

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/290523425>

# Bir Kimyasal Problem Çözme Tekniği: Stokiyometrik Haritalama (A Chemical Problem Solving Technique: Stoichiometric Mapping).... Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000138529

Article · November 2015

DOI: 10.14686/buefad.v4i2.5000138529

CITATION

1

READS

528

1 author:



Tatar Erdal

32 PUBLICATIONS 163 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



predictors of science achievement [View project](#)

Cilt/Volume: 4

Sayı/Issue: 2

Aralık/December 2015



BÜEFAD

# BARTIN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ

Uluslararası Hakemli Dergi

BARTIN UNIVERSITY  
JOURNAL  
OF FACULTY OF  
EDUCATION

International Refereed Journal

ISSN 1308-7177

2015-4

2



# BARTIN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ

BARTIN UNIVERSITY JOURNAL OF FACULTY OF EDUCATION

ISSN:1308-7177

ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİ / INTERNATIONAL REFEREED JOURNAL

Cilt/Volume: 4, Sayı/Issue: 2, Aralık/December 2015

## Sahibi

Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Adına  
Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ (Dekan)

## Editör

Yrd. Doç. Dr. Sedat BALLYEMEZ

## Alan Editörleri

Prof. Dr. Çetin SEMERCİ  
Doç. Dr. Necati HIRÇA  
Doç. Dr. Nuriye SEMERCİ  
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Derya IŞIK  
Yrd. Doç. Dr. Ayla ÇETİN DİNDAR  
Yrd. Doç. Dr. F. Gizem KARAOĞLAN YILMAZ  
Yrd. Doç. Dr. Gülsün ŞAHAN  
Yrd. Doç. Dr. Harun ER  
Yrd. Doç. Dr. Neslihan USTA  
Yrd. Doç. Dr. Sinem TARHAN  
Yrd. Doç. Dr. Süleyman Erkam SULAK  
Yrd. Doç. Dr. Süreyya GENÇ  
Yrd. Doç. Dr. Yılmaz KARA

## Yabancı Dil Sorumlusu

Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN

## Yayıma Hazırlık

Arş. Gör. Arzu ÇEVİK  
Arş. Gör. Ömer KEMİKSİZ

## Sekretarya

Arş. Gör. Hasan Basri KANSIZOĞLU

## Teknik Sorumlular

Yrd. Doç. Dr. Ramazan YILMAZ  
Arş. Gör. Barış ÇUKURBAŞI

## İletişim

Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi  
74100 BARTIN – TÜRKİYE  
e-posta: bufad@bartin.edu.tr  
Tel: +90 378 223 54 59

Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (BÜEFAD), yılda iki kez yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Yazıların sorumluluğu, yazarlarına aittir.

## Owner

On Behalf of Bartın University Faculty of Education  
Prof. Firdevs GUNES (Dean)

## Editor

Asst. Prof. Sedat BALLYEMEZ

## Field Editors

Prof. Cetin SEMERCI  
Assoc. Prof. Necati HIRCA  
Assoc. Prof. Nuriye SEMERCI  
Asst. Prof. Ayse Derya ISIK  
Asst. Prof. Ayla CETIN DINDAR  
Asst. Prof. F. Gizem KARAOGLAN YILMAZ  
Asst. Prof. Gulsun SAHAN  
Asst. Prof. Harun ER  
Asst. Prof. Neslihan USTA  
Asst. Prof. Sinem TARHAN  
Asst. Prof. Suleyman Erkam SULAK  
Asst. Prof. Sureyya GENC  
Asst. Prof. Yilmaz KARA

## Foreign Language Specialist

Asst. Prof. Ozge GUN

## Preparing for Publication

RA. Arzu CEVIK  
RA. Omer KEMIKSIZ

## Secretary

RA. Hasan Basri KANSIZOGLU

## Technical Assistants

Asst. Prof. Ramazan YILMAZ  
RA. Baris CUKURBASIS

## Contact

Bartın University Faculty of Education  
74100 BARTIN – TURKEY  
e-mail: bufad@bartin.edu.tr  
Tel: +90 378 223 54 59

Bartın University Journal of Faculty of Education (BUJFED) is a international refereed journal that is published two times a year. The responsibility lies with the authors of papers.

**Kapak:** Arş. Gör. Barış ÇUKURBAŞI – Öğr. Gör. Hüseyin UYSAL

## Dizin / İndeks

ULAKBİM Sosyal ve Beşeri Bilimler Veri Tabanı, EBSCOHOST, Index Copernicus, Proquest Education Journals Database, Modern Language Association, Citefactor, The Directory of Research Journal Indexing, Open Academic Journal Index, Ulrich's Periodicals Directory

YAYIN DANIŞMA KURULU / EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Hayati AKYOL	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Hüseyin ALKAN	Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof. Dr. Sebahattin ARIBAŞ	Adıyaman Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet ARIKAN	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Safure BULUT	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Recai DOĞAN	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet GÜNŞEN	Trakya Üniversitesi
Prof. Dr. Bilgin Ünal İBRET	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Ramazan KAPLAN	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Firdevs KARAHAN	Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Aziz KILINÇ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet KIRKKILIÇ	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Murat ÖZBAY	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet SABAN	Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi
Prof. Dr. Çetin SEMERCİ	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. M. Fatih TAŞAR	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENİGİL	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Cemal TOSUN	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Selahattin TURAN	Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mimar TÜRKKAHRAMAN	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Selma YEL	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Bahri ATA	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Eyyup COŞKUN	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Erol DURAN	Uşak Üniversitesi
Doç. Dr. Tolga GÜYER	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Emine KOLAÇ	Anadolu Üniversitesi
Doç. Dr. Nuriye SEMERCİ	Bartın Üniversitesi
Doç. Dr. Sabri SİDEKLİ	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç. Dr. Çavuş ŞAHİN	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Neşe TERTEMİZ	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Kubilay YAZICI	Niğde Üniversitesi

**BU SAYININ HAKEMLERİ / REFEREES OF THIS ISSUE**

Prof. Dr. Firdevs GÜNEŞ	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. Çetin SEMERCİ	Bartın Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim BİLGİN	Mustafa Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Nergüz BULUT SERİN	Lefke Avrupa Üniversitesi
Doç. Dr. Adnan KARADÜZ	Erciyes Üniversitesi
Doç. Dr. Ali Osman ALAKUŞ	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşe OKVURAN	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Başaran GENÇDOĞAN	Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN	Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Cemal TOSUN	Bartın Üniversitesi
Doç. Dr. Cihan ÖZDEMİR	Yunus Emre Enstitüsü
Doç. Dr. Çiğdem KILIÇ	Mersin Üniversitesi
Doç. Dr. Deniz Beste ÇEVİK KILIÇ	Balıkesir Üniversitesi
Doç. Dr. Duygu Piji KÜÇÜK	Marmara Üniversitesi
Doç. Dr. Erdal TATAR	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN	Celal Bayar Üniversitesi
Doç. Dr. Fatime BALKAN KIYICI	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Gizem SAYGILI	Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi
Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Gülsen ÜNVER	Ege Üniversitesi
Doç. Dr. H. Elif DAĞLIOĞLU	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Hünkâr KORKMAZ	Hacettepe Üniversitesi
Doç. Dr. Kasım YILDIRIM	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ	Kastamonu Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Barış HORZUM	Sakarya Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa BAŞARAN	Bozok Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa KURT	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Oğuzhan KILDAN	Kastamonu Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer ADIGÜZEL	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Salih Zeki GENÇ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Doç. Dr. Sevgi KINGİR	Hacettepe Üniversitesi
Doç. Dr. Soner Mehmet ÖZDEMİR	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Şebnem Kandil İNGEÇ	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Tazegül DEMİR ATALAY	Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Tolga ERDOĞAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Tolga KABACA	Pamukkale Üniversitesi
Doç. Dr. Türkay Nuri TOK	Pamukkale Üniversitesi
Doç. Dr. Yavuz ERİŞEN	Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Yusuf CERİT	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Yücel ÖKSÜZ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Zarife SEÇER	Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ahmet YIKMIŞ	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Aslıhan OSMANOĞLU	Trakya Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ayla ÇETİN DİNDAR	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Aynur PALA	Celal Bayar Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ayşe Derya IŞIK	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ayşe ELİÜŞÜK	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Bekir Necati ALTIN	Niğde Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Emrullah YILMAZ	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Erol BARIN	Hacettepe Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Esen ERSOY	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Esin ERGÜN	Karabük Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Cansel KADIOĞLU	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Gülce COŞKUN ŞENTÜRK	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Gürcan UZAL	Namık Kemal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Gürsoy MERİÇ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. F. Gizem KARAOĞLAN YILMAZ	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Hülya KUTU	Kilis 7 Aralık Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin EŞ	Sinop Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. İlker CIRIK	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. İlknur GÜVEN	Marmara Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Kemal Zeki ZORBAZ	Mustafa Kemal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Kemalettin PARLAK	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. M. Hülya ÜNAL KARAGÜVEN	Marmara Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mehmet BİLGİN	Çukurova Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa KALE	Gazi Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Onur CESUR	Maltepe Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Neslihan BAY	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Neslihan USTA	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Nurhan ÖZTÜRK GEREN	Sinop Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Özge GÜN	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ramazan YILMAZ	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ramazan YİRCİ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sadet MALTEPE	Balıkesir Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Safiye ASLAN	Aksaray Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ	Aksaray Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Seçil Eda KARTAL	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sefa DÜNDAR	Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sema SOYDAN	Mevlana Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sema SULAK	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Serpil ÖZDEMİR	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sevan NART	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sibel SADİ YILMAZ	Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Sinem TARHAN	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Songül GİREN	Aksaray Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Süleyman GÖKSOY	Düzce Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Şenay YAPICI	Amasya Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Tuncay Yavuz ÖZDEMİR	Fırat Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Yasemin KIYMAZ	Ahi Evran Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Yılmaz KARA	Bartın Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Yılmaz TONBUL	Ege Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Özge ELİÇİN	Uludağ Üniversitesi
Dr. Hayriye Tuğba ÖZTÜRK	Ankara Üniversitesi

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Firdevs GÜNEŞ</b>		
<b>Başlık ve Zihni Yönlendirme</b> <i>Title and Guiding Mind</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000131232	290-305
<b>Belgin BAL İNCEBACAK</b>		
<b>Müzedede Drama: Heykel ve İmgelem Kavramı</b> <i>Drama at the Museum: The Concept of Sculpture and Imagination</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000222	306-318
<b>Özgür EROĞLU</b>		
<b>Eğitim Fakültesi Mezunu Müzik Öğretmenlerinin Armoni Bilgi ve Becerilerine İlişkin Görüşleri</b> <i>Faculty of Education Graduate Music Teachers' Opinions on their Harmony Knowledge and Skills</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000143436	319-330
<b>Yeliz ÇELEN</b>		
<b>İlköğretim Öğretmenlerinin Matematiğe Yönelik Tutumlarının Öğretmen Özellikleri Açısından İncelenmesi</b> <i>Review of Primary School Teachers' Attitude towards Mathematics in the Framework of their Teaching Features</i>	Doi: 10.14686/buefad.01263	331-343
<b>Melike YAVUZ TOPALOĞLU - Fatime BALKAN KIYICI</b>		
<b>Fen Bilimleri Programlarının Karşılaştırılması: Türkiye ve Avustralya</b> <i>Comparison of Science Curriculum: Turkey and Australia</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000266	344-363
<b>Cafer ÇARKIT – Adnan KARADÜZ</b>		
<b>Ortaokul Yazarlık ve Yazma Becerileri Dersi Bağlamında Yazma Becerisi Öğretimi Üzerine Öğretmen Görüşleri</b> <i>Teachers' Perceptions in Teaching Writing Skills in the Context of Middle School Authorship and Writing Skills Course</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000137223	364-381
<b>Oğuz DİLMAÇ – Cihan İNANÇ</b>		
<b>Sınıf Öğretmenlerinin Görsel Sanatlar Dersine Yönelik Öz Yeterlik Düzeyleri</b> <i>The Self-Sufficiency Levels of Classroom Teachers about Visual Arts Course</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000254	382-400
<b>Ayşe Belgin AKSOY – Hurşide Kübra ÖZKAN</b>		
<b>Çocukların Bilişsel Tempoları İle Sosyal Problem Çözme Becerilerinin Bazı Demografik Özellikler Açısından İncelenmesi (Kırklareli İl Merkezi Örnekleme)</b> <i>Examination of Children's Cognitive Tempo and Social Problem-Solving Skills Regarding Some Demographic Characteristics (A Sample Study of Kırklareli City Centre)</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000136006	401-417
<b>Feyza GÜN – Hilal BÜYÜKGÖZE</b>		
<b>Araştırma Görevlilerinin Bireysel Gelişim İnişiyatifinde Özyeterliğin Rolü</b> <i>The Role of Self-Efficacy on Personal Growth Initiative among Research Assistants</i>	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000139086	418-432

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Ali KIRKSEKİZ - Mehmet UYSAL – Onur İŞBULAN - Özcan Erkan AKGÜN</b>		
<b>Mübin KIYICI – Mehmet Barış HORZUM</b>		
<b>Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması Derslerine Eleştirel Bir Bakış: Problemler, Beklentiler ve Çözüm Önerileri</b> <i>A Critical View to School Experience and Application of Teaching Courses: Problems, Expectations and Solution Suggestions</i>		433-451
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000250	
<b>F. Ceyda ÇINARDAL - Levent ÇINARDAL – Binali ÇATAK</b>		
<b>Mesleki Müzik Eğitimi Veren Yükseköğretim Kurumlarındaki Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Eğilimleri</b> <i>Critical Thinking Tendency of Students at Higher Education Institutions Providing Professional Music Education</i>		452-465
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000240	
<b>Güngör KESKİNKILIÇ YUMUŞAK</b>		
<b>Öğretmen Adaylarının Yansıtıcı Düşünme Eğilimleri Ve Mesleğe Yönelik Tutumları</b> <i>Reflective Thinking Tendencies of Preservice Teachers and their Attitudes towards the Teaching Profession</i>		466-481
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000206	
<b>Ensar AYDIN - Süleyman Erkam SULAK</b>		
<b>Sınıf Öğretmeni Adaylarının “Değer” Kavramına Yönelik Metafor Algıları</b> <i>Metaphor Perception of Prospective Primary School Teachers for “Value” Concept</i>		482-500
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000148420	
<b>Abdullah Çağrı BİBER – Ziya ARGÜN</b>		
<b>Matematik Öğretmen Adaylarının Tek ve İki Değişkenli Fonksiyonlarda Limit Konusunda Sahip Oldukları Kavram Bilgileri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi</b> <i>The Relations Between Concept Knowledge Related to the Limits Concepts in One and Two Variables Functions of Mathematics Teachers Candidates</i>		501-515
	Doi: 10.14686/buefad.26967	
<b>Arzu ÖZYÜREK – Fatih AKÇA</b>		
<b>Zihinsel Yetersizliği Olan Çocukların Oyuncak Profillerinin İncelenmesi</b> <i>An Examination of the Toy Profiles of the Children with Mental Deficiency</i>		516-529
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000142122	
<b>Aysun DOĞUTAŞ</b>		
<b>Cultural Intelligence Level of Turkish Teacher Candidates in Globalized World</b> <i>Küreselleşen Dünyada Türk Öğretmen Adaylarının Kültürel Zekâ Seviyeleri</i>		530-547
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000131990	
<b>Ali SICAK – Mehmet BAŞÖREN</b>		
<b>Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Motivasyonlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi (Bartın Örneği)</b> <i>An Investigation of High School Students Academic Motivation in Related to Various Variables (Bartın Samples)</i>		548-560
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000239	
<b>Songül GİREN – Emre DURAK</b>		
<b>Okul Öncesi Öğretmenlerinin Oyuncak Kavramına İlişkin Metaforik Algıları</b> <i>Early Childhood Education Teachers’ Metaphors about Toy Concept</i>		561-575
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000143590	
<b>Erdal TATAR</b>		
<b>Bir Kimyasal Problem Çözme Tekniği: Stokiyometrik Haritalama</b> <i>A Chemical Problem Solving Technique: Stoichiometric Mapping</i>		576-585
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000138529	



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Yavuz ERİŞEN - Fazilet YAVUZ BİRBEN - Hatun SEVGİ YALIN - Pinar OCAK</b>	
<b>Üstün Yetenekli Çocukları Fark Edebilme ve Destekleme Eğitiminin Öğretmenler Üzerindeki Etkisi</b> <i>The Awareness and Support Training for Gifted Children: The Impact on Teachers</i>	586-602
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000137872	
<b>Ahmet AKIN – Mehmet BAŞÖREN</b>	
<b>Algılanan Empatik Öz-Yeterlik ve Sosyal Öz-Yeterlik Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirliği</b> <i>The Validity and Reliability of Turkish Version of the Perceived Empathic and Social Self-Efficacy Scale</i>	603-610
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000235	
<b>Ercan ATASOY – Neslihan UZUN – Berna AYGÜN</b>	
<b>Dinamik Matematik Yazılımları ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamında Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi</b> <i>Investigating Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content knowledge in Learning Environment Supported by Dynamic Mathematics Software</i>	611-633
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000143622	
<b>A. Oğuzhan KILDAN – Berat AHİ</b>	
<b>Okul Öncesi Öğretmenlerinin Bilimsel Çalışmalara Yönelik Okuma Alışkanlıkları</b> <i>Reading Habits of Scientific Studies For Pre-School Teachers</i>	634-650
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.1082000251	
<b>Tuncay CANBULAT - Hadiye KÜÇÜKKARAGÖZ - Fatma ERDOĞAN – Ayşe YEŞİLOĞLU</b>	
<b>Sınıf Öğretmeni Adaylarında Empatik Eğilim Düzeyi ve Geleceğe Dönük Beklenti</b> <i>The Level of Hopelessness and Empathic Tendency of a Group of Class Teacher Candidates</i>	651-665
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000145067	
<b>Nail İLHAN - Yakup DOĞAN – Özge ÇİÇEK</b>	
<b>Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının “Özel Öğretim Yöntemleri” Dersindeki Yaşam Temelli Öğretim Uygulamaları</b> <i>Preservice Science Teachers' Context Based Teaching Practices in “Special Teaching Methods” Course</i>	666-681
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000143534	
<b>Rıza SALAR – Ümit TURGUT</b>	
<b>Implementing Differentiated Instruction on Pre-Service Physics Teachers: Agendas</b> <i>Fizik Öğretmen Adaylarına Farklaştırılmış Öğretimin Uygulanması: Ajandalar</i>	682-695
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000136908	
<b>Fadime KOÇ DAMGACI - Yeliz KAYA - Rafet GÜNAY</b>	
<b>David Fetterman’ın Değerlendirme Modeli: Yetkilendirme Değerlendirmesi</b> <i>David Fetterman’s Evaluation Model: Empowerment Evaluation</i>	696-710
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000139306	
<b>Sinem ATIŞ – Mustafa ARSLAN</b>	
<b>Yabancılara Türkçe Öğretiminde Dilsel Becerilerin Gelişimine Etkisi Bakımından Ders Materyallerinin Önem Derecelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) İle Belirlenmesi</b> <i>Determining the Importance Level of Teaching Materials by Using Analytic Hierarchical Process (AHP) in Terms of Their Influence Over the Development of Language Skills in Teaching Turkish as a Foreign Language</i>	711-726
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000136908	
<b>Gökmen ARSLAN</b>	
<b>Psikolojik İstismar Ölçeği (PiÖ) Geliştirme Çalışması: Ergenlerde Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi</b> <i>Development Psychological Maltreatment Questionnaire (PMQ): Investigating Psychometric Properties in Adolescents</i>	727-738
Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000146983	

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Fatma SUSAR KIRMIZI – Ceren SAYGI</b>		
<b>Sınıf Öğretmeni Adaylarının Yaratıcı Drama Yöntemini Kullanmaya Yönelik Özyeterlik Algıları</b> <i>Elementary Teacher Candidates' Self-Efficacy Perceptions towards Using the Creative Drama Method</i>		739-750
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000144840	
<b>Burçin GÖKKURT – Tuğba ÖRNEK - Fatih HAYAT – Yasin SOYLU</b>		
<b>Öğrencilerin Problem Çözme ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi</b> <i>Assessing Students' Problem-Solving and Problem-Posing Skills</i>		751-774
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000145637	
<b>Soner DOĞAN – Celal Teyyar UĞURLU - Orhan KAYA</b>		
<b>Okul Yöneticilerinin Etik Liderlik Davranışlarının Öğretmenlerin Algı ve Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of School Administrators' Ethical Leadership Behaviors According Teachers' Perceptions and Opinions</i>		775-789
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000145818	
<b>Cemil KIRIM – Necati HIRÇA</b>		
<b>Lise Öğrencilerinin Kişisel Hijyen ve Temizlik Alışkanlıklarının Fen Okur-Yazarlığına Göre Değerlendirilmesi</b> <i>The Evaluation of High School Students' Personal Hygiene Habits Based on Science Literacy</i>		790-802
	Doi: 10.14686/buefad.v4i2.5000138700	

## Bir Kimyasal Problem Çözme Tekniği: Stokiyometrik Haritalama

Erdal TATAR, Doç. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, erdalatares@gmail.com

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerine stokiyometrik kimya problemlerini çözmelerinde yardımcı olacağı düşünülen bir kimyasal problem çözme tekniğini tanıtmaktır. Çalışmada ayrıca, stokiyometrik haritalama adı verilen bu tekniğin etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler, Fen Bilgisi Öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilere sorulan açık uçlu sorular aracılığıyla elde edilmiştir. Elde edilen veriler betimsel bir analize tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonuçları stokiyometrik haritalama tekniğinin, problemin çözüm sürecini aşamalandırarak netlik kazandırdığını, problem çözücülere kolaylık sağladığını ve onları doğru sonuçlara yönlendirdiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Stokiyometrik haritalama, Problem çözme, Kimyasal hesaplamalar

## A Chemical Problem Solving Technique: Stoichiometric Mapping

**Abstract:** The aim of this study is to introduce a problem solving technique which is thought it would help to solve the chemical problems. Also, another aim was to determine the effectiveness of this technique named the stoichiometric mapping. The data of the study was obtained through open-ended questions that asked to the freshman students in a science education department. The data were analyzed with descriptive analysis technique. The results of the study indicate that the stoichiometric mapping technique bring clarity problem solving process by staging it, facilitate problem solving and, direct the problem solver to correct results.

**Key Words:** Stoichiometric mapping, Problem solving, Chemical calculations

## 1. GİRİŞ

Kimya, kavramsal anlamaların yanı sıra bu anlamaları destekleyecek problem çözümlerinin de önemli bir yere sahip olduğu bir alandır. Kimyaya yönelik tutumun yüksek veya düşük olması durumuna göre fen alanlarındaki mesleklere olan tutum değişebilmekte ve öğrenciler yapacakları mesleklere bu faktörü dikkate alarak karar verebilmektedirler. Kimyasal problemleri çözebilme becerisine sahip olmak da kimya dersi öğretim programında önemli bir yere sahiptir.

Kimyasal problemlerin çözümü karmaşık bir süreç olup bu sürecin iyi yürütülmesi, problemde geçen kavramların doğru anlaşılmasına, problemde verilen ve istenenlerin doğru belirlenmesine ve matematiksel işlem becerisine bağlıdır (Bilgin, 2015). Problem çözümüne katkı sağlayan bu beceriler ise ancak öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri için gerekli motivasyonun sağlanması durumunda gelişebilecektir (Hass ve Parkay, 1993).

Kimyasal problemlerini çözebilme öğrencilerin kimya derslerinden başarılı olması için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Bodner (2003) tarafından yapılan bir çalışmada kimya derslerini tamamlayan çoğu öğrencinin bu dersi zayıf bir kimya bilgisi ve özellikle de yetersiz problem çözme becerilerine sahip bir şekilde geçtiğini göstermektedir.

Wheatley (1984) problem çözmeyi “ne yapacağını bilmediğin zaman ne yapacağını bilmektir” şeklinde tanımlamıştır. Ne yapacağını bilme yani hangi adımları hangi sıralamada atacağını bilmek çözüme ulaşmada önemlidir. Reid ve Yang (2002)’ a göre, bir soru okunduğunda onu okuyan kişi şayet ne yapacağını anlıyor ise o soru artık bir problem değil bir alıştırmaya niteliğindedir. Ashmore vd. (1979)’e göre ise problem çözme, algılanan bir problem üzerinde bildiklerini ve bazı prosedürleri uygulama işidir. Dolayısıyla kimyasal problemleri çözmeye kimya bilgisinin yanı sıra çözüme giden işlem ve teknikleri bilme ve organize etme önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ve öğrencilere stokiyometrik kimya problemlerini çözmelerinde yardımcı olacağı düşünülen bir kimyasal problem çözme tekniği olan Stokiyometrik Haritalama (SH)’nin tanıtımını yapmak ve bu tekniğin etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır.

### Stokiyometrik Haritalama Tekniği

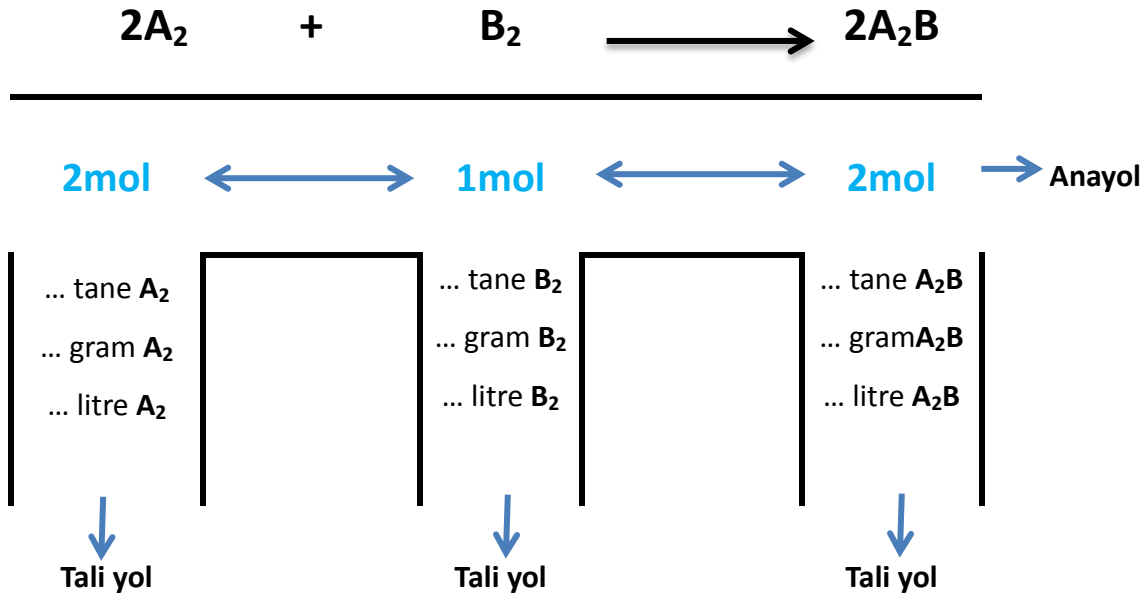
Stokiyometrik haritalama, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup tekniğin uygulaması ve bu uygulamaya ait bulgular da ilk defa bu çalışma ile verilmiştir. Bu teknik stokiyometrik problemlerin çözümünde öğrencilere faydalı olacağı düşünülen bir kılavuz niteliğindedir. Problem çözümlere sırasıyla takip etmeleri gereken yolları gösterdiğinden, stokiyometrik haritalama tekniği zihinde yerleşmesi beklenen bir yol haritası olarak da düşünülebilir. Bu tekniğin kullanımı yalnızca kimyasal tepkimeler temelinde sorulan problemler için mümkündür.

Stokiyometrik haritalamada kimyasal tepkime denklemi üzerinde belirlenen anayol ve tali yol olarak adlandırılan yollar bulunmaktadır. Bu teknikte verilenlerden istenilenlere gitmenin temel şartı anayola çıkmaktır. Bu tür tepkime problemlerinin doğası gereği reaktant ya da ürünler tarafında bulunan bileşenlerden bir veya birkaçı *verilen* yine bir veya birkaç bileşende *istenilen* olarak tanımlanabilir. Problem çözümlerinde, verilen değerlerden hareketle istenilenleri bulmak durumundadır.

Stokiyometrik haritalamada tepkime üzerindeki her bir bileşene ait değerler tali yol üzerinde, tepkime bileşenlerinin katsayıları (bağıl mol sayıları) ise anayol üzerinde kabul edilir (Şekil 1). Problem çözümlerinde, verilerden istenilene giderken tıpkı gerçek hayatta trafikte yapıldığı gibi önce tali yoldan anayola çıkmalı, daha sonra anayol üzerinde istenilen yere en yakın

konuma kadar ilerlemelidir. Daha sonra ise en uygun tali yola giriş yapılmalıdır. Tekniği biraz daha somutlaştırılarak anlaşılmasını arttırmak amacıyla aşağıda, stokiyometrik haritalamada izlenecek aşamalar ve bir model üzerinde açıklanmıştır:

1. Öncelikle probleme konu olan kimyasal tepkime denklemi (soruda verilmemiş ise) yazılarak denkleşmiş olduğuna dikkat edilir.
2. Tepkime denklemi üzerinde anayol ve tali yollar çizilerek harita ana hatları ile belirtilir ve harita üzerinde ilgili yerlere problemde verilen ve istenilen değerler yazılır.
3. İlk işlem, verilen değer dikkate alınarak tali yoldan anayola çıkış yapma işlemidir (verilen değer zaten anayolda ise bu durum istisna). Tali yoldan anayola çıkış işlemleri mol hesaplamaları dikkate alınarak yapılır (Eşitlik 1).
4. İkinci olarak istenilen değer bulunduğ bileşene anayol üzerinde gidilerek işlem yapılır. Anayol üzerinde yol alma, bileşenlerin katsayıları ile mol sayıları arasında kurulan orantı işlemi ile yapılır.
5. Son olarak da istenilen değeri bulmak için tekrar tali yola çıkış işlemi yapılır. Bu işlemde tıpkı tali yoldan anayola çıkış işlemi gibi mol hesaplamaları dikkate alınarak yapılır (Eşitlik 1.)



Şekil 1. Örnek Bir Stokiyometrik Haritalama Çizimi

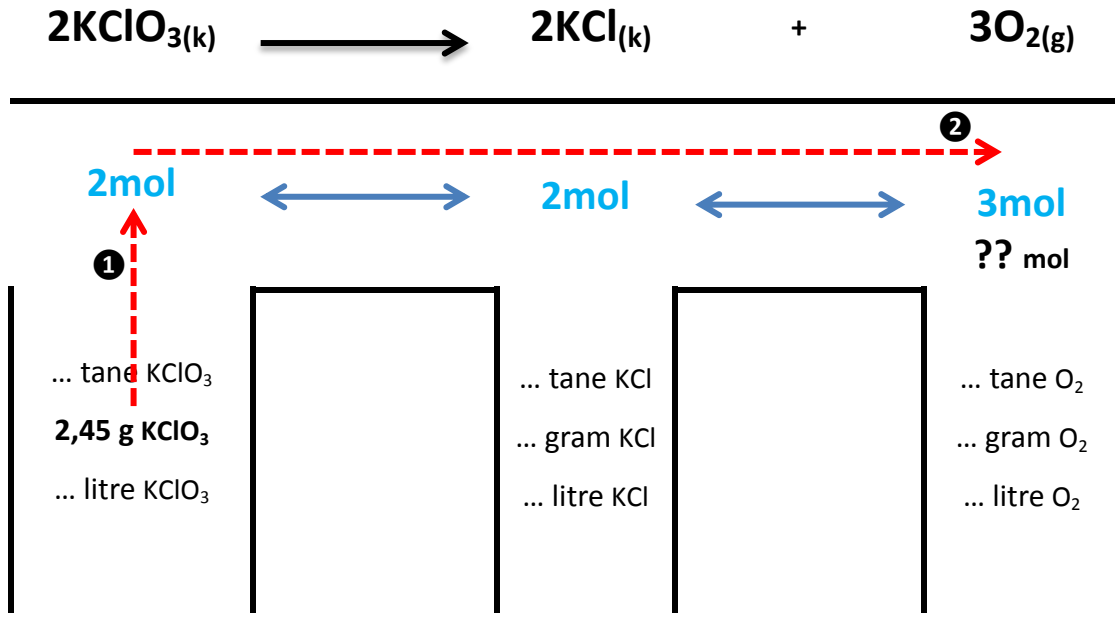
$$Mol\ sayısı = \frac{Kütle\ (g)}{Mol\ kütlesi\ (g/mol)} = \frac{Hacim\ (L)^*}{22,4\ (L/mol)} = \frac{Tanecik\ sayısı}{6,02 \times 10^{23}}$$

#### Eşitlik 1. Mol Hesaplamaları (\*STP'de)

Aşağıda stokiyometrik haritalama tekniğinin anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülen birkaç kimyasal problem ve bunların çözümlerine yer verilmiştir. Yapılan çözümlerde kullanılan işlem adımları, numaralar verilerek belirtilmiştir. Her bir adım, ayrıca ilgili hesaplamaları hem orantı işlemi, hem de çevirme faktörü kullanılarak gösterilmiştir.

#### Örnek problem çözümleri:

**Problem 1.** 2,45 gram  $KClO_3$  ayrışmasından kaç mol  $O_2$  elde edilir? (K:39, Cl:35,5, O:16)



Çözüm:

$$? \text{ mol } \text{O}_2 = 2,45 \text{ g } \text{KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol } \text{KClO}_3}{122,5 \text{ g } \text{KClO}_3} \times \frac{3 \text{ mol } \text{O}_2}{2 \text{ mol } \text{KClO}_3} = 0,03 \text{ mol } \text{O}_2$$

veya:

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Kütle (g)}}{\text{Mol kütlesi } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

$$= \frac{2,45 \text{ g } \text{KClO}_3}{122,5 \text{ g } \text{KClO}_3}$$

$$\longrightarrow = 0,02 \text{ mol}$$

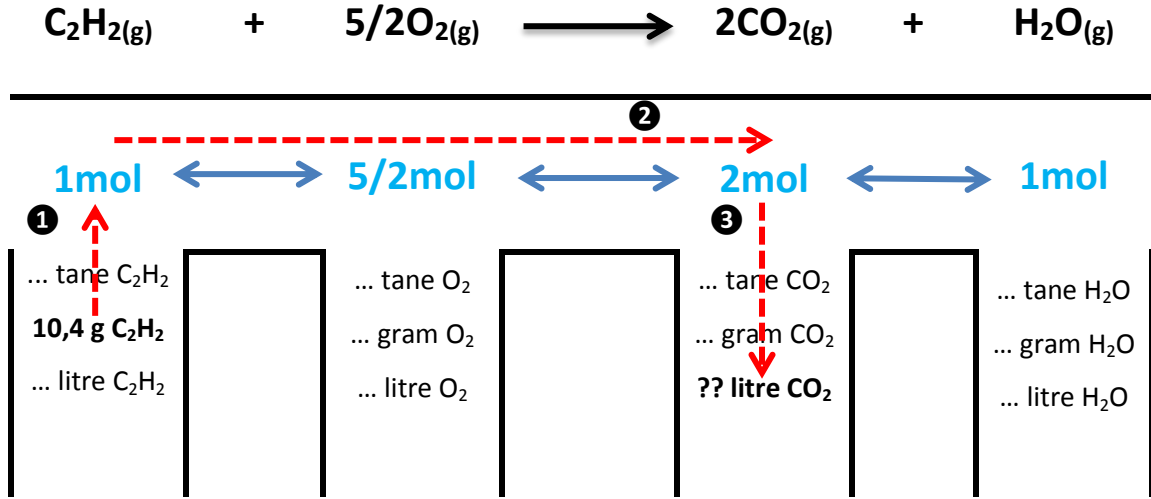
1

$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol } \text{KClO}_3 \text{ ten } 3 \text{ mol } \text{O}_2 \text{ elde edilirse} \\ 2 \text{ mol } \text{KClO}_3 \text{ ten } x \text{ mol } \text{O}_2 \text{ elde edilir} \end{array}$$

$$\longrightarrow x = 0,03 \text{ mol } \text{O}_2$$

2

**Problem 2.** 10,4 g  $\text{C}_2\text{H}_2$  gazı STP'de yeterince  $\text{O}_2$  ile yakılmasından kaç litre  $\text{CO}_2$  elde edilir bulunuz? ( $\text{C}_2\text{H}_2$ : 26g/mol,  $\text{CO}_2$ : 44g/mol)



**Çözüm:**

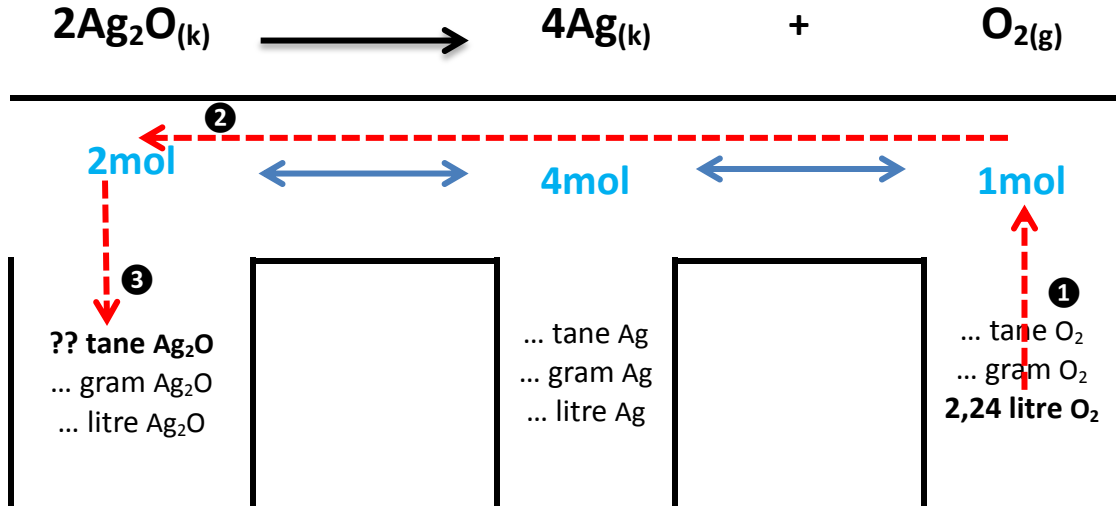
$$\begin{aligned}
 ? \text{ litre } \text{CO}_2 &= 10,4 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2}{26 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{C}_2\text{H}_2} \times \frac{2 \text{ mol } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2} \times \frac{22,4 \text{ L } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{CO}_2} \\
 &= 17,92 \text{ L } \text{CO}_2
 \end{aligned}$$

580

veya:

$  \begin{aligned}  \text{Mol sayısı} &= \frac{\text{Kütle (g)}}{\text{Mol kütlesi } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} \\  &= \frac{10,4 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_2}{26 \text{ g/mol } \text{C}_2\text{H}_2} \\  \text{---} \rightarrow &= 0,4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2 \\  \text{①} &  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  &1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ den } 2 \text{ mol } \text{CO}_2 \\  &\underline{0,4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ den } x \text{ mol } \text{CO}_2} \\  &\text{---} \rightarrow x = 0,8 \text{ mol } \text{CO}_2 \\  &\text{②}  \end{aligned}  $	$  \begin{aligned}  \text{Mol sayısı} &= \frac{\text{Hacim (L)}}{22,4 \text{ (L/mol)}} \\  0,8 \text{ mol} &= \frac{\text{Hacim (L)}}{22,4 \text{ (L/mol)}} \\  \text{---} \rightarrow &= 17,92 \text{ L } \text{CO}_2 \\  \text{③} &  \end{aligned}  $
--	--	---

**Problem 3.** Ag<sub>2</sub>O 'in STP'de ayrışmasından 2,24 L O<sub>2</sub> açığa çıkmıştır. Bu reaksiyona kaç tane Ag<sub>2</sub>O in girdiğini bulunuz (Ag:108, O:16).



Çözüm:

$$? \text{ tane } \text{Ag}_2\text{O} = 2,24 \text{ L } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{22,4 \text{ L } \text{O}_2} \times \frac{2 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{O}_2} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ tane } \text{Ag}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{O}} =$$

$$= 1,204 \times 10^{23} \text{ tane } \text{Ag}_2\text{O}$$

581

veya:

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Hacim (L)}^*}{22,4 \text{ (L/mol)}}$$

$$= \frac{2,24 \text{ L } \text{O}_2}{22,4 \text{ (L/mol)}}$$

$$\text{--->} = 0,1 \text{ mol } \text{O}_2$$

$$\text{--->} = 1,204 \times 10^{23} \text{ tane } \text{Ag}_2\text{O}$$

1 mol O <sub>2</sub> 2 mol Ag <sub>2</sub> O den
0,1 mol O <sub>2</sub> x mol Ag <sub>2</sub> O den
---> x = 0,2 mol Ag <sub>2</sub> O

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma deseni

Stokiyometrik haritalama tekniğinin etkinliğini belirlemek amacıyla deneysel desenlerden tekli vaka çalışma deseni kullanılarak nitel veriler toplanmıştır. Tekli vaka çalışması deseni bir grup, bir uygulamaya maruz kalır ve sonrasında da yapılan uygulamanın etkisini belirlemek üzere bağımlı değişkene ilişkin gözlemler yapılır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012, s. 269).



## 2.2. Çalışma grubu

Çalışmanın örneklemini Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan, birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Gönüllük esasına dayalı olarak katılım sağlayan 37 öğrencinin oluşturduğu çalışma Genel Kimya dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

## 2.3. İşlem

Kimyasal hesaplamalar konusu dâhilinde 8 ders saati (2 hafta) stokiyometrik haritalama tekniğinin kullanımına yönelik anlatımlara ve problem çözümlerine yer verilmiştir. Bu süre boyunca yaklaşık yirmi soru tipine ait örnekler hem geleneksel tarzda hem de stokiyometrik haritalama tekniği kullanılarak öğrencilerin çözmeleri sağlanmıştır. Dönem sonu (tekniğin işlenişinden yaklaşık bir hafta sonra) yapılan sınavda stokiyometrik haritalama tekniğinin kullanımını mümkün kılacak sorulara (yukarıda örnekleri verilen tarzda hazırlanmış 5 adet) yer verilmiştir. Araştırmanın verileri ise öğrencilere sınav sonrasında yöneltilen ve hem sınav süresince hem de sınav hazırlık sürecinde stokiyometrik haritalama tekniğinin avantaj ve dezavantajlarına dair görüşlerini irdeleyen sorular ile toplanmıştır. Bu sorular; “*Size göre sınav hazırlık ve sınav sürecinde kullandığınız Stokiyometrik Haritalama tekniğinin ne gibi avantajları vardır?*” ve “*Size göre sınav hazırlık ve sınav sürecinde kullandığınız Stokiyometrik Haritalama tekniğinin ne gibi dezavantajları vardır?*” şeklindeki iki adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Elde edilen veriler, betimsel bir analize tabi tutularak kodlanmış ve bu kodlar üzerinden değerlendirmede bulunulmuştur.

## 3. BULGULAR

Çalışmanın sonuçlarının değerlendirme nitel verilerin analizinden elde edilen kodlar üzerinden ve olumlu ve olumsuz görüşler başlıkları altında yapılmıştır. Öğrencilerin önemli bir bölümünün stokiyometrik haritalamayı sınav hazırlık ve sınav sürecinde kullandığını ve teknik hakkında olumlu görüşlere sahip olduğunu göstermiştir (Tablo 1).

**Tablo 1. Stokiyometrik Haritalamanın Kullanımına Yönelik Görüşler**

Görüşler	f
<i>Olumlu görüşler</i>	<b>30</b>
Aşamalı olma	14
Kolaylık/Basitlik	13
Doğruluk/Kesinlik	8
<i>Olumsuz görüşler</i>	<b>7</b>
Avantajı olmama	6
Anlaşılmama	2

### Olumlu görüşler

*Aşamalı olma:* Öğrenciler SH tekniğinin problem çözümünde adım adım gitmeyi sağladığını ve yanlış adım atmayı engellediğini belirtmişlerdir. Örnek olarak öğrencilerin “*SH tekniğini izlediğimde hiç karıştırmadan aşamaları sırası ile görebiliyorum*”, “*Bu teknikle soruda verilenleri nerede ve hangi sırayla kullanacağımızı bilebiliriz*” ve “*... daha fazla karışıklık olmadan sırayla ilerleyebiliyoruz*” gibi ifadelerinden tekniğin çözüm aşamalarını daha ayıklanabilir ve izlenebilir kıldığı anlaşılmaktadır.

*Kolaylık/Basitlik:* Elde edilen veriler öğrencilerin, hesaplamaları kolaylıkla yapabildikleri ve istenilen bilgileri zorlanmadan rahatlıkla bulabildikleri yönündedir. Öğrenciler ayrıca SH tekniğinin problem çözümlerine hız kazandırdığını ve ne yapacaklarını net bir şekilde gördüklerini ifade etmişlerdir. “*Soruda verilen bilgileri düzenli bir şekilde yazdığımızda çözümde rahatlık sağlanmış olur. Nelerin verildiğini neyin eksik olduğunu rahatlıkla anlamış oluruz*” ve “*Bu teknikle sorularda bizden ne isteniyorsa daha pratik ve kolay bir şekilde rahatlıkla onu*

*bulabiliyorum*” ifadeleri öğrencilerin SH tekniği ile problem çözümünü karışık görmediklerini ve kolay bir şekilde yapabildiklerini göstermektedir.

*Doğruluk/Kesinlik:* Öğrenciler SH tekniğinin karışıklığa sebep olmadan yanlış sonuçlara ulaşmayı engellediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin “... kesin ve doğru sonuca ulaşmamızı sağlıyor” ve “*Soruda hangisini verip hangisinin istendiğini daha iyi görebiliyoruz. Biraz uzun ama daha kesin bence.*” gibi ifadelerinden de onların SH ile ulaştıkları sonuçların daha güvenilir ve daha doğru oldukları görüşünde oldukları anlaşılmaktadır.

#### **Olumsuz görüşler**

*Avantajı olmama:* Öğrencilerin bir kısmı “*SH tekniğinin çok avantajlı olduğunu düşünmüyorum*” gibi ifadelerle tekniğin soru çözme becerilerine bir katkısının olmadığını belirtmişlerdir. Bu tekniği kullanmadan da çözüme rahatlıkla ulaşabildiklerini ve SH tekniğinin işlerini gereksiz bir şekilde uzattığını ifade etmişlerdir.

*Anlaşılmama:* Öğrencilerin çok az bir kısmı da “*Bu yöntemi pek anlamıyorum ne yapıldığı pek belli değil*” gibi ifadelerle SH tekniğini anlaşılmasız olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bu ifadelerden öğrencilerin SH tekniğini anlamadıkları için kullanmadıkları anlaşılmaktadır.

#### **4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER**

Çalışmadan elde edilen sonuçlar SH tekniğinin öğrencilerin çoğunluğu tarafından kullanılmaya değer bulunduğu göstermektedir. Öğrencilerin önemli bir kısmı tekniğin problem çözümlerine olumlu katkılar sağladığı görüşündedir. Problemin çözümünü aşamalandırarak netlik kazandırması, problem çözümleri rahatlatarak kolaylık sağlaması ve yanlış adımlar atmaya önleyerek sonuçların doğru ve güvenilir olmasını sağlaması SH tekniğini avantajlı hale getiren özelliklerini oluşturmaktadır. Bu yönüyle SH tekniği, literatürde bahsedilen sağlıklı bir problem çözme sürecinde gerekli olan işlem ve aşamaların takip edilmesi gerektiğine yönelik bulguları da destekleyen bir tekniktir (Wheatley, 1984; Ashmore vd. 1979). SH tekniğini problemin çözümüne bir katkısı olmadığından kullanmaya değer bulmayan öğrenciler olduğu gibi tekniğin ne anlama geldiğini anlamadığından kullanmamayı tercih eden öğrencilerin de mevcut olduğu görülmektedir.

Elde edilen veriler, SH tekniğinin genel itibarıyla öğrencilere problem çözme sürecinde avantajlara sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlardan hareketle SH tekniğinin, kimya problemlerini zor ve karmaşık bulan ve çözüm aşamalarını iyi yönetemediği için sonuca ulaşmada başarısız olan öğrencilerin problem çözümlerini kolaylaştırdığı söylenebilir. Öğrencilerin bu tekniğin kolay olduğunu düşünmesi, onları rahatlatması ve doğru sonuca ulaştırması belki öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarında da değişiklik yapabilir. Tabii ki bunun için tutuma odaklanan çalışmalar yapılmalıdır. Adigwe (1993)’de lise öğrencileri üzerinde yaptığı bir çalışmada kimyasal problemlerin çözümünde rol oynadığını düşünülen en önemli faktörlerden birinin tutum olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu olumlu etki öğrencilerin problem çözme becerileri açısından önemlidir. Çalışmadan elde edilen bulgular SH tekniğinin kimyasal problemlerin çözümünde motive edici imkân (Hass ve Parkay, 1993) olduğu görüşüne de uyan bir teknik olduğunu göstermektedir.

Fen bilimleri ve kimya öğretmenlerinin SH tekniğini kullanmasının kimya öğretimine katkı sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca SH tekniğinin sadece belli bazı stokiyometrik hesaplamalar için uygulanabilme sınırlılığı olduğundan benzer daha başka hesaplama tekniklerine ihtiyaç duyulduğu ve özellikle bu çalışmanın, kimya eğitim araştırmacılarına ileriki araştırmalarında örnek bir çalışma olup ışık tutacağı düşünülmektedir.

Fen Bilgisi öğretimi işiyle meşgul olanların bu tekniği kullanmaları ve öğrencilerine öğretmeleri, öğrencilerin problem çözme becerileri açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca gelecekte yapılan çalışmalarda, fen eğitimi ile ilgilenen araştırmacıların stokiyometrik problemlerin çeşitliliğini de göz önüne alarak benzer haritalama sistemleri üzerine çalışmaları kimya öğretimi açısından faydalı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Adigwe, J.C. (1993). Some correlates of Nigerian students' performances in chemical problem-solving. *Research in Science & Technological Education*, 11, 39–48.
- Ashmore, A.D., Frazer, M.J. & Cassey, R.J. (1979 ). Problem-solving and problem-solving networks in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 56, 377–379.
- Bilgin, İ. (2015). *Kimyada sayısal problem çözümünde Polya'nın problem çözme yöntemini kullanılması*. Kimya Öğretimi: Öğretmen Eğitimcileri, Öğretmenler ve Öğretmen Adayları için İyi Uygulama Örnekleri. (Ed. Ayas. A. & Sözbilir. M.) 1. Baskı- Şubat.2015. PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Bodner, G.M. (2003). Problem solving: The difference between what we do and what we tell students to do. *University Chemistry Education*, 7, 37–45.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hass, G., & Parkay, F. W. (1993). *Curriculum planning: A new approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Reid, N. & Yang, M. J. (2002). The Solving of Problems in Chemistry: The more opened problems. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 83-98.
- Wheatley, G.H. (1984). MEPS Technical Report, Mathematics and Science Centre, PurdueUniversity (cited from Zoller, U. (1987) The fostering of question-asking capability. *Journal of Chemical Education*, 64, 510–512.

## SUMMARY

Having the ability to solve chemical problems has an important place in the chemistry curriculum. Bodner (2003)'s study show that the most students completed chemistry courses have passed with a poor knowledge of chemistry and especially inadequate problem-solving skills. The study aimed to promote and to evaluate the effectiveness of Stoichiometric Mapping (SM), a chemical problem solving technique. This technique has been developed by researcher. It is believed would be helpful for students in solving stoichiometric chemical problems as a guide.

Stoichiometric mapping technique can be considered as a road map expecting settlement in mind. Because this technique shows problem solver the paths they need follow in process of problem solving, respectively. However, this technique is only possible for problems asked in based chemical reactions. In the Stoichiometric Mapping technique is determined roads named highway and secondary roads on a chemical reaction equation. The main condition for the entry into wanted from given is to go to the main road. In such reaction problems, one or more components are described as given and one or more components is described as wanted in a chemical reaction equation. Problem solver has to find the wanted value/values by using the given value/values.

In order to determine the effectiveness of stoichiometric mapping techniques, the one-shot case study design was used. In this design, a group is exposed to a treatment. In order to determine the effect of the treatment, a dependent variable is observed. (Fraenkel, Wallen and Hyun, 2012, s. 269). The sample of the study is constituted from thirty seven first grade students studying in science teaching program. The subject of chemical calculations was taught over 8 hours (2 weeks). Lectures and problem solvings related to the use of stoichiometric mapping technique were given place in this course. Research data were collected through two open-ended questions from students after the exam. The question were related student opinions about the advantages and disadvantages of the stoichiometric mapping techniques both during and in preparing process for the examination: "According to you, what are advantages of stoichiometric mapping technique which you might use preparation and during exam?", "According to you, what are disadvantages of stoichiometric mapping technique which you might use preparation and during exam?". The data were analyzed by descriptive analysis techniques. Firstly raw data is encoded and then these codes have been made assessment.

The results obtained from this study shows that the majority of students found worthy the SH techniques to be used. The significant proportions of students have opinion that SH techniques provide a positive contribution to the solutions of chemical problems. According to the students, stoichiometric mapping technique has three main advantages: (I) The stoichiometric mapping technique bring clarity problem solving process by staging it, (II) It facilitate problem solving and (III) It direct the problem solver to correct results. The results of the study also show that some students did not found worthy the SH techniques to be used. Because they thought that stoichiometric mapping would not contribute to the solution of problems. Some students also did not prefer to use this technique. Because they said that they could not understand what stoichiometric mapping technique means. It is believed these techniques will support teachers and students for chemistry teaching and learning. It also is considered that this study will be an example study for future research of chemistry education researchers.