



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



[Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı]

[Kimya Eğitimi Bilim Dalı]

[Yüksek Lisans Tezi]

[KİMYASAL TEPKİMELEERDE HIZ, DENGİ VE ENERJİ KONULARI İLE İLGİLİ
YAPILAN ÇALIŞMALARIN İÇERİK ANALİZİ]

[Abdullah PINAR]

ORCID: [0000-0002-1649-1508]

Danışman

[Doç. Dr. Ayşegül DERMAN]

ORCID: [0000-0003-3856-1017]

Konya –2023

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında, değerli bilgilerini benimle paylaőan, kendisine ne zaman danıősam, kıymetli zamanını ayırıp bŸyŸk bir sabır ve ilgiyle faydalı olabilmek için elinden geleni yapmaya çalıőan, her sorun yaőadığımda çekinmeden yanına gidebildiğim, gŸler yŸzŸnŸ ve samimiyetini benden esirgemeyen, gelecekte mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı dŸőŸndŸđŸm kıymetli hocam Doç. Dr. AyőegŸl DERMAN'a teőekkŸrŸ bir borç biliyor ve őŸkranlarımı sunuyorum.

Eğitim Bilimlerinde gerek ders aşamasında gerekse tez aşamasında bilgilerinden faydalandığı, ne zaman yardım istesem benden esirgemeyen çok kıymetli Prof. Dr. Ahmet ŐzgŸr SAF hocama, bana yŸksek lisans Őđrenimim boyunca kazandırdığı her şey için teőekkŸrlerimi sunuyorum.

Aynı zamanda yapmış olduğum tez çalıőmamda desteğini ve bana olan gŸvenini benden esirgemeyen, beni bu gŸnlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiőtirerek getiren, benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en bŸyŸk őansım olan aileme ve çalıőmalarım boyunca manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan kıymetli eőime ve çocuklarıma sonsuz őŸkranlarımı sunuyorum.

[Abdullah PINAR]

[Ocak 2023]

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	12
1.2. Araştırmanın Amacı	13
1.3. Araştırmanın Önemi	14
1.4. Sayıtlılar	16
1.5. Sınırlılıklar.....	16
1.6. Tanımlar	16
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	17
3. YÖNTEM.....	22
3.1. Araştırmanın Deseni.....	22
3.2. Veri Toplama Süreci	22
3.3. Verilerin Analizi.....	24
3.3.1. Analizlerin Güvenirliği ve Kodlayıcılar Arası Tutarlılık.....	24
4. BULGULAR	25
4.1. Türkiye’de gerçekleştirilen “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili çalışmaların genel özellikleri	25
4.1.1. İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?	25
4.1.2. İncelenen makalelerin türlerine göre dağılımı nasıldır?	26
4.1.3. İncelenen makalelerde örneklem/çalışma grubunun özellikleri nelerdir?.....	26
4.1.4. İncelenen makalelerde örneklem/çalışma grubunu oluşturan katılımcı sayısı nedir?	27
4.1.5. İncelenen çalışmalar nerede yürütülmüştür?	28
4.1.6. İncelenen makalelerde hangi araştırma metotları ve desenleri kullanılmıştır? ..	29
4.1.7. İncelenen makalelerde kullanılan veri toplama araçları nelerdir?.....	31
4.2. İncelenen makalelerde öğrencilerin konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususlar nelerdir?	32
4.2.1. İncelenen makalelerin amacı nedir?	32
4.2.2. İncelenen makalelerde öğrencilerin kavramalarını belirlemek için kullanılan veri toplama teknikleri nelerdir?.....	35

4.2.3. İncelenen makalelerde öğrencilerin sahip olduğu genel bilgi iddialarının nitelikleri ile ilgili tespit edilen hususlar nelerdir?	42
4.2.4. İncelenen makalelerde öğrencilerde tespit edilen kavrama ve öğrenme zorlukları nelerdir?.....	47
4.2.5. İncelenen makalelerde kullanılan kavramsal değişim yaklaşımları ve sonuçları nelerdir?.....	48
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	52
5.1. Sonuç ve Tartışma	52
5.2. Öneriler.....	58
KAYNAKLAR.....	62
EKLER.....	72



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Kimyasal Tepkimelerde Hız, Denge ve Enerji Konuları İle İlgili Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi başlıklı tez çalışmamın toplam 72 sayfalık kısmına ilişkin, 23/01/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %19 olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

23/01/2023

Abdullah PINAR

Doç. Dr. Ayşegül DERMAN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

[23/01/2023]

[Abdullah PINAR]

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

Ar-Ge: Araştırma ve geliştirme

TPSI: The Physical Sciences Initiative

KDKT: Kimyasal Denge Kavram Testi

ÖTBB: Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri

T.H: Tepkime hızı

EKT: Elektrokimya Kavram Testi

BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim

LCP: Le Chatelier prensibi

RAY: Rehberli Araştırma Yöntemi

OBYM: Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli

KİT: Kelime İlişkilendirme Testi

ESDIKO: Eğlenceli ve Etkinlikler İçeren Sınıf Dışı Kimya Ortamı

MTYT: Maddenin Tanecikli Yapısı Testi

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

KİMYASAL TEPKİMELERDE HIZ, DENGE VE ENERJİ KONULARI İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALARIN İÇERİK ANALİZİ

Abdullah PINAR

Bu araştırma, Google Akademik ve Dergipark veri tabanları tarafından dizinlenen Türkiye'deki eğitim dergilerinde 2010-2022 yılları arasında kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularında yayımlanan makaleleri, genel özellikleri ve konuların öğretimiyle ilgili tespit edilen hususlar bakımından incelenerek genel eğilimlerin hangi yönde olduğunu tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 41 makale içerik analizine tabi tutulmuştur. Ulaşılan çalışmalar yayın yılı, makale türü, örneklem/çalışma grubunun özellikleri, düzeyleri ve sayısı, çalışmaların nerelerde yürütüldüğü, araştırma metot ve desenleri, veri toplama araçları, çalışmaların amacı, öğrencilerin kavramalarını belirlemeye yönelik metotlar, öğrencilerin genel bilgi iddiaları, öğrencilerde tespit edilen kavrama ve öğrenme zorlukları ile kavramsal değişim yaklaşımının nasıl uygulandığı gibi kriterler bakımından analiz edilerek mevcut durum ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma bulgularına ilişkin sayısal değerler yüzde ve frekans tablolarıyla sunulmuştur. Araştırma bulgularına göre en çok yayının 2010 yılında yapıldığı, makale türü açısından araştırma makalelerinin sıklıkla tercih edildiği tespit edilmiştir. Örneklem/çalışma grubunun özellikleri açısından en fazla çalışmanın öğretmen adaylarıyla yapıldığı, örneklem büyüklüğü olarak 0-25 ile 26-100 kişi arasında değişen grupların tercih edildiği ve en çok çalışmanın Ankara ilinde yürütüldüğü belirlenmiştir. Çalışmalarda en çok nicel araştırma yöntemleri kullanılırken, veri toplama aracı olarak başarı testlerinin sıklıkla kullanıldığı ortaya konulmuştur. Çalışmaların amaçları bakımından, çoğunlukla öğrencilerin konuları kavramaları ve anlamlı öğrenmelerine yönelik araştırmaların yapıldığı, öğrencilerin kavrama ve keşfetmelerini belirlemeye yönelik metotlar bakımından çoktan seçmeli soruların sıklıkla tercih edildiği görülmüştür. Öğrencilerin genel bilgi iddiaları arasında kimyanın sembolik dilinden kaynaklanan ve kullanılan matematiksel ifadelerle ilgili iddialar, makroskobik gözlemleri mikroskobik açıklamalarla ilişkilendirememesi, kimyasal olayları günlük hayatla ilişkilendirememesi, ön koşul bilgilerle ilgili eksiklikler barındırma gibi iddialarının görüldüğü belirlenmiştir. Öğrencilerde en fazla tespit edilen kavrama güçlüğüne kimya kavramlarıyla ilgili önkoşul bilgilerin niteliğinden/yetersizliğinden/eksikliğinden kaynaklanan zorluklar olduğu görülmüştür. Kavramsal değişim yaklaşımının benimsendiği çalışmalarda öğrencilerde kavramsal değişimi gerçekleştirmek amacıyla en fazla aktif öğrenme yaklaşımının tercih edildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimya eğitimi, Kimyasal tepkimelerde hız, Kimyasal tepkimelerde denge, Kimyasal tepkimelerde enerji, İçerik analizi

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Chemistry Education Program
Master Thesis

CONTENT ANALYSIS OF STUDIES ON CHEMICAL RATE, EQUILIBRIUM, AND ENERGY

Abdullah PINAR

This research is based on the general characteristics of the articles published in the field of chemistry education on the topics "rate equilibrium and energy in chemical reactions" between 2010-2022 in education journals in Turkey indexed by Dergipark and Google Scholar databases and the subjects of the students about teaching their subjects. It aims to determine in which direction their general tendencies are in terms of the issues determined for their understanding. In the research, 41 articles selected by purposive sampling method were subjected to content analysis. The studies reached, publication year, type of article, characteristics, levels and number of the sample/study group, where the studies were carried out, research methods and designs, data collection tools, the aim of the studies, methods for determining students' comprehension, students' general knowledge claims, students' comprehension and the current situation has been tried to be revealed by analyzing it in terms of criteria such as learning difficulties and how the conceptual change approach is applied. The numerical values of the research findings are presented with percentage and frequency tables. According to the research findings, the most publications were made in 2010, research articles were frequently preferred in terms of article type, the most studies were conducted with prospective teachers at various levels in terms of the characteristics of the sample/study group, undergraduate and secondary school students were preferred in terms of sample/study group levels, sample size, it was identified that the number of participants in the sampling groups ranged from 26-100 to 0-25 people, were preferred and the most studies were carried out in Ankara. While the quantitative research methods were mostly used in the studies, it was revealed that tests are frequently used tools for data collection. In terms of the purposes of the studies, it was seen that mostly researches were carried out for the students to comprehend the topics and to learn meaningfully, and multiple-choice questions were often preferred in terms of the methods to determine the comprehension and exploration of the students. Among the general knowledge claims of the students, it was determined that the claims about the mathematical expressions used and originating from the symbolic language of chemistry, the inability to relate macroscopic observations with microscopic explanations, the inability to relate chemical events to daily life, and the deficiencies in prerequisite information were seen. It was observed that the most common comprehension difficulties in the students were the difficulties arising from the quality/inadequacy/lack of prerequisite knowledge about chemistry concepts. In studies which the conceptual change approach is adopted, it has been determined that the active learning approach is mostly preferred in order to realize the conceptual change in students.

Keywords: Chemistry education, Rate of chemical reactions, Equilibrium in chemical reactions, Energy in chemical reactions, Content analysis

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Yaşadığımız çağda teknoloji hızla gelişmekte ve yeni buluşlarla sürekli olarak değişikliğe uğramaktadır. Yaşanan bu değişim her geçen gün biraz daha bilimin sınırlarını genişletmektedir. Şüphesiz ki bu değişimin en temel öncüsü bilgidir. Yirmi birinci yüzyılın bilgi çağı olması, toplumdaki bireylerden beklentileri de giderek arttırmaktadır. Bilgi çağı olan bu yüzyılda öğrenme süreci sadece eğitim kurumları ile sınırlı kalmamaktadır. Yaşadığımız bu çağda bireylerin ve toplumların gereksinimleri de giderek değişmektedir. Günümüzdeki toplumların genel anlamda bilgiye ulaşabilen, ulaştığı bilgileri kendi zihin yapısına uyarlayabilen, bu bilgilere yenilerini katabilen, yaratıcı düşünme gücüne sahip bireylere gereksinimleri vardır. Bunun yanında, öğrendiklerini yeni karşılaştığı durumlara uyarlayabilen, hayatta karşılaştığı problemlere yön veren ve bu problemleri çözebilen aynı zamanda bilgi teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilen bireylere de ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (Günüş, Ferhan Odabaşı ve Kuzu, 2013). Bilim ve teknolojideki yaşanan bu hızlı gelişmeler, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilemekte aynı zamanda bireylerin ve toplumun eğitime verdiği öneminde artmasına neden olmaktadır (Çetin, 2009; Demir, 2008).

Çağımızın baş döndürücü bir şekilde hızlı değişen koşulları, istenilen bilgilere erişimin kolaylaşması, teknolojik yeniliklerin gün geçtikçe hızla artarak çoğalması, fen öğretiminin önemini de giderek arttırmaktadır (Güneş ve Kardeş 2016). Bu bağlamda başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünya toplumları sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin yaygınlaştırılması ve bu eğitimlerin kalitesinin artırılması çabası içindedirler. Bu sebeple ülkemiz de dâhil olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde fen öğretimin büyük bir öneme sahip olduğunu söyleyebiliriz (Borazan, 2008).

Fen bilimleri insanların hayatında solunan hava, içilen su, üzerinde yaşanan dünyadan, kullanılan en küçük teknolojik araca kadar oldukça geniş bir alana sahiptir. Fen bilimlerinin öncelikli hedefi gerçekleşen tüm teknolojik ve bilimsel gelişmenin temelini oluşturmaktadır. Teknolojinin gelişmesine hizmet eden önemli bilimler arasında Fizik, Kimya ve Biyolojinin ön sıralarda yer aldığı söylenebilir. Bilim ve teknolojinin gelişmesinin yanı sıra insan hayatının birçok aşamasında direkt veya dolaylı olarak fen bilimlerinin önemi oldukça büyüktür (Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007).

Fen bilimlerini okumak ve öğrenmek ilginçtir. Özellikle fen bilimlerini yaşayarak görmek ise, eğlenceli ve keyif verici bir durumdur. Fen bilimleri içerisinde ise en ilginç, eğlenceli ve keyifli olan alan kimya bilimidir (Şahin, 2004). Kimyanın da fen bilimleri içerisinde ayrı bir yeri ve önemi vardır. Kimya biliminin uygulamaya dayalı bir bilim dalı olması ve birtakım felsefi temeller içermesi nedeniyle kimya, diğer bilim dalları içerisinde merkezi sayılabilecek bir konuma sahiptir. Kimyanın doğuşunun aslında medeniyetin ilk adımlarıyla başladığı düşünülmektedir. Kimya biliminin temelinde insanların dünyayı keşfetme ve anlama gayretleri yer almaktadır. Kimya bilgisi, günümüzde canlıların sahip olduğu yapıların iyice anlaşılmasından, içerisinde yaşadığımız bölgede ortaya çıkan çevre sorunlarının çözümüne kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Kimya bilimi, tekstil, gıda, boya, gübre, sağlık, tarım, hayvancılık, ulaşım gibi yaşamımızın tüm kademelerinde doğrudan veya dolaylı olarak yer almaktadır. Kimyanın diğer tüm bilim dallarıyla yakından ilişkili olması ve yaşamımızın içerisinde farklı şekillerde de olsa sürekli yer alması, kimya kavramının kişilerce farklı biçimlerde algılanması ve yorumlanmasına daneden olmaktadır (Anılan, 2017).

Kimya, her türlü maddeyi ve maddelerin birbirleri ile etkileşimlerini aynı zamanda da bu sırada meydana gelen değişimleri araştırmaktadır (Newmark, 2000). Kimya bilimi içerisinde ışık yayılması, renk değişimi, patlama, kabarcık çıkması ve yeni maddelerin elde edilmesi gibi çok sayıda heyecan verici olaylar gerçekleşmektedir (Şahin, 2004). Aynı zamanda kimya yaşamımız içerisinde meydana gelen doğal süreçleri açıklamaya yardımcı olan biyoloji bilimi ile madde ve enerjiyi içeren fizik bilimini birbiriyle ilişkilendirerek bütünleştirir (Newmark, 2000). Bu sebeplerden dolayı Kimya dersini, diğer derslerden ayıran belli başlı özellikler aşağıdaki gibidir (Herron ve Nurrenbern, 1999):

- (1) Kimya konularının fazla teorik olması
- (2) Kimya kuramlarının ve prensiplerinin fazla olması
- (3) Kimyanın temel taşları olan atomların ve moleküllerin öğrenciler tarafından yeterince somutlaştırılmaması
- (4) Öğrenilen kimya bilgilerinin, gerçek yaşamla doğrudan bağlantısının kurulamamasıdır.

Bununla birlikte kimya dersinin öğretim kurumlarında veriminin giderek düşmesinin önemli bazı nedenleri de şu şekilde belirtilmiştir (Demirci, 2000):

- (a) Öğrencilerin öğrenmek yerine üniversite hazırlık sınavlarında başarılı olmaya odaklanmaları.
- (b) Sınavda çıkma olasılığı düşük olan bilgileri ve etkinlikleri dikkate almamaları.

- (c) Konuların çoğunlukla teorik olmasından dolayı, anlamlı öğrenmenin zor olması ve öğrencilerin ezberlemeyi tercih etmeleridir.
- (d) Deneysel yoluyla öğrenilecek konuların, deneyle işlenmemesi ya da deneyde gözlenenlerin yorumlanmaması sonucunda, konuların öğrenciler tarafından algılanamama ve bir anlam ifade etmeme durumudur.

Kimya konularının ülkemizde olduğu gibi birçok farklı ülkede de öğrenilmesinde güçlükler yaşanmasının çok sayıda nedeni olmakla birlikte bunlar genellikle aşağıdaki gibidir (Göncü, 2006):

- (1) Kimyasal reaksiyon kavramının, öğrenciler tarafından çekirdek tepkimesi olarak düşünülmesi.
- (2) Çekirdek tepkimelerinde oluşan enerjinin, öğrencilerce anlaşılması.
- (3) Fiziksel değişimlerin geri dönüşümlü değişim ile ilişkilendirilmesi, kimyasal değişimlerin ise geri dönüşümsüz değişim olarak ifade edilmesi.
- (4) Maddenin yapısını nitelendiren tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıya ilişkin durumların tam olarak anlaşılması.
- (5) Sıcaklık ve basınç gibi reaksiyonları etkileyen etkilerin, reaksiyon hızı ile yarılanma süresinin kıyaslanması durumunda yorumlanmaması.
- (6) Öğrencilerin maddenin elektriksel yapısı hakkında zihinsel bir imaja sahip olmamaları.
- (7) Öğrencilerin genellikle gazları homojen karışım olarak değil de çözeltileri homojen karışım olarak kabul etmesi.
- (8) Maddenin tanecikleri olan; atom, iyon ve molekül isimlerinin öğrenciler tarafından bilinmesine rağmen, duyulduğunda zihinlerinde bu kavramlara ilişkin hiçbir imaj oluşturamamaları.
- (9) Isı ve sıcaklık ile enerji kavramları anlaşılmadığından, enerjiye bağlı değişimlerin öğrenciler tarafından madde içinde doğru açıklanamamasıdır.

Yukarıda da belirtilen birtakım özelliklerinden dolayı fen bilimleri ve özellikle fen bilimleri içerisinde önemli bir yeri olan kimya bilimi, içerisinde çok miktarda soyut kavram içerdiği için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir disiplin olarak görülmektedir ('Kee ve McGovan, 1998; Reid, 2000'den akt. Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2006). Bu sebepten, öğrenciler kimyayı yaşamımızın içindeki olaylarla bağdaştırmakta zorlanmakta ve toplumun gelişimine katkısını görmede başarısız olmaktadır. Fakat kimya bilimi, gelecekte öğrencileri kariyerlerine hazırlamak için okullarda verilmesi gereken bir ders olmasının yanında, bireylerin içinde buldukları çevrede meydana gelen birçok olayı anlayabilmeleri için onlara yardımcı olan bir alandır. Bununla birlikte öğretim kurumlarında teorik olarak öğrenilen kimya kavramlarının yorumlanması sonucu, günlük hayatta merak edilen birçok olay ve durum açıklanabilmektedir (TPSI, 1991'den akt. Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2006).

Alan yazın gözden geçirildiğinde öğrencilerin en fazla zorlandıkları kimya konularından önemli bir kısmının ağırlıklı olarak 11. ve 12. sınıf müfredatında yer alan ileri kimya konularının olduğu ve bu konuların anlaşılmasına yönelik ulusal ve uluslararası çalışmaların varlığı dikkat çekmektedir. Kimya; eğitimciler, araştırmacılar ve kimya öğretmenleri tarafından epistemolojik yapısı itibari ile zor bir bilim olarak görülmektedir (Taber,2002). Bununla birlikte kimyanın soyut kavramlarla yüklü olması ve sembolik bir dil içermesi de öğrencilerin kimya bilgisini kavramalarını zorlaştıran sebeplerdendir (Doymuş, 2007; Gabel, 1999). Buna paralel olarak kimya eğitimcileri ve araştırmacıları tarafından yapılan araştırmalar sonucunda kimyada yer alan birçok konunun öğretilmesinde güçlük çekildiği ve öğretim süreçleri sonunda öğrencilerde kavram yanlışlarının ve tam olmayan öğrenmelerin gerçekleştiği belirtilmiştir (Doymuş ve Şimşek, 2007; Tan ve Treagust, 1999). Bu konular arasında termodinamik, kimyasal enerji, asitler ve bazlar, polimerler, proteinler, karbonlu bileşikler, kimyasal reaksiyonlar (Boo ve Watson, 2001), kimyasal denge (Doymuş, 2007), maddenin tanecikli yapısı (Ayas ve Özmen, 2002; Boz, 2006), gibi birçok kimya konusu yer almaktadır. Bu çalışmada da kimya öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandığı kimyasal denge, hız ve enerji konuları ile ilgili kimya eğitimi araştırmalarına odaklanılmıştır.

Öğrencilerin kimya bilimi içerisinde en çok zorlandıkları konulardan biri kimyasal denge konusudur. Kimyasal denge iki yönlü bir tepkimede ürünlerin meydana geliş hızının, ürünlerden tekrar tepkimeye girenlerin meydana geliş hızına eşit olduğu durumdur. Böyle denklemlerde tepkimenin her iki tarafa olabileceğini göstermek için çift yönlü ok (\longleftrightarrow) kullanılır (Özmen, 2008). Kimyanın sembolik dilinin, makro ve mikro boyutta gerçekleşen olayların, öğrenciler tarafından birbiriyle yeterince ilişkilendirilememesi nedeniyle kimyasal denge anlaşılması zor bir konudur. Kimyasal denge konusu ile ilgili, öğrencilerin genellikle mol ve derişimi birbirine karıştırdıkları, denge sabitini tam olarak kavrayamadıkları, maddelerin derişimlerinin nasıl değiştiğini anlayamadıkları ve Le Chatelier ilkesini anlamakta zorlandıkları belirlenmiştir (Bergquist ve Heikkinen, 1990). Bu bağlamda kimyasal denge konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda birçok araştırma yapılmıştır (Aslan, 2016; Ekiz Kıran, Kutucu, Tarkin Çelikkıran ve Tüysüz, 2018; Okumuş, Çavdar, Alyar ve Doymuş, 2017; Yıldırım Tepe,Kuş ve Biberoglu,2016).

Yıldırım ve arkadaşları (2016), öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için kavram karikatürü destekli iki aşamalı bir test geliştirmeye ve bu testin etkililiğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada araştırmacılar tarafından, 10 sorudan oluşan iki aşamalı kimyasal denge kavram testi (KDKT) geliştirilmiştir. Geliştirdikleri test

örnekleme uygulamış ve araştırmanın sonucunda öğrencilerin dengenin dinamik yapısı, dengedeki sisteme madde eklenmesi, dengedeki sistemde meydana gelen hacim değişikliği, aktifleşme enerjisi ve dengedeki sisteme katalizör eklenmesi konularında kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmaya, kavram yanılgılarının belirlenmesinde, geleneksel testlerin dışında görsellerin de olduğu kavram karikatürü destekli iki aşamalı testlerin kullanılmasının avantajlı olabileceği önerisiyle son vermişlerdir.

Okumuş ve arkadaşlarının (2017) 90 öğrenci ile kimyasal denge konusunun mikro boyutta anlaşılmasında farklı öğretim yöntemlerinin etkisini inceledikleri çalışmalarında, kimyasal denge konusunun öğrenci takımları başarı bölümleri (ÖTBB) yöntemi ve modeller kullanılarak mikro boyutta anlaşılmasını sağlamayı amaçlamışlardır. Araştırma verilerinden elde edilen bulgulara dayanarak da öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını görmüşlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin kimyasal denge konusunda, dengeye etki eden faktörlerden, reaksiyon oranı ile kimyasal denge sabiti arasındaki ilişki ve hacim- basınç etkisini mikro boyutta anlamada zorluk çektiklerini belirlemişlerdir.

Aslan (2016) 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusuyla ilgili algoritmik soruları çözme süreçlerinin sesli düşünme protokolü kullanılarak incelenmesi üzerine yaptığı çalışmada, öğrencilerin algoritmik soruları çözerken neler düşündükleri, sorularda geçen kavramlara yükledikleri anlamları ve hangi kavramlar arasında nasıl ilişkiler kurduklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin kimyasal dengeyle ilgili algoritmik sorularda yer alan önemli kavramlarla (kimyasal denge, denge sabiti, Le Chatelier İlkesi gibi) ilgili açıklamalarının yetersiz olduğu, sorularda yer alan değişkenleri ve verileri yorumlamada daha önce benzer soruları çözüp çözmemenin etkili olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında, öğrencilerin soru çözümünde kullanılması gereken formül ve bağıntıları çoğunlukla kullanabildiklerini ancak bu formüllerin kimyadaki karşılıklarıyla ilgili yeterli kavramsal bilgi ve anlayışlarının olmadığını belirlemiştir. Aynı zamanda soruların çözümünde çoğunlukla eksik ya da hatalı algoritma kullandıklarını ancak bu kullanıma rağmen bazı soruların doğru sayısal cevaplarına ulaşabildiklerini ortaya koymuştur.

Kimya bilimi içerisinde öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları bir başka konuda kimyasal tepkimelerde hız konusudur. Tepkime hızı bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan veya oluşan madde miktarının değişimine denir. Tepkime hızı “T.H.”, “r”, “V” ile gösterileceği gibi “Hız” şeklinde de ifade edilebilir (MEB, 2019). Kimya biliminin içerisinde; kimyasal tepkimelerin hızları ve mekanizmalarını inceleyen alt dalı kimyasal kinetik olarak

adlandırılır. Kimyasal kinetik içerdiği konular itibariyle büyük oranda soyut bilgileri içinde barındırmaktadır. Soyut bilgilerin fazlaca olması ise kimyasal kinetik ile ilgili yapılan çalışmalarının önemini bir kat daha arttırmaktadır (Durak ve Genel, 2018). Bu konu üzerine yapılan bazı çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Balcı (2006), 42 lise 2. sınıf öğrencisi ile reaksiyon hızı konusuyla ilgili yapmış olduğu çalışmada, benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretimin, öğrencilerin reaksiyon hızı konusundaki kavram yanlışlarını azaltmalarına, kimyasal hız konusunu anlamalarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisini incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda benzetmelerle desteklenmiş kavramsal değişim metinlerini kullanan öğrencilerin, reaksiyon hızı konusundaki başarılarının geleneksel kimya öğretim metodunu kullanan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin kimya öğretmenleri tarafından öğrencilerin tepkime hızı konusundaki kavram yanlışlarını azaltmada ve gidermede kullanılabileceği önerisinde bulunmuştur.

Nakiboğlu, Benlikaya ve Kalın (2002), 61 dördüncü sınıf kimya öğretmeni adayı ile yürüttükleri çalışmalarında, öğrencilerin “derişim ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisi” adlı deneyin sonuçlarından elde edilen verileri kullanarak hazırladıkları V-diyagramlarını inceleyerek, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları içeren ifadeleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Belirledikleri kavram yanlışlarını “reaksiyon hızı, reaksiyon hızı-sıcaklık ilişkisi, reaksiyon hızı derişim ilişkisi ve reaksiyon hızını etkileyen diğer faktörler” olmak üzere dört başlık altında toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarının sınıf ortamında tartışmaya açılarak ya da her öğrenciyle kendisinde bulunan kavram yanlışlarıyla ilgili karşılıklı görüşmeler yapılarak, öğretmen adaylarında kimyasal kinetikle ilgili var olan kavram yanlışlarının farkına varmalarının sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bir reaksiyonun nasıl oluştuğu bilgisinin, öğrencilere kimyasal kinetik konuları anlatılmadan önce kazandırılması durumunda, öğrenciler kimyasal reaksiyonların hızlarını etkileyen faktörleri nedenleriyle birlikte daha iyi anlayabilirler şeklinde önerilerde bulunmuşlardır.

Kimya bilimi içerisinde öğrencilerin anlamakta güçlük yaşadığı kimya konularından bir diğeri de kimyasal tepkimelerde meydana gelen enerji değişimleridir. Birçok öğrenci, ortamda meydana gelen bir tepkimenin endotermik mi yoksa ekzotermik mi olduğunu belirlemede güçlükler yaşamaktadır (Goedhart ve Kaper, 2002). Gerçekleşen endotermik ve

istemli bir tepkime karşısında öğrencilerin ne gibi tepkiler vereceğinin araştırıldığı, bir devlet üniversitesi eğitim fakültesinde genel kimya laboratuvarı dersini almış 86 birinci sınıf öğrencisi ile yapılan bir çalışma da Kadayıfçı (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada tahmin et-gözle-açıkla etkinliğine katılan öğrencilerden, endotermik olduğu belirtilen bir tepkimenin istemli olup olamayacağıyla ilgili tahminleri alınmıştır. Katılımcıların %67'si tepkimenin istemsiz olacağı tahmininde bulunmuştur. Katılımcılar tepkimeye giren maddelerin birbirine karıştırılmasıyla tepkimenin gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Deneyin öncesinde tepkimenin istemsiz olacağı tahmininde bulunan katılımcıların %76'sı fikirlerini değiştirerek tepkimenin istemli olduğuna karar vermiştir. Tahminleriyle uyuşmayan gözlemlerin, katılımcıların tepkimenin istemliliği konusundaki fikirlerini değiştirmede önemli oranda etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Güneş ve Akdağ (2016) Fen Lisesinde öğrenim gören 20 erkek, 20 kız toplam 40 öğrenci ile yürütmüş oldukları çalışmalarında, 12. sınıf öğrencilerinin enerji konusundaki algılarını disiplinler arası boyutta belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin gerek kavramsal algılama, gerek enerjinin tanımı, dönüşümü ve disiplinler arası bilgi transferini beklenen düzeyde yapamadıklarını belirlemişlerdir. Öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri, cinsiyetleri, ebeveyn eğitim durumları, kardeş sayıları, yatılı ya da gündüzlü olmaları, gibi demografik özelliklerinin bu bilgilenmelerle ilişkili olmadığını da gözlemlemişlerdir. Ayrıca enerji konusunun Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinlerinin ortak konusu olarak öğretilmesinin daha yararlı olabileceği şeklinde önerilerde bulunmuşlardır.

Ercan (2010) 26 kimya öğretmeni ile yürüttüğü çalışmasında öğretmenlerin elektrokimya konularındaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya katılan kimya öğretmenlerine elektrokimya testi uygulanmış ve bu öğretmenlerden üçü ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Çalışmada, kimya öğretmenlerinde elektrokimya konuları ile ilgili *“tuz köprüsündeki pamuk tıkaçlar iyon kaçışını engellemek için konulmuştur, tuz köprüsü, iyonların enerjisini iletir, tuz köprüsünden elektronlar geçer, tuz köprüsünden katottaki elektrotun elektronları geçer”* gibi çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasının önemli olduğu, bu amaçla öğretmenlerin hizmet içi seminerlere alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Özellikle elektrokimya konusunda açılacak hizmet içi eğitim seminerlerinde, öncelikle bu çalışmada sözü geçen kavram yanlışlarının öğretmenler arasındaki yaygınlık derecesinin araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca öğretmenlerde var olan kavram yanlışları

belirlendikten sonra seminerlerde bu kavram yanlışları tartışılmalı ve öğretmenler, kendi kavramsal çerçevelerini test etmeye teşvik edilmelidir şeklinde önerilerde bulunulmuştur.

Kimya eğitiminde meydana gelen bu yetersizliklerin giderilebilmesi için uygun eğitim stratejilerinin ve yöntemlerinin de kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda önceki dönemlerde kabul gören eğitim anlayışlarında büyük oranda öğrencilerin bilgiyi ezberlemeleri istenirken, günümüzdeki eğitim anlayışında öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları, bilgiyi üretmeleri ve bilgiyi işleyerek geliştirmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin, öğretmenlerin kendilerine sundukları bilgilerde hiçbir değişiklik yapmadan olduğu gibi kabul etmeleri yerine, kendilerine sunulan bilgileri analiz ederek, araştırarak ve yorumlayarak kavramaları ve bu süreçte etkin olarak rol almaları günümüz eğitimcileri tarafından benimsenerek ortak bir düşünce haline gelmiştir (Capel, Leask ve Turner, 2001; Karlı ve Çalık, 2012).

Bu araştırmada ise kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularında yayımlanmış makalelerin içerik analizi tekniği ile incelenerek değerlendirilmesine odaklanılmıştır.

Bilimsel araştırmalarda genel eğilimlerini saptamak amacıyla daha önce yapılmış çalışmalar analiz edilerek o alandaki genel eğilimler ve boşlukların belirlenmesi sağlanabilir (Sarı, 2011). Günümüzde birçok alanda genel eğilimleri görebilmek amacıyla, içerik analizi çalışmalarıyla araştırmalar değerlendirilmektedir. İçerik analizleri araştırılan bilginin yaygınlaştırılması ve gelecek araştırmaların, politikaların, uygulamaların ve kamu algısının şekillendirilmesinde önemli bir role sahip olan araştırma sentezleridir (Çalık ve Sözbilir, 2014; Suri ve Clarke, 2009).

Merten (1983) içerik analizini “*sosyal gerçek içeriklerinin belirgin özelliklerinden, içeriğin belirgin olmayan özellikleri hakkında çıkarımlar yapmak yoluyla sosyal gerçeği araştıran bir yöntemdir*” şeklinde tanımlamaktadır (Gökçe,2006).

Merten (1983) içerik analizi yapılırken çoğu zaman yalnızca metnin ve yazılı belgelerin kullanıldığını, ancak metinlerde yazarın ve okuyucunun perspektiflerinin ve aynı zamanda sosyal bağlamın da yansıdığını belirtmektedir. Bu bakımdan içerik analizinin, metinlerin doğrudan gözlemlenebilen özelliklerden yola çıkarak, metinlerin doğrudan gözlemlenemeyen boyutlarının da mantıksal bir biçimde çıkarım yapma yoluyla yürütülen bir

çalışma biçimi olduğu söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında içerik analizinin, sınıflandırıcı, nicelleştirici, seçici ve tasnif edici bir yöntem olduğu söylenebilir (Gökçe, 2006).

İçerik analizi, birtakım kurallara dayanan kodlamalar yapılarak herhangi bir metnin bazı bölümlerinin daha küçük içerik kategorileri ile sınıflandırıldığı bir teknik olarak tanımlanır. Herhangi bir yazının veya metnin belirli özelliklerinin tanınmasına yönelik çıkarımlar yapılarak uygulanan çalışma biçimidir. İçerik analizi metin ya da metinlerin oluşturduğu bir topluluğun içinde yer alan belli kelime gruplarının veya kavramların varlığını ortaya koymak amacıyla yapılır. Bir konu üzerinde araştırma yapan bireyler bu kelime gruplarının veya kavramların varlığını belirleyerek bunları analiz ederek, metinlerde yer alan mesajlara ilişkin çıkarımlarda bulunurlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). İçerik analizi yapan araştırmacılar, metinlerde yer alan açık ya da gizli içerikleri kullanarak metinle ilgili kodlamalar yapabilecekleri gibi ikisini de kullanarak kodlama yapabilirler. Açık içerik kodlamalarında, araştırılan herhangi bir kelime grubu, resim veya şekil gibi metin içinde açıkça görülebilecek bir kavram belirlenerek; o kavramın altında yatan asıl anlama bakılmadan analiz yapılabilir. Gizli içerik kodlamasında ise bir metnin altında yatan asıl anlam incelenir (Fraenkel ve Wallen, 1996).

İçerik analizinde, araştırmayı yapan kişi araştıracağı konuyu bütün yönleriyle net bir şekilde ortaya koymalıdır. Analiz yapılırken oluşturulan kategoriler diğer araştırmacılar tarafından da aynı konu aynı açıdan incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmasını sağlayacak kadar açık ve net bir şekilde tanımlanmış olmalıdır (Fraenkel ve Wallen, 1996).

İçerik analizinde genellikle herhangi bir alana yönelik metinler üzerinde çalışıldığı için çoğu zaman sayıca fazla olan metin kümelerinin analiz edilmesi için uygun bir yöntemdir. Bir başka deyişle, içerik analizi tek bir metni, tek bir romanı, tek bir kimya kitabını ya da herhangi bir gazete haberini analiz etmek için uygun bir yöntem değildir. Bu bağlamda içerik analizinin amacı, sayıca fazla olan metin yığınları içerisinde, araştırma sorusu açısından önem arz eden ve metinlerde ortak olan bilgileri tespit etmek ve değerlendirmektir. İçerik analizinde araştırılacak metinlerdeki içerikler tüm boyutlarıyla ele alınmamakta özellikle araştırma konusu açısından önem arz eden boyutlar üzerine odaklanılmaktadır (Gökçe, 2006).

İçerik analizinde analiz edilecek olan materyale ve yapılacak analizin amacına bağlı olarak analizde kullanılacak süreçler farklılıklar gösterebilir. Bu süreçlerin birinde araştırmayı yapan kişi analiz için oluşturacağı kategorileri, daha önceden edindiği bilgilere, deneyimlere

veya kuramlara bağılı olarak, henüz analize başlamadan önce belirleyebildiği gibi, diğeri bir süreçte ise kategoriler analize başlandıktan sonra analiz devam ederken ortaya çıkar (Büyüköztürk vd., 2008).

İçerik analizleri; bir konu üzerinde araştırılan bilginin yaygınlaştırılması ve bu alanda gelecekte yapılacak olan araştırmaların, uygulamaların ve kamu algısının şekillendirilmesinde önemli role sahip olan araştırma sentezleridir (Suri ve Clarke, 2009). İçerik analizlerini, genel olarak meta-analiz, meta sentez (tematik içerik analizi) ve betimsel içerik analizi olarak üç farklı kategoride incelenebilir (Çalık ve Sözbilir, 2014).

Meta-analiz çalışmaları; aynı konunun üzerine farklı zaman aralıklarında ve farklı mekânlarda yapılmış bireysel çalışmaların ve deneysel bulguların birleştirilerek, sentezlenmesi ve yorumlanması yoluyla yapılan, içerisinde istatistiksel işlemleri de barındıran nicel bir uygulamadır (Durlak, 1995; Wolf, 1986). Bu yöntemin amacı çalışmalara uygun ortak bir ölçüt belirleyerek, incelenen çalışmalarda araştırılan konunun etki durumuyla ilgili değişimlerin ortaya çıkarılması veya karşılaştırılmasıdır (Bayraktar, 2000). Böylelikle, araştırılan konu ile ilgili bütüncül bir bakış açısı yakalayarak daha güvenilir, uyumlu, tutarlı ve doğru sonuçların elde edilmesi amaçlanmaktadır (Cohen ve Manion, 2001; Şahin, 2005).

Meta-sentez (tematik içerik analizi); aynı konu üzerine yapılan araştırmaların belirli temalar veya şablonlar oluşturularak eleştirel açılarından sentezlenmesi ve yorumlanmasını içerir. Bu bakımdan, bütünsel bir bakış açısıyla üzerinde çalışılan konunun genel çerçevesinin ayrıntılı şekilde anlaşılmasına (Au, 2007) ve öncelik verilmesi gereken alanların belirlenmesine yardım eder. Başka bir deyişle, meta-sentez çalışmaları belli bir alanda yapılan araştırmaların nitel bir anlayışla ele alınıp, benzerlik ve farklılıkların karşılaştırmalı bir şekilde ortaya konmasını içermektedir. Bu sebeple, aynı konunun farklı boyutlarını ortaya koyan çalışmaların benzer yönlerinin nitel olarak sentezlenmesi ve örneklendirilmesi sonucunda bütün çalışmalara ulaşma imkânı sunar. Bunun yanında zamanı olmayan araştırmacılara, öğretmenlere, kitap yazarlarına ve karar alıcılara zengin bir başvuru kaynağı oluşturur (Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2005; Ültay ve Çalık, 2012; Ünal, Çalık, Ayas ve Coll, 2006).

Betimsel içerik analizi; aynı konu üzerine yapılan araştırmaların ele alınıp genel eğilimlerinin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesi şeklindeki sistematik çalışmalardır (Çalık vd., 2008; Göktaş, Hasaңebi vd., 2012; Selçuk, Palancı,

Kandemir ve Dündar, 2014; Sözbilir, Kutu ve Yaşar, 2012; Suri ve Clarke, 2009). Bir başka deyişle, birbirinden bağımsız olarak yapılmış nicel veya nitel çalışmaların incelenip, belirlenmiş kriterlere göre düzenlenerek alandaki genel eğilimlerin belirlenmesidir (Selçuk vd., 2014). Bu sayede, ilgili alanda çalışma yapmakta olan ve yapmak isteyen araştırmacılara bu alandaki genel eğilimin ne olduğu gösterilmektedir (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Selçuk vd., 2014).

Kimya eğitimi ile ilgili araştırmaların genel eğilimlerini saptamak amacıyla daha önce yapılmış bazı içerik analizi çalışmaları şöyledir:

Yavuz (2017) Türkiye’de 2005 ve 2015 yılları arasında kimya eğitimi alanındaki kavram yanılgıları ile ilgili genel eğilimleri belirlemek üzere 64 yüksek lisans ve doktora tezi üzerine bir içerik analizi yapmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen veriler düzenlenerek oluşturulan temalara göre gruplandırılmış, veriler uygun tablo ve grafiklerle açıklanmıştır. Araştırmanın sonucunda 2005-2015 yılları arasında en fazla 2010 yılında tez çalışmasının tamamlandığı, süreç içerisinde konuya ilginin zaman zaman arttığını, fakat son yıllara doğru azaldığını bulmuştur. Ayrıca yüksek lisans tezlerinde daha çok kavram testlerinin, tutum ölçeğinin ve başarı testlerinin kullanılmasının çalışmaların nicel araştırmaları içermesinden kaynaklandığı, doktora düzeyindeki tezlerde de en fazla mülakat yolu ile veri toplanmasının ise daha çok tümeşik araştırma türünde çalışmaların yapılmasından kaynaklandığını belirlemiştir.

Ulutaş ve arkadaşları (2015) Türkiye’de 2000-2013 yılları arasında 10 dergide yayımlanan kimya eğitimi alanındaki 193 makaleyi içerik analizi yöntemiyle incelemişlerdir. İncelenecek makalelere ulaşılmada makalelerin internet üzerinden ücretsiz, erişime açık ve ulaşılabilir olmasını tercih etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde yayımlanan makalelerin büyük oranda nicel olduğu, kullanılan veri toplama araçlarının genellikle araştırmacılar tarafından geliştirildiği, birçok çalışmada çoktan seçmeli testlere yer verildiği, veri toplama aracı ve yöntem seçimi için çoğu zaman pilot uygulamaların yapılmadığı ve çalışmalarda bir yöntemin başarıya etkisinin sıklıkla incelendiğini belirlemişlerdir. Bunun yanında makalelerde temel kimya ve maddenin tanecikli yapısı gibi konulara odaklanıldığı, çoğunlukla iki yazarlı makalelerin olduğu ve genellikle uluslararası kaynakların kullanıldığını oraya koymuşlardır.

Bu çalışmada da Kimya eğitimi alanında kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularına ilişkin 2010-2022 yılları arasında Türkiye'de yayımlanmış makalelerin çeşitli kriterlere göre incelenerek analiz edilmesine odaklanılmıştır.

1.1. Problem Durumu

Fen eğitiminin içerisinde yer alan bilim alanlarından biri de çevremizdeki mikro ve makro yaşamı, doğayı hatta evrendeki döngüleri anlamaya ve açıklamaya çalışmada üstlendiği rol gereği kimya bilimidir (Morgil ve Yılmaz, 1999; Sözbilir, 2013). Fen eğitiminin temelini oluşturan alanlardan biri olan kimya biliminin epistemolojik yapısından ve doğasından (soyut ve teori yüklü olması gibi) kaynaklanan zorluklar ve pedagojik engeller nedeniyle (Taber, 2002) eğitim ve öğretimdeki yaşanan güçlükler (Tezcan ve Erçoklu, 2010) kimya eğitiminin etkililiğinin irdelenmesi ve araştırılmasını her daim önemli kılmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde yapılan içerik analizi çalışmalarının birçoğunun fen eğitimi alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Kimya eğitimi alanındaki içerik analizi çalışmalarının daha az olduğu gözlemlenmektedir. Sözbilir ve arkadaşları (2010) Türkiye'de kimya eğitimi araştırmalarının genel eğilimlerini inceledikleri çalışmalarında kimya eğitimiyle ilgili olarak 1999-2009 yılları arasında dünyada ve ülkemizde farklı dergilerde Türk araştırmacılar tarafından yayınlanmış toplam 273 makaleyi içerik analizine tabi tutmuşlardır. Yapılan araştırma sonucunda, ülkemizde 1999 yılının öncesinde kimya eğitimi ile ilgili az sayıda yayın olduğunu ve kimya eğitimi alanındaki kayda değer özenli çalışmaların 1999 yılının sonrasında yapılmaya başlandığını ve bu yılın sonrasında yayın sayısının artmaya başladığını tespit etmişlerdir.

Kimya eğitimi ile ilgili alan yazın incelendiğinde yapılan araştırmalarda kimyasal tepkimelerde hız, kimyasal tepkimelerde denge ve kimyasal tepkimelerde enerji konularının ayrı ayrı ele alınarak incelendiği gözlemlenmektedir (Aslan, 2016; Genel, Eynullayev ve Özen, 2018; Kıran, Kutucu, Çelikkıran ve Tüysüz, 2018; Yıldırım, Tepe, Kuş ve Biberoglu, 2016). Kimyasal denge konusuyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; kimyasal dengenin, kimyanın önemli konuları arasında yer almakla birlikte öğrencilerde kavram yanlışlarının sıklıkla görüldüğü bir konu olduğu belirtilmektedir (Kousathana ve Tsaparlis, 2002; Özmen, 2008). Ayrıca Yalçınkaya, Taştan ve Yezdan (2009), lise öğrencilerinin kimyasal tepkimelerde enerji konusunu kavramaları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin ısı ve sıcaklık, endotermik-ekzotermik tepkimeler, yanma

tepkimleri, bağ enerjisi, entalpi, kimyasal tepkimelerde kararlılık ve kalorimetre konularını kapsayan kimyasal tepkimelerde enerji ünitesiyle ilgili kavram yanılgılarını araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kimyasal tepkimelerde enerji konusunun pek çok bölümünü kavramada zorlandığı ve birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Ancak alan yazın incelendiğinde kimya eğitimi üzerine yapılan kimyasal tepkimelerde hız, kimyasal tepkimelerde denge ve kimyasal tepkimelerde enerji konularının üçünü birden içeren bir çalışma olmadığı gözlemlenmiştir. Kimya eğitimi içerisinde yer alan bu konuların her birinin izole bir biçimde, birbirinden bağımsız olarak ele alınması bu konuların bütüncül bir biçimde kavranmasında engeller oluşturur. Şöyle ki, bu kavramlar birbiriyle ilişkili bir biçimde ele alınarak öğretilmediğinde bu konu alanına ait inşa edilecek bilgi yapılarında doğru ve geçerli anlamsal ilişkilendirmelerin ve güçlü bir bilişsel yapının gerçekleşmesi söz konusu olmayabilir. Kimyasal dengenin tanımından da anlaşılacağı üzere ileri tepkime hızının geri tepkime hızına eşit olduğu an kimyasal denge başlar ve her tepkime gerçekleşirken tepkimeye eşlik eden bir enerji değişimi de vardır. Bu sebeple kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularını bir bütün olarak içeren bir çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca kimya eğitimi alanında yapılan içerik analizi çalışmalarının yapıldıkları yıl aralıkları bakımından güncellenmesine ve daha kapsamlı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu nedenlerden ötürü bu çalışmada kimya eğitimi alanında kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularına ilişkin 2010-2022 yılları arasında Türkiye'de yayımlanmış makalelerin çeşitli kriterlere göre incelenerek analiz edilmesine odaklanılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Yapılan bu çalışmada kimya eğitimi alanında kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularında 2010-2022 yılları arasında Türkiye'de yayımlanmış makalelerin çeşitli ölçütlere göre sistematik olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada araştırma kapsamına dâhil edilen çalışmalardaki eğilimlerin bazı ölçütler açısından belirlenmesi amacıyla aşağıda sunulan araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Türkiye’de gerçekleştirilen “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili çalışmaların genel özellikleri nelerdir?

- a. Türkiye’de gerçekleştirilen “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- b. Bu makalelerin türleri nelerdir?

- c. Bu makalelerde örneklem/çalışma grubunun özellikleri nelerdir?
- d. Bu makalelerde örneklem/çalışma grubunu oluşturan katılımcı sayısı nedir?
- e. Bu makale çalışmaları nerelerde yürütülmüştür
- f. Bu çalışmalarda hangi araştırma metot ve desenleri kullanılmıştır?
- g. Bu çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları nelerdir?

2. Türkiye’de gerçekleştirilen “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili çalışmalarda öğrencilerin bu konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususlar nelerdir?

- a. Bu çalışmaların amacı nedir?
- b. Bu çalışmalarda öğrencilerin kavramalarını belirlemeye yönelik metotlar nelerdir?
- c. Bu çalışmalarda tespit edilen öğrencilerin sahip olduğu genel bilgi iddialarının nitelikleri nasıldır?
- d. Bu çalışmalarda tespit edilen öğrencilerdeki kavrama zorlukları nelerdir?
- e. Bu çalışmalarda kavramsal değişim yaklaşımları nasıl uygulanmıştır ve sonuçları nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen Bilimleri, dünya üzerindeki ülkelerin gelişmesinde ve ekonomik olarak kalkınmalarında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle ülkeler teknolojik ve bilimsel gelişmelerden geri kalmamak aynı zamanda ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretmeyi bilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadırlar. Bu sebeple ülkeler fen bilimleri eğitimine özel bir önem vermektedirler (Coştu, Ayas ve Ünal, 2003). Bu bağlamda dünya ülkeleri fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak için birtakım girişimlerde bulunmuşlardır. Bu girişimlerin büyük bir çoğunluğunu, fen bilimleri eğitimi alanında yapılan bilimsel araştırmalar oluşturmaktadır. Yapılan bilimsel araştırmaların istenilen düzeye ulaşmasını sağlamak amacıyla bulunan girişimler, ülkelerin gelişmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Günümüzde bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, fen bilimleri eğitimi çalışmalarının devamlı olmasını ve bu alanla ilgili Ar-Ge çalışmalarının aralıksız yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu gereksinimin yanı sıra fen eğitimi geliştirme sürecinde dikkate alınması gereken birtakım unsurlarda bulunmaktadır. Bu hususlardan biri de fen bilimlerinde meydana gelen yenilikler ve fen eğitimi alanında yapılan çalışmalardaki yönelimlerin belirlenmesidir (Sarı, 2011).

Ülkemizde ve dünyada herhangi bir alanla ilgili çalışma yürüten araştırmacılar için ilgilendikleri alanda alan yazının daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla daha önceden yapılmış olan akademik çalışmaların içerik, araştırma deseni ve yöntemleri bakımından analiz edilmesi büyük önem arz eder (Yücedağ ve Erdoğan, 2011). Cohen, Manion ve Morrison (2007) bir alanda gerçekleştirilecek olan bilimsel araştırmaların içerik, yöntem ve desen bakımından analiz edilmesi şeklindeki çalışmaların, ilgili alanda araştırma yapacak olan bilim insanı ve araştırmacılara yol göstereceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da kimya eğitimi alanında kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularıyla ilgili 2010-2022 yılları arasında Türkiye’de yayımlanmış makalelerin belirlenen kriterlere göre içerik analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda yayımlanan makalelerde “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların genel özellikleri ve “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili çalışmalarda öğrencilerin bu konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususların neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Makalelerin genel özellikleri arasında; makalelerin yayımlandığı yıl, makale türü, örneklem özellikleri, düzeyi ve büyüklüğü, çalışmaların nerelerde yürütüldüğü, makalelerde kullanılan araştırma metodu ve deseni ile veri toplama araçları açısından incelemesi amaçlanmaktadır. Diğer bir kriter olan “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretiminde, öğrencilerin konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususlar başlığı altında ise çalışmaların amacı, öğrencilerin kavramalarını belirlemeye yönelik kullanılan metotlar, çalışmalarda tespit edilen öğrencilerin genel bilgi iddiaları, çalışmalarda tespit edilen öğrenci kavramaları ve öğrenme zorlukları ile çalışmalarda kavramsal değişim yaklaşımı nasıl uygulanmaktadır gibi kriterler açısından incelenmesi amaçlanmaktadır.

Özetle bu çalışma kimya eğitimi alanında kimyasal hız, denge ve enerji konularında 2010-2022 yılları arasında Türkiye’de yayımlanmış makalelerin incelenmesi ve söz konusu çalışmalardaki genel eğilimlerin belirlenerek öğretmenlere, araştırmacılara ve kitap yazarlarına konuyla ilgili organize bilgi sunacak olması bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca bu çalışmada, incelenen makalelerde öğrencilerin ele alınan konularla ilgili sahip oldukları bilgi iddialarının ve kavramsal değişim yaklaşımının analiz edilmesinin bu çalışmayı diğer içerik analizi çalışmalarına göre daha orijinal kıldığı düşünülmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4.Sayıtlar

Bu araştırmada;

- (1) İncelenen makalelerin araştırma kriterleri açısından, kapsam bakımından yeterli olduğu varsayılmıştır
- (2) İncelenen makalelerdeki bulguların doğru oldukları varsayılmıştır

1.5. Sınırlılıklar

- (1) Kimya eğitimi alanında kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularında sadece Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmaların incelenecek olması,
- (2) Ocak-2010 ile Haziran-2022 tarihleri arasında yayımlanmış olan makalelerin analiz edilecek olmasıdır.

1.6. Tanımlar

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).

Kimyasal enerji: Enerji iş yapabilme kapasitesidir. Kimyasal enerji moleküldeki atomların tepkimesi sonucu açığa çıkan enerjidir. Enerji bir formdan başka bir forma dönüşebilir. Kimyasal enerji mekanik, ısı ve ışık enerjisine dönüştürülebilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı-MEB, 2019)

Tepkime hızı: Bir kimyasal tepkimede birim zamanda harcanan veya oluşan madde miktarının değişimine tepkime hızı denir. Tepkime hızı “T. H.”, “r”, “V” ile gösterileceği gibi “Hız” şeklinde de ifade edilebilir (MEB, 2019).

Kimyasal denge: Belirli koşullarda kimyasal bir tepkimede tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin zamanla net bir değişim göstermediği duruma kimyasal denge denir. Böyle denklemlerde tepkimenin her iki tarafa olabileceğini göstermek için çift yönlü ok (\longleftrightarrow) kullanılır (MEB, 2019).

BÖLÜM 2

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Günümüzde pek çok alanla ilgili genel eğilimlerin ne yönde olduğunu görebilmek amacıyla, birçok alanda içerik analizi çalışmaları yapılarak araştırmalar değerlendirilmektedir. Bu bölümde çalışma ile ilgili ulusal alan yazın taraması yapılmış ve aşağıda bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Bilgin (2010) kimyasal tepkimelerde hız ünitesini daha önce işlemiş olan 11. ve 12. sınıfta öğrenim gören toplam 120 öğrenciden oluşan bir grubun sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerin “Kimyasal Tepkimelerde Hız” ünitesiyle ilgili olarak; tepkime hızı, aktifleşmiş kompleks, tepkime hızı-çarpışma teorisi, tepkime hızı-sıcaklık ilişkisi, tepkime hızı-derişim ilişkisi ve tepkime hız denkleminin yazılması gibi konularda kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Karslı ve Ayas (2013) 97 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğretmen adaylarında, araştırma kapsamındaki konulardan alan yazında önceden tespit edilen “*reaksiyona giren maddenin kütlesi ne kadar az ise reaksiyon o kadar hızlı gerçekleşir, şeker soğuk suya göre sıcak suda daha hızlı reaksiyona girer, ekzotermik reaksiyonlarda sıcaklık artışı reaksiyonu yavaşlatır, derişim arttıkça reaksiyon hızı azalır, katalizörler maddelerin çarpışma hızını arttırdığı için reaksiyon hızını arttırır*” gibi alternatif kavramların görüldüğünü belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarında yapılan çalışmada tespit edilen, “*reaksiyona giren maddelerin molekül büyüklüğü reaksiyon hızını yavaşlatır, sıcaklık tanecikler arası çekim kuvvetini azaltacağı için reaksiyonu hızlandırır, sıcaklık moleküller arasındaki bağı zayıflattığı için tepkimeyi hızlandırır, reaksiyonların hızı girenlerin derişiminden bağımsızdır, ürünlerin derişimiyle ilişkilidir*” şeklindeki alternatif kavramların da var olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yılmaz ve Bayrakçeken (2017) 95 birinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavramsal anlayışlarının arzu edilen düzeyde olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca “*potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyelini belirlemek için yarı pili voltmetreye bağlamak gerekir, elektroliz pilleri ve galvanik pillerde anot ve katot işaretleri*

aynıdır, standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı çinko elektrotun çözeltiye batırılmamış olan kısmında gerçekleşir, pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı ve sıvı fazda bulunabilirler, bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör yarı hücrelerdeki çözeltilerde bulunan iyonların birbirini çekmesi ya da itmesidir, pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı fazda bulunabilirler, pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanı arttırılırsa akım şiddeti ve pil potansiyeli de artar” gibi çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Durak ve Genel (2018) 25 kimya öğretmen adayı ile kimyasal kinetik deneylerinde V-diyagramı kullanımının incelenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada deneylerde V-diyagramının kullanılmasının gerçek bir öğrenme ortamı sağlayıp sağlayamadığını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda kimyasal kinetik dersi ile ilgili öğrencilerin öğrenme problemlerinin olduğunu, bu problemlerin klasik deney raporu hazırlama yöntemiyle tam olarak çözülemediğini ve öğrencilerin laboratuvar çalışmalarında amaçlanan hedef davranışlara ulaşmada zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca klasik deney raporlarıyla karşılaştırıldığında V-diyagramının etkili bir öğretim yöntemi olarak öne çıktığını belirlemişlerdir. Çalışmanın bulguları doğrultusunda V-diyagramının faydalarını şu şekilde belirtmişlerdir;

- Teorik derslerde anlaşılması güç olan kavramları anlamaya yardımcı olur.
- Zaman kazandırır, deney raporuna göre çok daha kısa sürede hazırlanabilir.
- Teorik ders ile deneysel çalışmalar arasında daha kolay bir ilişki kurulmasını sağlar.
- Deney raporları için bir standart sağlayarak daha objektif değerlendirme sunar.
- Sahip olunan bilgilerin sınıflandırılmasını, hangi bilginin nerde nasıl kullanılacağını öğrenilmesini sağlar.
- Deney öncesi hazırlık gerektirir.
- V-diyagramı deney raporu içerisinde yer alan fazla ve kafa karıştıran bilgileri içermez.

Genel, Eynullayev ve Özen (2018) kimyasal denge konusundaki kavramların lise öğrencileri tarafından anlaşılma düzeyleri ve karşılaşılan güçlükler ile ilgili lise ikinci sınıfta

öğrenim gören 100 fen öğrencisi ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada kimyasal denge konusuna ilişkin lise öğrencilerinin anlama düzeylerini belirleyerek, kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin; denge kuruluncaya kadar olan değişimler, denge kurulduğunda ileri ve geri reaksiyonların hızları, konsantrasyonun etkisi, sıcaklığın etkisi, basıncın etkisi, denge sabiti, katalizör etkisi, kimyasal dengeye katılanın etkisi, reaksiyona soy gaz ilavesinin dengeye etkisi ve kimyasal dengenin stokiyometrisi konularında farklı düzeylerde kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Kıran, Kutucu, Çelikkıran ve Tüysüz (2018) dört kimya öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmen adaylarının kimyasal dengeye etki eden faktörlerden sıcaklık ve derişim değişiminin, kimyasal dengeye nasıl etki ettiğiyle ilgili zihinsel modellerini açığa çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının sabit etki-tepki modeli, tek yönlü etki-tepki modeli (etki ile eş yönlü tepki modeli, etki ile zıt yönlü tepki modeli) ve çift yönlü etki- tepki modeli olmak üzere dört farklı zihinsel modele sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının denge reaksiyonunun belirtilen yönde değişme sebebini mikroskobik seviyeyi kullanarak açıklama konusunda yeterli düzeyde olmadıklarını tespit etmişlerdir. Bunun yanında öğretmen adaylarının zihinsel modellerinin bilimsel olarak kabul görmüş kavramsal modellerle tam olarak uyumlu olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Seçken ve Çelik (2021) 150 ortaöğretim öğrencisi ile lise öğrencilerinin kimyasal denge konusunda grafik yorumlama becerilerinin incelenmesi üzerine bir çalışma yapmışlar. Çalışmada, 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin “Tepkimelerde Hız ve Denge” ünitesinde yer alan “dengeye etki eden faktörler” konusundaki “grafik yorumlama” becerilerini incelenmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çizili olarak verilmiş grafiklerde dengeye etki eden faktörleri belirleme ve yorumlama konusunda özellikle hacim/basınç ve sıcaklık etkisinin olduğu grafikleri yorumlamada çoğunlukla sorun yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Bunun yanında grafiklerde denge üzerine etki eden birden çok faktörün olması durumunda, öğrencilerin bu tür grafikleri daha zor yorumladıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin genellikle grafiklerde tek bir değişime odaklandıklarını, ikinci ve üçüncü bir etki olması durumunda, grafiği yorumlarken hata yaptıklarını, öğrencilerdeki ön bilgi eksikliklerinin grafikleri yorumlamalarını etkilediğini ve öğrencilerin dengede yer alan maddelerin katı ya da sıvı olmasını göz ardı ettiklerini tespit etmişlerdir.

Temel (2021) yapmış olduğu çalışmasında “Le Chatelier prensibi (LCP)”nin epistemolojik zorluklar içerip içermediğini, Le Chatelier prensibinin belirsizlikleri ile prensibe yöneltilen eleştirileri, gerekçeleri ve önerileriyle birlikte alan yazına dayalı olarak incelemiştir. Çalışmada kavramın kendisinin içerdiği belirsizliklerden dolayı başlı başına yanlış kavrama kaynağı olup olmadığı, öğretilip öğretilmemesi konusunda soru işaretlerinin ortadan kaldırılması ve prensibin alan yazın ışığında incelenerek belirsizliklerinin ortaya konulması amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda Prensibin tarihsel süreci incelendiğinde geldiği noktanın; Le Chatelier’in 1888 yılında kendi ifadelerinin hata içerdiğini kabul etmesine rağmen bunun fark edilmeyerek prensibin genel bir form hâline dönüştürüldüğü ve bu durumun tüm kullanıcılar (kitap yazarları/öğretmenler/öğrenciler) tarafından genellikle tüm denge durumları için kullanıldığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrenciler için uygulanabilmesi kolay bir kural olarak görülse de içerdiği birtakım belirsizliklerden dolayı yanlış kavramalara yol açtığını tespit etmiştir. Bu nedenle de prensibin öğretilmesinin gerekli olup olmadığı, prensibi öğretmenin kolaylık mı yoksa zorluk mu sağladığının tekrar değerlendirilebileceğini belirtmiştir.

Ceylan ve Seçken (2019) 12 ortaöğretim öğrencisi ile yapmış oldukları çalışmada, kimya eğitiminde başarıyı arttırmak, öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağlamak için eğitsel bilgisayar oyunları ve animasyon destekli bir ders yazılımı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda geliştirdikleri yazılımın genel olarak öğrencilere etkin ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladığı, öğrenilmesi istenilen konuyu daha somut hale getirdiği ve karmaşıklıktan kurtardığını belirlemişlerdir. Ayrıca yazılımın öğrencilerin kavramları zihinlerinde canlandırmalarına olanak sağladığı, öğrencilerin mevcut bilgilerle yeni bilgileri ilişkilendirmesine yardımcı olduğu, her bir öğrencinin konuyu kendi hızında öğrenmesini sağladığı ve öğrencilerin konuyu zevkle takip etmesini sağladığı yönünde tespitlerde bulunmuşlardır.

Çalış (2018) 36 kimya öğretmen adayı ile yapmış olduğu çalışmada kimya öğretmen adaylarının hibritleşme konusundaki bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük bölümünün, atomik orbitallerden çıkarak hibrit orbital oluşumunu açıklamada sorun yaşadıklarını ve günlük hayatta bildikleri maddelerin hibrit orbital türünü belirlemede yetersiz olduklarını belirlemiştir. Bu nedenle hibritleşme konusunun öğretmenler tarafından hem lise hem de üniversite seviyesinde, uygun öğretim

teknik ve materyallerinden yararlanılarak en ayrıntılı şekilde açıkça anlatılmasının önemli olduğu tespitinde bulunmuştur.

Ercan (2010) öğretmenlerin elektrokimya konularındaki kavram yanlışları belirlemek üzere 26 kimya öğretmeni ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya katılan kimya öğretmenlerine elektrokimya testi uygulanmışlar ve bu öğretmenlerden üçü ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmışlardır. Araştırmanın sonucunda kimya öğretmenlerinin elektrokimya konuları ile ilgili “elektronlar çözeltide elektrolit içinde pozitif iyonlara doğru çekilerek hareket ederler; elektronlar metalik iletken borudaki su gibi akarlar; bir elektrolitten akım geçerken, sıvı ortamda, proton ve elektronlar farklı yönlerde hareket ederler; elektrolit çözeltilerinde akımı oluşturan iyonlar hareketlidir; elektronlar çözelti içinde bir iyondan diğerine çekilerek hareket ederler” gibi çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin kavram yanlışlarının ortadan kaldırılmasının önemli olduğu, bu amaçla öğretmenlerin hizmet içi seminerlere alınması gerektiği, özellikle elektrokimya konusunda açılacak hizmet içi eğitim seminerlerinde, öncelikle bu çalışmada sözü geçen kavram yanlışlarının öğretmenler arasındaki yaygınlık derecesinin araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır. Bunun yanında öğretmenlerin dikkat ve ilgisi bu kavram yanlışlarına çekilmeli ve olası başka kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için seminerlerde fikir alışverişi yapılmalı, uygun tartışma ortamları oluşturulmalıdır şeklinde önerilerde bulunmuşlardır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, verilerin toplanması, verilerin analizi hususlarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma nitel esaslı betimsel desenli bir çalışmadır. Bu çalışmada araştırma kapsamına dâhil edilen makaleler çalışmanın temel dokümanıdır. İçerik analizi tekniği kullanılarak ele alınan konudaki çalışmaların belirlenen araştırma soruları ekseninde sistematik olarak incelenmesi hedeflenmiştir (Merriam, 2009). Çalık ve Sözbilir (2014) içerik analizini meta analiz, meta-sentez ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç başlıkta incelemişlerdir. *“Betimsel içerik analizi; belirli bir konu ile ilgili yapılan çalışmaların ele alınıp bu çalışmalardaki genel eğilimlerin ve araştırma sonuçlarının tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içeren sistematik çalışmalardır”* (Çalık ve Sözbilir, 2014, s.34).

3.2. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada Google Akademik ve Dergipark veri tabanları tarafından ulaşılabilen dergilerde 2010-2022 yılları arasında kimya eğitimi alanında yayımlanmış kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularıyla ilgili 41 makale incelendi. Ülkemizdeki araştırmacılar tarafından “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi alanında yayımlanmış makaleleri belirlemek için Google Akademik ve Dergipark veri tabanlarında yapılan taramalarda “kimya eğitimi”, “kimyasal tepkimelerde hız”, “kimyasal tepkimelerde denge”, “kimyasal tepkimelerde enerji” ve “içerik analizi” anahtar kelimeleri kullanıldı.

Taramalar yapılırken Google Akademik ve Dergipark veri tabanlarında “Kimya Eğitimi”, “Kimyasal Tepkimelerde Enerji”- “Kimya Eğitimi”, “Kimyasal Tepkimelerde Hız” ve “Kimya Eğitimi”, “Kimyasal Tepkimelerde Denge” anahtar kelimeleri yazılarak ikili taramalar yapılmıştır. Ulaşılan makalelerden araştırma kapsamına dâhil edilecek olanlar amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

Araştırma kapsamına dâhil edilen makalelerin seçiminde kullanılan ölçütler; çalışmaların “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları ile ilgili olması, ulusal dergilerde yayımlanmış olması, araştırmanın ülkemiz araştırmacıları tarafından

gerçekleştirilmesi ve verilerin ülkemizde toplanmış olmasıdır. Bu çalışmada sadece makaleler araştırma kapsamına alınmış, tez ve bildiriler araştırma kapsamına dâhil edilmemiştir. Tez çalışmalarının makale olarak da basılması nedeni ile aynı çalışmanın hem tez hem de makale olarak analize girmemesi adına yalnızca makalelere odaklanılmıştır. Ayrıca, tezlerin okuyucuya açılması için belirlenen sürelerin güncel olmasına rağmen uzun olabilmesi birçok teze ulaşımı engelleyebilmektedir. Son olarak, analizlerde odaklanılan detayların bildiri metinlerinde yer almamasından dolayı bildiriler de analize dâhil edilmemiştir. Araştırma kapsamında ulaşılan kırk bir makalenin yayımlandığı dergiler aşağıda Tablo 3.1.'de verilmektedir.

Tablo 3.1. Makalelerin Yayımlandığı Dergilere Göre Dağılımı

Dergi Adı	Frekans		Yüzde		Toplam	
	f	%	N	%		
Yüksek Öğretim ve Bilim Dergisi	1	2,44	41	100		
Eğitim Ve Toplum Araştırmaları Dergisi	1	2,44	41	100		
Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi	2	4,88	41	100		
Türk Fen Eğitimi Dergisi	2	4,88	41	100		
Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	2	4,88	41	100		
Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100		
Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi	1	2,44	41	100		
Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	4	9,74	41	100		
Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi	1	2,44	41	100		
Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100		
Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi	5	12,20	41	100		
Türkiye Kimya Derneği Dergisi	2	4,88	41	100		
Kastamonu Eğitim Dergisi	1	2,44	41	100		
Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi	1	2,44	41	100		
İlköğretim Online	1	2,44	41	100		
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	4	9,74	41	100		
Turkish Studies	1	2,44	41	100		
Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100		

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100
BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi	2	4,88	41	100
Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi	1	2,44	41	100
Uluslararası Eğitim Ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi	1	2,44	41	100
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100
Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1	2,44	41	100
Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi	1	2,44	41	100

3.3. Verilerin Analizi

3.3.1. Analizlerin Güvenirliği ve Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

Bu çalışmada belirlenen araştırma sorularına odaklanılarak makaleler analiz edilmiştir. Analizlerin güvenilirliğini sağlamak için araştırma kapsamına dâhil edilen makaleler içerisinden rastgele seçilen on makale araştırmacı ve alan eğitimi uzmanı tarafından bu çalışmanın araştırma sorularına odaklanılarak bağımsız olarak kodlanmıştır. Bu işlem sonrasında araştırmacı ve alan eğitimi uzmanı bir araya gelerek kodlamalarını karşılaştırmışlardır. Kodlamalar arasında farklılık olması durumunda farklılıkların nedeni üzerinde tartışılarak daha sonraki kodlamalarda dikkat edilmesi için gerekli notlar alınmıştır. Bundan sonraki aşamada farklı beş çalışma araştırmacı ve uzman tarafından tekrar bağımsız olarak kodlanarak karşılaştırma ve tartışmalar yapılmış, kodlayıcılar arası görüş ayrılıklarının tamamen ortadan kaldırılması yoluyla ortak kodlama sistemi yakalanmıştır. Ortak kodlama sistemi yakalandıktan sonra araştırmacı kodlamaları bireysel olarak tamamlamıştır. Çalışmada makalelerin analizi için yapılan kodlamaların detaylarını içeren bir kodlama örneği Ek-1 de sunulmuştur.

Tüm analizler tamamlandıktan sonra ortaya konan bütün araştırma soruları için frekans değerleri hesaplanarak Excel programına kaydedilmiş uygun grafik ve tablolar oluşturulmuştur.

BÖLÜM 4

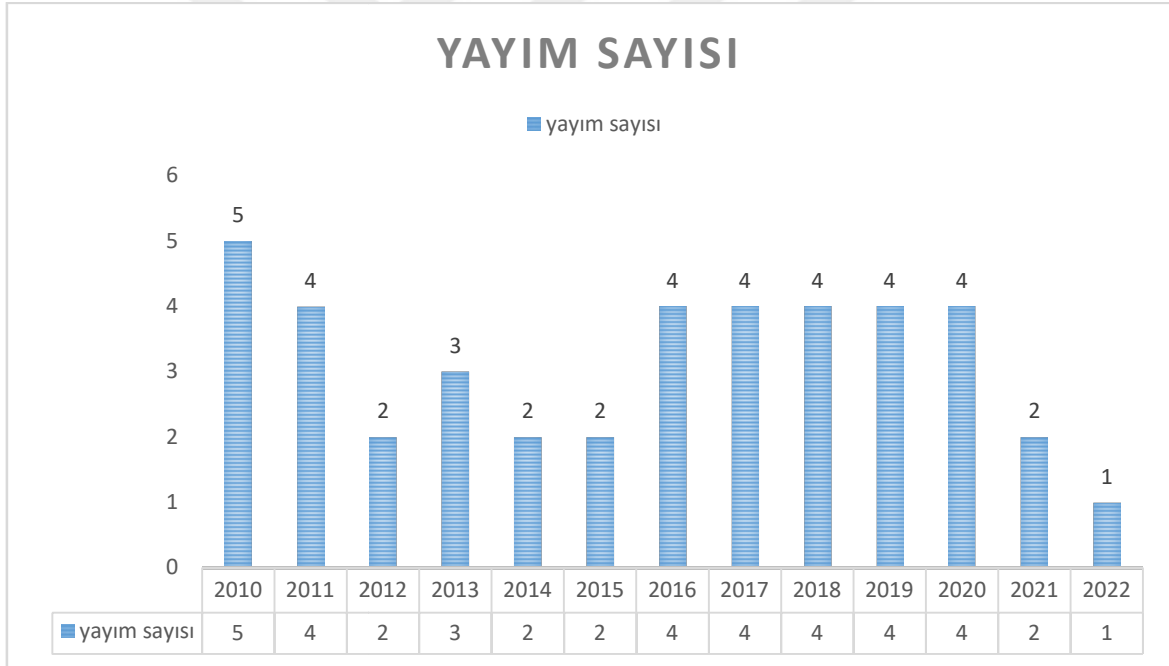
4. BULGULAR

4.1. Türkiye’de gerçekleştirilen “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularının öğretimi ile ilgili çalışmaların genel özellikleri

Bu bölümde ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren çalışmaların genel özellikleri bakımından yedi alt kategoride ele alınarak incelenmiştir.

4.1.1. İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı nasıldır?

Şekil 4.1’de verilen grafikte ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren makalelerin yayım yıllarına göre dağılımına ilişkin bulgular yer almaktadır.



Şekil 4.1. İncelenen makalelerin yıllara göre dağılımı

Analizlerden elde edilen bulgular dikkate alındığında ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları ile ilgili çalışmaların en fazla 2010 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. Bu konularla ilgili en az sayıda çalışmanın da 2012, 2014 ve 2015 yıllarında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında çalışma sayısının az olmasının nedeni ise bu yılda yapılan çalışmaların yalnızca Haziran ayına kadar yayımlanmış olanların araştırma kapsamına alınmasından kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.2. İncelenen makalelerin türlerine göre dağılımı nasıldır?

Tablo 4.1’de ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren makalelerin türlerine göre frekans ve yüzde dağılımına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.1. İncelenen makalelerin türlerine göre dağılımı

Makale türleri	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
araştırma makaleleri	34	82,92	41	100
derleme ve literatür taraması makaleleri	3	7,32	41	100
lisansüstü tez makaleleri	4	9,76	41	100

Analizlerden elde edilen bulgular dikkate alındığında ülkemizde eğitim alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren çalışmalar içerisinde en çok %82,92 oranıyla araştırma makalelerinin yer aldığı gözlemlenmektedir. Bunu sırasıyla %9,76 oranıyla lisans üstü tez çalışmaları ve %7,32 oranıyla da derleme ve literatür taraması şeklinde yayımlanan makalelerin takip ettiği görülmektedir.

4.1.3. İncelenen makalelerde örneklem/çalışma grubunun özellikleri nelerdir?

Tablo 4.2’de ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularında ele alınan çalışmalarda kullanılan örneklem/çalışma grubunun özelliklerine göre frekans ve yüzde dağılımına ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 4.2. İncelenen makalelerde örneklem/çalışma grubunun özellikleri

Örneklem	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
öğrenci(lise)	10	24,40	41	100
öğrenci (üniversite)	1	2,44	41	100
öğretmen adayı(üniversite)	20	48,80	41	100
öğretmen(üniversite mezunu)	3	7,32	41	100
diğer(doküman, kitap, içerik analizi çalışmaları vb.)	7	17,04	41	100

Araştırma kapsamında ele alınan makaleler örneklem /çalışma grubunun özellikleri bakımından incelendiğinde en fazla çalışmanın %48,80 oranıyla üniversitelerin çeşitli kademelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla yapıldığı tespit edilmiştir. Bu durumun araştırmacılar için yükseköğrenim öğrencilerinin, ortaöğretimdeki öğrencilere göre daha kolay ulaşılabilir durumda olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunu %24,40 oranıyla lise öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Bunun yanında elde edilen bulgular sonucunda en az çalışmanın ise %2,44 oranıyla eğitim fakülteleri dışında öğrenim gören üniversite öğrencileri ile yapıldığı tespit edilmiştir.

4.1.4. İncelenen makalelerde örneklem/çalışma grubunu oluşturan katılımcı sayısı nedir?

Tablo 4.3'te incelenen makalelerde üzerinde çalışılan örneklem/çalışma grubunda yer alan birey sayılarının dağılımları frekans ve yüzde olarak verilmektedir.

Tablo 4.3. İncelenen makalelerdeki örneklem/çalışma grubu katılımcı sayısı dağılımı

Örneklem Sayısı	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
0-25 birey	7	17,07	41	100
26-100 birey	18	43,90	41	100
101-300 birey	5	12,21	41	100
301-1000 birey	4	9,75	41	100
belirtilmemiş	7	17,07	41	100

Tablodaki veriler incelendiğinde üzerinde en yoğun çalışılan örneklem/çalışma grubunun sayı aralığı %43,90 oranıyla 26-100 bireyden oluşan çalışma gruplarının olduğu tespit edilmiştir. Bunu takiben %17,07 oranıyla 0-25 aralığındaki örneklem/çalışma grubunun ise ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bunları sırasıyla %12,21 oranıyla 101-300 aralığı ile %9,75 oranıyla 301-1000 aralığındaki örneklem büyüklüklerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Üzerinde çalışılan örneklem büyüklüğünün belirtilmediği çalışmaların oranı ise %17,07 düzeyinde olduğu görülmüştür.

4.1.5. İncelenen çalışmalar nerede yürütülmüştür?

Tablo 4.4'te incelenen makale çalışmalarının hangi illerde yürütüldüğüne ait bilgiler frekans ve yüzde olarak verilmektedir.

Tablo 4. 4. İncelenen makalelerin illere göre dağılımı

İLLER	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
Aksaray	2	4,88	41	100
Ankara	12	29,28	41	100
Antakya	1	2,44	41	100
Balıkesir	4	9,74	41	100
Bayburt	1	2,44	41	100
Bursa	1	2,44	41	100
Elazığ	1	2,44	41	100
Eskişehir	1	2,44	41	100
Erzurum	4	9,74	41	100
Giresun	1	2,44	41	100
İstanbul	2	4,88	41	100
Rize	1	2,44	41	100
Samsun	3	7,32	41	100
Trabzon	3	7,32	41	100
Van	2	4,88	41	100
Zonguldak	2	4,88	41	100

Araştırmalardan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde çoğu makalenin İç Anadolu Bölgesindeki illerden (Ankara, Eskişehir, Aksaray, vb.) seçilen örneklem gruplarıyla yürütüldüğü tespit edilmiştir. En çok makalenin % 29,28 oranla Ankara ilinde yürütüldüğü görülmüştür. Bunu sırasıyla %9,74 oranıyla Balıkesir ve Erzurum, %7,32 oranıyla Samsun ve Trabzon illerinin takip ettiği belirlenmiştir.

4.1.6. İncelenen makalelerde hangi araştırma metotları ve desenleri kullanılmıştır?

Tablo 4.5’ de ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularıyla ilgili makalelerin, kullanılan araştırma metotlarına göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.5. İncelenen makalelerin araştırma metotlarına göre dağılımı

Araştırma Yöntemleri	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
nicel	21	51,22	41	100
nitel	13	31,71	41	100
karma	7	17,07	41	100

Yapılan değerlendirmeler sonucunda incelenen araştırmaların yöntemlerine göre dağılımlarına bakıldığında sırasıyla nicel yöntemler, nitel yöntemler ve karma (nicel + nitel) yöntemler kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırmalardan elde edilen bulgular dikkate alındığında ülkemizde kimya eğitimi araştırmalarındaki çalışmaların büyük bir bölümünün %51,22 oranıyla nicel araştırmalardan oluştuğu ve bunu %31,71 oranıyla nitel araştırmaların takip ettiği tespit edilmiştir. Karma araştırmaların oranının ise %17,07 olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkılarak araştırmacıların daha çok nicel araştırma türünü (%51,22) tercih ettiği, nitel ve karma araştırmaların ise nispeten daha düşük oranda tercih edildiği söylenebilir.

Tablo 4.6’da ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularıyla ilgili makalelerin kullanılan araştırma desenlerine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.6. İncelenen makalelerin araştırma desenlerine göre dağılımı

Araştırma Yöntemleri	Araştırma Deseni	Frekans	Yüzde	Toplam	
		f	%	N	%
Nicel	betimsel tarama	6	14,64	41	100
	yarı deneysel	4	9,74	41	100
	ölçek geliştirme	4	9,74	41	100
	bölgesel tarama	1	2,44	41	100

Nicel	zayıf deneysel	1	2,44	41	100
	deneysel	4	9,74	41	100
	alan taraması	1	2,44	41	100
Nitel	durum çalışması	5	12,4	41	100
	derleme	1	2,44	41	100
	örnek olay	1	2,44	41	100
	betimsel analiz	1	2,44	41	100
	olgu bilim	1	2,44	41	100
	içerik analizi	1	2,44	41	100
	tanımlayıcı araştırma	1	2,44	41	100
	temel nitel çalışma	2	4,88	41	100
	açıklayıcı	1	2,44	41	100
	tümleşik	1	2,44	41	100
Karma	keşfedici	1	2,44	41	100
	tasarım tabanlı	2	4,88	41	100
	özel durum çalışması	2	4,88	41	100

Araştırmalardan elde edilen bulgular dikkate alındığında ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularıyla ilgili çalışmalar araştırma desenlerine göre incelediğinde, en fazla kullanılan araştırma deseninin %14,64 oranıyla betimsel tarama çalışmaları olduğu görülmüştür. İkinci sırada ise %12,4 oranıyla durum çalışmalarının yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmaları takiben %9,74 oranıyla ölçek geliştirme, deneysel çalışmalar ve yarı deneysel araştırma desenlerinin de ilgili alanda fazlaca tercih edilen diğer araştırma desenleri olduğu tespit edilmiştir. Yine araştırma bulgularından elde edilen bilgiler ışığında %2,44 oranlarıyla bölgesel tarama, zayıf deneysel, alan taraması, derleme, örnek olay, betimsel analiz, olgu bilim, içerik analizi vb. gibi araştırma desenlerinin ise en az tercih edilen desenler olduğu tespit edilmiştir.

Makalelerde kullanılan yöntemler incelendiğinde; nicel araştırmalardan en fazla betimsel tarama modellerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Deneysel, yarı deneysel ve ölçek geliştirme çalışmalarının ise bu yöntemlerden sonra en çok kullanılan diğer yöntemler olduğu söylenebilir. Nitel araştırma yöntemlerinden ise en fazla durum çalışması desenindeki çalışmaların yayımlandığı, bu çalışmalardan sonra ise temel nitel çalışmaların yayımlandığı görülmektedir. Karma desenlerden de tasarım tabanlı çalışma ve özel durum çalışmasının diğer desenlerden daha fazla kullanıldığı söylenebilir.

4.1.7. İncelenen makalelerde kullanılan veri toplama araçları nelerdir?

Tablo 4.7’de ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularıyla ilgili araştırmaların veri toplama araçlarına göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.7. İncelenen makalelerin veri toplama araçlarına göre dağılımı

Veri Toplama Araçları	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
anket+ölçek+test	1	2,44	41	100
anket	1	2,44	41	100
anket+mülakat	2	4,88	41	100
ölçek	3	7,32	41	100
ölçek+mülakat	1	2,44	41	100
test	10	24,4	41	100
test+mülakat	2	4,88	41	100
test+ölçek	4	9,74	41	100
test+mülakat+gözlem	1	2,44	41	100
mülakat	4	9,74	41	100
günlük+mülakat+ölçek	2	4,88	41	100
mülakat+doküman	1	2,44	41	100
gözlem	2	4,88	41	100
diğer(yazılı kaynak, doküman vb)	7	17,08	41	100

Yapılan değerlendirmeler sonucunda incelenen makalelerin veri toplama araçlarına göre dağılımlarına bakıldığında, araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan veri toplama aracının %24,4 oranıyla başarı testleri olduğu görülmektedir. Bu veri toplama aracını takiben sırayla %9,74 oranıyla başarı testi+ölçek, yine %9,74 oranıyla mülakat ve %7,32 oranıyla ölçeklerin fazlaca tercih edilen diğer veri toplama araçları olduğu tespit edilmiştir. Bu veri toplama araçlarının çoğunlukla tercih edilmesinin temel nedenleri arasında daha çok kişiye ulaşılma olanağı sağlaması, uygulama süresi ve uygulama maliyetleri açısından daha ekonomik olmaları gibi nedenler gösterilebilir. Çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında daha az tercih edilen veri toplama araçlarının ise ölçek+mülakat, test+mülakat+gözlem ve

mülakat+doküman analizi gibi birden fazla veri toplama aracının bir arada kullanıldığı veri toplama yöntemlerinin olduğu tespit edilmiştir.

4.2. İncelenen makalelerde öğrencilerin konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususlar nelerdir?

Bu bölümde ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularıyla ilgili incelenen makaleler, öğrencilerin konuları kavramalarına yönelik tespit edilen hususlar bakımından değerlendirilmiştir. Bu araştırma kapsamında incelenen makalelerden bazıları kavramların öğretilmesine yönelik kavramsal değişim bakış açısı ile yürütülmüş olup bazı çalışmaların ise yazılı kaynak /doküman inceleme, derleme ve literatür taraması şeklinde çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bu bölümde odaklanılan araştırma sorularına cevap oluşturmak amacıyla öğrencilerin söz konusu kavramlarla ilgili bilgi iddialarını içeren, konu ve kavramların öğretilmesine odaklanan 33 çalışma ele alınacak olup, diğer 8 çalışma bu kapsamın dışında tutulmuştur.

4.2.1. İncelenen makalelerin amacı nedir?

Tablo 4.8’de incelenen makalelerin amaçlarının analizine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.8. İncelenen makalelerin amacı

Makalelerin Amacı	Anlama Düzeyi	Karşılaştırma Çalışması
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2010)	✓	
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2010)	✓	
Ercan, O. (2010)	✓	
Koç, Y. ve ark. (2010)	✓	
Canpolat, N ve Pınarbaşı, T(2011)	✓	
Hülya Ertaş, H. ve ark. (2011)	✓	
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011)	✓	
Kırtak Ad, V.N. ve Demirci, N. (2012)		✓
Temel, S. ve Morgil, İ. (2012)	✓	
Töman, U. ve ark. (2013)	✓	
Karlı, F. ve Ayas, A. (2013)	✓	
Alkan, F. ve Erdem, E. (2013)	✓	
Yakmacı Güzel, B. (2013)	✓	
Yıldırım, N ve ark. (2015)	✓	
Aslan, S (2016)	✓	

Bilgin, İ. ve ark. (2016)	✓	
Güneş, T ve Taştan Akdağ, F. (2016)	✓	
Alkan, F. (2017)	✓	
Seda Okumuş, S. Ve ark. (2017)	✓	
Yılmaz A. ve Bayrakçeken, S. (2017)	✓	
Çalış, S. (2018)	✓	
Ekiz Kıran, B. ve ark. (2018)	✓	
Genel, Y. ve ark. (2018)	✓	
Durak, H. ve Genel, Y. (2018)	✓	
Ceylan, N. ve Seçken, N. (2019)	✓	
Canpolat, E. ve ark. (2019)		✓
Şen, Ş., Varoğlu ve Yılmaz(2019)	✓	
Aslan, A. ve Demircioğlu, G. (2019)	✓	
Kadayıfçı, H. (2020)	✓	
Yıldırım, H.E., Işıktaş, T. ve Yıldırım,A.(2020)		✓
Varoğlu, L. (2020)	✓	
Seçken, N. ve Çelik, Ç. (2021)	✓	
Balaban, H. ve ark. (2022)	✓	
Toplam	30	3

İncelenen makaleler amaçları bakımından anlama çalışmaları ve karşılaştırma çalışmaları olarak iki kısımda ele alınmıştır. Genel olarak öğrencilerin anlama düzeylerini tespit etmeyi amaçlayan çalışmalar anlama düzeyi başlığı altında, farklı yaş, cinsiyet ve öğretim kademelerindeki öğrencilerin kavramlarındaki farklılıkları belirlemeyi amaçlayan çalışmalar da karşılaştırma çalışmaları başlığı altında bir araya getirilmiştir. Araştırma sonucunda amacı bakımından, anlama çalışmalarının (öğrencilerin konuları kavramaları ve anlamlı öğrenmelerine yönelik çalışmaların) daha fazla (30) yapıldığı tespit edilmiştir. Farklı yaş, cinsiyet ve öğretim kademelerindeki öğrencilerin kavram değişimi ve öğrenme düzeyindeki farklılıkların belirlenmesi şeklindeki karşılaştırma çalışmalarının daha az sıklıkta (3) tercih edildiği söylenebilir.

Anlama düzeyi

Çalış (2018) 50 fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının genel denklem anlayışı ve kimya derslerinde öğrendiği bazı kimya konularının anlaşılmasında sıklıkla kullanılan denklemlerin, onların zihninde nasıl bir anlam ifade ettiğini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda

öğretmen adaylarının çoğunluğunun, denklem kavramını değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel bir ifadesi olarak tanımlayamadığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin kimya derslerinde kullanılan denklemlerde yer alan değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisini açıklama ve denklemleri matematiksel olarak ifade etme konusunda da yetersiz olduklarını belirtmişlerdir.

Ceylan ve Seçken (2019) 12 ortaöğretim 11. sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmalarında, 5E öğrenme modeli ile yapılan bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) kimyasal tepkimelerde hız ve denge konusunda, öğrencilerin anlama düzeylerini nasıl etkilediğini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda 5E modeli ile hazırlanan BDÖ'in öğrencilere eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladığı, konuyu soyut halden somut hale getirdiği ve karmaşıklıktan kurtardığını belirlemişlerdir. Bunun yanında BDÖ'in, öğrencilerin kavramları zihinlerinde canlandırmalarına olanak tanıdığı, öğrencilere önceki bilgileri ile yeni bilgilerini ilişkilendirmesinde yardımcı olduğu, her öğrencinin konuyu kendi hızında öğrenmesini sağladığı, öğrencilerin konuyu zevkle izlemelerini sağladığı ve öğrencilerin anlama düzeylerini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Karşılaştırma çalışması

Canpolat, Ateş ve Ayyıldız (2019) iki farklı üniversitedeki farklı cinsiyette ve farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören 379 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmen adaylarının kavrama düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada cinsiyet, öğrenim görülen üniversite ve sınıf düzeylerine göre test puanlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda kimya bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilme düzeyleri bakımından kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarından, Fırat üniversitesinde öğrenim gören adayların Siirt üniversitesindeki öğretmen adaylarından ve 4. sınıf öğretmen adaylarının 1. ve 2. sınıf öğretmen adaylarından daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir.

Kırtak Ad ve Demirci (2012) 245 fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmalarında, farklı alanlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının çevre sorunlarını bilim dalları ve termodinamik yasaları ile ilişkilendirme düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan kelime ilişkilendirme testi sonucunda Fizik ve kimya öğretmen adaylarının en fazla ısı-sıcaklık kavramları arasında ilişki kurduklarını, biyoloji öğretmen adaylarının ise en fazla iş ve enerji, daha sonra da sıcaklık ile ısı kavramları arasında ilişki

kurduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca çevre kirliliği denildiğinde ise bütün adayların akıllarına ilk gelen kelimenin atıklar (çöp) olduğunu belirlemişlerdir.

4.2.2. İncelenen makalelerde öğrencilerin kavramalarını belirlemek için kullanılan veri toplama teknikleri nelerdir?

Tablo 4.9’da ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren makalelerde öğrenci kavramalarını belirlemeye yönelik kullanılan veri toplama tekniklerinin neler olduğunu incelemesine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 4.9. İncelenen makalelerde öğrencilerin kavramalarını belirlemeye yönelik kullanılan veri toplama teknikleri

Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Teknikleri	Açık Uçlu Sorular	Mülakat/ Görüşme	Çoktan Seçmeli Sorular	Kelime İlişkile ndirme Testi	Serbest Yazma	Çizimler
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2010)	✓	✓			✓	
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2010)			✓			
Ercan, O. (2010)		✓	✓			
Koç, Y. ve ark. (2010)		✓				✓
Canpolat, N ve Pınarbaşı, T.(2011)			✓			
Ertaş, H. ve ark. (2011)	✓					✓
Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011)	✓	✓			✓	
Kırtak Ad, V.N. ve Demirci, N. (2012)			✓	✓		
Temel, S. ve Morgil, İ. (2012)			✓			
Töman, U. ve ark. (2013)			✓			
Karlı, F. ve Ayas, A. (2013)	✓		✓			
Alkan, F. ve Erdem, E. (2013)			✓			
Yakmacı Güzel, B. (2013)	✓					✓
Yıldırım, N ve ark. (2015)		✓	✓			✓
Aslan, S (2016)	✓	✓				
Bilgin, İ. ve ark. (2016)	✓					
Güneş, T ve Taştan Akdağ, F. (2016)	✓					
Alkan, F. (2017)						
Okumuş, S. ve ark. (2017)	✓		✓			✓

Yılmaz A. ve Bayrakçeken, S. (2017)		✓	✓			
Çalış, S. (2018)	✓	✓				
Ekiz Kıran, B. ve ark.(2018)	✓	✓				
Genel, Y. ve ark. (2018)		✓	✓			
Durak, H. ve Genel, Y. (2018)						
Ceylan, N. ve Seçken, N. (2019)		✓	✓			
Canpolat, E. Ve ark. (2019)	✓					
Şen, Ş. Ve ark.(2019)	✓				✓	
Aslan, A. ve Demircioğlu, G. (2019)						✓
Kadayıfçı, H. (2020)		✓				✓
Yıldırım, H. E. (2020)					✓	
Varoğlu, L. (2020)				✓		
Seçken, N. ve Çelik, Ç. (2021)	✓					
Balaban, H. ve ark. (2022)				✓		
Toplam	14	12	15	3	4	5

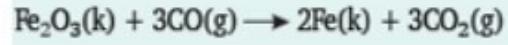
İncelenen makalelerde öğrenci kavramalarını belirlemek için araştırmacıların çoktan seçmeli soruları (15) yaygın olarak kullandığı tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla açık uçlu sorular (14), mülakat/görüşme (12), çizimler (5), serbest yazma tekniği (4) ve kelime ilişkilendirme testinin(KİT) (3) takip ettiği görülmüştür.

Açık Uçlu Sorular

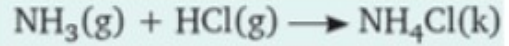
Balaban ve arkadaşları (2022), 54 ortaöğretim 11. sınıf öğrencisiyle kimyasal tepkimeler ve entalpi konusunda ortak bilgi yapılandırma modeline (OBYM) dayalı olarak geliştirdikleri bir öğretim materyaliyle, öğrenci kavramalarını keşfetmek için laboratuvar deneyi etkinlikleri yapmışlardır. Deneyler öncesinde öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan ön bilgi araştırma soruları yönelmişlerdir. Çalışmanın sonucunda OBYM'nin Kimyasal tepkimeler ve Entalpi konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarını ve anlamalarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorulara bir örnek aşağıda verilmiştir.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tepkimesinde girenlerin potansiyel enerjisi toplamı -1155,76 kJ ve ürünlerin potansiyel enerjisi toplamı -1180,56 kJ olduğuna göre tepkime entalpisini hesaplayınız.

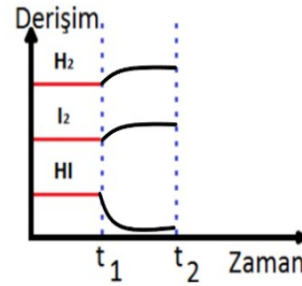
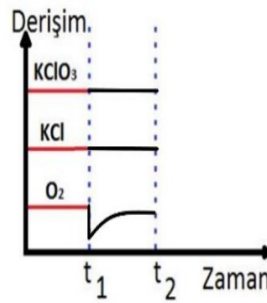
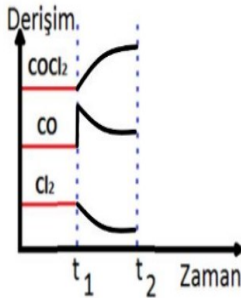
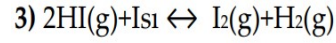
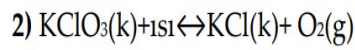
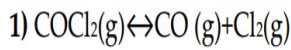


2. Tepkimesinin entalpi değişimi -176,15 kJ ve tepkimede oluşan ürün NH_4Cl bileşiğinin entalpisini -314,4 kJ olduğuna göre tepkimeye girenlerin toplam entalpisini kaçtır?



Seçken ve Çelik (2021), 150 ortaöğretim öğrencisi ile öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramalarını tespit etmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada örnekleme kimyasal denge konusunda açık uçlu sorular yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Sorular kimyasal dengeye etki eden faktörleri içeren grafik yorumlama becerilerini incelemeyi hedefleyen sorulardır. Cevaplaması için öğrencilere yönetilen sorulardan bir örnek şöyledir;

Aşağıda verilen her bir grafikte t_1 , t_2 ya da t_3 anlarında dengeye yapılan etkinin ne olduğunu, neden artma, azalma olduğunu ya da değişmediğini, yapılan etki ile dengenin hangi yöne kayacağını ve nedenini açıklayınız. Öğrencilerin yorumlaması için verilen grafiklerden bazıları aşağıda verilmiştir.



Birinci grafiğe verilen örnek cevaplar

Derişim etkisi
COCl_2 derişimi arttığı için azalma olmuştur.
Sağa kayar.

İkinci grafiğe verilen örnek cevaplar

Isı azaltılmış.
Denge girenler yanına kaydığı için $O_2(g)$ azalmış. Katılar etkilemediği için diğerler sabit kalmış.
Sağa kayar. Q_{solv} ısı azalmış.

Üçüncü grafiğe verilen örnek cevaplar

Dengeye verilen ısı artırılmış.
Buna bağlı olarak $H_2(g)$ ve $I_2(g)$ artmış $HI(g)$ ise azalmış.
Sadece ısı ile oynadığı için ürünler ve girenler parabolik değişmiş.
Denge sağa kayar.

Çalışmanın sonucunda öğrencilerin çizili olarak verilmiş olan grafiklerde dengeye etki eden faktörleri belirlemede ve yorumlamada özellikle hacim/basınç ve sıcaklık etkisinin olduğu grafikleri yorumlamada sorun yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Grafikte dengeye etki eden birden fazla faktör varsa öğrencilerin bu grafikleri daha zor yorumlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin grafiklerde tek bir değişime odaklandıklarını, ikinci ve üçüncü bir etki varsa grafiği yorumlarken çoğunlukla hata yaptıklarını, bilgi eksikliklerinin yorumlamalarını etkilediğini, dengede yer alan maddelerin katı ya da sıvı olmasını göz ardı ettiklerini belirlemişlerdir.

Mülakat/Görüşme

Aslan (2016), 6 ortaöğretim öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmasında, öğrencilerin kimyasal denge konusuyla ilgili algoritmik soruları çözme süreçlerini sesli düşünme protokolü kullanarak incelemiştir. Çalışmada araştırmaya katılan öğrencilerle ayrı ayrı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelere sesli düşünme yönergesinin öğrencilere verilmesiyle başlamışlar ve öğrencilerden algoritmik soru formunda yer alan soruları, sesli düşünme yönergesinde belirtilen hususları dikkate alarak çözmeleri istenmiştir. Sesli düşünme protokolü kapsamında yapılan görüşmelerin doğasını göstermek için bir alıntı şöyledir;

2. SORU: 1 mol $H_{2(g)}$, 1 mol $I_{2(g)}$ ve 2 mol $HI_{(g)}$, 10,0 L'lik bir tepkime kabında 458 °C'da karıştırılıyor. Bu sıcaklıkta;



tepkimesinin denge sabiti 50,3'tür.

Yukarıda verilenlere göre tepkime karışımı dengeye ulaştığında, kaptaki bulunan türlerin derisimlerini hesaplayınız.

Bu çalışmada yer alan Ö1,Ö2 gibi ifadeler öğrencileri, A ise araştırmacıyı ifade etmek için kullanılmış ifadelerdir.

Ö1: Şöyle bir formül vardı $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$. Bu formülden bir şey yapabilir miyim diye düşünüyüm.

A: Bu formülün nasıl çıkarıldığını, ne anlama geldiğini biliyor musun?

Ö1: Öğretmenimiz göstermişti. Ben formülü unutmayayım diye ezberlemiştim. Nereden geldiğini hatırlamıyorum. Ama sanırım bu formülü kullanarak çözemeyeceğim. Değiştiriyorum."

Ö6: Kc değerini ürün bölü girenden hesaplarım. Denge sabiti verildiğinde bu formülden hesaplıyorduk.

A: Bu formüle nasıl ulaşıldığını ya da ne anlam ifade ettiğini biliyor musun?

Ö6: Aslına bakarsanız bilmiyorum, ilgilenmiyorum da. Çünkü önemli olan soruyu çözebilmek ve sınavda yapabilmek. Bu benim için yeterli."

Çalışmanın sonucunda, öğrencilere sesli düşünme yönergesi verilip kendilerinden beklenenlerin detaylıca açıklanmasına rağmen sesli düşünme konusunda çekindikleri, düşüncelerini kısık sesle ifade ettikleri, düşüncelerini ifade ederek soruları çözmek yerine çoğunlukla sadece yazılı olarak çözmeye yöneldiklerini tespit etmişlerdir.

Çoktan Seçmeli Sorular

Töman ve arkadaşları (2013), 35 lisans öğrencisi ile enerji, enerjinin korunumu, enerji kaynakları ve enerji dönüşümü kavramlarıyla ilgili mevcut yanlışları belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarını ve sebeplerini belirlemek için geliştirdikleri çoktan seçmeli bir testi öğrencilere uygulamışlardır. Enerji kavram testinde yer alan soru çeşitlerine ait birer örnek aşağıda sunulmuştur.

ENERJİ KAVRAM TESTİ

1) Enerji kavramı ile ilgili ifadelerden aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) İnsanlar iş yaparak bir enerji kazanır.
- B) Enerji maddelerin hareketleri sonucunda elde edilir.
- C) Maddelerin ısı veya elektrik sonucu çıkan gücüdür.
- D) Bir işi yapabilme yeteneğidir.
- E) Güç birikimidir

Çünkü;

2) Enerjinin varlığını nasıl anlarsınız?

- A) İş yapma yeteneğimiz varsa enerjimizde var demektir.
- B) Enerji varlığı anlaşılır
- C) Besin aldığımızda enerji varlığı anlaşılır aksi halde anlaşılır
- D) Her maddenin enerjisi yoktur sadece canlılarda enerji bulunur
- E) Hız veya hareket var ise enerji varlığı anlaşılır aksi halde enerji varlığı anlaşılır.

Çünkü;

Çalışmanın sonucunda, uygulanan testte yer alan bazı soruların açıklama kısmı içermesine rağmen, öğrencilerin bu soruları cevaplarırken fikirlerini yeterince detaylı olarak açıklamadıkları tespit edilmiştir.

Serbest Yazma

Tümay ve Köseoğlu (2011) 23 kimya öğretmen adayıyla yürüttükleri çalışmalarında argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersini alan kimya öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkında hangi anlayışları geliştirdiklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada öğretmen adaylarıyla argümantasyona dayalı ders işlemleridir. Çalışmanın sonucunda argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinden sonra öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerisi, sorgulama becerisi gibi çeşitli bilimsel düşünme becerileri kazandıkları ve bu becerilerin öğrencilere günlük yaşamda da faydalı olacağı şeklinde bir anlayış geliştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının argümantasyon uygulamaları ile öğrencilerin düşüncelerini ifade etme ve savunma gibi sosyal becerilerinin de gelişeceğini vurguladıkları görülmüştür. Aşağıda öğretmen adaylarının bu düşüncelerini yansıtan ifadeleri alıntı şeklinde sunulmuştur.

“sürekli argümantasyonu tekrarladığınızda öğrenci bence artık sorgulayarak düşünmeye alışıyor her şeyden önemlisi. Ve bunu sadece kimya dersinde değil mesela başka alanlarda yapıyor. ... Bu düşünce sistemini geliştiriyor ve her konuda, sosyal konularda olsun, kendi hayatıyla ilgili konularda olsun ve bilimsel konularda olsun sorguluyor, düşünüyor.” (ÖA4, G)

“Öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarıp, sosyal etkileşimlerini artıran ve bilimsel düşüncelerini sağlayan bir süreç bence argümantasyon.” (ÖA6, G)

“Ayrıca öğrencilerin sosyal becerileri ve iletişim becerileri de gelişir. Argümantasyon sayesinde öğrencilerin özellikle düşünme ve muhakeme yetenekleri gelişir. ... öğrencilerin derin bir şekilde düşünmesini, sorgulama yapmasını, muhakeme yapmasını, başkalarını düşünceleri konusunda ikna etmelerini sağlar. Bu durum onların anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlarken iletişim ve sosyal becerilerini de geliştirir.” (ÖA16, SSF)

“Dinleme, iletişim ve konuşma yetenekleri gelişir. ... Argümantasyon öğrencileri düşündürüyor, öğrenciler tartışarak doğru sonuca ulaşıyorlar. Bu da öğrencilerin sorgulama yeteneklerini ...bilimsel düşünme becerilerini geliştirir.” (ÖA19, SSF)

Çizimler

Tablo 4.9' da görüldüğü gibi beş çalışmada çizimler başka metotlarla birlikte kullanılmıştır. Yıldırım ve arkadaşları (2016) 41 öğretmen adayıyla öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin sahip olabilecekleri olası kavram yanlışlarına yönelik çizimleri kullanarak sorular hazırlamışlardır. Sorular hazırlandıktan sonra çalışmada belirlenen yanlışlar ve doğru cevap, testin ilk bölümünde bulunan kavram karikatüründeki karakterlerin konuşma balonlarının içerisine yerleştirilmiştir. Bu bölüm testin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Testin ikinci aşamasında ise öğrencilerden bu karakterlerden hangisinin düşüncesine katıldıklarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Çalışmada yer alan örnek bir soru aşağıda sunulmuştur.

Yunus, Ali ve Osman Bey ; $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ denge tepkimesi hakkında tartışıyorlar;

Reaksiyona giren N_2 veya H_2 bittiği zaman reaksiyon durur.

Denge anında ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızı eşit olur ve tepkime dinamik olarak devam eder.

Denge kurulduğunda ileri ve geri yöndeki tepkimeler durur.

Yunus Bey

Ali Bey

Osman Bey

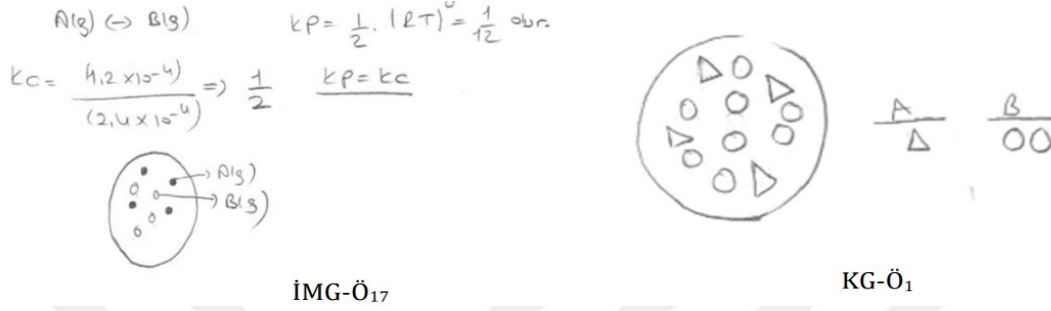
Sizce hangi ifade/ifadeler doğru? Neden böyle düşünüyorsunuz?

Çalışmanın sonucunda öğrencilerin en fazla dengenin dinamik yapısı, dengedeki sisteme madde eklenmesi, hacim değişikliği, aktifleşme enerjisi ve dengedeki sisteme katalizör eklenmesi gibi konularda çoğunlukla kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

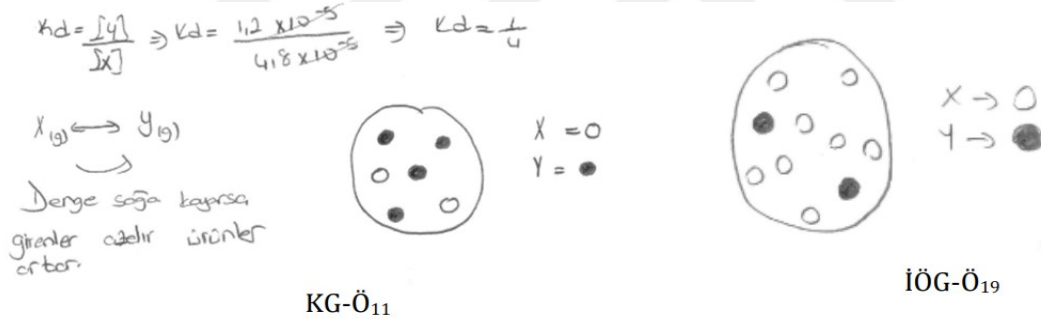
Okumuş ve arkadaşları (2017) 90 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmalarında, kimyasal denge konusunun mikro boyutta anlaşılmasını sağlamayı amaçlamışlardır. Öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan maddenin tanecikli yapısı testini (MTYTB) uygulamışlar ve cevap bölümünde öğrencilerden çizimler yapmalarını istemişlerdir. Araştırmanın sonucundan ve MTYTB'deki çizimlerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin kimyasal dengeye etki eden faktörlerden, reaksiyon oranı ve kimyasal denge sabiti arasındaki ilişki ile hacim- basınç etkisini mikro boyutta anlamada zorluk çektiklerini

ve birçok kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki sorulara ve öğrenci çizimlerine ait birkaç örnek aşağıda verilmiştir.

Soru 1. 150°C de, $2,4 \times 10^{-4} \text{M A}$ ve $1,2 \times 10^{-4} \text{M B}$ gazları arasında $\text{A(g)} \leftrightarrow \text{B(g)}$ reaksiyonu gerçekleşiyor. Sistem belli bir süre sonra dengeye geliyor. Sistem dengede iken A ve B gazlarının durumunu tanecik boyutunda çiziniz.



Soru 2. 120°C de $4,8 \times 10^{-5} \text{M X}$ ve $1,2 \times 10^{-5} \text{M Y}$ gazları arasında $\text{X(g)} \leftrightarrow \text{Y(g)}$ reaksiyonu gerçekleşiyor. Sistem belli bir süre sonra dengeye geliyor. Aynı sıcaklıkta sistem sağa doğru kayarsa son durumda, X ve Y gazlarının durumunu tanecik boyutunda çiziniz.



4.2.3. İncelenen makalelerde öğrencilerin sahip olduğu genel bilgi iddialarının nitelikleri ile ilgili tespit edilen hususlar nelerdir?

Bu çalışmada “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları ile ilgili incelenen makalelerde tespit edilen öğrencilerin genel bilgi iddialarının niteliği ile ilgili hususlar aşağıdaki kategorilerde spesifik olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır:

(a) Makroskobik gözlemler için mikroskobik açıklamaların eksikliği,

Kimya bilimi içerisinde gerçekleşen birçok olayın makro ve mikro boyutlarının olduğu söylenebilir. Mikro boyut herhangi bir teknoloji kullanmadan gözle görülmesi mümkün olmayan olayları, makro boyut ise öğrencilerin sadece gözlem yaparak tespit edebildikleri

olayları kapsamaktadır. Kimyanın makro boyutta anlaşılabilmesi için gözlemlerin ve somut yaşantıların etkili olduğu söylenebilir. Ancak kimya içerisinde mikro boyutta gerçekleşen olayların tam ve doğru olarak öğrenciler tarafından anlaşılması için, atomların, moleküllerin, teorik kavramların modelleme veya farklı somutlaştırıcı materyaller kullanılarak öğretilmesi gerekmektedir (Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Ebenezer, 2001; Jaber ve Boujaoude, 2012; Johnstone, 1993; Özmen ve Ayas, 2003).

Okumuş ve arkadaşları (2017) 90 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerin kimyasal denge konusunda dengeye etki eden faktörlerden, reaksiyon oranı ile kimyasal denge sabiti arasındaki ilişkiyi ve hacim-basınç etkisini mikro boyutta anlamada zorluk çektiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmada modellerin kullanılmasının kimyasal denge konusunu öğrencilerin mikro düzeyde anlamasını yeteri düzeyde arttırmadığını belirlemişlerdir. Bunun yanında daha kapsamlı modeller kullanılarak veya kullanılan modellere ilave olarak animasyonlar gibi görselliği arttıran tekniklerin kullanımını sağlayarak kimyanın mikro boyutunun da daha iyi anlaşılmasının sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

(b) Mikroskobik fikirleri görselleştirme, sembolik temsil ve matematiksel ifade ile ilgili zorluklar

Seçken ve Çelik (2021) 150 ortaöğretim öğrencisiyle yapmış oldukları araştırmanın sonucunda öğrencilerin çizili olarak verilmiş olan grafiklerde dengeye etki eden faktörleri belirlemede ve yorumlamada, özellikle de hacim/basınç ve sıcaklık gibi değişkenlerin etkisinin olduğu grafikleri yorumlamada sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca grafiklerde dengeye etki eden birden fazla faktör olması durumunda öğrencilerin bu grafikleri daha zor yorumlandığını tespit etmişlerdir. Genellikle öğrencilerin grafikte tek bir değişime odaklandıkları, ikinci ve üçüncü bir etki varsa grafiği yorumlarken çoğunlukla hata yaptıkları, öğrencilerde var olan bilgi eksikliklerinin yorumlamalarını etkilediğini ve dengede yer alan maddelerin katı ya da sıvı olmasını göz ardı ettiklerini belirtmişlerdir.

Çalış (2018) 50 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının büyük bölümünün denklem kavramını, değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesi olarak tanımlayamadığını tespit etmiştir. Ayrıca kimya derslerinde kullanılan denklemlerde yer alan değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisini açıklama ve denklemleri matematiksel olarak ifade etme konusunda da, yetersizlikleri olduğunu

belirlemiştir. Öğretmen adaylarının büyük bölümünün kullandığı formülleri bilimsel anlamda açıklayamamasına rağmen formüldeki değişkenleri tanıdığını ve bu durumun öğrencilerin denklemleri doğrudan ezberleme eğilimlerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığını belirlemiştir.

(c) Konuları günlük hayatla ilişkilendirememe

Fen derslerinin amacı öğrencilere sadece bilimsel bilgi kazandırmak değil, aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamdaki problemlere karşı yapıcı ve mantıklı çözümler üretmeleri için gerekli olan bilgilerin öğretilmesi ve bu bilgilerin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesidir. Fen derslerinin günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesi, öğretmenler açısından zor bir öğretim stratejisi olmasına karşın öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenmeler oluşturabilmek adına oldukça önemlidir (Cajas, 1999; Campbell ve Lubben, 2000; Mayoh ve Knutton, 1997).

Canpolat ve arkadaşları (2019) 379 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilere günlük hayatta karşılaşılan kimyasal denge ve enerji konularıyla ilgili sorular yönelterek cevaplamalarını istemişlerdir. Bu sorulara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

S.7. “Kolanın üzerinde soğuk içiniz tavsiyesinin sebebi nedir?”

% 10 tam anlama, % 42.5 kısmen anlama % 33.5 anlaşılma, % 14 belirli bir kavram yanılgısı ile kısmen anlama ve belirli bir kavram yanılgısı içermektedir.

Ö108: “Kolanın içinde karbondioksit gazı vardır. Soğukta bu gaz yoğunlaşır.” (Belirli bir kavram yanılgısı ile kısmen anlama)

Ö203: “İçindeki CO₂'in soğuk havada çözünmesi daha az olduğu için” (Belirli bir kavram yanılgısı ile kısmen anlama)

- “CO₂ gazı sıcakta çözünür. Soğukta daha az çözüldüğü için”
- “Gazlar soğukta genleştiği için”
- “İçerisine CO sıkıştırılmıştır. Sıcakta CO uçar gider.”
- “CO₂ gazının düşük sıcaklıkta bozulmasından dolayı”

S.8. “Çaydanlıkların alt kısmı zamanla beyaz kireç tortusuyla kaplanmaktadır. Bu olayı açıklayınız.”

% 3.4 tam anlama, % 62 kısmen anlama, % 15.8 anlaşılma, % 18.8 belirli bir kavram yanılgısı ile kısmen anlama ve belirli bir kavram yanılgısı içermektedir.

Ö309: “Isı alış verişi” (Kavram yanılgısı)

Ö52: “Çaydanlıkta bulunan su ısınır. Isınan su buharı buharlaşmaya başlar ve içerisinde katı maddeler dibe çöker. Yani beyaz kireç tortusu içerisindeki klorun çökmesiyle oluşur.” (Belirli bir kavram yanılgısı ile kısmen anlama)

- “Suyun kaynaması ile elementler dibe çöker ve kireç oluşur.”
- “Suyun kaynaması ile klor, Na, Mg ve K iyonlar dibe çöker ve kireç oluşur.”
- “Suyun içindeki kireç ve klor sıcaklık etkisiyle tepkimeye girer.”
- “CaO birleştiği çöker.”

S.9.“Soğuk kış günlerinde kar yağdıktan sonra havanın ısındığı fark edilir. Sebebini açıklayınız.”

% 6.1 tam anlama, % 11.1 kısmen anlama % 71.5 anlaşılma, % 11.3 belirli bir kavram yanlışlığı ile kısmen anlama ve belirli bir kavram yanlışlığı içermektedir.

Ö50: “Kar yağarken kar taneleri sıcaklığını dışarı verir.” (Belirli bir kavram yanlışlığı ile kısmen anlama)

- “Kar etraftan ısı aldığı için hava ısınır. Endotermik olaydır.”
- “Kar beyaz olduğu için güneş ışınlarını yansıttığı için”
- “Kar taneleri arasında hava boşluğu olduğu için havadaki soğukluğu hapseder”
- “Kar havayı buharlaştırdığı için”

Çalışmanın sonucunda öğrencilerin fen bilimlerinde öğrendikleri konuları günlük hayatta karşılaştıkları olaylarla ilişkilendirmede zorluk yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılan olayları açıklamada yetersiz kaldıkları ve konular ile ilgili kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin kavramları günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirememelerinin temel nedeni olarak da öğrencilerin anlamlı bir öğrenme yerine ezberci bir eğitim almaları olduğunu belirtmişlerdir.

Ertaş ve arkadaşları (2011) 58 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisiyle yapmış oldukları çalışmalarında, yapılan okul dışı bilimsel gezi ve etkinliklerin öğrencilerin enerji konusunu anlama ve günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bir enerji parkına gezi düzenlemişlerdir. Çalışmadaki öğrencilere günlük hayatla ilgili Türkiye’de bir nükleer enerji santrali kurulması konusunda düşüncen nedir? Nedenleriyle açıklayabilir misin? Hidroelektrik santrallerinde enerji dönüşümünü kısaca açıklayabilir misin? gibi sorular sorulmuştur. Gezi öncesinde nükleer enerji santralleri hakkında olumsuz düşünen bazı öğrencilerin, Enerji Parkı’nda anlatılan güvenlik önlemlerinin alınması durumunda, Türkiye’de nükleer enerji santrali kurulmasını onayladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca hidroelektrik santrallerinde enerji dönüşümünün doğru olarak açıklandığı yanıtların sayısının, gezi sonrasında gezi öncesine oranla artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda okul dışı gezilerin öğrencilerin “enerji” konusunu anlamada ve konuyu günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerini arttırmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

(d) Kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularını bu konularla ilişkili olmayan kavramlarla karıştırma

Kimyasal olayların atomik ve moleküler seviyede gerçekleşiyor olması kimya öğrenimini güçleştirmektedir. Kimyanın çoğunlukla soyut bir yapısı olması sebebi ile analogiler ve modelleri kullanmadan anlatılması ve anlaşılması oldukça zordur (Gabel, 1999).

Kimyanın bu soyut yönü, öğrencilerin kimyadaki birçok konuyu kavramsal olarak anlayamamasına ve bu yüzden ezbere öğrenmesine neden olmaktadır (Gabel, Samuel ve Hunn, 1987). Bu nedenlerden dolayı birçok öğrenci kimyayı anlayamamakta ve birçok kimya kavramı hakkında bilimsel olmayan kavramsal anlayışlar geliştirmektedir.

Canpolat ve Pınarbaşı (2011) 208 kimya öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmalarında, öğrencilerde var olan buharlaşma, buhar basıncı ve buharlaşma hızı kavramlarındaki yanlışları belirlemek amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli bir test geliştirip testin uygulanabilirliğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda “öğrencilerde bir sıvının buharlaşma hızı bulunduğu kabın açık ya da kapalı olmasına göre değişir, bir sıvının buharlaşma hızı yüzeyinin büyüklüğüne bağlıdır, bir sıvının buharlaşma hızı zamanla azalır, çözücü-çözünen etkileşiminden dolayı bir çözeltinin buharlaşma hızı saf çözücününkinden daha azdır, bir sıvının buharlaşma hızı rakım değiştikçe değişir vb.” gibi kavram yanlışlarının olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yakmacı-Güzel (2013) 465 ortaöğretim 12. sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada “maddenin tanecikli yapısı”, “kimyasal dengenin doğası” ve “asit kuvveti” temalarıyla ilgili öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanlışlarını tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda kimyasal denge konusunda öğrencilerin tepkime başlangıcındaki madde miktarlarını göz ardı ettikleri, dengeye ulaşan bir tepkimedeki girenlerin ve ürünlerin molaritelerinin eşit olduğunu belirttikleri; bir tepkime dengeye ulaştığında ileri ve geri tepkimenin sonlandığı gibi kavram yanlışlarının olduğunu belirlemiştir. Bunun yanında dengede bulunan bir tepkimedeki tepkime ortamında sadece ürünlerin bulunduğu; tepkimenin pistonlu bir kaptaki gerçekleşmesi durumunu dikkate almadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin Le Chatelier prensibini tüm denge problemlerinin çözümü için kullanabileceklerini düşündükleri ve pistonlu bir kaptaki gerçekleşen denge tepkimelerinde ortama bir soy gaz eklenmesinin dengeyi etkilemeyeceği gibi kavram yanlışlarına da sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

(e) Ön koşul bilgilerle ilgili eksiklikler

Yapılan birçok araştırmada öğrencilerin öğrenilecek konu hakkında önceden yeterli ön koşul bilgiye sahip olmadıklarından dolayı konuları öğrenmekte zorlandıkları, fen bilimlerindeki çok sayıda kavram hakkında bilimsel olarak kabul edilmeyen fikirlere sahip oldukları belirtilmektedir (Töman ve Saka, 2010; Karakaya, Yılmaz, Çimen ve Adıgüzel,

2020). Öğrenmede yaşanan en büyük sorunlardan birinin de, öğrencilerin ön koşul bilgilerinde birçok eksikliğin bulunmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Güneş ve Taştan Akdağ (2016) 40 ortaöğretim öğrencisiyle yapmış oldukları çalışmanın sonucunda öğrencilerin enerjiyi tanımlamakta güçlük çektikleri ve genellikle enerji formüllerini yazarak açıklamaya çalıştıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin enerjiyi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylarla tam anlamıyla ilişkilendiremediklerini belirlemişlerdir. Ayrıca 'Enerjinin Korunumu' terimini, genelde enerjinin doğru, dikkatli ve akıllıca kullanımı gibi kavram yanılgısına neden olacak şekilde algıladıklarını, öğrencilerin günümüzde çok önemli olan enerji kaynaklarıyla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğunu, öğrencilerin enerji dönüşümü ve enerji aktarımı kavramlarını karıştırdıklarını tespit etmişlerdir.

Yıldırım, Işıktaş ve Yıldırım (2020) 325 lisans öğrencisiyle yapmış oldukları çalışmada, öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının enerji kavramıyla ilgili bilimsel bilgi içeren cümle yazdıklarını belirlemişler, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle sayılarının ise birbirine yakın olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında biyoloji öğretmen adaylarının diğer disiplinlere oranla daha fazla oranda kavram yanılgısı içeren, bilimsellikten uzak veya yüzeysel bilgi içeren cümle kurduklarını da ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının enerji ve ilgili kavramlar hakkında ön bilgi eksikliklerine ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

4.2.4. İncelenen makalelerde öğrencilerde tespit edilen kavrama ve öğrenme zorlukları nelerdir?

Tablo 4.10'da ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren araştırmalarda öğrencilerde tespit edilen kavrama ve öğrenme zorluklarının neler olduğuna yönelik bilgilerin incelenmesine ilişkin bulgular yer almaktadır. Tablo 4.10 incelendiğinde araştırma kapsamında incelenen makalelerde öğrencilerin kavrama ve öğrenme güçlüklerine ait frekans değerinin incelenen makale sayısından fazla olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen makalelerde öğrencilerin sahip olduğu kavrama ve öğrenme güçlüklerinin (51) incelenen makale sayısından (33) fazla olmasının nedeni birçok makalede öğrencilerde birden fazla kavrama ve öğrenme güçlüğünün tespit edilmesidir.

Tablo 4.10. Öğrenci kavramaları ve öğrenme zorlukları

Kavrama ve Öğrenme Zorlukları	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
Konunun epistemolojik güçlükler barındırmasından kaynaklanan zorluklar	21	41,17	51	100
Önkoşul bilgilerin niteliğinden/yetersizliğinden/eksikliğinden kaynaklanan zorluklar	22	43,15	51	100
Pedagojik engellerden kaynaklanan öğrenme zorlukları	8	15,68	51	100

Tablo 4.10 incelendiğinde araştırmalarda öğrencilerdeki kavrama ve öğrenme zorluklarını belirlemeye yönelik incelenen değişkenlerden en fazla tespit edilen kavrama ve öğrenme güçlüğüne %43,15 oranıyla kimya konularıyla ilgili önkoşul bilgilerin niteliğinden/yetersizliğinden/eksikliğinden kaynaklanan zorluklar olduğu görülmüştür. Bunun nedenleri arasında öğrencilerin kimya kavramlarını iyi anlayamadıkları, kimya kavramlarıyla ilgili birçok kavram yanılgısına sahip olmaları, öğrencilerde mevcut olan ön bilgi eksiklikleri ile kavramları anlamlandırırken yaşadıkları güçlükler olabilir. Bunu %41,17 oranıyla kimya konularının doğasından kaynaklanan epistemolojik güçlüklerin takip ettiği görülmektedir. Bunun nedenleri arasında ise öğrencilerin bilişsel yapılarının yetersiz olması, kimya bilimi içerisinde yer alan birçok somut ve soyut kavramın olması, kimyasal olayların gerçekleşmesi sırasında makroskobik olaylarla birlikte mikroskobik olaylarında gerçekleşmesi, kimya biliminin kendisine has bir sembolik dilinin olması ve üç boyutlu kavramların sıklıkla yer almasının olduğu özetle söylenebilir. Bunu %15,68 oranıyla pedagojik engellerden kaynaklanan zorlukların takip ettiği tespit edilmiştir.

4.2.5. İncelenen makalelerde kullanılan kavramsal değişim yaklaşımları ve sonuçları nelerdir?

Tablo 4.11’de ülkemizde kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren araştırmalarda kavramsal değişim yaklaşımının nasıl uygulandığına yönelik bilgilerin incelenmesine ilişkin bulgular yer almaktadır. Araştırma kapsamında incelenen makalelerde kavramsal değişim yaklaşımının nasıl uygulandığına yönelik frekans değerinin incelenen makale sayısından fazla olduğu görülmektedir. Araştırma kapsamında incelenen makalelerde öğrencilerde kavramsal değişim yaklaşımının nasıl uygulandığına ait

tekniklerin (41) incelenen makale sayısından (33) fazla olmasının nedeni birçok makalede birden fazla kavramsal değişim yaklaşımının kullanılmasıdır.

Tablo 4.11. Makalelerdeki kavramsal değişim yaklaşımı ve sonuçları

Kavramsal Değişim Yaklaşımı	Frekans	Yüzde	Toplam	
	f	%	N	%
bilgisayar destekli öğretim	1	2,44	41	100
aktif öğrenme yaklaşımı	18	43,90	41	100
argümantasyon odaklı öğrenme	3	7,32	41	100
buluş yoluyla öğrenme	2	4,88	41	100
rehberli araştırma yöntemi (ray)	1	2,44	41	100
işbirlikli öğrenme	1	2,44	41	100
okul dışı öğrenme yaklaşımı(geziler)	2	4,88	41	100
problem tabanlı öğrenme	5	12,20	41	100
proje tabanlı öğrenme	1	2,44	41	100
deneyimsel öğrenme	7	17,06	41	100

Tablo 4.11 incelendiğinde araştırmalarda kavramsal değişim yaklaşımının nasıl uygulandığını belirlemeye yönelik tekniklerden en fazla tercih edilen yaklaşımın %43,90 oranıyla anlamlı öğrenme yaklaşımı olduğu görülmüştür. İkinci sırada %17,06 oranıyla deneyimleme ve laboratuvar ortamında yapılan deney etkinlikleri yaklaşımının olduğu görülmektedir. Bunları sırasıyla %12,20 oranıyla problem çözmeye dayalı teknikler ve %7,32 argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımlarının izlediği tespit edilmiştir. Ayrıca %2,44 oranıyla bilgisayar destekli öğretim, rehberli araştırma yöntemi (RAY), işbirlikli öğrenme, proje tabanlı öğrenme yaklaşımlarının da en az tercih edilen kavramsal değişim yaklaşımları olduğu görülmüştür.

Deneyimsel öğrenme

Alkan (2017) 37 kimya öğretmeni ile yapmış olduğu çalışmada deneyimsel öğrenme modelinin öğretmen adaylarının biliş ötesi öğrenme stratejileri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada deney grubuna deneyimsel öğrenme modeli ile, kontrol grubuna ise

geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda kimya laboratuvarında uygulanan deneyimsel öğrenme modelinin üst bilişsel öğrenme stratejileri üzerinde etkili bir yaklaşım olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, deneyimsel öğrenmenin ortaöğretimde kimya müfredatına uygulanabilirliği ve diğer değişkenler üzerindeki etkisinin araştırılabileceği önerisinde bulunmuştur.

Aktif öğrenme

Kırtak Ad ve Demirci (2012) 245 lisans öğrencisi ile yapmış oldukları çalışmalarında fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarını hangi bilim dalları ile ilişkilendirdiklerini belirlemeyi ve bu öğretmen adaylarının termodinamik yasalarını çevre sorunları ile ilişkilendirme düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının çevresel konular içerisinde geçen termodinamik yasalarını hatırlamadıklarını ayrıca lise ve üniversite öğrencilerinin görmüş oldukları fizik yasaları ile doğadaki pek çok olayı açıklayabileceklerinin farkında olmadıklarını, öğrencilerin maddenin korunumu ile madde döngüsü ve enerji dönüşümü arasında ilişki kuramadıkları, öğrencilerin termodinamik yasalarını gözardı ettikleri ve bu yasaları ekolojik olaylara uygulayamadıklarını belirlemişlerdir.

Okul dışı öğrenme yaklaşımı

Aslan ve Demircioğlu (2019) 19 ortaöğretim öğrencisiyle yürüttükleri çalışmalarında eğlenceli ve etkileşimli etkinlikler içeren bir sınıf dışı kimya ortamı (ESDIKO) tasarlayarak, ortamın ve etkinliklerin katılımcılar üzerinde bıraktığı etkileri belirlemeyi amaçlamışlardır. ESDIKO gezisi öncesinde öğrencilere bilgilendirme sunumu yapılmış ve etkinlik kitapçıkları dağıtmışlardır. Çalışmanın sonucunda deney ünitelerinde kullanılan malzemelerin günlük hayatla ilişkili olmasının, basit ve karmaşık olmayan araç-gereçler kullanılarak gerçekleştirilmesinin deneylere ilgiyi arttırdığı, bazı deneylerde etkileşimin fazla olmamasına rağmen o deneylerin öğrenciler tarafından daha ilgi çekici bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin derste öğrendikleri kimya kavramları ile etkinlikler arasında dolayısıyla da günlük yaşam ile bağlantı kurabildikleri, fakat bunu yaparken yetersiz kaldıklarını belirlemişlerdir. Bunun yanında ESDIKO etkinlikleri sonrasında öğrencilerin deneyimlerinin olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir.

Argümantasyon odaklı öğrenme

Koç, Bayrak, Konyalıoğlu ve Kaplan (2016) 7 kimya öğretmeni ile yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmenlerin kimyasal reaksiyonlardaki hız ve denge konusunda mevcut olan bazı kavram yanlışlarının farkında olup olmadıklarını, kullanılan grafikler üzerinde tespit etmeyi amaçlamışlardır. İlk aşamada öğretmenlerle görüşmeler yapılarak dengeye gidilirken ileri reaksiyon hızı zamanla artar, dengeye gidilirken geri reaksiyon hızı zamanla azalır gibi var olan kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Sonrasında öğretmenlerden verilen bir denklemle ilgili hız-zaman ve konsantrasyon–zaman grafikleri çizmeleri istenmiş ve bunlar üzerinde yukarıdaki yanlış ifadelerini tartışmaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin hız ve denge konusunda kavram yanlışlarının farkında olma ve grafik çizme ile ilgili problem yaşamadıkları, buna karşın grafik üzerinde bu yanlışlarını açıklamada yetersiz kaldıklarını tespit etmişlerdir.

BÖLÜM 5

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde makalelerde incelenen her bir tema tek tek ele alınarak bulgular tartışılmış ve daha sonra önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Eğitim alanında önemli çalışmaların yayımlandığı bilimsel dergilerdeki makaleler direkt olmasa da dolaylı yollardan araştırmacıların bakış açılarını yansıtmaktadırlar. Bu araştırmada 2010-2022 yılları arasında Türkiye’de yayımlanan kimya eğitimi alanında “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren 41 makale incelenmiş ve kimya eğitimi ile ilgili “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları içeren çalışmalardaki genel yönelim ve eğilimler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Ülkemizde yayımlanan makalelerin yayım yıllarına göre dağılımına bakıldığında, “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konularını içeren çalışmaların yayım sayısının en fazla 2010 yılında yapıldığı tespit edilmiştir. 2011 ile 2016 yılları arasında bir azalma gözlemlenirken sonraki yıllarda araştırma sayılarının arttığı tespit edilmiştir. 2022 yılında ise haziran ayına kadar yayımlanan çalışmalar bu araştırmaya dâhil olduğundan bu yılda yapılan çalışma sayısının az olması buna bağlanabilir. Bu Meydan (2019)’un kimya eğitimi alanında yapılan yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının 2011-2016 yılları arasında oldukça azaldığı bulgusuyla uyumludur.

Yayımlanan makaleler çalışma türlerine göre incelendiğinde, ülkemizde “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları ile ilgili en çok araştırma makalesi (%82,92) türünde çalışmaların yapıldığı gözlemlenmektedir. Bunu lisans üstü tez makaleleri (%9,76) ile derleme ve literatür taraması (%7,32) türünde yayımlanan makalelerin takip ettiği görülmektedir. Bu bulgu, Türkiye’de fen eğitimi (Sözbilir, Kutu ve Yaşar, 2012) biyoloji eğitimi (Gül ve Sözbilir, 2015), kimya eğitimi (Ekiz-Kıran ve Uzanbaz, 2021; Ulutaş, Üner, Oluk, Yalçın ve Akkuş, 2015) alanındaki içerik analizi çalışmalarının bulgularıyla uyumluluk göstermektedir.

İncelenen makaleler örneklem/çalışma grubunun özellikleri bakımından analiz edildiğinde araştırmalarda en fazla eğitim fakültelerinin çeşitli kademelerindeki öğretmen adaylarıyla (%48,80) çalışıldığı tespit edilmiştir. Bu durum alan eğitimi araştırmacıları için

eğitim fakóltesi öğrencilerinin ortaöğretimdeki öğrencilere göre daha kolay ulaşılabilir durumda olması ile ilişkili olabilir. Bunu lise öğrencileri (%24,40) ve öğretmenler (%7,32) ile yapılan çalışmaların takip ettiği görölmektedir. Ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle çalışma yürütmek için gerekli resmi izin işlemlerinin zorluğu ve bu işlemlerin araştırma sürecini uzatması gibi etkenler araştırmacıların bu örneklem düzeyiyle çalışmayı daha az tercih etmesinin sebeplerinden olabilir. En az çalışmanın da eğitim fakólterleri dışında öğrenim gören üniversite öğrencileri (%2,44) ile yapıldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu ölkemizde kimya eğitimi alanında yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin (Ekiz-Kıran ve Uzanbaz, 2021) ve makalelerin (Ulutaş ve ark., 2015) içerik analizinin yapıldığı çalışmaların bulgularıyla büyük oranda uyumluluk göstermektedir.

İncelenen makaleler örneklem/çalışma grubunu oluşturan katılımcı sayısı bakımından incelendiğinde çalışmalarda daha çok 26-100 bireyden (%43,90) oluşan örneklem büyüklüğünün tercih edildiği tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 0-25 aralığındaki (%17,07) örneklem/çalışma grubu, 101-300 aralığındaki (%12,21) örneklem/çalışma grubu ve 301-1000 aralığındaki(%9,75) örneklem/çalışma grubu takip etmektedir. Üzerinde çalışılan örneklem büyüklüğünün belirtilmediği çalışmaların oranının ise %17,07 düzeyinde olduğu görölmüştür. Elde edilen bulgular neticesinde örneklem tercihinde sayısı daha az olan grupların, sayısı fazla olan gruplara göre daha çok tercih edildiği görölmektedir. Bunun nedenleri arasında az sayıda bireyin oluşturduğu örneklem gruplarından elde edilecek verilerin daha kısa zamanda toplanması ve işlenmesi olduğu söylenebilir. Bu bulgu biyoloji eğitimi (Göl ve Sözbilir, 2015) ve fen eğitimi (Sözbilir, Kutu ve Yaşar, 2012) alanındaki içerik analizi çalışmalarının bulgularıyla büyük oranda uyumludur. Aslında çalışmalardaki örneklem sayısının 26-100 aralığında (%43,90) olması bulgusu makalelerin büyük çoğunluğunun deneysel ve tarama araştırmaları olduğu bulgusu ile çelişmektedir. Nicel çalışmalarda örneklem sayısının gerekenden daha az olması araştırma sonuçlarının güvenilirliğini ve dış geçerliğini düşürür (Cohen ve Manion 1994; Creswell 1994). Makale yazarlarının az sayıda örneklem ile çalışmalarının nedeni kolay ulaşılabilir hazır gruplarla çalışmak istiyor olmaları olabilir (Ulutaş ve ark., 2015) .

Araştırmalardan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde çoğu makalenin İç Anadolu Bölgesindeki illerden (Ankara, Eskişehir, Aksaray, vb.) seçilen örneklem gruplarıyla yürütöldüğu tespit edilmiştir. En çok makalenin % 29,28 oranla Ankara ilinde yürütöldüğu görölmüştür. Bu bulgu Kurt ve Erdoğan'ın (2015) 2004-2013 yılları arasındaki program

değerlendirme çalışmalarındaki genel eğilimleri belirlemek için yürüttükleri içerik analizi çalışmasının bulgularıyla örtüşmektedir. Bu kısıtlılık “kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji” konuları ile ilgili yürütülen çalışmaların ülke genelindeki özellikleri hakkında bilgi edinmek noktasında engelleyici bir etkidir (Kurt ve Erdoğan, 2015).

İncelenen makalelerin yöntemlerine göre dağılımlarına bakıldığında sırasıyla nicel, nitel ve karma (nicel + nitel) araştırma yöntemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir. İncelenen makalelerde en fazla nicel araştırma yönteminin (%51,22) kullanıldığı, nitel araştırma yönteminin (%31,71) nispeten daha az kullanıldığı, karma araştırma yönteminin (%17,07) ise en az kullanıldığı görülmektedir. Nicel araştırma türlerinden betimsel tarama (%14,64) modelinin baskın olduğu, deneysel (%9,74), yarı deneysel (%9,74) ve ölçek geliştirme (%9,74) çalışmalarının ise bu yöntemden sonra en çok kullanılan yöntemlerden olduğu söylenebilir. Nitel esaslı araştırmalarda ise en fazla durum çalışması (%12,40) deseni ve temel nitel çalışma (%4,88) deseninin benimsendiği görülmektedir. Bu bulgu diğer araştırmaların (Ekiz-Kıran ve Uzanbaz, 2021; Gül ve Sözbilir, 2015; Kurt ve Erdoğan, 2015; Sözbilir, Kutu ve Yaşar, 2012; Ulutaş ve ark., 2015) bulgularıyla da örtüşmektedir. Çalışmalarda baskın biçimde nicel araştırma yöntemlerinin tercih edilmesi, nicel yöntemlerin pek çok avantaj barındırmasından kaynaklanıyor olabilir. Şöyle ki, büyük örneklemle çalışıldığı için, bu yöntemlerden elde edilen araştırma sonuçları genelleştirilebilir. Ayrıca zaman ve maliyet açısından da avantajlar sağlamaktadır (Göktaş, Hasançebi ve ark., 2012; Göktaş, Küçük ve ark., 2012). İncelenen araştırmalarda, nicel desenlere göre nitel ya da karma desenlerin daha az kullanmasının nedeni, araştırmacıların nitel araştırma metodolojisine ilişkin bilgi ve beceri eksikliklerine ve bu yönetime yönelik tutumlarına bağlanabilir. Bu nedenle nitel araştırmalarda uygun örneğe ulaşmanın zorluğu, doğal ortamda çalışma gerekliliği, derinlemesine araştırma yapma zorunluluğu, uygulama ve analiz sürecinin zaman alıcı olması gibi zorlayıcı nedenlerden dolayı araştırmacılar nicel araştırma desenlerini tercih ediyor olabilirler. Bu nedenle, özellikle lisansüstü derslerde nitel araştırma desenlerine daha fazla ağırlık verilmesi, araştırmacıların bu konudaki eksikliklerinin giderilmesinde ve araştırma sürecinde karşılaşılabilecekleri zorlukların üstesinden gelmelerinde faydalı olabilir (Gül ve Sözbilir, 2015, s.105).

İncelenen makaleler veri toplama araçlarının dağılımına göre değerlendirildiğinde, araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan veri toplama aracının başarı testleri (%24,4) olduğu görülmektedir. Bu veri toplama aracını takiben sırayla başarı testi+ölçek (%9,74),

mülakat (%9,74) ve ölçeklerin (%7,32) fazlaca tercih edilen diğer veri toplama araçları olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, 1997-2012 yılları arasında ülkemizde biyoloji eğitimi alanında yürütülüp ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanan makalelerin içerik analizi çalışmasının (Gül ve Sözbilir, 2015) ve 2000-2013 yılları arasında ülkemizde yayımlanan kimya eğitimi çalışmalarının içerik analizi çalışmanın (Ulutaş ve ark. , 2015) bulgularıyla uyumludur. Ayrıca bu bulgu Ekiz-Kıran ve Uzanbaz'ın (2021) ülkemizde kimya eğitimi alanında yürütülen yüksek lisans tezlerinde en çok kullanılan veri toplama aracının başarı testleri olduğu bulgusuyla da uyumludur. Ancak, Çalık, Ayas ve Ebenezer (2005) çözelti kimyası ile ilgili uluslararası makaleleri inceledikleri tematik içerik analizi çalışmalarında en çok kullanılan veri toplama tekniğinin görüşme/mülakat olduğunu tespit etmişlerdir. Kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konuları ile ilgili yürütülen çalışmalarda başarı testlerinin çoğunlukla tercih edilmesinin nedeni araştırmacıların bu testlerle değerlendirme yapmanın daha kolay olduğunu düşüncülerinden kaynaklanabilir (Gül ve Sözbilir, 2015). Bu testlerin daha çok kişiye ulaşabilme olanağı sağlama, uygulama süresi ve uygulama maliyetleri açısından daha ekonomik olmaları gibi avantajları araştırmacılar tarafından daha çok tercih edilmelerinin nedenleri arasında olabilir.

İncelenen makaleler amaçları açısından incelendiğinde çalışmalarda çoğunlukla ilgili konularda belli bir öğrenim kademesindeki veya yaştaki öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi, kavramsal değişimin gözlenmesi ve öğrencilerin anlama düzeyi (30) ile ilgili çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Farklı yaş, cinsiyet, sınıf düzeylerinde veya farklı branşlarda (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji, mühendislik gibi) öğrenim gören öğrencilerin kavramlarının karşılaştırıldığı çalışmaların (3) ise daha az yürütüldüğü görülmektedir. Bunun sebebi karşılaştırma çalışmalarının araştırmacılar için zorluklar barındırması (zaman, farklı yaş ve sınıf düzeyindeki öğrencilere ulaşmanın zorluğu gibi) olabilir. Oysa karşılaştırma çalışmaları incelenen durumla ilgili daha bütüncül bilgi sunma potansiyeline sahiptir. Çapraz yaş çalışmaları (cross-age studies) öğrencilerin yaşa bağlı olarak kavramlarının nasıl geliştiğinin ve ilerlediğinin anlaşılması için önemlidir. Bu çalışmalarda amaç müfredatın yaşa uygun olup olmadığını gözlemektir. Ayrıca bu çalışmalar yanlış kavramların artan yaşla değişmeye direnç gösterip göstermediğini de belirlemeye çalışır. Bununla birlikte çapraz yaş çalışmaları mevcut müfredat ve öğretimin kavramda değişikliğe neden olup olmadığını gözlenmesiyle ilgilenir (Çalık ve ark., 2005: s. 32). Sınıf düzeyine bağlı karşılaştırma çalışmalarında (cross-grade studies) konu öğrencilere alt sınıf düzeylerinde öğretilmediyse araştırmacılar, başlangıçta öğrencilerin ön-bilgilerini keşfederler.

Daha sonra üst sınıf düzeylerinde öğrencilerin kavramalarındaki değişikliklerin çeşidini not etmek ve ön-bilgilerinin sınıf düzeyi arttıkça nasıl geliştiğini anlamak veya önceki bilgilerinin mevcut anlamalarıyla nasıl eşleştiğini, nasıl eşleşmediğini anlamak için kavrama çalışmaları yürütürler. Eğer öğrenciler alt sınıflarda konuyu basit düzeyde öğrenmişlerse öğrencilerin kavram yanılgılarının hala korunup korunmadığının belirlenmesine odaklanırlar. Öğrencilerin kavramalarını sınıf düzeyine bağlı ele alan karşılaştırma çalışmaları müfredatı, öğrencilerin bilgilerinin sınıf düzeyine göre gelişimi ile eşleştirme ve ilişkilendirme imkânı sunar (Çalık ve ark., 2005: s.32).

İncelenen makalelerde öğrencilerin kavramalarını belirlemek için araştırmacıların çoktan seçmeli soruları (15) yaygın olarak kullandığı tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla açık uçlu sorular (14), mülakat/görüşme (12), çizimler(5), serbest yazma tekniği (4) ve kelime ilişkilendirme testinin(KİT) (3) takip ettiği görülmüştür. Bu durumun makalelerde kullanılan başarı testlerinde daha çok çoktan seçmeli sorulara, kullanılan ölçek ve anket gibi veri toplama araçlarında ise çoğunlukla açık uçlu sorulara yer verilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca bu bulgular yazarların sıklıkla nicel araştırma yöntemini tercih etmelerinin bir sonucu olabilir. Bu sonuç Taşkın (2021)'ın ülkemizde fen eğitimi alanında yürütülen makale çalışmalarında en çok kullanılan veri toplama aracının çoktan seçmeli sorular olduğu bulgusuyla da uyumludur. Bunun yanında araştırmalarda kullanılan testlerin ve ölçeklerin genel olarak araştırmacılar tarafından geliştirildiği tespit edilmiştir. Bu bulgu ile Türkiye'de eğitim alanında yapılan araştırmalarda ortaya bir ürünün çıkarıldığı söylenebilir.

Makaleler öğrencilerin sahip olduğu genel bilgi iddialarının nitelikleri ile ilgili hususlar bakımından incelendiğinde çoğunlukla, makroskobik gözlemler için mikroskobik açıklamaların eksik olduğu; öğrencilerin mikroskobik fikirleri görselleştirme, sembolik temsil ve matematiksel ifade ile ilgili zorluklar yaşadıkları, konuları günlük hayatla ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularını bu konularla ilişkili olmayan kavramlarla karıştırdıkları; ön koşul bilgilerle ilgili eksikliklerinin olduğu gibi iddialara sıklıkla rastlandığı tespit edilmiştir. Bu iddiaların çoğunlukla öğrencilerin kimya kavramlarını iyi anlayamadıkları, yanlış ve eksik kavramalara sahip oldukları, kavram yanılgıları, ön bilgi eksiklikleri ve yetersiz kavramalar, anlamadan çok ezbere dayanan bilgilerin olması, öğrencilerdeki grafik yorumlama ve çizme becerilerindeki eksiklikler, öğrencilerin öğrenme sürecini iyi anlamlandıramaması, öğrencilerin kimyasal kavramlar ve olaylar hakkında eksik ve tutarsız zihinsel modellere

sahip olması gibi öğrenim aksaklıkları şeklinde ortaya çıktığı söylenebilir. Kimya öğrenmenin muhakeme ve entelektüel düşünebilme gibi bazı gereklilikleri vardır. Çünkü kimya bilgisi tamamen teorik ve soyut bir yapıdadır. Bundan dolayı öğrencilerin bu bilgiyi kavrayabilmeleri için mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmaları gerekir (Blake ve Nordland, 1978). Öğrencilerin çoğu kimyanın bazı temel kavramlarını anlamadığından, reaksiyon hızı, asitler ve bazlar, elektrokimya, kimyasal denge ve çözelti kimyası gibi ileri düzey kimya konuları anlamada başarısız olabilirler (Adadan, Trundle ve Irving, 2010; Adadan ve Savaşçı, 2012; Çalık et al., 2005; Uzuntiryaki ve Geban, 2005).

Araştırma kapsamında incelenen makaleler öğrenci kavramaları ve öğrenme zorlukları bakımından incelendiğinde en fazla tespit edilen kavrama ve öğrenme güçlüğü'nün kimya konularıyla ilgili önkoşul bilgilerin niteliğinden/yetersizliğinden/eksikliğinden kaynaklanan (%43,15) zorluklar olduğu görülmüştür. Bunun nedenleri arasında öğrencilerin kimya kavramlarını iyi anlayamadıkları, yanlış ve eksik kavramalara sahip olmaları, kimya kavramlarıyla ilgili birçok kavram yanılgısına sahip olmaları, öğrencilerde mevcut olan ön bilgi eksiklikleri ile kavramları anlamlandırırken yaşadıkları güçlükler olabilir. Bunu kimya konularının doğasından kaynaklanan epistemolojik güçlüklerin (%41,17) takip ettiği görülmektedir. Bunun nedenleri arasında ise öğrencilerin bilişsel yapılarının yetersiz olması, kimya konu ve kavramlarının soyut ve teorik yapıda olması, kimyasal süreçlerin ifadesinin gözlemlenebilir makroskobik boyutla birlikte tanecik düzeyinde gerçekleşen mikroskobik boyut ve mikroskobik boyutun uygun gösterimlerle ifadesini gerektiren sembolik boyutlardan oluşan katmanlı yapısı ve kimyada üç boyutlu gösterimlerin sıklıkla yer alması kimyanın epistemolojik yapısından kaynaklanan güçlükler olarak belirtilmektedir (Taber, 2002). Bu çalışmada pedagojik engellerden kaynaklanan öğrenme zorlukları her ne kadar düşük oranda (%15,68) gözlenmiş olsa da öğrencilerin, ön koşul bilgilerinin niteliğinden ve konuların epistemolojik yapısından kaynaklanan öğrenme zorluklarıyla kimya öğretmenlerinin onlara sunacakları etkin pedagojik yaklaşımlar, öğretim tasarımları ve uygulamalar yoluyla bu zorluklarla baş etmeleri mümkün olacaktır.

İncelenen makalelerde kavramsal değişim yaklaşımının benimsendiği çalışmalarda en fazla kullanılan kavramsal değişim yaklaşımının aktif öğrenme yaklaşımı (%43,90) olduğu tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla deneyimleme ve laboratuvar ortamında yapılan deney etkinlikleri (%17,06), problem çözmeye dayalı teknikler (%12,20) ve argümantasyon odaklı öğretim (%7,32) yaklaşımlarının izlediği tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayar destekli öğretim

(%2,44), rehberli araştırma yöntemi (RAY) (%2,44), işbirlikli öğrenme ve proje tabanlı öğrenme (%2,44) yaklaşımlarının en az tercih edilen kavramsal değişim yaklaşımları olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada incelenen araştırmalarda benimsenen kavramsal değişim yaklaşımları, Ulutaş ve arkadaşlarının (2015) çalışmalarında tespit ettikleri kavramsal değişim yaklaşımları ile benzerlikler göstermektedir.

5.2.Öneriler

Bu araştırmada kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularıyla ilgili makaleler genel özellikleri bakımından analiz edilmesinin yanı sıra, incelenen makalelerde ortaya konulan öğrencilerin kimyasal tepkimelerde hız,denge ve enerji konularıyla ilgili sahip oldukları bilgi iddiaları ve incelenen makalelerde benimsenen kavramsal değişim yaklaşımları da analiz edilmiştir. Bu doğrultuda araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıda araştırmacılara, öğretmenlere ve kitap yazarlarına yönelik öneriler sunulmuştur:

Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu çalışmada, kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularıyla ilgili makalelerin yıllara göre dağılımının düzensiz olduğu tespit edilmiştir. Özellikle 2011-2016 yılları arasında yayım sayısında bir azalma olduğu görülmüştür. Bu azalmanın sebeplerinin ayrıca araştırılması önerilmektedir. Bununla birlikte ileriki yıllarda kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularıyla ilgili içerik analizi çalışmalarının belli aralıklarla yapılması da önerilmektedir. İçerik analizi çalışmalarının ele alınan konudaki (kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konusu gibi) araştırmaların durumunun bir bütün olarak görülebilmesi, genel eğilimlerin takibi ve ileride yapılacak olan çalışmaların yönlendirilebilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir.

İncelenen makale çalışmalarında nicel araştırma yönteminin diğer yöntemlerden daha fazla tercih edildiği görülmektedir. İlerde yapılacak çalışmalarda nicel araştırmaların yanı sıra nitel ve karma çalışmalara da ağırlık verilmesinin alan yazını zenginleştireceği düşünülmektedir. Bunun için özellikle lisansüstü derslerde ileri istatistiksel analiz yöntemlerinin yanı sıra nitel ve karma araştırma desenlerinin öğretime daha fazla ağırlık verilmesi önerilmektedir.

Çalışma sonucunda araştırmaların çoğunluğunun lisans düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı tespit edilmiştir. Makalelerde meslek yüksek okulu öğrencileri ve akademisyenlerle yapılan çalışmalara ise rastlanmamıştır. Kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konuları

ortaöğretim ve üniversite düzeyinde öğretilen konular olduğu için ileride yapılacak çalışmaların lise öğrencileri, kimya öğretmenleri ve bu konuların öğretimini yapan akademisyenlerle yürütülmesi önerilebilir.

İncelenen araştırmalarda veri toplama aracı olarak çoğunlukla başarı testinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Bu durumun genel olarak nicel yöntemlerden yararlanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı çalışmaların ise az sayıda olduğu görülmüştür. Gelecekte yapılacak araştırmalarda birden fazla veri toplama tekniğinin kullanılması yoluyla veri çeşitliliği sağlanarak araştırmaların geçerlik ve güvenilirliğin artırılmasına özen gösterilmesi önerilmektedir.

Araştırmalar örneklem düzeyine göre incelendiğinde genellikle 0-25 ve 26-100 aralığındaki az sayıda bireylerden oluşan örneklem gruplarının tercih edildiği tespit edilmiştir. Daha sonraki yapılacak çalışmalarda farklı örneklem gruplarının kullanılması ve örneklem büyüklüğünün artırılması önerilmektedir.

Makaleler amaçları açısından incelendiğinde çalışmaların çoğunlukla ilgili konularda belli bir öğrenim kademesindeki veya yaştaki öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi, kavramsal değişimin gözlenmesi ve öğrencilerin anlama düzeyi ile ilgili çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir. Farklı yaş, cinsiyet, sınıf düzeylerinde veya farklı branşlarda (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji, mühendislik gibi) öğrenim gören öğrencilerin kavramalarının karşılaştırıldığı çalışmaların ise daha az yürütüldüğü görülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda öğrencilerin yaşa ve sınıf düzeylerine bağlı olarak kavramlarındaki gelişimin belirlenmesi için karşılaştırmalı yaş çalışmaları (cross-age studies) ve sınıf düzeyine bağlı karşılaştırma çalışmalarına (cross-grade studies) yer verilmesi önerilmektedir.

Öğretmenlere yönelik öneriler

Öğretimin önemli bir paydaşı olan öğretmenlerin kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularının zor olduğunu düşünmeleri, olumsuz tutuma sahip olmaları, bu konulardaki kavramlarla ilgili yanlışlara sahip olabilmelerinin kimya öğretimini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

İncelenen makalelerde öğrencilerin birçok kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Bu durumun öğretmenlerin sahip olduğu kavram yanlışlarının doğrudan öğrencileri de etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmenlerde var olan

kavram yanlışları meslek hayatlarının ilk yıllarında belirlenerek hizmet içi eğitimlerle giderilmesi öğretimin kalitesini de arttıracaktır. Bu nedenle öncelikle öğretmenlerin var olan kavram yanlışlarının belirlenip giderilmesine yönelik hizmet içi eğitimlerine önem verilmesi önerilmektedir.

İncelenen makalelerde anlama çalışmalarının karşılaştırma çalışmalarından daha fazla yapıldığı tespit edilmiştir. Buradan hareketle kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularındaki kavramların öğretimi için öğretmenlere şu önerilerde bulunulabilir:

- Ön koşul bilgilerin yoğun olarak oluşturulduğu alt öğretim kademelerinde (ilkokul, ortaokul vb.) öğretilen temel kavramların (madde, maddenin tanecikli yapısı vb. gibi) öğretiminin iyileştirilmesi önerilmektedir.

- Öğretmenlerin kavramların günlük hayatla ilişkilendirilerek nasıl öğretileceği hakkında bilgi ve becerilerini arttırmak için kimya eğitimi araştırmalarından yararlanmaları önerilebilir.

- Kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji konularının öğretiminde animasyon, simülasyon gibi teknolojik öğelerin kullanımı, laboratuvar çalışmalarına yer verilmesi, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram ağları, anlam çözümleme tabloları gibi grafiksel araçların kullanımı, kavramsal değişim metinlerini, kelime ilişkilendirme testleri gibi kavramsal ve yapısal öğrenme odaklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanımı önerilebilir.

- Öğrencilere konularda yer alan formülleri ezberletmek yerine formülün ne anlama geldiğini ve nasıl uygulanacağını kavratılması önerilmektedir.

Kitap yazarlarına öneriler

MEB’da konuların öğretiminde en çok kullanılan eğitim materyalinin ders kitapları olmasından ötürü öğretimin önemli paydaşlarından olan kitap yazarlarına yönelik de bazı önerilerde bulunulmuştur.

Kitap yazımında fark oluşturabilecek en önemli unsurlardan biri kitabın ifade dilidir. Kitapların kolay anlamayı sağlayabilen bir anlatım diliyle yazılması öğrencilerin konuları kavrama düzeylerini arttıracığı söylenilebilir (Morgil ve Yılmaz, 1999). Kitaplardaki konuların sistemli bir şekilde işlenmesi, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin kullanabileceği düzeyde bilgileri içermesi kullanım kolaylığı sağlaması bakımından önem arz

etmektedir (Katipoğlu ve Katipoğlu, 2016). Kitaplarda konuların anlatımıyla ilgili bölümlerin mümkün olduğunca kısa, verilen bilgilerin doğru ve bilimselliğe uygun olmasına dikkat edilmeli, ayrıca kavram yanlışlarına yol açabilecek ifade ve görsellere yer verilmemesine özen gösterilmelidir. Öğrencilerin kavramalarını arttırmak için kitaplarda yer alan konuların öğretime yardımcı unsurlarla beslenerek daha anlaşılır hale getirebileceği değerlendirilmektedir. Kitaplar hazırlanırken kolaydan zora doğru sistemli bir şekilde konularla ilgili örnek sorulara ve görsellere daha fazla yer verilmesinin öğrencilerin kavrama düzeylerini artırabileceği düşünölmektedir. Kimya kitapları hazırlanırken öğretimin temel ilkeleri (kolaydan zora, somuttan soyuta, yakından uzağa gibi) göz önünde bulundurulmakla birlikte konuların (kimyasal tepkimelerde hız, denge ve enerji gibi) makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzeydeki açıklamalarının öğrenciler tarafından daha iyi anlamlandırılabilmesi için, kimyasal olaylara eşlik eden enerji boyutunu da içeren görsellere ve simölasyonlara (eğitim bilişim ağı aracılığıyla erişilebilir) yer verilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Adadan, E., Trundle, K. C., ve Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multirepresentational instruction. *Journal of research in science teaching*, 47(8), 1004-1035.
- Adadan, E., ve Savasci, F. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34(4), 513-544.
- Alkan, F. (2017). Kimya Laboratuvarında Deneysel Öğrenme Modeli ve Bilişötesi Öğrenme Stratejileri Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(3), 382-399
- Anılan, B. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 7-28
- Aslan, A., ve Demircioğlu, G. (2019). Etkileşimli Sınıf Dışı Kimya Ortamı Tasarımı ve Katılımcıların Deneyimlerinden Ortamın Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 278-314.
- Aslan, S. (2016). 11. Sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusuyla ilgili algoritmik soruları çözme süreçlerinin sesli düşünme protokolü kullanılarak incelenmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 357-384.
- Au, W. (2007). High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36, 258-267
- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60
- Balaban, H., Arslan, Ş., ve Kaçar, G. (2022). Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin 11. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimeler Ve Entalpi Konusunu Anlamaları Üzerine Etkisi. *Journal Of International Social Research*, 15(87).
- Balcı, C. (2006). Reaksiyon hızı konusunda kavramsal değişimi kolaylaştırmak için kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretim (Yüksek lisans tezi). *Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.*
- Bayraktar, Ş. (2000). A meta-analysis study on the effectiveness of computer assisted instruction in science education. Published PhD Thesis, Ohio University.
- Bergquist, W. ve Heikkinen, H. (1990). Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67, 1000–1003.

- Bilgin, E. U. (2010). 11. ve 12. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Hız Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). *Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir*.
- Blake, A. J. ve Nordland, F. H. (1978). Science Instruction and Cognitive Growth in College Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(5), 413-19.
- Boo, H.-K. ve Watson, J. R. (2001). Progression in High School Students' (Aged 16-18) Conceptualizations about Chemical Reactions in Solution. *Science Education*, 85(5), 568-586.
- Borazan, İ. (2008). Kavram yanılgısı ve çoklu zekâ alanlarının ilişkilendirilmesine dayalı bir öğretimin kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisinin incelenmesi "Dolaşım Sistemi Örneği" (Yüksek lisans tezi). *Balıkesir Üniversitesi*.
- Boz, Y. (2006). Turkish Pupils' Conceptions of the Particulate Nature of Matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-214
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Cajas, F. (1999). Public understanding of science: using technology to enhance school science in everyday life. *International Journal of Science Education*. 21 (7), 765- 773.
- Campbell, B. ve Lubben, F. (2000). Learning science through contexts: Helping pupils make sense of everyday situations. *International Journal of Science Education*, 22 (3), 239-252.
- Canpolat, E., Ateş, H. ve Ayyıldız, K. (2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adayları Kimya Bilgilerini Günlük Yaşamlarıyla Ne Kadar İlişkilendirebiliyor? *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* , (38) , 66-84.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2011). Bazı Kimya Kavramlarına Yönelik İki Kademeli Çoktan Seçmeli Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 55-80.
- Capel, S., Leask, M. ve Turner, T. (2001). Learning to Teach in the Secondary School: A Companion to School Experience, third edition, London: Routledge Falmer.
- Ceylan, N. ve Seçken, N. (2019). 5E Öğrenme Modeline Dayalı Bilgisayar Animasyonları Destekli Öğretim Materyali Tasarlama: "Tepkimelerde Hız ve Denge" Ünitesi Örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 1181-1202.
- Cohen, L. ve Manion, L. (1994). The interview. *Cohen L. & Manion L. Research Methods in Education: Fourth Edition*, London: Routledge.

- Cohen, L. ve Manion, L. (2001). *Research methods in education* (5th Edition), New York: Rotledge Falmer.
- Cohen, L., Manion, L., ve Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York: Routledge.
- Coştu, B., Ünal, S. ve Ayas, A. (2003). Günlük Yaşamdaki Olayların Fen Bilimleri Öğretiminde Kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-20
- Creswell, J. W. (1994). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri, *Eğitim ve Bilim*, 39 (174).
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ebenezer, J.V. (2005). Çözelti kimyası çalışmalarının gözden geçirilmesi: Öğrencilerin kavramlarına ilişkin içgörüler. *Fen Eğitimi ve Teknoloji Dergisi*, 14 (1), 29-50.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ünal, S. (2006). Çözünme Kavramıyla İlgili Öğrenci Kavramalarının Tespiti: Bir Yaşlar Arası Karşılaştırma Çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 309-322.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F.Ö. (2008). Trends in Turkish science education. *Essays in Education, Special Edition*, 23-45.
- Çalış, S. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Denklem Anlayışları ve Kimya Denklemlerini Anlama Düzeyleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 903-931.
- Çalış, S. (2018). Geleceğin kimya öğretmenlerinin hibritleşme konusundaki bilgilerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 31(1), 341-361.
- Çetin, P.S. (2009). Effects of conceptual change oriented instruction on understanding of gases concepts (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Demir, Y. (2008). Kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması (Yüksek lisans tezi). *Atatürk Üniversitesi, Erzurum*.
- Demirci, B. (2000). Liselerde Uygulanan Kimya Dersinin Verimliliği. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi* (s.423-426). *Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., ve Ayas, A. (2006). Hikâyeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 110-119.

- Doymuş, K. (2007). The Effect of a Cooperative Learning Strategy in the Teaching of Phase and One-Component Phase Diagrams. *Journal of Chemical Education*, 84 (11), 1857-1860.
- Doymuş, K. ve Şimşek, Ü. (2007). Kimyasal Bağların Öğretilmesinde Jigsaw Tekniğinin Etkisi ve Bu Teknik Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 173(1), 231-243.
- Durak, H., ve Genel, Y. (2018) Kimyasal Kinetik Deneylerinde V-diyagramı Kullanımının İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi*, 15(1), 444-467.
- Durlak, J.A. (1995), Reading and understanding multivariate statistics. Washington, DC: American Psychological Association.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions, animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73–91.
- Ekiz-Kıran, B., Kutucu, E. S., Tarkin Çelikkıran, A. ve Tüysüz, M. (2018). Kimya Öğretmen Adaylarının Kimyasal Dengeye İlişkin Zihinsel Modelleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1081-1115.
- Ekiz-Kıran, B., ve Uzunbaz, D.(2021) Kimya Öğretmen Eğitimi Alanındaki Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 765-790.
- Ercan, O. (2010). Öğretmenlerin elektrokimya konularındaki kavramyanılıgıları. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 111-134.
- Ertas, H., Parmaksızoğlu, A. ve Şen, A. İ. (2011). Okul Dışı Bilimsel Etkinliklerin 9. Sınıf Öğrencilerinin Enerji Konusunu Günlük Hayatla İlişkilendirme Düzeyine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178-198.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (1996). How to Design and Evaluate Research in Education, (Third Edition). McGraw-Hill
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemistry Education*, 76, 548-553.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. ve Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64(8), 695-697
- Genel, Y., Eynullayev, A. ve Özen, D. (2018). Kimyasal Denge Konusundaki Kavramların Lise Öğrencilerince Anlaşılma Düzeyleri ve Karşılaşılan Güçlükler. *Electronic Turkish Studies*, 13(19).

- Goedhart, M.J. ve Kaper, W. (2002). From chemical energetics to chemical thermodynamics. In J.K. Gibert et al (Eds), *Chemical Education: Towards research-based practice* (pp. 339-362).
- Gökçe, O. (2006). İçerik Analizi Kuramsal ve Pratik Bilgiler. Ankara: Siyasal Kitapevi
- Göktas, Y., Hasançebi, F., Varışoğlu, B., Akçay, A., Bayrak, N., Baran, M. ve Sözbilir, M., (2012). Türkiye'deki eğitim araştırmalarında eğilimler: Bir içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 443-460.
- Göktas, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G. ve Reisoğlu, İ. (2012). Türkiye'de eğitim teknolojileri araştırmalarındaki eğilimler: 2000-2009 dönemi makalelerinin içerik analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(1), 177-199.
- Göncü, H. (2006). Lise 2. Sınıf Kimyasal Reaksiyonlar Konusunda Hazırlanan Bilgisayar Destekli Ders Sunumlarının Öğrenci Başarısına, Kavram Öğretimine ve Öğrencilerin Kimyaya Karşı Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara
- Gül, Ş. ve Sözbilir, M. (2015). Fen ve matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen ölçek geliştirme araştırmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 40(178).
- Güneş, M. H. ve Karaşah, Ş. (2016) Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar.
- Güneş, T. ve Taştan Akdağ, F. (2016). Fen Lisesi Öğrencilerinin Enerji Konusundaki Algıları ve Disiplinlerarası İlişkilendirme Düzeylerinin Belirlenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(2), 625-635.
- Günüç, S., Odabaşı, H. ve Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Hançer, A. H., Uludağ, N. ve Yılmaz, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 100-109.
- Herron, J. D. ve Nurrenbern, S. C. (1999). Improving Chemistry Learning. *Journal of Chemical Education*, 76(10), 1354 – 1361
- Jaber, L. Z. ve Boujaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973–998.

- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of chemical education*, 70(9), 701.
- Kadayıfci, H. (2018) If a reaction is spontaneous, may it be endothermic? Perceptions and creation of an acceptable mental model. 7th International Conference New Perspectives in Science Education. Florence, Italy
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O. ve Adıgüzel, M. (2020). Öğretmen adaylarının partenogeneze yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi ve düzeltilmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(1), 81-91.
- Karşlı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Konularında Sahip Oldukları Alternatif Kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Karşlı, F. ve Çalık, M., (2012). Can freshman science student teachers' alternative conceptions of 'electrochemical cells' be fully diminished? *Asian Journal of Chemistry*, 24(2), 485-491.
- Katipoğlu, M., ve Katipoğlu, S. N. (2016). Matematik Öğretmenlerinin Öğrenci Ders Kitabı Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 2(3), 156-165.
- Kıran, B. E., Kutucu, E. S., Çelikkıran, A. T. ve Tüysüz, M. (2018) Kimya Öğretmen Adaylarının Kimyasal Dengeye İlişkin Zihinsel Modelleri. *Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1081-1115.
- Kırtak-Ad V. ve Demirci N. (2012). Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarını Bilim Dalları ve Termodinamik Yasaları İle İlişkilendirme Düzeyleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 19 - 46.
- Koç, Y. Bayrak, R., Konyalıoğlu, A. C. ve Kaplan, A. (2016). Fen Eğitiminde Kavram Yanılgıları, Grafikler Ve Matematik Öğretimi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 89-94.
- Kousathana, M. ve Tsapralis, G. (2002). Students' errors in solving numerical chemical-equilibrium problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 3(1), 5-17.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2010). Temel Kimya Laboratuvarlarında Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Kavramsal Değişim, Tutum Ve Algılarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 279-295.
- Kurt, A. ve Erdoğan, M. (2015). Program değerlendirme araştırmalarının içerik analizi ve eğilimleri; 2004-2013 yılları arası. *Eğitim ve Bilim*, 40(178).
- Mayoh, K. ve Knutton, S. (1997). Using out-of-school experience in science lessons: Reality or rhetoric? *International Journal of Science Education*, 19 (7), 849-867.

- MEB Komisyon. (2019). Ortaöğretim Kimya 11 Ders Kitabı. KorzaYayıncılık. Ankara.
- Merriam, S.B. (2009). Nitel araştırma: Tasarım ve uygulama için bir rehber. *San Francisco, CA: Jossey-Bass.*
- Meydan, E. (2019). Türkiye'de Kimya Eğitimi Alanında Yapılan Lisansüstü Çalışmalar. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(27), 538-546.
- Morgil, F. İ. ve Yılmaz, A. (1999). Fen öğretmenin görevleri ve nitelikleri, fen öğretmeni yetiştirilmesine yönelik öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(15).
- Morgil, F. İ., ve Yılmaz, A. (1999). Lise X. Sınıf, Kimya Ders Kitaplarının Öğretmen Ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 26-41.
- Nakiboğlu, C., Benlikaya, R. ve Kalın, Ş. (2002). Kimya öğretmen adaylarının “kimyasal kinetik” ile ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesinde V-diyagramının kullanılması.
- Newmark, A. (2000). Kimyanın Öyküsü, Tübitak, istanbul,
- Okumuş, S., Çavdar, O., Alyar, M. ve Doymuş, K. (2017). Kimyasal denge konusunun mikro boyutta anlaşılmasına farklı öğretim yöntemlerinin etkisi. *Elementary Education Online*, 16(2), 727–745. doi:10.17051/ilkonline.2017.304730
- Özmen, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 225-233.
- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of the matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 279–290.
- Parlatır, İ., Gözaydın, N., Zülfikar, H., Aksu, T., Türkmen, S. ve Yılmaz, Y. (1998). Türkçe Sözlük. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basım Evi.
- Sarı, Ş. N. (2011). Türkiye’de kimya eğitimi alanında 2000-2010 yılları arasında yazılmış yüksek lisans tezlerinin içerik analizi. *Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.*
- Seçken, N. ve Çelik, Ç. (2021). Lise öğrencilerinin kimyasal denge konusunda grafik yorumlama becerilerinin incelenmesi. *JRES*, 8(1), 179-204.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. ve DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.

- Sözbilir, M. (2013). Chemistry education research in Turkey. *Chemistry International*, 35(2), 12-14
- Sözbilir, M., Kutu, H. ve Yasar, M.D. (2012). Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of papers published. D. Jorde ve J. Dillon (Eds), *Science education research and practice in Europe: Retrospective and prospective içinde*(ss.341-374). Rotterdam: Sense Publishers.
- Sözbilir, M., Kutu, H. ve Yaşar, M. D. (2010) Türkiye’de Kimya Eğitimi Araştırmalarının Durumu ve Eğilimler. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Suri, H. ve Clarke, D. (2009). Advancements in research synthesis methods: From a methodologically inclusive perspective. *Review of Educational Research*, 79(1), 395-430.
- Şahin, A. (2004). Öğrencilerimize Yaşam Becerileri Kazandırıyor muyuz? *Yeni Eğitim Dergisi*, 3(9), 54-55.
- Şahin, M.C. (2005). İnternet tabanlı uzaktan eğitimin etkililiği: Bir meta analiz çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Taber, K. S. (2002). Alternative Conceptions in Chemistry: Prevention, Diagnosis and Cure? London: *The Royal Society of Chemistry*.
- Tan, K-C. D. ve Treagust, D. (1999). Evaluating Students’ Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*, 81(294), 75–83.
- Taşkın, T. (2021) Fen Eğitiminde Kavram Karikatürü ile ilgili Çalışmalar Üzerine Bir İçerik Analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,18(1), 622-651
- Temel, S. (2021) Le Chatelier Prensibi: Öğretimsel Kolaylık mı? Zorluk mu? *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 6(1), 1-22.
- Tezcan, H. ve Erçoklu, H. F. (2010). Geleneksel anlatım ve yapılandırıcı yaklaşımın radyoaktivite öğretiminde başarıya etkilerinin karşılaştırılması ve ilgili yanlış kavramların giderilmesindeki etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 201-225.
- Töman, U. ve Saka, A. (2010). Enerji kavramı ile ilgili öğrenci görüşlerinin yaşlara göre değişimi. IX. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi. İzmir.
- Töman, U., Karataş, F. Ö. ve Çimer, S. O. (2013). Enerji ve enerji ile ilişkili kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik standart bir testin geliştirilmesi süreci ve uygulanması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 116-134.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.

- Ulutaş, B., Üner, S., Oluk, N., Çelik, A. ve Akkuş, H. (2015). Türkiye'deki kimya eğitimi makalelerinin incelenmesi: 2000-2013. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 141-160.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö. (2005). Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution concepts. *Instructional science*, 33(4), 311-339.
- Ültay, N. ve Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 686-701
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A. ve Coll, R.K. (2006). A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims, and students' alternative conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 141-172
- Wolf, F. M. (1986). Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis. London: Sage Publications.
- Yakmacı-Güzel, B. (2013). 12. Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temalardaki Kimya Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Bulguların Etkili Kullanımına Dair Öneriler. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 31(2), 5-26.
- Yalçınkaya, E., Taştan, Ö. ve Yezdan, B. (2009) Lise Öğrencilerinin Kimyasal Tepkimelerde Enerji Konusundaki Kavramaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 1-11.
- Yavuz, S. (2017). Kimya eğitimi alanında kavram yanılgıları ile ilgili tamamlanmış tezler üzerine bir içerik analizi: Türkiye örneği (2005-2015). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(3), 957-974.
- Yıldırım, N., Tepe, M., Kuş, S. ve Biberoglu, B. (2016). Kimyasa Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarını Beirlemeye Yönelik Kavram Karikatürü Destekli İki Aşamalı test Geliştirilmesi Ve Uygulanması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 534-547
- Yıldırım, H. E., Işıktaş, T. ve Yıldırım, A. (2020). Farklı Disiplinlerdeki Öğretmen Adaylarının Enerji Kavramına Yönelik Algılarının Belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (54), 20-48.
- Yılmaz, A. ve Bayrakçeken, S. (2017). Öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 881-906.

Yücedağ, T. ve Erdoğan, A. (2011). 2000-2009 Yılları Arasında Matematik Eğitimi Alanında Türkiye’de Yapılan Çalışmaların Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 10(2), 825-838.



EKLER

EK 1

Kodlama Örneği

Makalelerin Genel Özellikleri/ Künyesi		
Makalenin Adı	12. Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temalardaki Kimya Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Bulguların Etkili Kullanımına Dair Öneriler	
Makalenin Yazarları	Buket Yakmacı-Güzel	
Yayımlandığı Yıl	2013 * İSTANBUL * Anlama Düzeyleri	
Makalenin Türü		
<input type="checkbox"/> Lisansüstü Tez Makaleleri	<input checked="" type="checkbox"/> Araştırma Makaleleri	<input type="checkbox"/> Derleme ve (Literatür) Tarama Makaleleri
<input type="checkbox"/> Konferans Bildirisi	<input type="checkbox"/> Kısa Bildiri	<input type="checkbox"/> Editöre Mektup
<input type="checkbox"/> Yöntembilimsel makaleler	<input type="checkbox"/> Kuramsal Makaleler	<input type="checkbox"/> Olgu sunumu
Örneklem Düzeyi/ Büyüklüğü		
<input type="checkbox"/> Okul Öncesi	<input type="checkbox"/> Önlisans	<input type="checkbox"/> Öğretmen
<input type="checkbox"/> İlkokul	<input type="checkbox"/> Lisans	<input type="checkbox"/> Akademisyen
<input checked="" type="checkbox"/> Ortaöğretim465	<input type="checkbox"/> Lisansüstü	<input type="checkbox"/> Diğer
Araştırma Yöntemi/ Deseni		
<input type="checkbox"/> Nicel	<input type="checkbox"/> Nitel	<input type="checkbox"/> Karma
<input type="checkbox"/> Yarı Deneysel	<input checked="" type="checkbox"/> Durum Çalışması	<input type="checkbox"/> Keşfedici
<input type="checkbox"/> Zayıf Deneysel	<input type="checkbox"/> Olgu Bilim	<input type="checkbox"/> Açıklayıcı
<input type="checkbox"/> İlişkisel Tarama	<input type="checkbox"/> Örnek Olay	<input type="checkbox"/> Gömülü Karma Desen
<input type="checkbox"/> Faktöriyel	<input type="checkbox"/> Eylem Araştırması	<input type="checkbox"/> Tasarım Tabanlı
<input type="checkbox"/> Meta-Analiz	<input type="checkbox"/> Tanımlayıcı Araştırma	<input type="checkbox"/> Yakınsak Paralel
<input type="checkbox"/> Genel Tarama	<input type="checkbox"/> İçerik Analizi	<input type="checkbox"/> Müdahale Desen
<input type="checkbox"/> Betimsel Tarama	<input type="checkbox"/> Kültür Analizi	<input type="checkbox"/> Zenginleştirilmiş Desen
<input type="checkbox"/> Gelişimsel Araştırma	<input type="checkbox"/> Diğer:	<input type="checkbox"/> Tümlşik
<input type="checkbox"/> Ölçek Geliştirme		<input type="checkbox"/> Diğer :
Veri Toplama Aracı		
<input type="checkbox"/> Anket	<input type="checkbox"/> Görüşme	<input type="checkbox"/> Gözlem Formu
<input type="checkbox"/> Günlük	<input type="checkbox"/> Alternatif Değerlendirme Araçları	
<input checked="" type="checkbox"/> Başarı Testi“Kimyasal Kavram Testi (KKT)”	<input type="checkbox"/> Diğer :	
Makalelerde Öğrencilerin Konuları Kavramalarına Yönelik Tespit Edilen Hususlar		
Makalenin Amacı ve Makalede İncelenen Değişkenler Nelerdir		
Makalenin en önemli amacı öğretmen yetiştiren programlara veriye-dayalı bulguların entegre edilmesinin önemini vurgulamaktır. Ayrıca bu makalede araştırmacılar tarafından geliştirilen “Kimya Kavram Testi” ne 465 tane 12. sınıf öğrencisinin verdiği cevaplar analiz edilmiş ve böylece “maddenin tanecikli yapısı”, “kimyasal dengenin doğası” ve “asit kuvveti” temalarıyla ilgili öğrencilerin zihinlerinde var olan kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu makalenin amacı “anlama düzeyini belirleme” olarak kodlanmıştır.		
Makalelerde Konuların Kavramasını Belirlemek İçin Kullanılan Metotlar Nelerdir		
Var olan literatürden yola çıkılarak bir kavram testi geliştirilmiş ve geliştirilen bu test 12. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin bu teste verdikleri cevaplar analiz edilerek, kavram yanılgıları tespit edilmeye ve bulunan sonuçların literatürde rapor edilmiş olanlarla benzerlik ve farklılıkları olup olmadığı anlaşılmasına çalışılmıştır. Araştırmacılar tarafından “Kimyasal Kavram Testi (KKT)” olarak adlandırılan bu ölçme aracı kullanılmış. Bu ölçme aracı 6 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu çalışmada konuların kavramasını belirlemek için kullanılan metotlar” açık uçlu sorular” olarak kodlanmıştır.		
Makalelerde Tespit Edilen Genel Bilgi İddiaları Nelerdir		
Örneklemedeki bazı öğrencilerin tepkime başlangıcındaki madde miktarlarını göz ardı ettikleri ve dengeye ulaşan bir tepkimede girenlerin ve ürünlerin molaritelerinin eşit olduğunu; bir tepkime dengeye ulaştığında ileri ve geri tepkimenin sonlandığını; dengede bulunan bir tepkimede, tepkime ortamında sadece ürünlerin bulunduğunu; tepkimenin pistonlu bir kaptaki (sabit basınç) gerçekleşmesi durumunu dikkate almadıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada tespit edilen bilgi iddiaları, “Öğrencilerin kavramaları iyi anlayamadıkları, yanlış ve eksik kavramalarının olduğu, alternatif kavramların en fazla kimyasal denge konusunda olduğu,” şeklinde kodlanmıştır		
Makalelerde Tespit Edilen Kavrama Ve Öğrenme Zorlukları Nelerdir		
Öğrencilerin Le Chatelier prensibini kavrayamadıkları ve tüm denge problemlerinin çözümü için kullanabileceklerini düşündükleri; pistonlu bir kaptaki gerçekleşen (sabit basınç) denge tepkimelerinde ortama bir soygaz eklenmesinin dengeyi etkilemeyeceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerde kavramada güçlük ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu çalışmada kavrama ve öğrenme zorluğu “ kavram ve prensiplerle ilgili anlaşılma zorlukları ile bilimsel kavram ve prensiplerin çok fazla olması ve bu kavramların öğrencilere yabancı gelmesi, konunun epistemolojik güçlükler barındırması” şeklinde kodlanmıştır.		
Makalelerde Kavramsal Değişim Yaklaşımı Nasıl Uygulanmıştır		
Yapılan grup çalışmalarında öğrencilerin var olan kavram yanılgılarıyla baş etmelerine yardımcı olabilecek etkinliklere yer verilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bazı kimya konularını öğretirken kullanacakları bilgiyi öğrenci kavram yanılgılarından yola çıkarak yapılandırmalarının önemli ve yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu çalışmadaki kavramsal değişim yaklaşımı “aktif öğrenme” olarak kodlanmıştır.		