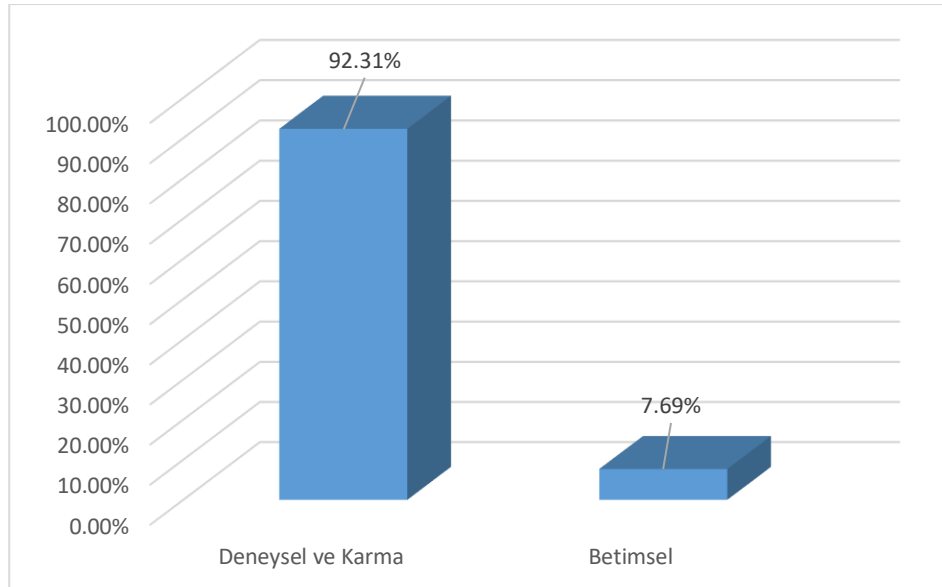
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların Araştırma modeline göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

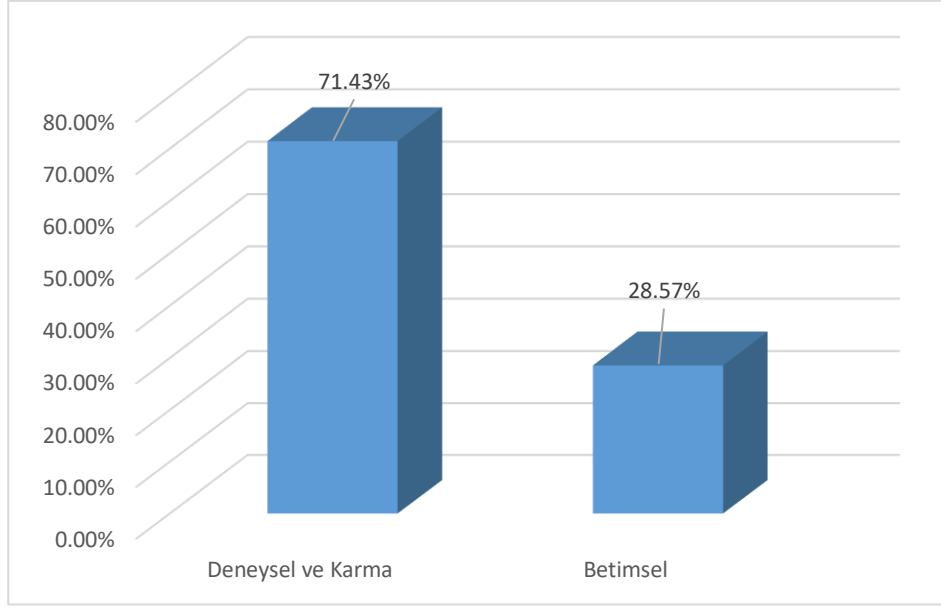
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Araştırma Modeline Göre Dağılımı

ARAŞTIRMA MODELİ	YÜKSEK LİSANS	DOKTORA	TOPLAM
Deneysel ve Karma	48	10	58
Betimsel	4	4	8
TOPLAM	52	14	66

Tablo 5 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan Araştırma Modeli Deneysel ve Karma olmuştur.



Şekil 6. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Araştırma Modeline Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 7. Doktora Tezlerinde Çalışılan Araştırma Modeline Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 6 ve Şekil 7 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan Araştırma Modeli (%96,15) ve doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan Araştırma Modeli (%78,57) ile Deneyisel ve Karma şeklinde görülmektedir.

4.6. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan İstatistiksel Analizlere Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan istatistiksel analizlere göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 6'de sunulmuştur.

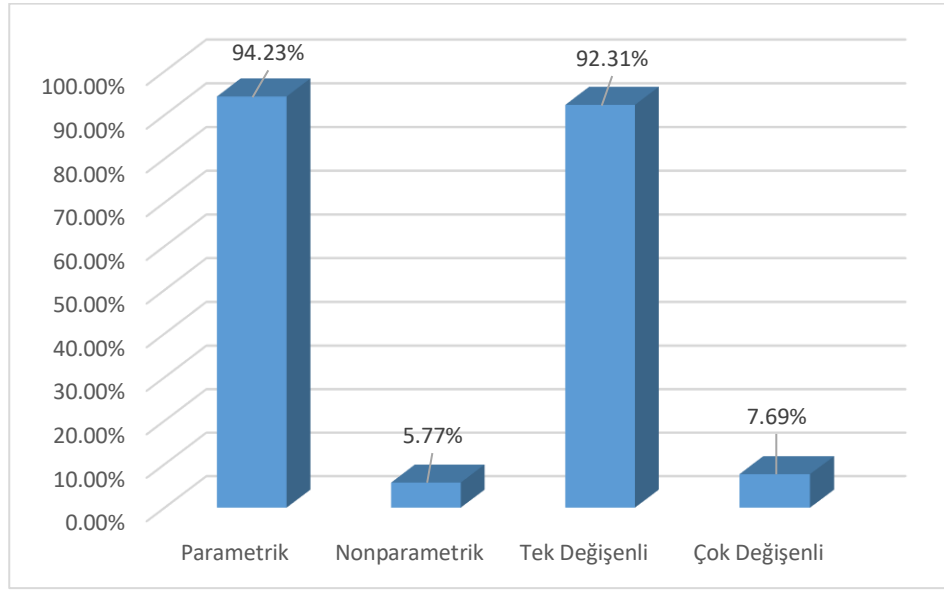
Tablo 6

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan İstatistiksel Analizlere Göre Dağılımı

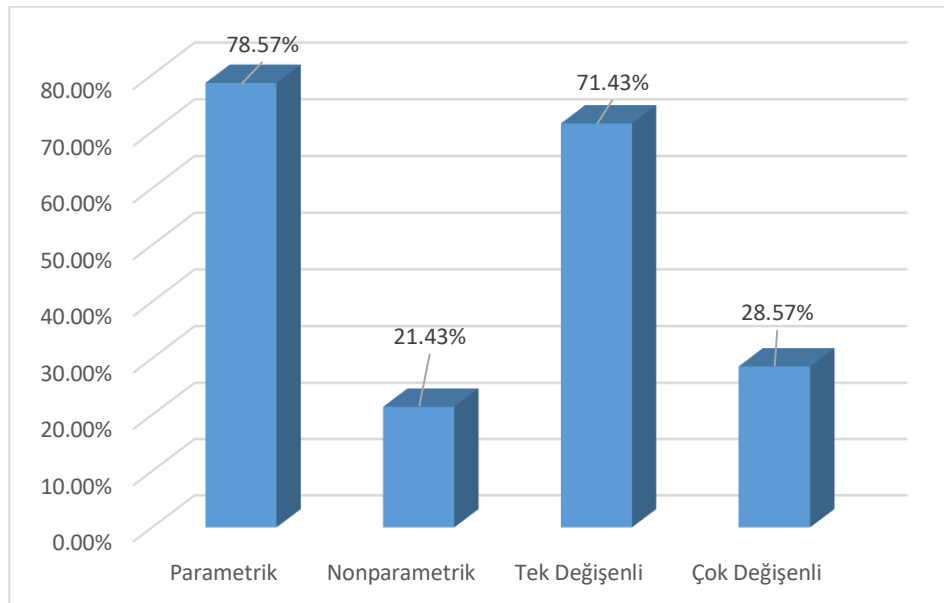
İSTATİKSEL ANALİZLER	YÜKSEK LİSANS	DOKTORA	TOPLAM
Parametrik	49	11	60
Nonparametrik	3	3	6
Tek Değişkenli	48	10	58

Çok Değişkenli	4	4	8
TOPLAM	52	14	66

Tablo 6 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla kullanılan istatistiksel analizler Parametrik ve Tek Değişkenli analizler olmuştur.



Şekil 8. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan İstatistiksel Analizlere Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 9. Doktora Tezlerinde Çalışılan İstatiksel Analizlere Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 8 ve Şekil 9 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla kullanılan istatiksel analizler (%94,23) parametrik, (%92,31) Tek değişkenli ve doktora tezlerinde ise en fazla kullanılan istatiksel analizler (%78,57) parametrik, (%71,43) Tek değişkenli istatiksel analizler şeklinde görülmektedir.

4.7. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan istatiksel analizlere göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

VERİ TOPLAMA YOLLARI	YÜKSEK LİSANS	DOKTORA
Anket (sormaca)	0	0
Envanter	0	0
(Dökmeç)		
Görüşme/Mülakat	0	0
Gözlem	52	14
Günlük	0	0
Müdahalesiz Veri	0	0
Toplama araçları		
Ölçek	52	14
Özel gereçler	52	14

Test	0	0
TOPLAM	52	14

Tablo 7 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde bütün veri toplama araçları olarak Gözlem, Ölçek ve Özel gereçler olmuştur.

4.8. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Türüne Göre Dağılımı

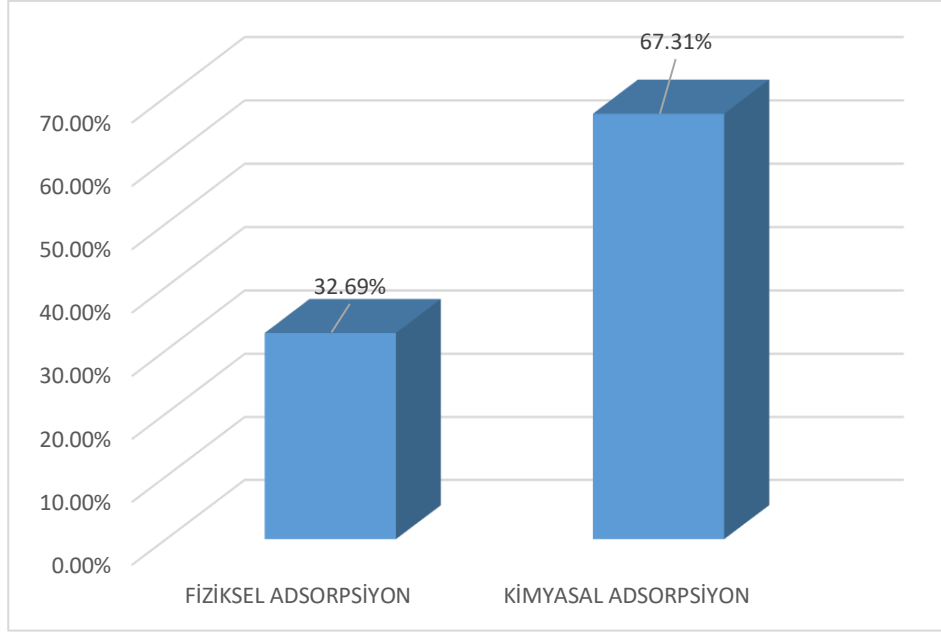
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan adsorpsiyon türlerine göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

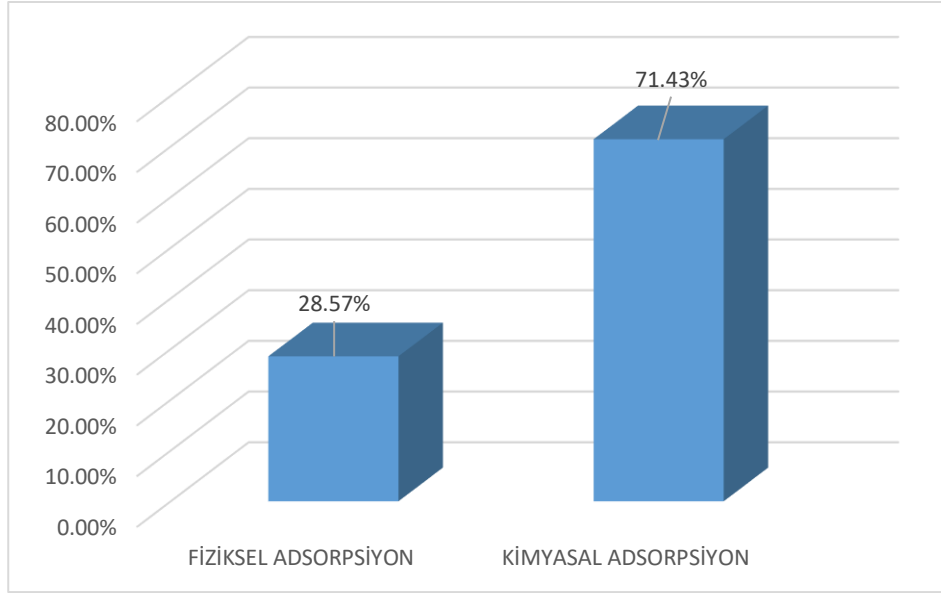
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Türüne Göre Dağılımı

ADSORPSİYON TÜRLERİNE GÖRE	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
FİZİKSEL ADSORPSİYON	17	4	21
KİMYASAL ADSORPSİYON	35	10	45
TOPLAM	52	14	66

Tablo 8 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan tür Kimyasal Adsorpsiyon olmuştur.



Şekil 10. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 11. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 10 ve Şekil 11 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon türü (%67,31) ve doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan Adsorpsiyon türü (%71,43) ile Kimyasal Adsorpsiyon şeklinde görülmektedir.

4.9. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Göre Dağılımı

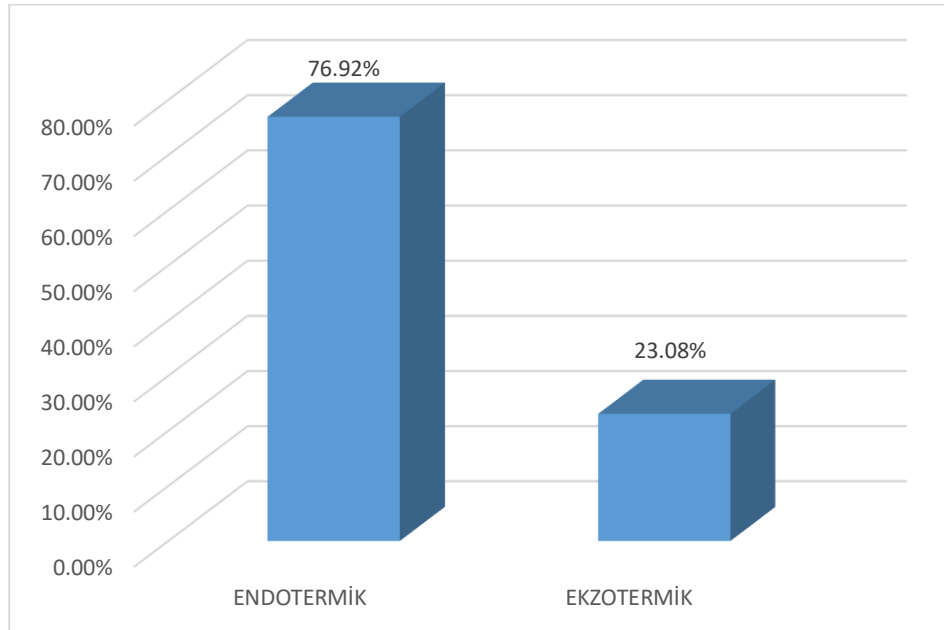
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan adsorpsiyon türlerine göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 9’de sunulmuştur.

Tablo 9

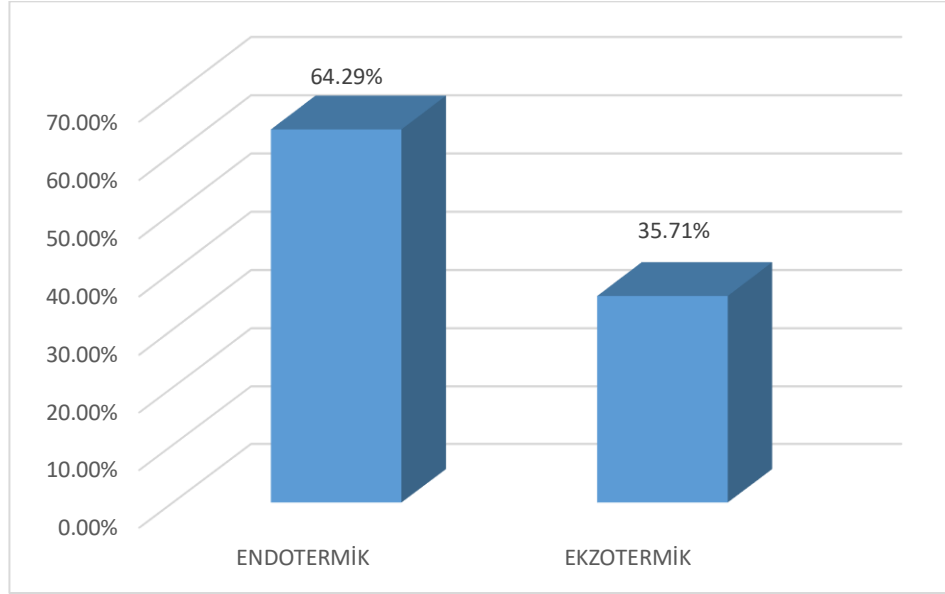
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Göre Dağılımı

ADSORPSİYON TÜRLERİNE GÖRE	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
ENDOTERMİK	40	9	49
EKZOTERMİK	12	5	17
TOPLAM	52	14	66

Tablo 9 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan reaksiyon türü Endotermik reaksiyon olmuştur.



Şekil 12. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 13. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Reaksiyon Türüne Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 12 ve Şekil 13 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon reaksiyon türü (%76,92) ve doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan Adsorpsiyon reaksiyon türü (%64,29) ile Endotermik reaksiyonlar şeklinde görülmektedir.

4.10. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan adsorpsiyon İzoterm türlerine göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 10'da sunulmuştur.

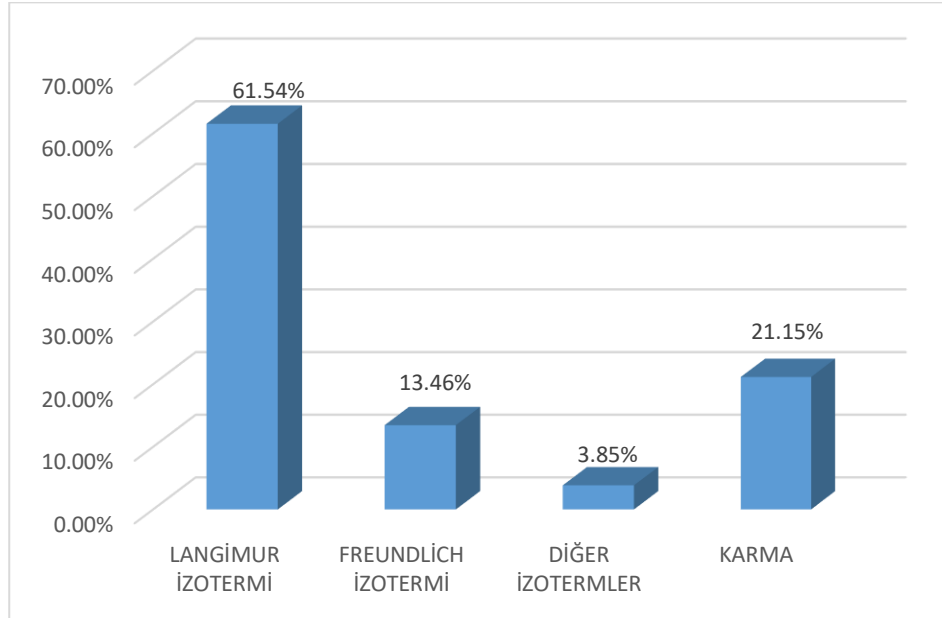
Tablo 10

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Göre Dağılımı

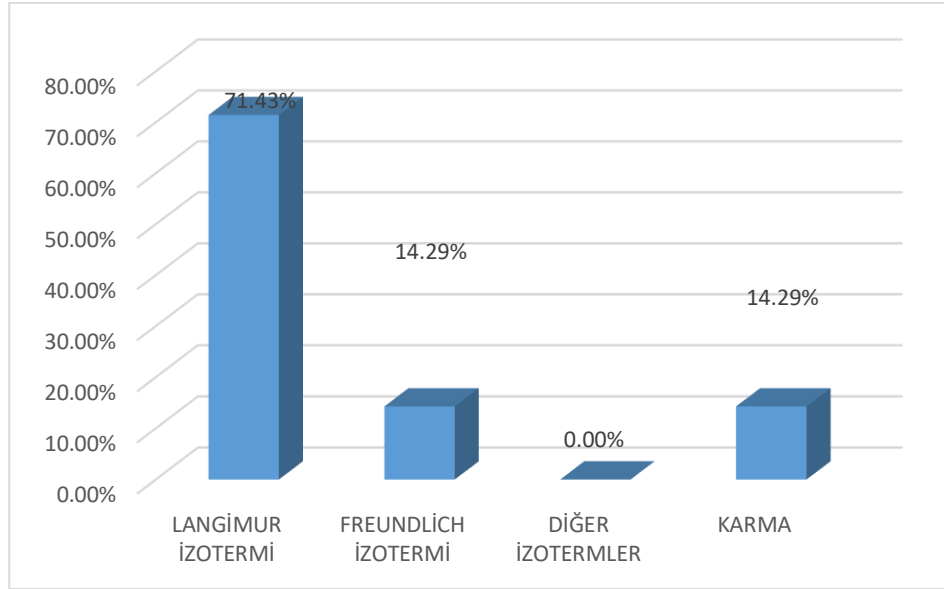
ADSORPSİYON İZOTERM ÇEŞİTLERİ	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
LANGİMUR İZOTERMİ	32	10	42

FREUNDLICH İZOTERMİ	7	2	9
DİĞER İZOTERMLER	2	0	2
KARMA	11	2	13
Toplam	52	14	66

Tablo 10 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon izoterm türü Langimur izotermi olmuştur.



Şekil 14. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 15. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon İzoterm Türüne Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 14 ve Şekil 15 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon reaksiyon türü (%61,54) ve doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan Adsorpsiyon reaksiyon türü (%71,43) ile Langimur İzotermi şeklinde görülmektedir.

4.11. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan adsorpsiyon Kinetik türlerine göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 11’de sunulmuştur.

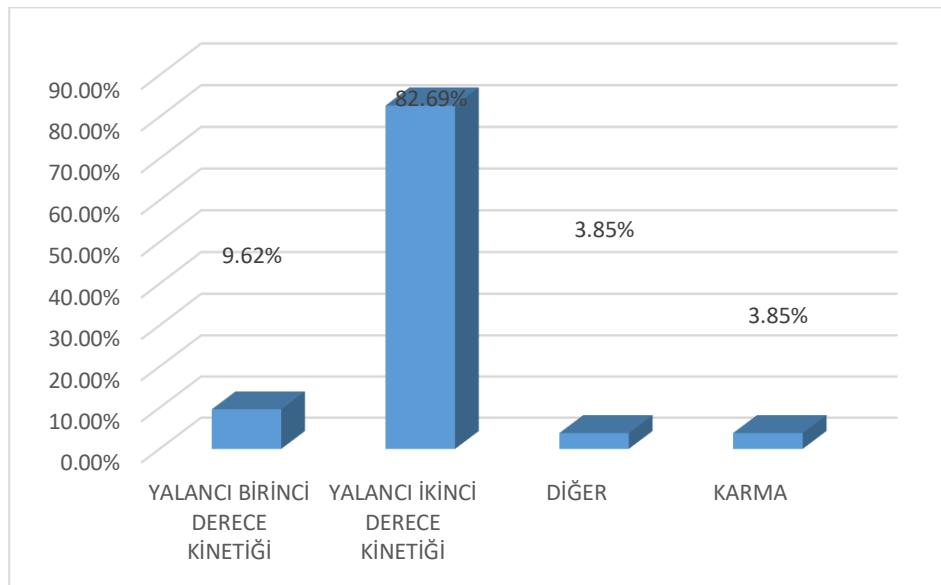
Tablo 11

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Göre Dağılımı

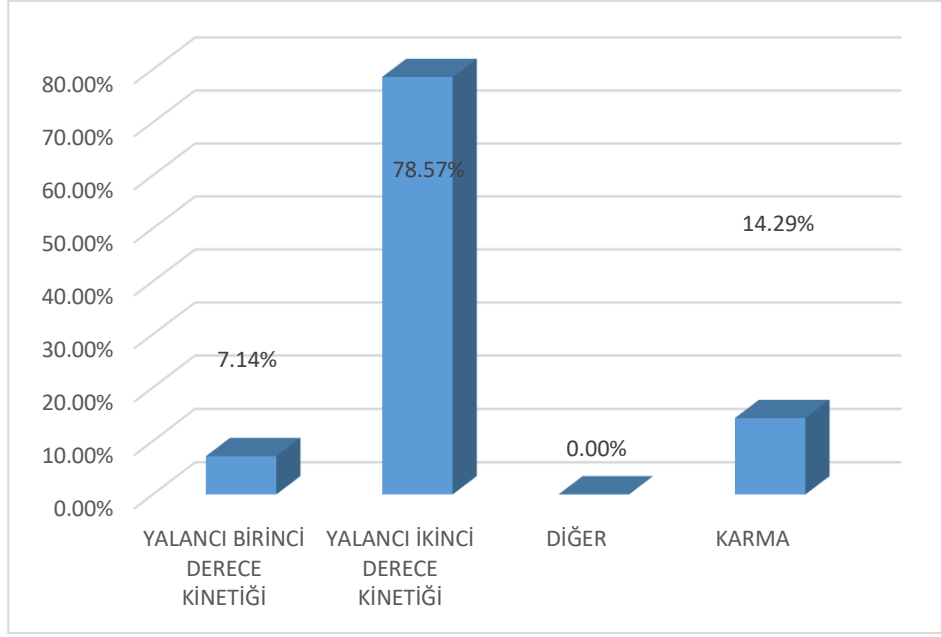
ADSORPSİYON KİNETİĞİNE GÖRE	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
YALNCI BİRİNCİ DERECE KİNETİĞİ	5	1	6

YALANCI İKİNCİ DERECE KİNETİĞİ	43	11	54
DİĞER	2	0	2
KARMA	2	2	4
TOPLAM	52	14	66

Tablo 11 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon Kinetik türü Yalancı İkinci Derece Kinetiği (Pseudo) olmuştur.



Şekil 16. Yüksek Lisans Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 17. Doktora Tezlerinde Çalışılan Adsorpsiyon Kinetik Türüne Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 16 ve Şekil 17 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışılan Adsorpsiyon Kinetik türü (%82,69), doktora tezlerinde ise en fazla çalışılan Adsorpsiyon Kinetik türü (%78,57) ile Yalancı İkinci Derece Kinetiği (Pseudo) şeklinde görülmektedir.

4.12. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Göre Dağılımı

Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların Kendiliğinden olup olmadığına göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

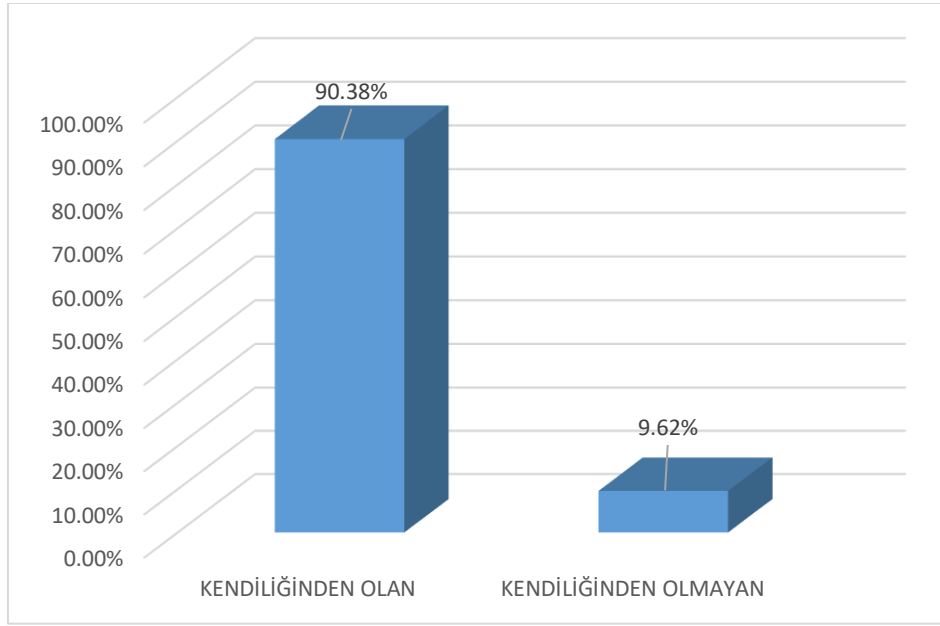
Tablo 12

Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalar Kendiliğinden Olup Olmadığına Göre Dağılımı

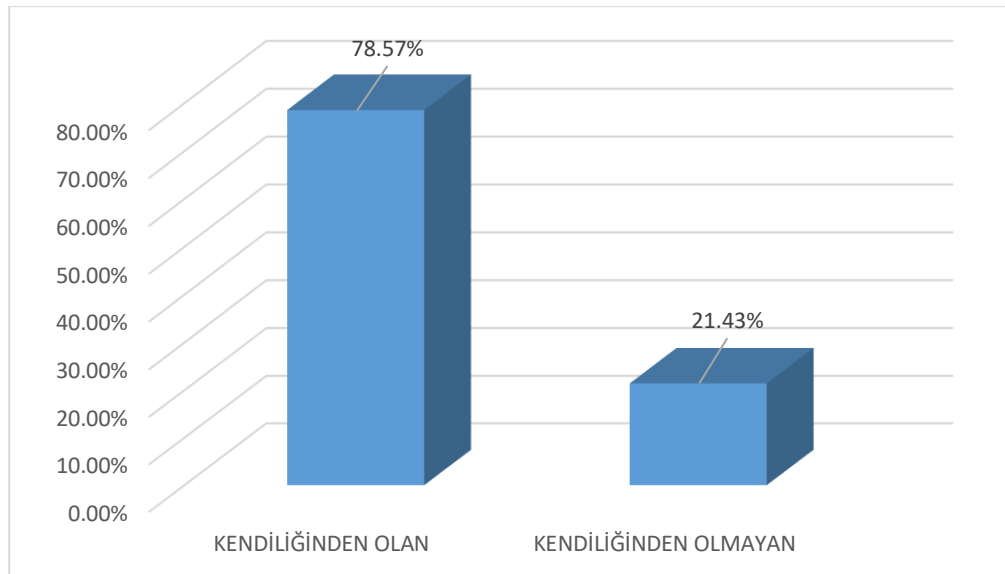
KENDİLİĞİNDEN OLUP OLMADIĞINA GÖRE	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTOR A TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
KENDİLİĞİNDEN OLAN	47	11	58

KENDİLİĞİNDEN	5	3	8
OLMAYAN			
TOPLAM	52	14	66

Tablo 12 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla yapılan çalışmalar Kendiliğinden olanlar olmuştur.



Şekil 18. Yüksek Lisans Tezlerinde Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 19. Doktora Tezlerinde Yapılan Çalışmaların Kendiliğinden Olup Olmadığına Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 18 ve Şekil 19 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışmalar (%90,38), doktora tezlerinde ise en fazla çalışmalar (%78,57) ile kendiliğinden olan çalışmalar şeklinde görülmektedir.

4.13. Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmaların Kullanılan Adsorbanlara Göre Dağılımı

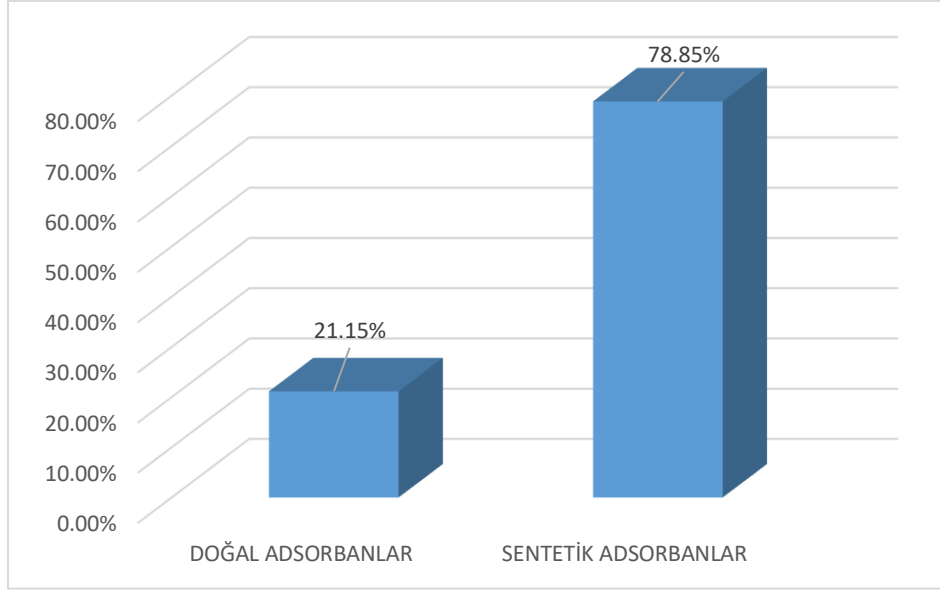
Adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaların kullanılan adsorbanlara göre anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için analiz yapılmış ve sonuçlar Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

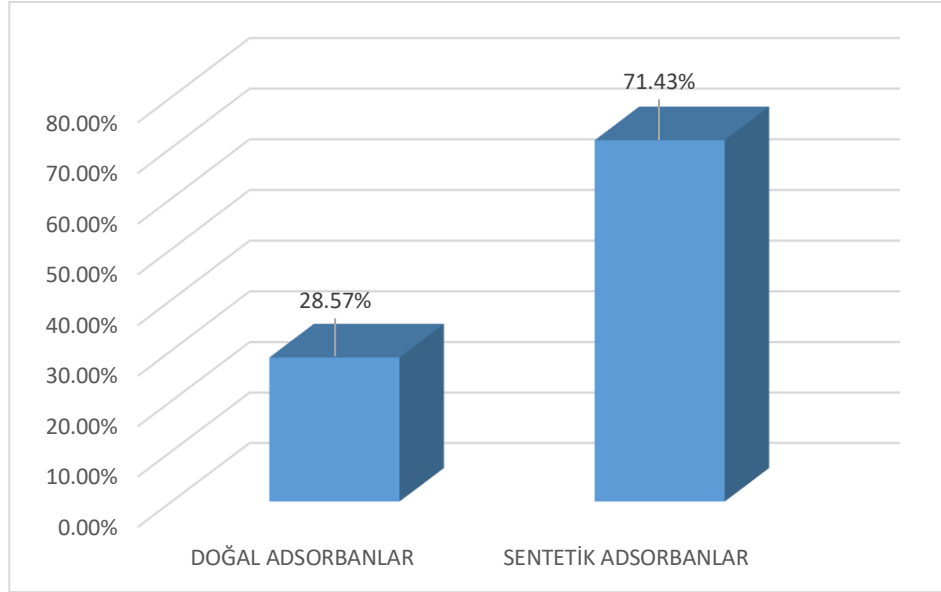
Adsorpsiyon ile İlgili Yapılan Çalışmalar Kullanılan Adsorbanlara Göre Dağılımı

KULLANILAN ADSORBANLARA GÖRE	YÜKSEK LİSANS TEZ SAYISI	DOKTORA TEZ SAYISI	TOPLAM TEZ SAYISI
DOĞAL ADSORBANLAR	11	4	15
SENTETİK ADSORBANLAR	41	10	51
TOPLAM	52	14	66

Tablo 13 incelendiğinde Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde en fazla kullanılan adsorbanlar Sentetik adsorbanlar olmuştur.



Şekil 20. Yüksek Lisans Tezlerinde Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbana Ait Yüzde Dağılımı.



Şekil 21. Doktora Tezlerinde Yapılan Çalışmalarda Kullanılan Adsorbana Ait Yüzde Dağılımı.

Şekil 20 ve Şekil 21 birlikte incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde en fazla çalışmalar (%78,85), doktora tezlerinde ise en fazla çalışmalar (%71,43) ile Sentetik adsorbanlar şeklinde görülmektedir.

Bölüm 5

Sonuç Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada 2016-2020 yılları arasında gerçekleştirilen ve Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi resmî sitesinde erişimine izin verilen 52'si yüksek lisans, 14'ü doktora tezi olmak üzere toplam 66 tez kategorilendirilerek incelenmiştir. Araştırmacıların araştırmalarında hangi yöntemi ağırlıklı olarak kullandığı, hangi istatistiki yöntemin sıklıkla kullanıldığı, kullanılan örnekleme yöntemleri, kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri, çalışılan kimya konuları, adsorpsiyon izoterm türleri, adsorpsiyon kinetik türleri, adsorpsiyon reaksiyon türleri, adsorpsiyon türleri, kullanılan adsorbanlara göre ve reaksiyonların kendiliğinden olup olmadığına göre elde edilen veriler Excel programı kullanılarak analiz edildi ve kullanma değişkenlerine göre karşılaştırılmıştır. Bu bölümde bulgularda ortaya çıkan sonuçlar tartışılmış olup elde edilen sonuçlara bağlı olarak öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuç Tartışma

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre; yıllara göre kimya ana bilim dalında adsorpsiyon ile ilgili çalışmaların gözle görülür bir şekilde arttığı görülmektedir. De Jong (2007)'de 2000'li yıllardaki fen bilimleri eğitime olan yoğun eğilimi sosyal yapılandırmacı perspektifin ortaya çıkışı açısından değerlendirmiş ve öğrenmenin günlük yaşantı içinde doğal ve bilimsel araştırmalarla yapılması gerekliliğinin, yapılan araştırmalarda çeşitliliği artırdığını savunması ile Şimşek ve arkadaşlarının 2007'de Eğitim teknolojileri alanında benzer bir şekilde doktora tezleri üzerinde yaptıkları araştırmada, 2000 yılından itibaren tezlerin yüksek oranda ve istikrarlı bir biçimde arttığı sonucuna ulaşılması bulguları ile örtüşdüğü görülmektedir. Yukarıda görüldüğü gibi fen alanında yapılan tezlerin yıllara göre artması adsorpsiyon ile ilgili yapılan çalışmaları da etkilemiş olduğu yorumuna varılabilir. Sadece 2020 yılında düşüş olmuş, bu da kovit-19 pandemi sürecinden dolayı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmaların Çalışma grubunu %78,79'ü Yüksek Lisans öğrencileri oluştururken, %21,21'i Doktora öğrencilerinin çalıştığı tespit edildi. Sözbilir ve arkadaşları (2010) Türkiye'deki fen eğitimi araştırmalarındaki güncel eğilimi tespit

etmek için yaptıkları içerik analizi çalışmasında ve Ata Alkın ve arkadaşları (2010) çalışmalarında Türkiye’de 1993-2009 yılları arasında çalışılan fen bilimleri eğitimi ile ilgili tezlerin içerik analizini yaptıkları çalışmalarında ağırlıklı olarak çalışma grubu olarak Yüksek lisans öğrencilerinin çalıştığı sonuçları ile uyum gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmalarda Yüksek lisans öğrencilerde %3,8’ünde elektrokimya, %9,6’sında Organik kimya, %36,5’ünde Kimyasal reaksiyonlar ve enerji, %55,8’inde Reaksiyon hızı ve kimyasal denge , %75,0’inde Kimyasal ürünler arası etkileşimler, %76,9’unda kimyasal değişimler ve Karışımlar,%86,5’ünde Çözeltilerde denge, %92,3’ünde Fizikokimya çalışılmış olup Doktora öğrencilerinde %7,1’i Elektrokimya,%50,0’si Kimyasal Reaksiyonlar ve enerji, %92,9’u Reaksiyon hızı ve kimyasal denge ve %100’ü Kimyasal Değişimler,Karışımlar,Kimyasal ürünler arası etkileşimler,Çözeltilerde denge ve Fizikokimya olmuştur. Sevinç ve arkadaşları (2003) işçi sağlığı ve iş güvenliği konularında yapılmış lisansüstü tezlerine yönelik içerik analizi yaptıkları çalışmalarında ve Sözbilir ve arkadaşları (2010) Türkiye’deki fen eğitimi araştırmalarındaki güncel eğilimi tespit etmek için yaptıkları içerik analizi çalışmalarında da birçok konu karma bir şekilde çalışması ile örtüşmektedir.Çalışılan ünitelere bakıldığında en fazla çalışılan üniteler yüksek lisans tezlerinde “Fizikokimya”, “Çözeltilerde Denge”, “Kimyasal Değişimler” ve “Karışımlar, doktora tezlerinde ise “Kimyasal Değişimler”, “Karışımlar”, “Kimyasal Ürünler arası etkileşim”, “Çözeltilerde Denge” ve “Fizikokimya” ile ilgili olduğu bu da tezlerde belirli ünitelere ağırlık verildiği araştırmacıların sıklıkla tercih ettikleri üniteler olduğu şeklinde açıklanabilir.

Araştırmalarda çalışma alanını en fazla olarak yüksek lisans tezlerinde (%96,15) ve doktora tezlerinde ise (%78,57) ile Laboratuvar Destekli Öğrenim ve Konu şeklinde olduğu görülmektedir. Üstündağ ve arkadaşları (2010) fen eğitimi alanındaki lisansüstü araştırmalarını yöntem açısından inceledikleri çalışmalarında ağırlıklı olarak labaratuvar destekli çalışmaları bilgisi ile desteklenmekte olduğu sonucuna varılabilir.

Araştırmalarda araştırma modeli olarak en fazla yüksek lisans tezlerinde (%92,31) doktora tezlerinde ise (%71,43) ile Deneysel ve Karma şeklinde olduğu

görülmektedir. Bu sonuç Şimşek ve arkadaşlarının (2007), eğitim teknolojileri alanında gerçekleştirdiği araştırmalarında, çalışmalarda çoğunlukla deneysel desenin kullanıldığı sonucuyla örtüşmektedir. Bu bulguya yönelik sıralama, Gürdal ve ark. (2010)'un araştırma sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Aynı şekilde Chang ve Hsieh (1997) doktora tezlerini inceledikleri çalışmada deneysel çalışmaların betimsel çalışmalara göre daha fazla kullanıldıklarını tespit etmişlerdir. De Jong (2007) yaptığı çalışmada araştırmacıların genellikle deneysel deseni kullanmalarının sebebini, betimsel desene göre verilere daha hızlı ve kolay bir şekilde ulaşılması ve analizlerinin daha zahmetsiz bir şekilde yapılması olarak yorumlamıştır. Bunun yanında verilere ulaşım ve analiz kolaylığı sebebiyle deneysel araştırma modellerinin kullanımının yanında, öğrencilerin deneysel süreçte duygu ve düşüncelerini de tespit etmek amacıyla betimsel veya karma modellerin de kullanılması gerekliliğini de vurgulamıştır. Shih, Feng ve Tsai (2008)'de ise; 2001-2005 yılları arasında dört dergide yayınlanan bilgisayar destekli öğrenme konulu makaleleri inceledikleri çalışmalarında katılımcıların cevaplarını tanımlama, açıklama ve değerlendirme amaçlı kullanılan betimsel araştırmaların yoğunlukta oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Juodaityte ve Kazlauskine (2008) doktora tezlerini incelediği çalışmasında, bilimsel araştırmalarda deneysel çalışmaların betimsel çalışmalara göre daha yaygın olarak kullanılmasına rağmen her ikisinin de beraber kullanıldığı tezlere de rastlandığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar, bir araştırmada, çalışılan konuya uygun araştırma yöntemlerinin seçilmesi gerekliliği (Güzeller, 2009) mevcut durumda, araştırma modellerinin kullanılma sıklığındaki farkı açıklamaktadır.

Araştırmalarda kullanılan istatistiksel analizlere göre yüksek lisans tezlerinde (%94,23) ile parametrik analiz ve (%92,31) ile Tek değişkenli, doktora tezlerinde ise (%78,57) ile parametrik analiz ve (%71,43) ile Tek değişkenli istatistiksel analizler olduğu görülmektedir. Bu bulgu, Şimşek ve diğerleri (2007)'nin 2000-2007 yılları arasındaki eğitim teknolojisi alanında yapılmış olan tez çalışmaları üzerine gerçekleştirdikleri araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir. Araştırmacılar çalışmalarında özellikle parametrik olmayan istatistik tekniklerinin çok sınırlı sayıda kullanıldığına ilişkin bulgular elde etmişlerdir. Kullanılacak istatistiksel analiz türünü belirleyen değişkenler; araştırma modelinin türü, veri toplama

araçları ve çalışma grubunun özellikleridir. Parametrik testlerin kullanılmasındaki temel varsayımlar ise; örneklem gruplarının 30'dan büyük ve değişkenlere ilişkin verilerin normal dağılım göstermesi durumudur (Büyüköztürk ve ark, 2009). Bu bilgiler ışığında, parametrik testlerin temel varsayımları göz önünde bulundurularak incelendiğinde; tezlerde çalışılan örneklem gruplarının genellikle 30 'dan büyük olduğu ve normal dağılım koşulunun sağlandığı sonucuna varılabilir.

Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçları tamamı Yüksek Lisans ve Doktora tezlerinde Gözlem, Ölçek ve Özel gereçler olmuştur. Bu durumun sebebi; veriye ulaşma yollarının, araştırma problemin niteliğine, araştırma desenine, değişkenlerin niteliğine ve daha pek çok etkene bağlı olarak değişmesi veya binişiklik göstermesidir (Erkuş,2009). Juodaityte ve Kazlauskine (2008)'de bu durumu, araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarının seçiminin araştırma modeline, amaca ve problem cümlesine uygun olarak yapıldığı görüşüyle açıklamışlardır. Şimşek ve arkadaşlarının (2007) eğitim teknolojileri araştırmalarındaki güncel eğilimleri ortaya koydukları çalışmalarında birden fazla veri toplama araçları kullanması bilgisi ile örtüşmektedir. Araştırma modeli ve veri toplama araçları birlikte irdelendiğinde incelenen tezlerin çoğunda deneysel araştırma modelleri kullanılmıştır. Deneysel modellerde ise ölçek, Gözlem ve özel gereçlerin daha çok kullanılmış olması gerekmekte olduğu sonucuna varılabilir. Kullanılan araştırma modelinin türüne bağlı olarak veri toplama araçlarının da çeşitlilik göstermesi bu durumun doğal bir sonucu olarak açıklanabilir(De Jong, 2007; Shih, Feng & Tsai, 2008).

Araştırmalarda çalışılan adsorpsiyon türüne göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%67,31) doktora tezlerinde ise çalışılan adsorpsiyon türü (%71,43) ile Kimyasal adsorpsiyon olmuştur. Ortalama adsorpsiyon enerjisi değeri 8 kJ/mol'den küçük ise fiziksel, büyük ise adsorpsiyonun kimyasal adsorpsiyon (iyon değişimi) ile gerçekleştiği söylenir (Tofan ve ark., 2017). Tofan, L., Bunia, I., Paduraru, C., Teodosiu, C. 2017. Synthesis, characterization and experimental assessment of a novel functionalized macroporous acrylic copolymer for gold separation from wastewater. Process Saf. Environ. Prot., 106(Supplement C):

150-162. Buna göre hem Yüksek Lisans hem de Doktora tezlerinde adsorpsiyon enerjisinin yüksek sıcaklıklarda gerçekleştiği sonucuna varılabilir.

Araştırmalarda çalışılan adsorpsiyon reaksiyon türüne göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%76,92) ve doktora tezlerinde ise çalışılan reaksiyon türü (%64,29) ile Endotermik reaksiyonlar olmuştur. Entalpi değişimi (ΔH°) adsorpsiyon prosesinin sıcaklıkla değişimi ile ilgili bilgi verir. ΔH° değerinin pozitif olması adsorpsiyon prosesinin endotermik, negatif olması ise reaksiyonun ekzotermik olduğunu belirtildiğine göre Entalpi değişimi (ΔH°) değerinin her iki tez içinde pozitif olduğu sonucuna varılabilir. Ulaşılabilen literatürde bu veriyi destekleyecek bir araştırma bulunamamıştır.

Araştırmalarda çalışılan adsorpsiyon izoterm türüne göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%61,54) ve doktora tezlerinde ise (%71,43) ile Langmuir izotermi olmuştur. Adsorplanan gaz tabakasının, tek molekülü olduğu kabul edilir (Langmuir, 1918). Tek tabaka adsorpsiyon için en basit model Langmuir modelidir (Mckay, 1996). Bu verilere göre tezlerin büyük bir kısmında adsorpsiyon tek tabaka halinde gerçekleşmiş yorumuna varılabilir.

Araştırmalarda çalışılan adsorpsiyon kinetik türüne göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%82,69) ve doktora tezlerinde ise (%78,57) ile Yalancı İkinci derece kinetiği olmuştur. Özellikle asit boyar maddelerin bu modeli izlediği görülmüştür Chong, M.N., Jin, B., Chow, C.W. ve Saint, C., (2010). Tezler incelendiğinde daha çok boyar madde adsorpsiyonu yapıldığından en çok Yalancı ikinci derece kinetiği modeli çalışılmış olduğu yorumuna varılabilir.

Araştırmalarda yapılan çalışmaların kendiliğinden olup olmadığına göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%90,38), doktora tezlerinde ise (%78,57) ile Kendiliğinden olan çalışmalar olmuştur.

Araştırmalarda kullanılan adsorbanlara göre en fazla yüksek lisans tezlerinde (%78,85), doktora tezlerinde ise (%71,43) ile Sentetik adsorbanlar şeklinde olmuştur. Kimyasal kararlılıkları, rejenerasyon özellikleri sayesinde kolaylıkla tekrar kullanılabilmeleri ve fonksiyonel gruplar eklenerek modifiye edilebilmeleri sebebiyle sentetik reçineler de sıklıkla adsorban olarak

kullanılmaktadır Mota, M.I.F., Pinto, P.C.R., Loureiro, J.M. ve Rodrigues, A.E., (2016). Kalaruban, M., Loganathan, P., Shim, W.G., Kandasamy, J., Naidu, G., Nguyen, T.V. ve Vigneswaran, S., (2016). Sentetik materyaller kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda yeni sentezlenmiş malzemelerin Van Nguyen, N., Iizuka, A., Shibata, E. ve Nakamura, T., (2016). Li, H., Fu, Z., Yan, C., Huang, J., Liu, Y.N. Ve Kirin, S.I., (2016), yanısıra ticari olarak da elde edilebilen polimerik reçineler de kullanılabilmektedir. Dünyada en çok tercih edilen ticari sentetik reçineler Rohm ve Haas Şirketi tarafından üretilen Amberlite Reçineleridir. Bu verilerden yola çıkarak Sentetik adsorbanlar kolaylıkla tekrar kullanılabilmeleri gruplar eklenerek modifiye edilebilmeleri sonucundan dolayı daha fazla kullanıldığı yorumuna varılabilir. Ayrıca tezlerde daha çok boyar madde adsorpsiyonu yapıldığından Sentetik reçineler tercih edilmiş yorumuna varılabilir.

5.2. Öneriler

- Çalışmada adsorpsiyon ile ilgili çalışılan Üniteler incelendiğinde Araştırmacılar kimyanın çalışılmayan konularında çalışma yapabilirler.
- İncelemeler sonucunda araştırmalarda ölçüm araçlarının geçerlik ve güvenilirliği için pilot çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar ölçüm araçlarının geçerliği ve güvenilirliği için pilot çalışma yapabilirler.
- Örneklem grubu kimya anabilim dalı ile sınırlı olduğundan diğer bütün kimya bölümlerini kapsayacak örneklemle çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Çalışmada ortaya çıkan sonuçların derinlemesine incelemesi ve nedenlerinin araştırılması için daha fazla nitel çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bu konuda fazla çalışma olmaması nedeniyle fikir birliğinin oluşabilmesi için pandemi süreci sonrasında yeni çalışmaların yapılması gerektiğini düşündürüyor.

Kaynaklar

- Abburi, K. (2003). Adsorption of phenol and p-chlorophenol from their single and bisolute aqueous solutions on Amberlite XAD-16 resin. *Journal of Hazardous Materials*, 105(1-3), 143-156.
- Abdullah, M. A., Chiang, L., & Nadeem, M. (2009). Comparative evaluation of adsorption kinetics and isotherms of a natural product removal by Amberlite polymeric adsorbents. *Chemical Engineering Journal*, 146(3), 370-376.
- Ahmad, R. (2009). Studies on adsorption of crystal violet dye from aqueous solution onto coniferous pinus bark powder (CPBP). *Journal of hazardous materials*, 171(1-3), 767-773.
- Al-Rashed, S. M., & Al-Gaid, A. A. (2012). Kinetic and thermodynamic studies on the adsorption behavior of Rhodamine B dye on Duolite C-20 resin. *Journal of Saudi Chemical Society*, 16(2), 209-215.
- A., & Babbie, Rubin, E. (1997). Research methods for social work. Pacific Grove, CA: Brooks.
- Bağ, H., Kara, İ., & Uşak, M. (2002). Kimya ve fizik eğitimiyle ilgili makaleler bibliyografyası. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(12), 48-59.
- Balci, S. (2004). Nature of ammonium ion adsorption by sepiolite: analysis of equilibrium data with several isotherms. *Water Research*, 38(5), 1129-1138.
- Baylan, N. (2013). Bentonit ve Üzüm Çekirdeği Aktif Karbonunun Tekli Ve Çoklu İyon Sistemlerindeki Adsorpsiyon Özelliklerinin İncelenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Barkakati, P., Begum, A., Das, M. L., & Rao, P. G. (2010). Adsorptive separation of Ginsenoside from aqueous solution by polymeric resins: Equilibrium,

kinetic and thermodynamic studies. *Chemical Engineering Journal*, 161(1-2), 34-45.

Bilgin, N. (2006). Sosyal bilimlerde içerik analizi: teknikler ve örnekler çalışmaları. Siyasal Kitabevi.

Bouty, E. Bilimsel Hakikat. Fransız Bilim Eserleri Serisi:1. Çeviren: Avni Yakalıoğlu. İstanbul: Milli Eğitim Yayınevi. 1952

Bulut, E., Özacar, M., & Şengil, İ. A. (2008). Adsorption of malachite green onto bentonite: equilibrium and kinetic studies and process design. *Microporous and mesoporous materials*, 115(3), 234-246.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri.

Büyüköztürk, Ş., Bökeoğlu, Ö. Ç., & Köklü, N. (2009). Sosyal bilimler için istatistik. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Canpolat, N., Pinarbasi, T., & Sözbilir, M. (2006). Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure. *Journal of Chemical Education*, 83(8), 1237.

Cavitt, M. E. (2006). A content analysis of doctoral research in beginning band education, 1958-2004. *Journal of Band Research*, 42(1), 42.

Chang, P. L., & Hsieh, P. N. (1997). A qualitative review of doctoral dissertations on management in Taiwan. *Higher Education*, 33(2), 115-136.

Chang, Y., Chang, C., & Tseng, Y. (2009). Trends of science education research: An automatic content analysis. *Journal Science Education Technology*, 19, 315-331.

Chong, M. N. Jin, B, Chow, CW, Saint, C. (2010). *Recent Developments in photocatalytic water treatment technology: A review*, *Water Res*, 44(10), 2997-3027.

- Çakır, A. (2006). İlköğretim dördüncü sınıf matematik ders kitapları ile ilgili öğretmen görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Çalışkan, M. (2018). Doğal Diatomit (Çaldıran-Van) Üzerine Basic Blue ve Neutral Red Boyar Maddelerinin Adsorpsiyon ve Denge Çalışması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Çakmakçı, G. (2006). Science education in turkey: a bibliography on teaching and learning science. <http://www.geocities.ws/scienceeducationinturkey/eduTurk.pdf> adresinden 14.03.2011 tarihinde indirilmiştir.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B., & Karataş, F. Ö. (2008). Trends in Turkish Science Education. *Essays in Education, Special Edition*, 23-46.
- Çiltaş, A., Güler, G., & Sözbilir, M. (2010). Ülkemizde matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. In IX. National Science and Mathematics Education Congress Abstracts (Vol. 123).
- Dawood, S., & Sen, T. K. (2012). Removal of anionic dye Congo red from aqueous solution by raw pine and acid-treated pinecone powder as adsorbent: equilibrium, thermodynamic, kinetics, mechanism and process design. *Water research*, 46(6), 1933-1946.
- Dewey, J. (1933). How We Think. A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process, Boston etc. (DC Heath and Company) 1933.
- De Jong, O. (2007). Trends in western science curricula and science education research: A bird's eye view. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 15-22.
- Doğan, M., Abak, H., & Alkan, M. (2009). Adsorption of methylene blue onto hazelnut shell: kinetics, mechanism and activation parameters. *Journal of hazardous materials*, 164(1), 172-181.

- Doğru, M., Gençosman, T., ATAALKIN, A. N., & ŞEKER, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 49-64.
- Dos Reis, L. G. T., Robaina, N. F., Pacheco, W. F., & Cassella, R. J. (2011). Separation of Malachite Green and Methyl Green cationic dyes from aqueous medium by adsorption on Amberlite XAD-2 and XAD-4 resins using sodium dodecylsulfate as carrier. *Chemical engineering journal*, 171(2), 532-540.
- Erdoğan, M. (2010). Türkiye'deki Çevre Eğitimi Araştırmalarına Eleştirel Bir Bakış. Dokuzuncu Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir
- Erkuş, A. (2004). Bazı tıp dergilerinin son sayılarındaki makalelerin yöntemsel ve istatistiksel açıdan incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 176.181.
- Erkuş, A. (2009). *Davranış Bilimleri İçin Bilimsel Araştırma Süreci* (Gözden geçirilmiş 2.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Fan, W. B., Li, A., Yang, J., Yang, L., & Zhang, Q. (2006). Adsorption of branched alkylbenzene sulfonate onto styrene and acrylic ester resins. *Chemosphere*, 64(6), 984-990.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (1996). *How to design and evaluate research in education* (Vol. 7). New York: McGraw-hill.
- Früh, W. (2001). Inhaltsanalyse—Theorie und Praxis. 5. überarbeitete Auflage. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Giles, C. H., MacEwan, T. H., Nakhwa, S. N., & Smith, D. (1960). 786. Studies in adsorption. Part XI. A system of classification of solution adsorption isotherms, and its use in diagnosis of adsorption mechanisms and in measurement of specific surface areas of solids. *Journal of the Chemical Society (Resumed)*, 3973-3993.
- Gökçe, O. (2006). İçerik analizi: Kuramsal ve pratik bilgiler. Siyasal kitabevi.

- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., & Reisoğlu, İ. (2010). Türkiye’de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 dönemi makalelerinin içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 177-199.
- Güneş, Ş. 2018. Fonksiyonel Polimerlerle Sezyum iyonu adsorpsiyonunun incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Üniversitesi – Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Gürdal, A., Bakioğlu, A., & Öztuna, A. (2010). Fen bilgisi eğitimi lisansüstü tezlerinin incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (17).
- Güzeller, C. O. (2009). Araştırma yöntem ve teknikleri dersi yayımlanmamış ders notları.
- Hameed, B. H., & El-Khaiary, M. I. (2008). Malachite green adsorption by rattan sawdust: Isotherm, kinetic and mechanism modeling. *Journal of Hazardous Materials*, 159(2-3), 574-579.
- HEPKUL, A. (2002). BİR SOSYAL BİLİM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ OLARAK İÇERİK ANALİZİ. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-12.
- Henson, K.T. (2001). Writing for professional journals: Paradoxes and promises. *Phi Delta Kappan*, 82, 765–768.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Woods, A. L., Barry, K., Krout, H. L., & Doyle, B. K. (1993). A content analysis of research published in the *Journal of Research in Science Teaching* from 1985 through 1989. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 857-869.
- Holsti, O. R. (1969). Content analysis for the social sciences and humanities. *Reading, MA: Addison-Wesley (content analysis)*.
- Howard, G. S. (1985). *Basic research methods in the social sciences*. Pearson Scott Foresman.

- Hu, Y., Guo, T., Ye, X., Li, Q., Guo, M., Liu, H., & Wu, Z. (2013). Dye adsorption by resins: effect of ionic strength on hydrophobic and electrostatic interactions. *Chemical engineering journal*, 228, 392-397.
- Hu, Z., Chen, H., Ji, F., & Yuan, S. (2010). Removal of Congo Red from aqueous solution by cattail root. *Journal of Hazardous Materials*, 173(1-3), 292-297.
- Huang, J., Yuan, B., Wu, X., & Deng, S. (2012). A comparative adsorption study of β -naphthol on four polymeric adsorbents from aqueous solutions. *Journal of colloid and interface science*, 380(1), 166-172.
- HÜRSEN, Ç., & ÖZÇINAR, Z. ÇOKLU ZEKÂ KURAMI ÇALIŞMALARININ İÇERİK ANALİZİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.
- Juodaitytė, A., & Kazlauskienė, A. (2008). RESEARCH METHODS APPLIED IN DOCTORAL DISSERTATIONS IN EDUCATION SCIENCE (1995-2005): THEORETICAL AND EMPIRICAL ANALYSIS. *Vocational education: research & reality*, (15).
- Kalaruban, M., Loganathan, P., Shim, W. G., Kandasamy, J., Naidu, G., Nguyen, T. V., & Vigneswaran, S. (2016). Removing nitrate from water using iron-modified Dowex 21K XLT ion exchange resin: Batch and fluidised-bed adsorption studies. *Separation and Purification Technology*, 158, 62-70.
- Karasar, N. (2006). Bilimsel araştırma yöntemi. *Ankara: Nobel Yayın Dagitım*, 151.
- Kaptan, S. (1998). Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri, (On birinci baskı). Ankara: Bilim Yayıncılık.
- Kayhan, M., & Koca, S. (2004). Matematik eğitiminde araştırma konuları: 2000-2002. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 72-81.
- Karamustafaoğlu, O. (2009). Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 87-102.
- Kazak, Ö. Lise Kimya Ders Kitaplarının Bilimsel İçerik Açısından İncelenmesi ve Ders Kitapları Hakkında Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kimya Eğitimi Anabilim dalı.

- Kiran, I., Akar, T., Ozcan, A. S., Ozcan, A., & Tunalı, S. (2006). Biosorption kinetics and isotherm studies of Acid Red 57 by dried *Cephalosporium aphidicola* cells from aqueous solutions. *Biochemical engineering journal*, 31(3), 197-203.
- Langmuir, I., 1918. The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. ***Journal of American Chemical Society***. 40: 1361-1403.
- Lee, M., Wu, T., & Tsai, C. (2009). Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999-2020.
- Li, H., Fu, Z., Yan, C., Huang, J., Liu, Y. N., & Kirin, S. I. (2016). Hydrophobic–hydrophilic post-cross-linked polystyrene/poly (methyl acryloyl diethylenetriamine) interpenetrating polymer networks and its adsorption properties. *Journal of colloid and interface science*, 463, 61-68.
- Lin, S. H., & Juang, R. S. (2009). Adsorption of phenol and its derivatives from water using synthetic resins and low-cost natural adsorbents: a review. *Journal of environmental management*, 90(3), 1336-1349.
- Luo, R., & Li, H. (2009). Simulation analysis of effect of ionic strength on physiochemical and mechanical characteristics of glucose-sensitive hydrogels. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 635(2), 83-92.
- Mall, I. D., Srivastava, V. C., Agarwal, N. K., & Mishra, I. M. (2005). Removal of congo red from aqueous solution by bagasse fly ash and activated carbon: kinetic study and equilibrium isotherm analyses. *Chemosphere*, 61(4), 492-501.
- Mckay, G., 1996. Use of Adsorbents for The Removal of Pollutions From Wastewater. CRC Press, New York. 186.
- Ma, X., & Bruckard, W. J. (2010). The effect of pH and ionic strength on starch–kaolinite interactions. *International Journal of Mineral Processing*, 94(3-4), 111-114.
- Mittal, A., Mittal, J., Malviya, A., & Gupta, V. K. (2009). Adsorptive removal of hazardous anionic dye “Congo red” from wastewater using waste

- materials and recovery by desorption. *Journal of colloid and interface science*, 340(1), 16-26.
- Mota, M. I. F., Pinto, P. C. R., Loureiro, J. M., & Rodrigues, A. E. (2016). Adsorption of vanillin and syringaldehyde onto a macroporous polymeric resin. *Chemical Engineering Journal*, 288, 869-879.
- Ong, S. T., Lee, W. N., Keng, P. S., Hung, Y. T., & Ha, S. T. (2010). Equilibrium studies and kinetics mechanism for the removal of basic and reactive dyes in both single and binary systems using EDTA modified rice husk. *International Journal of Physical Sciences*, 5(5), 582.
- Oruç, Ş., & Ulusoy, K. SOSYAL BİLGİLER ÖĞRETİMİ ALANINDA YAPILAN TEZ ÇALIŞMALARI.
- Parlatır, İ., Gözaydın, N., Zülfikar, H., Aksu, T., Türkmen, S., & Yılmaz, Y. (1998). Türkçe Sözlük (Cilt 2). *Ankara: Türk Dil Kurumu*.
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative Research*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Sandhu, A. K., & Gu, L. (2013). Adsorption/desorption characteristics and separation of anthocyanins from muscadine (*Vitis rotundifolia*) juice pomace by use of macroporous adsorbent resins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(7), 1441-1448.
- Shiland, T. W. (1997). Quantum mechanics and conceptual change in high school chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(5), 535-545.
- Shih, M., Feng, J., & Tsai, C. C. (2008). Research and trends in the field of e-learning from 2001 to 2005: A content analysis of cognitive studies in selected journals. *Computers & Education*, 51(2), 955-967.
- Smith, H.W. (1991). *Strategies of Social Research: The Methodological Imagination*, Prentice-Hall: New Jersey.
- Stacey, M. (2013). *Methods of Social Research: Pergamon International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies*. Elsevier.

- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. Practical assessment, research, and evaluation, 7(1), 17.
- Sevinç, L., Aydınli, F., & Yıldırım, O. (2003). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Konularında Türkiye’de 1985-2001 Yılları Arasında Yapılmış Lisans Üstü Tezlerine Yönelik İçerik Analizi.
- Sözbilir, M., Kutu, H., Yasar, M. D., & Arpacık, Ö. (2010). Türk fen eğitimi araştırmalarında genel eğilimler: Bir içerik analizi çalışması. In *IX. National Science and Mathematics Education Congress Abstract Book* (Vol. 123).
- Swanson, B.L., Watkins, K.A. ve Marsick, V.J. (1999). Qualitative Research Methods
- Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Kılıçer, K., Akbulut, Y., & Yıldırım, Y. (2007). Türkiye eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler. I. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu’nda sunulmuş bildiri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale*.
- Tatar, E., Orğan, D. 2001-2010 Yılları Arasında Kimya Eğitimi Araştırmaları İçin Bir İçerik Analizi. Dokuzuncu Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Tang, H., Zhou, W., & Zhang, L. (2012). Adsorption isotherms and kinetics studies of malachite green on chitin hydrogels. *Journal of hazardous materials*, 209, 218-225.
- Tatar, E., & Tatar, E. (2008). Fen bilimleri ve matematik eğitimi araştırmalarının analizi-I: Anahtar kelimeler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 89–103.
- Tavşancıl, E., & Aslan, A. E. (2001). Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri. Epsilon.
- Toor, M., & Jin, B. (2012). Adsorption characteristics, isotherm, kinetics, and diffusion of modified natural bentonite for removing diazo dye. *Chemical Engineering Journal*, 187, 79-88.

- Tsai, C. C., & Wen, L. M. C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27, 3–14.
- Ural, A., & Kiliç, İ. (2005). Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi.
- Üstündağ, S., Kıyıcı, B., F., Yiğit, A., E. (2010). Fen Eğitimi Alanındaki Lisans Üstü Tez Çalışmalarının Yöntem Açısından İncelenmesi. Dokuzuncu Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir
- Van Nguyen, N., Iizuka, A., Shibata, E., & Nakamura, T. (2016). Study of adsorption behavior of a new synthesized resin containing glycol amic acid group for separation of scandium from aqueous solutions. *Hydrometallurgy*, 165, 51-56.
- Vimonses, V., Lei, S., Jin, B., Chow, C. W., & Saint, C. (2009). Kinetic study and equilibrium isotherm analysis of Congo Red adsorption by clay materials. *Chemical Engineering Journal*, 148(2-3), 354-364.
- Weber Jr, W. J., & Morris, J. C. (1963). Kinetics of adsorption on carbon from solution. *Journal of the sanitary engineering division*, 89(2), 31-59.
- Webster, M. (1985). Webster's Ninth Collegiate Dictionary. London: Meriam-Webster Inc
- Yagub, M. T., Sen, T. K., Afroze, S., & Ang, H. M. (2014). Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: a review. *Advances in colloid and interface science*, 209, 172-184.
- Yeşildağ, F., Akçay, A., Varışoğlu, B., Bayrak, N., Baran, M., Aydın, G., Bayram, Ö., Kutu, H., Sözbilir, M., Göktaş, Y. (2010). Ülkemizde Eğitim Bilimleri Alanındaki Araştırmalar ve Eğilimler: Bir İçerik Analizi Çalışması. Dokuzuncu Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Yıldırım, C. (1973). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme: Öğretmenler için el kitabı*. Hacettepe Sosyal ve İdari Bilimler Fakültesi.

- Yildirim, A., & Simsek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Ankara: Seckin.*
- Yıldırım, C. (2004). Bilim Felsefesi (9. Basım). *İstanbul: Remzi Kitabevi.*
- Young, P. V., & Schmid, C. F. (1966). Scientific social surveys and research. An introduction to the background, content, methods, principles and analysis of social studies. *Scientific social surveys and research. An introduction to the background, content, methods, principles and analysis of social studies.*, (4th Edn).
- Yu, Y., Zhuang, Y. Y., & Wang, Z. H. (2001). Adsorption of water-soluble dye onto functionalized resin. *Journal of colloid and interface science*, 242(2), 288-293.
- Zeldowitsch, J. (1934). Über den mechanismus der katalytischen oxydation von CO an MnO₂. *Acta physicochim. URSS*, 1, 364-449.

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi (Varsa)

EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

Ahmet CENGİZ

EK-C: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu