

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Organik Kimyadaki Kavram Yanılgıları: Alkenler Örneği

Gülten ŞENDUR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, İZMİR

Alındı: 08.08.2011

Düzeltildi: 02.04.2012

Kabul Edildi: 21.05.2012

*Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.9, n.3, Eylül 2012, ss.160-185)*

### ÖZET

Organik kimya içerdiği çok sayıdaki kavram ve reaksiyondan dolayı pek çok öğrencinin zorlandığı derslerin başında gelmektedir. Özellikle de, araştırma kapsamında ele alınan alkenler konusunun, fonksiyonel gruplu bileşikler gibi organik kimyanın diğer konularının da temelini oluşturması bu konuyu daha da önemli hale getirmektedir. Bu sebepten ötürü, bu çalışma ile organik kimyanın temel konularından biri olan alkenler konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının anlama düzeyleri ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören 73 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, 16 çoktan seçmeli sorudan oluşan alken kavram testi (AKT) ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının özellikle, alkenlerin adlandırılması, geometrik izomerinin hangi moleküllerde görüldüğü, hangi moleküllerin birbiri ile yapı izomerisi olduğu ve katılma reaksiyonları konularında, yetersiz anlamalara ve bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçların ışığında, öğretmen adaylarının alkenler konusunu daha kolay anlaması ve kavram yanılgılarının giderilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Alkenler; Kavram Yanılgısı; Kimya Eğitimi; Organik Kimya

### GİRİŞ

Son otuz yılda, öğrencilerin çeşitli alanlardaki kavram yanılgılarının tespiti, bu yanılgıları önleyici ve giderici yöntemlerin etkisinin araştırılması, fen ve kimya eğitiminde üzerinde en çok araştırma yapılan alanlardan biri olmuştur (Duit & Treagust, 2003). Bu araştırmaların sonucunda, öğrencilerin derslere gelmeden önce kavram yanılgısı adı verilen çeşitli kavram ve olgulara ilişkin ön bilgilere sahip olduğu, bu ön bilgilerin genellikle bilimsel bilgilerle uyum sağlamadığı ve bunları değiştirmenin son derece güç olduğu ortaya çıkmıştır (Driver, 1989; Schoon & Boone, 1998; Yağbasan & Gülçiçek, 2003; Özmen, 2004). Anlamli öğrenmenin gerçekleşmesinde bir engel olarak görülen kavram yanılgılarının giderilmesi, eğitimde istenilen hedeflere ulaşılabilmesi için son derece önemlidir. Kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılacak ilk adım da kavram yanılgılarının tespitidir (Case & Fraser, 1999; Coştu, Ayas & Ünal, 2007).



Fen eğitiminin diğer alanlarında olduğu gibi kimya eğitimi alanında çeşitli düzeylerde öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerde de kavram yanlışlarının tespiti üzerine pek çok araştırma yürütülmüştür. Yapılan çalışmalar alanlara göre sınıflandırıldığında özellikle kimyasal denge, bağlar, maddenin tanecikli yapısı, asitler-bazlar gibi temel kimya konularında çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiği fakat kimyanın bazı alanlarında sınırlı sayıda çalışmanın olduğu dikkati çekmektedir. Bu alanlardan birisi de organik kimyadır. Organik kimya, ülkemizde ortaöğretim kimya ders programında ve üniversiteye giriş sınavlarında önemli bir yer tuttuğu gibi kimya ve fen bilgisi öğretmenliğinin de temel alan derslerinden birisidir. Aynı zamanda, yurtdışındaki pek çok ülkede de organik kimya konuları, lise ve üniversite düzeyinde ele alınmaktadır. Organik kimyanın, farklı öğrenim seviyelerindeki pek çok öğrenci tarafından zor bir ders olarak algılandığı bazı araştırma sonuçlarıyla da saptanmıştır. Bu araştırmalardan birinde, Childs ve Sheehan (2009) İrlanda'da öğrenim gören farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin kimyada zorlandıkları konuları belirlemek amacıyla likert tipi bir ölçekten yararlanmıştır. Araştırma sonucunda, lise düzeyindeki öğrencilerin, organik reaksiyon mekanizmaları, organik sentezler, karboksilli asitler, alkollerin reaksiyonları, karbonil grubu, hidrokarbonlar ve izomeri konularını zor olarak nitelendirdikleri belirlenmiştir. Araştırmada, aynı zamanda üniversite 1, 2 ve 3. sınıf öğrencilerinin de bu konulara ek olarak organik bileşiklerin adlandırılması, alkan ve alkenleri de zor konular olarak sınıflandırdıkları ortaya çıkmıştır. Benzer bir çalışmada ise Ratcliffe (2002), İngiltere'deki bir üniversitede, öğrencilerinin % 52'sin organik sentezleri, %34'ünün ise organik reaksiyon mekanizmalarını zor olarak nitelendirdiklerini saptamıştır. Johnstone (2006) tarafından, Glasgow and Strathclyde üniversitelerinin birinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada, öğrencilerin %50'den fazlası çeşitli formlardaki organik formülleri asla anlamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, çeşitli ülkelere ait sınav sonuçlarında da, öğrencilerin organik kimya sorularındaki başarılarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Chief Examiner's Reports in Chemistry, 2009, 2008; UCLES 2010).

Organik kimyanın zor olarak algılandığını gösteren bu araştırmalara karşın, gerek yurtiçi gerekse yurtdışı literatürde organik kimya alanında kavram yanlışlarının tespiti üzerinde çok sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan biri Hassan, Hill ve Reid (2004) tarafından İskoçya'da henüz organik kimya dersini almamış olan üniversite birinci sınıf kimya öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Hassan ve arkadaşları bu çalışmalarında öğrencilerin izomeri, fonksiyonel gruplar, kovalent bağlar, molekül polarlığı konularındaki ön bilgilerini yapılandırılmış grid yardımıyla belirlemiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin sadece %14'lük kısmının brom ile reaksiyonu sonucu 1,2-Dibromobütanı oluşturan alken molekülünü doğru bir şekilde tanımladıkları ortaya çıkmıştır. Araştırmada aynı zamanda, öğrencilerin %38'inin 1,2-Dibromoetanin geometrik izomerleri de dahil olmak üzere tüm izomerlerini doğru bir şekilde gösterirken, geriye kalan kısmının bu molekülün sadece yapı izomerisini gösterebildikleri belirlenmiştir.

Taagepera ve Noori (2000) tarafından yürütülen bir araştırmada ise, lise öğrencilerinin sınav kâğıtlarının analizi sonucunda, bağların polaritesi ve hidrojen bağı konularında kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Araştırmada, bu öğrencilerin karbonil grubuna nükleofilik katılma gibi bazı reaksiyon türlerini hatırlayamadıkları da ortaya çıkmıştır.

Bir diğer çalışmada, Rushton, Hardy, Gwaltney ve Lewis (2008) üniversite 4. sınıf kimya öğrencilerinin temel organik kimya kavramlarına ilişkin kavramsal anlamalarını incelemiştir. Bu amaçla, 17 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Görüşmeler sonucunda, öğrencilerin özellikle IUPAC adlandırmasında, karbokasyonların kararlılığını saptamada, elektrofillerin reaktifliğini belirlemede,  $S_N1$  ve  $S_N2$

reaksiyonlarının mekanizmalarını yazmada kavram yanlışlarına sahip oldukları bulunmuştur.

Lopez, Kim, Nandagopal, Cardin, Shavelson ve Penn (2011) tarafından yürütülen bir araştırmada ise, organik kimyaya giriş dersini alan öğrencilerin temel kavramları nasıl ilişkilendirdiklerini saptamak amacıyla, kavram haritalarından ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, bu öğrencilerin formal yük ile elektronegatiflik, stereoizomeri ile diastereomer, Markovnikov kuralı ile de stereoseçimlik kavramları arasındaki ilişkiyi kurmakta zorlandıkları ortaya çıkmıştır.

Lim (2007), üniversite ikinci sınıf öğrencilerinin organik kimyadaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için yürüttüğü çalışmada, görüşme ve organik kimya kavram testlerini veri toplama aracı olarak kullanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerde geometrik izomeri, Markovnikov kuralının uygulanması, alkenlerin katılma reaksiyonları, alkollerin fiziksel özellikleri, karboksilli asitlerin aktiflikleri, kirallik gibi konularda kavram yanlışlarının yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Moss, Greenall, Rockcliffe, Crowley ve Mealing (2007), üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kimya konularındaki kavramsal algılamalarını saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, öğrencilerin izomeri konusunda başarı düzeylerinin son derece düşük olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmada, öğrencilerden likert ölçek yardımı ile zorlandıkları konuları belirtmeleri istenmiş ve Markovnikov kuralı ile alkil halojenürlerin tepkimeleri ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ) konuları en zor konular arasında yer almıştır.

Topal, Oral ve Özden (2007) tarafından yürüten çalışmada ise, lise ve üniversite öğrencilerinin aromatiklik kavramına ilişkin kavram yanlışları araştırılmıştır. Bu amaçla araştırmacılar, kimya bölümü ve kimya öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan 140 öğrenci ile lise son sınıflarda öğrenim gören 65 öğrenciye aromatiklik kavramı ile ilgili geliştirdikleri testi uygulamışlardır. Araştırma sonunda, özellikle lise seviyesinde aromatiklik kavramının tam olarak anlaşılmadığı saptanmıştır.

Literatürde yer alan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, öğrencilerin organik kimyadaki anlama seviyelerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye dönük çalışmalar çok azdır. Var olan araştırmalar incelendiğinde, genel olarak bir konuya değil de organik kimyanın pek çok konusunu içine alan çalışmalar olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, sadece alkenler konusunu tüm yönleri ile ele alan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, alkenler konusuna ilişkin öğretmen adaylarının anlama düzeylerini belirlemeye yönelik olan bu çalışmadan elde edilen bulguların özellikle kimya öğretmenlerine ve eğitim araştırmacılarına faydalı bilgiler sunacağı ve daha sonra yapılacak araştırmalara kaynak olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin anlama seviyelerini belirlemek için çoğunlukla ya öğrencilerle görüşme yapılmış ya da açık uçlu sorularla kavram yanlışları saptanmaya çalışılmıştır. Sadece Lim (2007) tarafından yürütülen araştırmada, kavramsal anlamaya yönelik bir test ve görüşme veri toplama aracı olarak birlikte kullanılmamıştır. Ancak bu çalışmada da, saptanan kavram yanlışları hem derinlemesine incelenmemiş hem de bu kavram yanlışlarının olası nedenleri ele alınmamıştır. Bu bağlamda, bu çalışma öğretmen adaylarının alkenler konusundaki anlama seviyeleri ve kavram yanlışlarını hem kavram testi hem de yarı yapılandırılmış görüşme ile nedenleri ile birlikte ele alması açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada organik kimyanın temel konularından bir olan alkenler konusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının anlama seviyelerinin betimlenmesi, varsa kavram yanlışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, araştırmada şu sorulara cevap aranmıştır:

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının alkenler konusunda kavramsal anlamaları ne düzeydedir?
- Fen bilgisi öğretmen adayları alkenler konusunda kavram yanlışlarına sahip midir?

## YÖNTEM

Araştırmada, örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, incelenecek olayı kısa bir zaman içerisinde ele alınıp, derinlemesine incelenmesine fırsat vermesi ve okuyucuya araştırma konusu olan olay hakkında ayrıntılı bilgiler sunma imkânı sağlaması nedeniyle seçilmiştir (Bell, 1987; Bachor, 2000; Çepni, 2007).

### a) Örneklem

Çalışmanın örneklemini, 2010-2011 öğretim yılı bahar döneminde Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı ikinci sınıfında öğrenim gören toplam 73 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

### b) Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aracı olarak alken kavram testi (AKT) ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır.

### c) Alken Kavram Testi ( AKT)

Alken kavram testi, öğretmen adaylarının alkenler konusuna ilişkin anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarını saptamak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan test, 16 çoktan seçmeli sorudan oluşup, seçeneklerde cevapla birlikte açıklama kısmı da yer almaktadır. Çoktan seçmeli test geliştirilmeden önce, örneklem dışından organik kimya ders başarı puanlarına göre seçilen 12 öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmeden elde edilen veriler ve literatürde saptanan kavram yanlışları (Lim, 2007; Rushton, Hardy, Gwaltney & Lewis, 2008) dikkate alınarak test hazırlanmıştır. Testin seçenekleri, literatürde çeşitli çalışmalarda da kullanılan “tam anlama, spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama, spesifik kavram yanlışlığı” kategorileri dikkate alınarak hazırlanmıştır (Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992; Çalık, 2005; Ünal, Coştu & Ayas, 2010; Taştan, Yalçınkaya & Boz, 2010). Bu kategorilerin içerikleri şöyledir:

- *Tam Anlama (TA)*: Bilimsel olarak doğru cevap ve açıklamaları içerir.
- *Spesifik Kavram Yanlışlı Kısmen Anlama (KA-SKY)*: Bilimsel olarak doğru cevap ve doğru olmayan açıklamaları içerir.
- *Spesifik Kavram Yanlışlığı (SKY)*: Bilimsel olarak doğru olmayan cevap ve açıklamaları içerir.

Testteki her sorunun 4 çeldiricisi bulunurken bu çeldiricilerin 3 tanesi spesifik kavram yanlışlığı, 1 tanesi de spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama kategorisine göre düzenlenmiştir. Çeldiriciler hazırlanırken buna başvurulmasının nedeni, öğretmen adaylarında çıkabilecek olası tüm kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır. Kavram testi, fen bilgisi öğretmenliği Kimya IV( organik kimya) ders içeriği ve üniversite düzeyindeki çeşitli organik kimya ders kitapları dikkate alınarak geliştirilmiş olup, testte yer alan soruların alkenler konusunda yer alan tüm alt konuları içermesine dikkat edilmiştir. Bu nedenle, bazı konu başlıklarında birden fazla soruya yer verilmiştir. Örneğin, alkenlerin katılma reaksiyonu alt başlığında yer alan 4 sorunun her biri Markovnikov kuralı, Anti-Markovnikov kuralı, alkenlere su katılması ve alkenlerin katalitik hidrojenlenmesi gibi

farklı kavram ve anlamları ölçmeyi hedeflemektedir. Kavram testindeki, her bir soru ile ölçülmek istenilen kavram ya da anlamlar Tablo 1’de özetlenmiştir. Hazırlanan testte, iki kimya eğitimi uzmanı ile organik kimya alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra testin pilot uygulamasına geçilmiştir. Pilot çalışma örneklem grubu dışında kalan organik kimya dersini görmüş 50 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. SPSS 15.0 programı kullanılarak testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak hesaplanmıştır. Literatürdeki çeşitli araştırmalar da, pilot çalışmadaki öğrenci sayısının ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının kabul edilebilir düzeyde olduğunu desteklemektedir (Özmen, 2007; Coştu, Ayas & Niaz, 2009).

**Tablo 1.** Ölçülmek istenilen kavram ya da anlamların testteki dağılımı

Ölçülmek İstenilen Kavram ya da Anlamlar	Soru Numarası
Yapı İzomerisi	1
Geometrik İzomer (Geometrik İzomerlerin Fiziksel Özellikleri)	2
Geometrik İzomer (Sikloalkanlarda Geometrik İzomeri)	8
Geometrik İzomer (Alkenlerde Geometrik İzomeri)	13
Alkenlerin Adlandırılması (Düz Zincirli Alkenler)	4
Alkenlerin Adlandırılması (Sikloalkanlar)	11
Alkenlerin Genel Özellikleri (Kapalı Formülleri)	3
Alkenlerin Genel Özellikleri (Alken ve Alkanların Benzer Özellikleri)	9
Alkenlerin Katılma Reaksiyonları (Markovnikov Kuralı)	5
Alkenlerin Katılma Reaksiyonları (Anti-Markovnikov Kuralı)	10
Alkenlerin Katılma Reaksiyonları (Su Katılması)	14
Alkenlerin Katılma Reaksiyonları (Katalitik Hidrojenlenme)	16
Alkenlerin Reaksiyonları (Polimerleşme Reaksiyonu)	15
Alkenlerin Reaksiyonları (Polimerleşme Reaksiyonu)	7
Alkenlerin Eldesi (Alkollerden Alken Eldesi)	6
Alkenlerin Eldesi (Alkil Halojenürlerden Alken Eldesi)	12

#### d) Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Öğretmen adaylarının alkenler konusuna ilişkin anlama düzeyleri, kavram yanlışları ve bunların nedenlerini saptamak için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşme formunda yer alan 6 soru, araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Görüşme sorularının kapsam geçerliliğini sağlamak için alan uzmanı üç kişiye danışılmış ve önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Örneklem grubu ile görüşmeden önce maddelerin açık, anlaşılır ve görüşme için ayrılan 25-30 dakikalık sürenin yeterliliği konusunda örneklem grubu dışında 4 öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmıştır. Bütün bunların sonunda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formuna son şekli verilmiştir.

Görüşme için örneklemden 18 öğretmen adayı seçilmiştir. Öğretmen adayları, alken kavram testinden aldıkları puanlarına göre, yüksek, orta ve düşük grup olarak tabakalandırılmış ve her gruptan 6 öğretmen adayı rastgele seçilmiştir. Görüşmeler, her öğretmen adayı ile bireysel olarak yapılmış ve görüşmeden elde edilen veriler ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Görüşme soruları, öğretmen adaylarının eline verilirken, öğretmen adaylarından soruda verilen molekülleri ya da tepkimeleri de yazmaları istenmiş ve bu esnada öğretmen adaylarına belirlenen ana sorular dışında, verdikleri cevaplardan yola çıkarak bazı alt sorular da yöneltilmiştir. Görüşmede elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından kodlanmış ve iki metin karşılaştırılarak uyum yüzdesi 0,89 olarak bulunmuştur. Görüşmede yer alan soruların içeriği Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Görüşmede yer alan sorular

Soru	İçeriği
1. Soru	Alkenlerin Adlandırılması
2. Soru	Geometrik İzomeri
3. Soru	Alkan ve Alkenlerin Birbirinden Ayırt Edilmesi
4. Soru	Alkenlerin Eldesi
5. Soru	Alkenlerin Reaksiyonları (Katılma Reaksiyonu)
6. Soru	Yapı İzomerisi

**e) Veri Analizi**

Araştırmada kavram testinden elde edilen veriler, “tam anlama, spesifik kavram yanlışlığı kısmen anlama, spesifik kavram yanlışlığı ve cevapsız” gibi kategorilere ayrılarak analiz edilmiştir ve bu veriler yüzde ve frekans olarak sunulmuştur.

Araştırmanın diğer bir veri toplama aracı olan yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler, kavram testinde olduğu gibi “tam anlama, spesifik kavram yanlışlığı kısmen anlama, spesifik kavram yanlışlığı, cevapsız” kategorilerine ayrılarak analiz edilmiştir. Burada, kavram testinden farklı olarak “kısmen anlama (K.A)” kategorisi görüşme analizine eklenmiştir. Kısmen anlama kategorisinde, geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar yer almaktadır. Görüşmelerde, öğretmen adaylarının yöneltilen soruların pek çoğunda eksik cevaplar verdikleri belirlendiği için analizde bu kategoriye yer verilmiştir. En son aşamada ise, öğretmen adaylarının anlama düzeylerine ilişkin yorumlarda bulunulmuş ve öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışlıkları belirtilmiştir.

**BULGULAR**

Çalışmada elde edilen bulgular öğretmen adaylarının özellikle “alkenlerin adlandırılması, eldesi, tepkimeleri, geometrik ve yapı izomeri” konularında yetersiz kavramalara ve kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu sebepten ötürü, elde edilen bulgular beş başlık altında sunulmuştur.

**a) Geometrik İzomeri**

Alken kavram testinde yer alan üç soru (2, 8 ve 13. sorular) ile öğretmen adaylarının geometrik izomeriye ilişkin anlama düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarından, 2. soruda birbirinin geometrik izomerisi olan iki molekülün kaynama noktalarını karşılaştırmaları; 8. ve 13. sorularda farklı hidrokarbon bileşiklerinin hangilerinde geometrik izomerinin olup olmadığını belirtmeleri istenmiştir. 8. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur.

**Tablo 3.** AKT’de yer alan 8. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları

I.	1,2- Dihidroksisiklopentan		
II.	2-Bromo-1- kloro-1-floroeten		
Yukarıda verilen hidrokarbonlar için hangi ifade doğrudur?			
A)	I. Bileşiğin geometrik izomerisi yoktur çünkü geometrik izomeri sadece alkenlere özgüdür.		
B)	II. bileşiğin geometrik izomerisi yoktur çünkü çift bağ karbonlarına bağlı atomların hepsi birbirinden farklıdır.		
C)	II. bileşiğin geometrik izomerisi vardır çünkü çift bağ karbonlarına bağlı atomların tamamı farklıdır.		
D)	I. Bileşiğin geometrik izomerisi vardır çünkü aynı kapalı formüle sahip alken molekülleri de vardır.		
E)	II. Bileşiğin geometrik izomerisi yoktur çünkü çift bağ karbonlarından birinde, iki halojen atomu bulunmamaktadır.		
<b>8. Soru</b>	<b>Kategoriler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
	T.A.(c)	24	32
	KA-SKY(d)	11	15
	S.K.Y ( a)	10	14
	S.K.Y ( b)	17	23
	S.K.Y ( e)	3	4
	Cevapsız	8	11

Kavram testindeki bu soru ile geometrik izomerinin disüstitüe sikloalkanlarda ve dört farklı süstitüenti bulunan çift bağı moleküllerde de olabileceğinin açıklanması hedeflenmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının %32'si tam anlama, %15'i spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama, %11'i ise cevapsız kategorisine giren cevaplar verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının spesifik kavram yanlışlı kategorisinde yer alan cevapları incelendiğinde, en büyük oranın %23 ile “çift bağı karbonlarına bağı atomların hepsi farklı olduğunda geometrik izomeri olamaz” seçeneğinde yoğunlaştığı görülmektedir. Dikkat çekici bir diğer spesifik kavram yanlışlı da, %14 ile “geometrik izomerinin sadece alkenlere özgü olduğu yanlışlıdır”. Bu nedenle, bu öğretmen adayları disüstitüe sikloalkanlarda geometrik izomerinin olamayacağı seçeneğini seçmişlerdir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının %4'ü de “çift bağı karbonlarının birinde iki halojen atomu olmaması durumunda geometrik izomerinin olamayacağı” kavram yanlışlına sahiptirler. Bu yanlışlılara, öğretmen adaylarının geometrik izomeriyi, ortaöğretimde sadece alkenler konusu içerisinde ve tek tip (halojenli) örnek üzerine görmelerinin neden olduğu düşünülmektedir.

Kavram testindeki bu sorulara ilave olarak, yarı yapılandırılmış görüşmede de, geometrik izomeri ile ilgili bir soru yöneltilmiştir. Bu soru ve bu soruya ait analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

## 2. Görüşme Sorusu:

I. 1-Kloropropen

II. 3-Metil-3-hepten

III. 1,2- Dibromosiklobütan

Moleküllerinin geometrik izomerisi olup olmadığını açıklayınız.

**Tablo 4.** Öğretmen adaylarının ikinci görüşme sorusuna verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımları

Soru Numarası	T.A		K.A		KA-SKY		S.K.Y		Cevapsız		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
2. Soru	I	7	39	3	17	4	22	4	22	-	-
	II	4	22	5	28	5	28	4	22	-	-
	III	4	22	2	11	4	22	6	33	2	11

Tablo 4'den görüldüğü gibi, yöneltilen sorunun I. alt maddesine öğretmen adaylarının %39'u, II. ve III. alt maddelerine ise %22'si tam anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Bu kategori içerisinde yer alan öğretmen adayları, hem verilen moleküllerin yapı formüllerini doğru bir şekilde yazmışlar hem de geometrik izomeride “molekül formülleri ve atomların bağlanma düzeni aynı olmasına karşın, atomların uzaydaki yönelimlerinin farklı olduğunu” belirterek doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu kategoriye giren açıklamalardan bazıları şöyledir:

“1. molekülde geometrik izomeri vardır çünkü C=C bağında, her bir C atomuna farklı gruplar bağlanmıştır. Geometrik izomeride, C=C bağına bağlanan atom ya da grupların uzaydaki yönelimleri de farklı olur. Örneğin, bu molekülün trans-1-Kloropropen ve cis -1-Kloropropen olmak üzere iki izomerisi vardır”.Ö6

“2. molekülde geometrik izomerisi söz konusudur. Bunu da çift bağı olduğu C atomuna farklı gruplar bağlanmasından anlarız. Bunlarda cis ve trans izomerisi de önceliğe bakarak karar verilir. Büyük alkil grubu önceliklidir”. Ö10

“ 3. molekülde, farklı C atomlarına bağlı olan Br atomları aynı ya da farklı yönlerde olabilir. Aynı yönde ise cis, zıt yönlerde ise trans izomeri olacaktır”. Ö13

Öğretmen adayları, sırasıyla %17, %28 ve %11 oranlarında bu soruya kısmen anlama kategorisine giren cevaplar vermişlerdir. Kısmen anlama kategorisinde yer alan öğretmen adayları, verilen moleküllerin geometrik izomerisi olup olmadığını belirtmişler ancak bunu nasıl belirlediklerini açıklayamamışlardır. Bu kategoride yer alan öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıdaki gibidir:

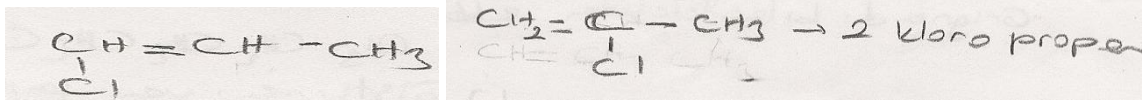
“3. molekülde geometrik izomeri vardır. Çünkü geometrik izomeri sikloalkanlarda da olabiliyordu. Brom atomlarının yönü burada önemlidir”. Ö16

“Geometrik izomeri en çok alkenlerde vardır. Bu yüzden 2. bileşikte de geometrik izomeri olacaktır”. Ö8

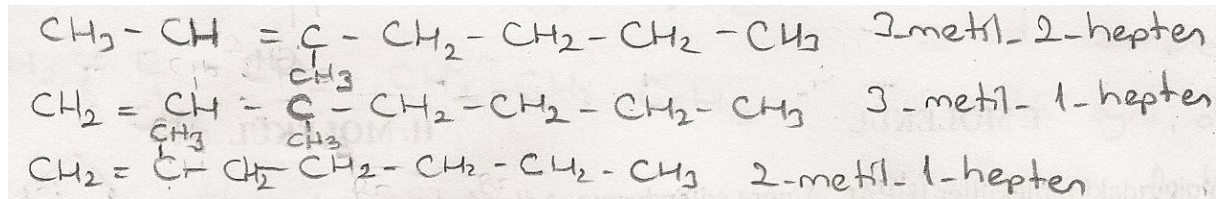
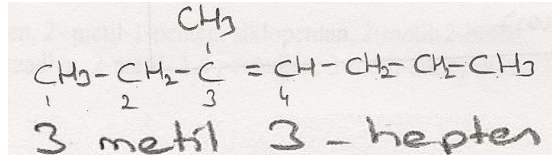
“1.molekülde halojen atomunun yönüne göre cis-trans izomerisini belirleriz. Aynı ya da zıt yönde olması durumunda cis ya da trans olur”. Ö4

Görüşme sonuçlarında ortaya çıkan bir diğer önemli kategori de spesifik kavram yanlışlığı kısmen anlama kategorisidir. Sorunun her üç alt maddesinde de yüksek oranlarda öğretmen adayı bu kategori de yer almıştır. Bunlar sırası ile %22, %28 ve %22'dir. Özellikle bu kategorideki cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının yapı ve geometrik izomeri kavramlarını birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Öğretmen adayları verilen moleküllerde geometrik izomeri olduğunu belirtmişler ancak bunun açıklamasını yapı izomerisine göre yapmışlardır. Bu açıklamalardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

“1 molekülün geometrik izomerisi vardır. Bunun için Cl atomu 2.C atomuna bağlanabilir. Çift bağın yerinin değişmesi ile bir değişiklik olmaz”. Ö12

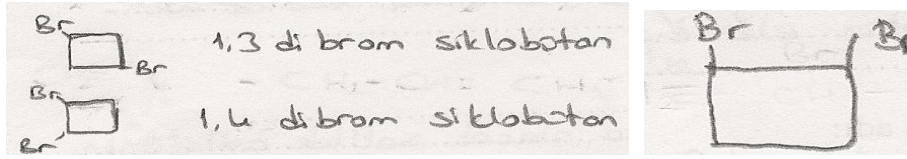


“2. molekülde bağın ve metil grubunun yerini, değiştirebiliriz. Böylelikle geometrik izomeri olur”. Ö5





“Brom atomlarını farklı C atomlarına bağlarsak geometrik izomerisini yazmış oluruz”. Ö18



Aynı zamanda öğretmen adaylarından, spesifik kavram yanılıgı kategorisine giren cevapları verenlerin oranı da dikkate değerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde, alken kavram testinde saptanan benzer yanılıgıların görüşmede de ortaya çıktığı görülmüştür. Burada özellikle öğretmen adaylarının “geometrik izomerinin olması için molekülde C=C bağının olmasını şart olarak görmeleri, C=C bağındaki C atomlarında halojen atomu bağlı olmadığında geometrik izomerinin söz konusu olamayacağına inanmaları, C=C bağında, C atomlarına dört farklı grubun bağlı olduğunda geometrik izomerisinin olamayacağına inanmaları” dikkat çeken kavram yanılıgılarından bazıları şöyledir:

“1. molekülde geometrik izomeri yoktur. Çünkü 1 tane Cl atomu vardır. Geometrik izomeri olması için C=C bağındaki C atomlarında birden fazla Cl atomu olmalıdır. Böylelikle bu Cl atomlarının aynı ya da zıt yönde olmasına göre molekülün cis ya da trans olduğuna karar veririz”. Ö17

“2. molekülün geometrik izomerisi yok çünkü çiftli bağın bağlı olduğu C atomlarına farklı yapılar bağlanmış, dört farklı grup bağlanmış”. Ö3

“3. molekülde geometrik izomeri olamaz. Çünkü molekülde C atomları arasında çift bağ yoktur. Bu yüzden geometrik izomeri sadece alkenlerde görülür. Zaten atomlar da çift bağdaki yerlerine göre cis ve trans olarak adlandırılır”. Ö1

### b) Yapı İzomeri

Öğretmen adaylarının yapı izomerisine ilişkin anlama düzeyleri ve kavram yanılıgılarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram testinde bir soru hazırlanmıştır. Bu soru ve bu soruya ait analiz sonuçları Tablo 5’de sunulmuştur.

**Tablo 5.** AKT’de yer alan 1. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları

I.	1,3- Pentadien		
II.	1,4- Pentadien		
III.	2-Metil- 1,3- Bütadien		
IV.	1-Metilsiklobüten		
Yukarıdaki bileşiklerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?			
A)	1. ve 2. bileşikler birbirinin yapı izomerisi olamaz çünkü sadece C=C bağının yeri farklıdır.		
B)	4. bileşik, diğer bileşiklerin hiçbiri ile yapı izomerisi değildir çünkü halkalı yapı ile düz zincir hiçbir zaman birbirinin izomerisi olamaz.		
C)	3. bileşik, 1. ve 2. bileşiklerle yapı izomerisi olamaz çünkü kapalı formülleri aynı olmasına karşın IUPAC adları farklıdır.		
D)	Bu dört bileşik de birbirinin yapı izomerisidir çünkü hem kapalı formülleri hem de yapı formülleri birbirinden farklıdır.		
E)	Bu dört bileşik de birbirinin yapı izomerisidir çünkü kapalı formülleri aynı ancak atomların bağlanma düzeni farklıdır.		
1. Soru	<b>Kategoriler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
	T.A.(e)	28	38
	KA-SKY(d)	15	20
	S.K.Y ( a)	5	7
	S.K.Y ( b)	12	16
	S.K.Y ( c)	8	11
	Cevapsız	5	7

Tablo 5’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının %38’i yapı izomerisini doğru bir şekilde ifade ederek tam anlama kategorisine giren cevabı vermiştir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının %20’si de spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama kategorisinde yer almaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının moleküllerin yapı formülü ile kapalı formülünü birbirine karıştırdıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının %34’ü ise spesifik kavram yanlışlığı kategorisinde yer almaktadır. Bu kavram yanlışlarından en yüksek olanı % 16’ ile “*halkalı yapı ile düz zincir yapısının birbirinin hiçbir zaman yapı izomerisi olamayacağı*” yanlışlığıdır. Bu yanlışlığı %11 oranı ile “*kapalı formülü aynı olup IUPAC adları farklı olan moleküllerin birbirinin yapı izomerisi olamayacağı*” yanlışlığı izlemektedir. Özellikle bu yanlışlığa sahip olan öğretmen adaylarının yapı izomerisi kavramını tam olarak anlayamadıkları ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarında saptanan bir diğer kavram yanlışlığı da, “*molekülde sadece C=C bağının değişmesi ile yapı izomerisinin olamayacağı*” şeklindedir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının %7’sinin bir molekülde C=C bağının yerinin değişmesi ile oluşan konum izomerisini, bir yapı izomerisi olarak anlamadıklarını göstermektedir.

Nitekim yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda da bu kavram yanlışları daha ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Yarı yapılandırmış görüşmede, yapı izomerisi ile ilgili olarak öğretmen adaylarına yöneltilen soru ve bu soruya ait analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

## 6. Görüşme Sorusu:

**I.** 1-Penten, 2- Metil-1-penten, Siklopentan, 2-Metil-2-büten.

**II.** 1,3-Hekzadien, 2-Metil- 1,4- pentadien, 3-Metilsiklopenten, 3-Metilsikloheksen,

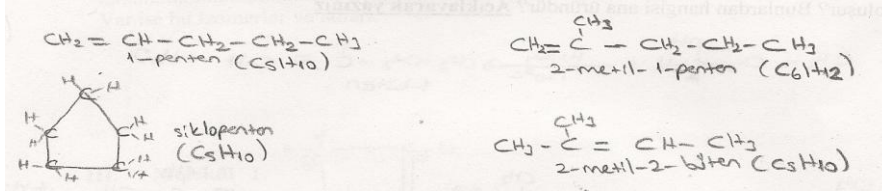
*Grupların her birinde hangi bileşikler birbiri ile yapı izomeridir? Hangileri yapı izomeri değildir? Açıklayınız.*

**Tablo 6.** Öğretmen adaylarının altıncı görüşme sorusuna verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımları

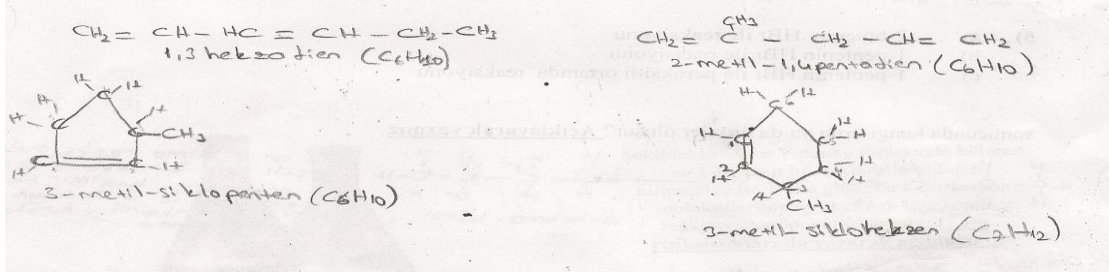
Soru Numarası		T.A		K.A		KA-SKY		S.K.Y		Cevapsız	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
6. Soru	I	8	44	4	22	3	17	3	17	–	–
	II	6	33	5	28	4	22	3	17	–	–

Tablo 6’deki sonuçlar incelendiğinde, yöneltilen sorunun 1. alt maddesinde öğretmen adaylarının %44’lük kısmının, 2. alt maddesinde ise %33’lük kısmının tam anlama kategorisine giren cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu kategoriye giren cevaplara bakıldığında, öğretmen adaylarının verilen moleküllerin yapı formüllerini doğru bir şekilde yazdıktan sonra kapalı formüllerini kıyaslayarak hangi moleküllerin birbiri ile yapı izomerisi olup olmadıklarını açıkladıkları görülmektedir. Bu kategoriye giren öğretmen adayı açıklamalarından bazıları şunlardır:

*“1. gruptaki bileşiklerden, 1-Penten, Siklopentan ve 2-Metil-2-büten birbiri ile yapı izomeridir. Çünkü kapalı formülleri aynı, açık formülleri farklıdır, 2-metil-1-penten’in yapı izomerisi yoktur. Kapalı formülü diğerlerinden farklıdır”. Ö2*



"2. gruptaki ilk üç molekül izomerdir. İlk ikisinde C=C bağının ve dallanmadan kaynaklı farklılık vardır fakat kapalı formülleri aynıdır. Aynı zamanda C sayıları aynı olan sikloalkanlar ile alkenler de birbirinin yapı izomeridir. Bu yüzden, 3. bileşik de 1. ve 2. bileşik ile yapı izomeridir. Ancak 4. bileşiğin yapı izomerisi yoktur". Ö10



Öğretmen adaylarından kısmen anlama kategorisine giren cevapları verenler 1. alt maddede %22, diğer alt madde de ise %28 oranında olmuştur. Bu kategoride yer alan cevaplarda, öğretmen adayları, 1. ve 2. alt kategorideki moleküllerin tümünün değil, bir kısmının yapı izomerisini doğru olarak açıklamışlardır. Özellikle 1. alt maddede yer alan siklopentan molekülünün hangi moleküller ile yapı izomerisi olduğu açıklanmamıştır. Bu sonuçlardan öğretmen adaylarının, yapı izomerisi içersine daha çok düz zincir ve dallanma izomerisini ya da çift bağın yerinin değişmesiyle gerçekleşen konum izomerisini dahil ettikleri sonucu çıkmaktadır. Aynı kapalı formüle sahip bir sikloalkan ile alkenin de birbirinin yapı izomerisi olacağı kavramı bu öğretmen adaylarında tam olarak anlaşılmamıştır. Bu kategoride yer alan öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda sunulmuştur.

"1. şıkta, 1-Penten ve 2-Metil-2-büten birbirinin yapı izomerisidir. Çünkü bu moleküllerin kapalı formülü aynı, açık formülü ayrı, çiftli bağları ise farklı yerlerde". Ö11

"2. grupta, sadece 1,3-Hekzadien ve 2-Metil-1,4-pentadien birbirinin yapı izomeridir. Çünkü her ikisi de  $C_6H_{10}$  kapalı formülüne sahiptir". Ö9

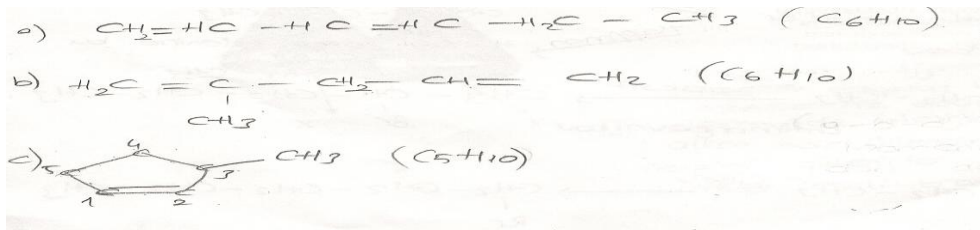
Öğretmen adaylarının spesifik kavram yanılıklı kısmen anlama kategorisine giren cevapları incelendiğinde ise, bu kişilerin birbirinin yapı izomerisi olan molekülleri doğru bir şekilde saptamalarına karşın bunun nedenini geometrik izomeriye göre açıkladıkları görülmüştür. Bu grupta yer alan açıklamalardan biri şöyledir:

"2. gruptaki ilk üç molekül birbirinin yapı izomerisidir. Çünkü bu moleküllerdeki atomların uzaydaki yönelimleri farklıdır". Ö17

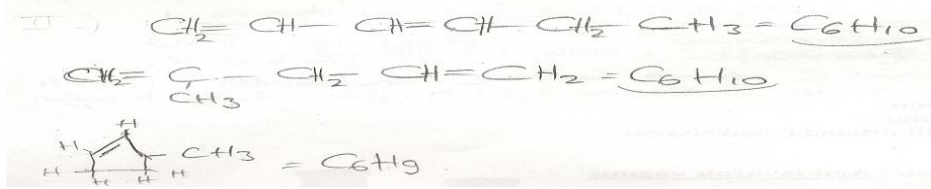
Görüşme sonuçlarında, öğretmen adaylarının spesifik kavram yanılıklarına da sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu yanılıklardan özellikle, öğretmen adaylarının "aynı C sayısına sahip düz zincirli bir alken molekül ile sikloalkanın, benzer şekilde bir alken

molekülü ile de sikloalkenin birbirinin yapı izomerisi olamayacağına” inanmamaları dikkat çekicidir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının halkalı yapıları yazmada da problemleri olduğu görüşmeler sırasında ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

“ 2. gruptaki 3. bileşik, ilk iki bileşikle izomer olamaz. Çünkü bu bileşik halkalı yapıda ve kapalı formülü  $C_5H_{10}$ ’dur. Diğer moleküller hem düz zincirli ve hem de kapalı formülü  $C_6H_{10}$  olduğundan yapı izomeri değildirler”. Ö3



“3-Metilsiklopenten diğer moleküllerden farklı olarak halkaya sahiptir. Halkalı yapıdaki bu alken ile düz zincirli molekül izomeri olamaz”. Ö8



### c) Alkenlerin Adlandırılması

Alken kavram testinde yer alan, 4. soru ile düz zincirli alkenlerin, 11. soru ile de halkalı yapıya sahip olan sikloalkenlerin IUPAC sistemine göre adlandırılması istenmiştir. Bu sorulardan 11. soru ve bu soruya ait olan analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

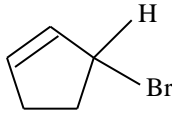
**Tablo 7.** AKT’de yer alan 11. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları

		Kategoriler	f	%
11. Soru	A)	1,2-Dimetil-1, 4- sikloheksadien çünkü alkadien molekülü ikili bağ karbonlarına ve alkil gruplarına en küçük numara gelecek şekilde numaralandırılır.	36	49
	B)	1,2-Dimetil-sikloheksen çünkü numaralandırma ikili bağ karbonlarına ve alkil gruplarına en küçük numara verilecek şekilde yapılır ve çift bağ karbonlarının yerini belirtmeye gerek yoktur.	5	7
	C)	4,5-Dimetil-1,4-sikloheksadien çünkü numaralandırmaya daima saat yönünün tersi yönünde başlanır.	3	4
	D)	4,5-Dimetil-1, 4- sikloheksadien çünkü numaralandırma alkil gruplarına daima en büyük sayı gelecek biçimde yapılır.	9	12
	E)	1,2-Dimetil-1,4-sikloheksadien çünkü numaralandırmaya daima saat yönünde başlanır.	16	22
		Cevapsız	4	5

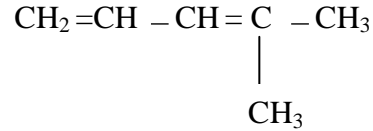
Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının %49'u tam anlama, %7'si spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama ve %5'i de cevapsız kategorisine giren cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının %38'i de spesifik kavram yanlışlığı içeren kategoride yer almaktadır. Bu kategorideki en yüksek oran, %22 ile "sikloalkenleri numaralandırmada alkil grupları daima en büyük numarayı alır" kavram yanlışlığıdır. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının %12'si de "sikloalkenleri numaralandırmada daima saat yönünün tersi yönünde başlanır" kavram yanlışlığına sahiptir. Bir diğer kavram yanlışlığı olan, "sikloalkenleri adlandırırken, C=C bağlarının yerinin belirtilmesine gerek yoktur" cevabını ise öğretmen adaylarının %4'ü vermiştir. Bu yanlışlıklardan, öğretmen adaylarının özellikle halkalı yapıdaki alkenleri adlandırmada IUPAC kurallarını tam olarak uygulayamadıkları görülmektedir. Bu durum aynı zamanda, görüşme sonuçlarıyla da uyumludur.

Öğretmen adaylarının alkenlerin adlandırmasına ilişkin anlama düzeylerini daha derinlemesine ortaya çıkarmak için görüşmede yer alan soru ve bu soruya ait analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

### 1. Görüşme Sorusu:



(I)



(II)

Moleküllerini IUPAC' a göre nasıl adlandırırsınız? Açıklayınız.

**Tablo 8.** Öğretmen adaylarının birinci görüşme sorusuna verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımları

Soru Numarası		T.A		K.A		KA-SKY		S.K.Y		Cevapsız	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Soru	I	11	61	-	-	-	-	7	39	-	-
	II	13	72	-	-	-	-	5	28	-	-

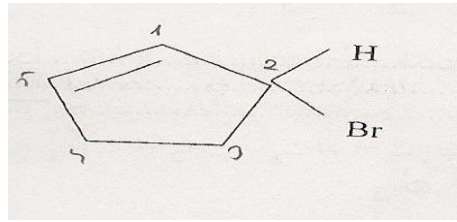
Tablo 8 incelendiğinde, alkenlerin adlandırılması ile ilgili olan bu sorunun 1. ve 2. alt maddelerine ait tam anlama yüzdeleri son derece yüksek olduğu görülmektedir. Burada dikkat çekici olan nokta, düz zincir yapısındaki alken molekülünün adlandırılmasına ilişkin tam anlama yüzdesi %72 iken, halkalı yapıdaki sikloalkenin adlandırılmasında bu oranın %61'e düşmesidir. Buradan, öğretmen adaylarının sikloalkenlerin adlandırılmasında, düz zincirli alkenler kadar yüksek anlama düzeyine sahip olmadıkları sonucuna ulaşılabilir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları şöyledir:

“1.molekülün adı, 3-Bromosiklopenten'dir. Çünkü ikili bağa en küçük sayı gelecek şekilde numaralandırma yapıldı. Dallanmanın yeri yazıldı. Kapalı bir yapı olduğu için siklopenten denildi”. Ö2

“2.molekülün adı, 4-Metil-1,3-pentadien'dir. Çünkü çiftli bağa en küçük numara gelecek şekilde numaralandırdık. İki tane çiftli bağ olduğu için –dien son ekini getirdik. Aynı zamanda ikili bağların yerini de belirttik”. Ö5

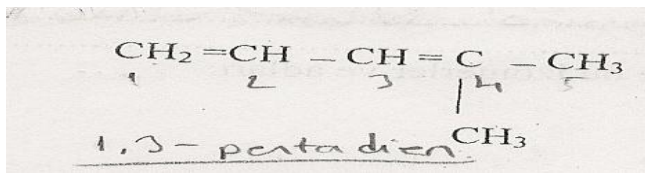
Öğretmen adaylarından, yöneltilen soruya kısmen anlama ve spesifik kavram yanılıgı kısmen anlama kategorisine giren cevap verenlerin olmayıp, her iki alt madde de sadece spesifik kavram yanılıgı kategorisinin ortaya çıkması son derece önemlidir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapları incelendiğinde, özellikle sikloalkenleri adlandırırken, C atomları arasındaki ikili bağın yerinin belirtilmediği, sikloalkenleri düz zincirli alken gibi adlandırmanın yaygın olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları şunlardır:

“1. molekülün adı, 2-Bromo-1-siklopenten'dir. Penten en küçük numarayı alacak şekilde ilk olarak o noktaya 1 dedik. Daha sonra Brom en küçük numarayı alacak biçimde saat yönünde numaralandırmaya devam ettim. IUPAC adlandırmasına bağlı olarak yaptım”. Ö9



“1.bileşik, 3-Bromopenten olarak adlandırılır. Bu bir alken molekülüdür ve numaralandırmada saat yönünde yapılır”. Ö11

“2. bileşik, 1,3-pentadien olarak adlandırılır. Çünkü 2 tane ikili bağ var bunlarda sola dayalı başlarsak daha küçük numaralandırma yapabiliyoruz”. Ö17



#### d) Alkenlerin Tepkimeleri

Alkenlerin tepkimelerine ilişkin kavram testinde 6 soru bulunmaktadır. Bunlardan 4 tanesi katılma reaksiyonu, 2 tanesi ise polimerleşme reaksiyonu ile ilgilidir. Analiz sonuçları öğretmen adaylarının özellikle, Markovnikov ve anti-Markovnikov kurallarının uygulanması konularında kavram yanılıgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının anlama düzeylerinin düşük olduğu katılma reaksiyonlarına ait analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 9.** AKT’de yer alan 10. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HBr} \xrightarrow{\text{peroksit}}$			
Reaksiyonu için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?			
<p><b>A)</b> Asimetrik bir alkene, hidrojen halojenür katılması daima Markovnikov kuralına göre olacağından 2-Bromopropan oluşur.</p> <p><b>B)</b> Asimetrik bir alkene, hidrojen halojenür katılması daima Markovnikov kuralına göre olacağından 1-Bromopropan oluşur.</p> <p><b>C)</b> Asimetrik bir alkene, hidrojen halojenür katılması ortamda peroksit varsa anti-Markovnikov kuralına göre olacağından 2-Bromopropan oluşur.</p> <p><b>D)</b> Asimetrik bir alkene, hidrojen halojenür katılması ortamda peroksit varsa anti- Markovnikov kuralına göre olacağından 1-Bromopropan oluşur.</p> <p><b>E)</b> Asimetrik bir alkene, hidrojen halojenür katılması Markovnikov kuralına göre olacağından 1-Bromopropen oluşur.</p>			
<b>10. Soru</b>	<b>Kategoriler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
	T.A.(d)	23	32
	KA-SKY(c)	10	14
	S.K.Y ( a)	18	25
	S.K.Y ( b)	11	15
	S.K.Y ( e)	7	10
	Cevapsız	4	5

Kavram testindeki bu soru ile öğretmen adaylarının, asimetrik bir alkene hidrojen halojenür (HX) katılmasının daima Markovnikov kuralına göre olmadığı bir duruma ilişkin anlama düzeyleri saptanmaya çalışılmıştır. Tablo 9’deki sonuçlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının %32’si tam anlama, %14’ü spesifik kavram yanlışlı kısmen anlama, %5’i ise cevapsız kategorisine giren cevaplar vermiştir. Öğretmen adaylarının yarısı ise bu soruda %50 gibi yüksek bir oranda kavram yanlışlığına sahiptir. Özellikle de bu kavram yanlışlarından, % 25 oranındaki “*asimetrik bir alkene hidrojen halojenür katılması daima Markovnikov kuralına göre olur*” yanlışlığı dikkat çekicidir. Bu sonuç, bu öğretmen adaylarının peroksitli ortamda asimetrik alkenlerin HBr ile etkileştirildiklerinde katılma reaksiyonunun anti-Markovnikov kuralına göre gerçekleştiğini kavrayamadıklarını göstermektedir. Bir diğer kavram yanlışlığında ise öğretmen adaylarının %15’i, “*katılma reaksiyonunun daima Markovnikov kuralına göre olacağını*” belirtmişlerdir. Ancak bu yanlışta aynı zamanda Markovnikov kuralını da yanlış uygulamışlardır. Özellikle bu kavram yanlışlığı, öğretmen adaylarının hem anti-Markovnikov kuralını bilmemesi hem de Markovnikov kuralını uygulamada da kavramsal problemlerin olduğunu göstermesi açısından son derece önemlidir. Öğretmen adaylarında saptanan diğer bir kavram yanlışlığında ise “*katılma reaksiyonunun daima Markovnikov kuralına göre olacağı belirtilmiş ancak bu reaksiyon yer değiştirme reaksiyonu olarak uygulanmıştır*”. Bu yanlış, öğretmen adaylarının %10’unun katılma ve yer değiştirme reaksiyonları arasındaki farkı tam olarak anlayamadıklarını göstermektedir. Bu ve buna benzer kavram yanlışları öğretmen adayları ile yapılan görüşmede de ortaya çıkmıştır. Katılma reaksiyonları ile ilgili olarak görüşmede yöneltilen soruya ait analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

### 5. Görüşme Sorusu:

- I. 2-Bütenin HBr ile reaksiyonu
- II. 1-Pentenin HBr ile reaksiyonu
- III. 1-Pentenin HBr ile peroksitli ortamda reaksiyonu sonucunda hangi ürün ya da ürünler oluşur? Açıklayınız.

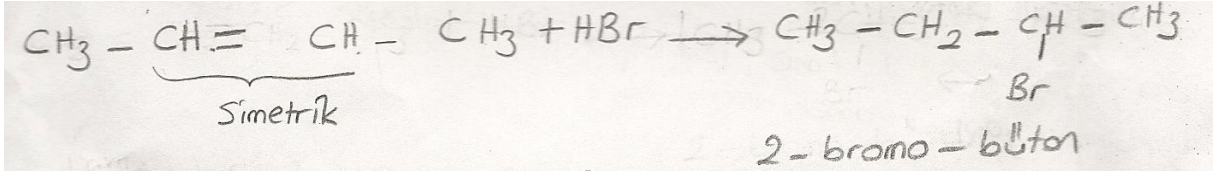


**Tablo 10.** Öğretmen adaylarının beşinci görüşme sorusuna verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımları

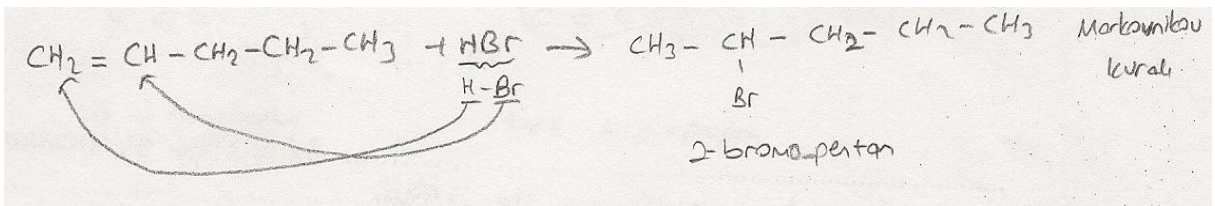
Soru Numarası		T.A		K.A		KA-SKY		S.K.Y		Cevapsız	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5. Soru	I	7	39	3	17	3	17	4	22	1	6
	II	5	28	4	22	4	22	3	17	2	11
	III	5	28	3	17	3	17	5	28	2	11

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının, sorunun I. alt maddesinde %39, II. ve III. alt maddelerinde ise %28 oranında tam anlama kategorisinde yer alan cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri bu cevaplardan, Markovnikov kuralının neyi ifade ettiğini ve hangi durumlarda Markovnikov kuralının uygulanacağını tam olarak anladıkları belirlenmiştir. Bu duruma örnek gösterilebilecek açıklamalardan bazıları şunlardır:

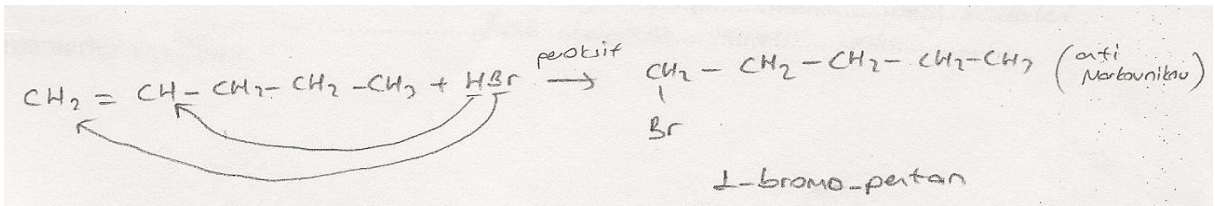
“1. tepkime bir katılma reaksiyonudur. Çiftli bağ kırılarak H ve Br atomları çift bağ yapan C atomlarına bağlanır. Çift bağ yapan C atomlarının H sayısı aynı olduğu için hidrojen ya da brom atomlarının hangi C atomuna bağlanacağı fark etmez. Tek ürün oluşur. Markovnikov kuralına gerek kalmamıştır”.Ö4



“2. tepkimedeki ikili bağa bağlı C atomları asimetric olduğundan Markovnikov kuralı geçerlidir. Yani, C=C bağındaki C atomlarından hidrojeni çok olana Hidrojen atomu, az olana ise halojen atomu yani bu tepkimedeki Brom atomu bağlanır”. Ö6



“3. tepkimedeki, C=C bağına bağlı C atomları asimetrictir. Ancak peroksitli ortamda anti-Markovnikov kuralı geçerlidir. Yani C=C bağındaki C atomlarından Hidrojeni çok olan C atomuna Br atomu, az olana ise H katılmıştır”. Ö13





Öğretmen adaylarının kısmen anlama kategorisine giren cevapları incelendiğinde, bu kişilerin, Markovnikov kuralını doğru olarak uyguladıkları ancak bu kuralın hangi durumlarda uygulanacağını tam olarak kavrayamadıkları görülmüştür. Bu açıklamalardan bazıları şunlardır:

“1. tepkimedey çift bağın bulunduğu C atomlarına sırasıyla H ve Br atomları bağlanır ve bir alkan olan 2-Bromobütan oluşur”. Ö1

“3. tepkime katılma reaksiyonu olduğundan H ve Br atomları alkene bağlanır. Ürün olarak 1-Bromopentan oluştu”. Ö10

Öğretmen adaylarının spesifik kavram yanılıgılı kısmen anlama kategorisine giren cevapları incelendiğinde ise, tepkimeleri doğru bir şekilde yazmalarına karşın bunu açıklarken yanlış açıklamalarda buldukları saptanmıştır. Özellikle bu öğretmen adaylarının, Markovnikov kuralını tam olarak kavramadıkları ortaya çıkmıştır. Bu açıklamalardan bazıları şöyledir:

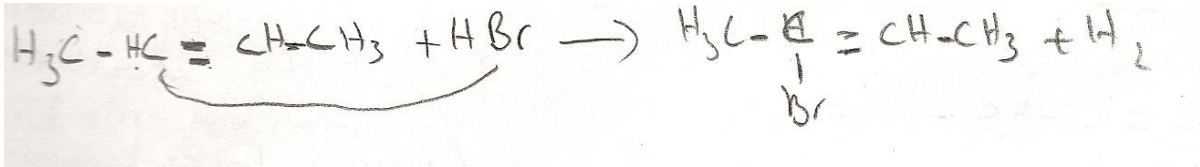
“3. tepkime de 1-Bromopentan oluşur çünkü Markovnikov kuralını uygularız. Bu kurala göre, C=C bağındaki C atomlarından Hidrojeni az olana Hidrojen, hidrojeni çok olana brom bağlanır”. Ö12

“1. tepkimedey Markovnikov kuralına göre, 2-Bromobütan oluşur. Çünkü katılma reaksiyonunu bu kurala göre yapıyoruz”. Ö3

Görüşme sonuçlarında ortaya çıkan diğer bir önemli nokta da spesifik kavram yanılıgılarında olmuştur. Bu yanılıgılardan, öğretmen adaylarının, katılma reaksiyonları ile yer değiştirme reaksiyonlarını birbirine karıştırdıkları, Markovnikov kuralını uygulamayı tam olarak kavrayamadıkları saptanmıştır. Bu kategoride yer alan öğretmen adaylarının açıklamalarından bazı örnekler şunlardır:

“ 1. tepkime oluşmaz çünkü C=C reaksiyona katılmaz diğer C atomları da aşırı doymuştur”. Ö11

“2. tepkimedey, ürün olarak 2-Bromo-1-penten ve yanında hidrojen gazı açığa çıkar. Çünkü C=C bağındaki H atomu ile HBr'deki Br atomu yer değiştirecektir”. Ö9



### e) Alkenlerin Eldesi

Kavram testinde alkenlerin eldesi ile ilgili olarak yer alan iki sorudan, 6. soruda alkollerden su çıkarılması, 12. soruda ise alkil halojenürlerden hidrojen halojenür ayrılması ile alken eldesi incelenmiştir. Bu iki soruya ait analiz sonuçları, öğretmen adaylarının özellikle Zaitsev kuralını tam olarak uygulayamadıklarını göstermektedir. Bunlardan 6. soru ve bu sorunun analiz sonuçları Tablo11'de sunulmuştur.

**Tablo 11.** AKT'de yer alan 6. soru ve bu soruya ait analiz sonuçları

$  \begin{array}{cccc}  \textcircled{4} & \textcircled{3} & \textcircled{2} & \textcircled{1} \\  \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - & \text{CH} & - \text{CH}_3 \\  &   \\  & \text{OH}  \end{array}  $	<p>Molekülünden yüksek sıcaklıkta, asit varlığında su çekilmesiyle gerçekleşen reaksiyon için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?</p> <p>A) Sadece 2- Büten elde edilir çünkü Hidrojen atomu sadece 3 nolu C atomundan kopar.  B) Sadece 2- Büten elde edilir çünkü Hidrojen atomu sadece 2 nolu C atomundan kopar.  C) Sadece 1- Büten elde edilir çünkü Hidrojen atomu sadece 1 nolu C atomundan kopar.  D) Hem 2- Büten hem de 1- Büten elde edilir ancak ana ürün 1- Büten'dir çünkü Zaitsev kuralına göre C=C daha az grubun bağlandığı molekül daha kararlıdır  E) Hem 2- Büten hem de 1- Büten elde edilir ancak ana ürün 2- Büten'dir çünkü Zaitsev kuralına göre C=C daha çok grubun bağlandığı molekül daha kararlıdır</p>		
<b>6. Soru</b>	<b>Kategoriler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
	T.A.(e)	26	36
	KA-SKY(d)	12	16
	S.K.Y ( a )	9	12
	S.K.Y ( b )	8	10
	S.K.Y ( c )	8	10
	Cevapsız	10	14

Tablo 11'den de anlaşılacağı üzere öğretmen adaylarının %36'sı tam anlama kategorisine giren cevabı vermişlerdir. Bu cevabı veren öğretmen adayları, hem bir mono alkolden asit varlığında su çekilmesiyle oluşabilecek alken moleküllerini hem de Zaitsev kuralını uygulayarak hangi alken molekülünün ana ürün olduğunu doğru bir şekilde belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının %16'sı da spesifik kavram yanlışlığı kısmen anlama kategorisine giren seçeneği seçmişlerdir. Burada dikkat çekici olan, öğretmen adaylarının oluşan alken moleküllerini doğru seçmelerine karşılık Zaitsev kuralını doğru bir şekilde uygulayamamalarıdır. Öğretmen adaylarının %32'si ise yöneltilen soruda kavram yanlışlığı içeren cevapları seçmişlerdir. Bu kavram yanlışlarında, özellikle öğretmen adaylarının sadece bir alken molekülünü oluşturdukları görülmektedir. Aynı zamanda, öğretmen adayları %10 gibi önemsenmeyecek bir oranda, alkol molekülünden su çekerken bitişik C atomlarından değil de aynı C atomundan hem -OH grubunu hem de H atomunu kopartmışlardır. Bu sonuçlardan, öğretmen adaylarının alkenlerin temel elde reaksiyonlarından bir olan mono alkollerden su çekilmesini tam olarak kavrayamadıkları görülmektedir. Aynı zamanda, bu öğretmen adaylarının Zaitsev kuralını uygulamada da yetersiz kavramaya sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, görüşme sonuçlarında da tutarlılık göstermektedir. Görüşmede alken eldesi ile ilgili olarak yönetilen soru ve bu sorunun analiz sonuçları aşağıda sunulmuştur.

#### 4. Görüşme Sorusu:

- I. 1-Bütanol
- II. 3-Metil- 2-bütanol

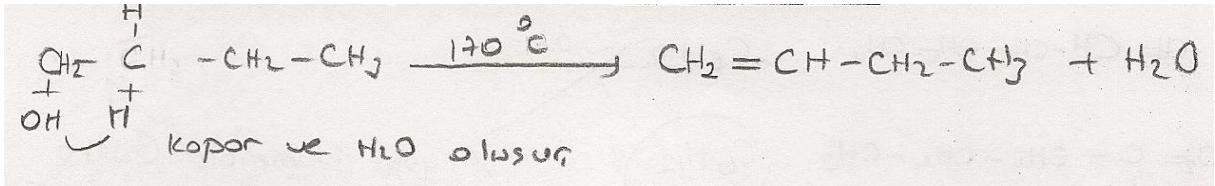
Moleküllerinden asidik ortamda 170 °C de su çıkarılması ile hangi ürün ya da ürünler oluşur? Açıklayınız.

**Tablo 12.** Öğretmen adaylarının dördüncü görüşme sorusuna verdikleri cevapların kategorilere göre dağılımları

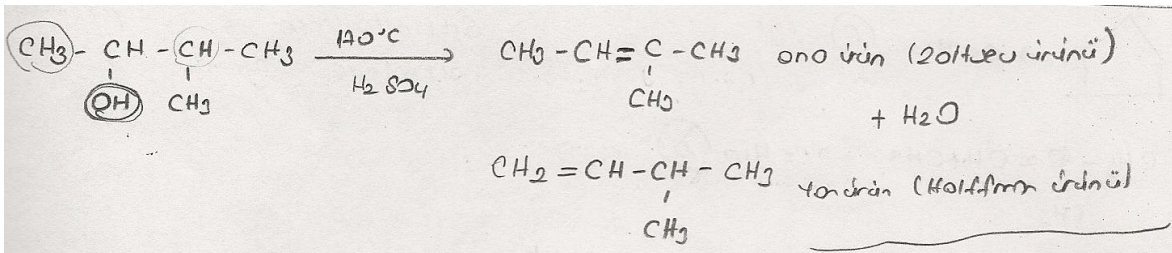
Soru Numarası		T.A		K.A		KA-SKY		S.K.Y		Cevapsız	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
4. Soru	I	7	39	3	17	-	-	3	17	5	28
	II	5	28	5	28	-	-	4	22	4	22

Tablo 12'deki veriler incelendiğinde, sorunun birinci alt maddesinde %39, ikinci alt maddesinde ise %28 oranında tam anlama kategorisine giren cevapların verildiği görülmektedir. Bu kategoride yer alan açıklamalar, öğretmen adaylarının mono alkollerden, asit varlığında su çekilmesiyle alken oluştuğunu, Zaitsev kuralına göre hangi alken molekülünün daha kararlı olduğunu doğru bir şekilde açıkladıklarını ve bu kavramları zihinlerinde bilimsel gerçeklere uygun olarak yapılandırdıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının yaptığı açıklamalardan bazı örnekler şunlardır:

*“Bu molekül bir alkol molekülüdür. Alkollerden bu koşullarda su çıkarılmasıyla alkenler oluşur. Bu molekülde -OH grubunun bağlı olduğu C atomunun yanında bir tane C atomu bulunduğundan bu C atomundan da H atomu kopar. Yani bir alken olan 1-Büten elde edilir”. Ö6*



*“İkinci tepkimedede Zaitsev kuralı uygulanır. Bu kurala göre -OH grubunun bağlı olduğu C atomunun iki yanında bulunan C atomlarından hidrojeni az olandan hidrojen koparılması ile Zaitsev ürünü oluşur. Bu ana üründür. Yan ürün ise hidrojeni çok olandan hidrojen koparılarak elde edilir. Zaitsev ürünü daha kararlıdır. Çünkü C=C bağındaki C atomlarına daha çok grup bağlanmıştır”. Ö7*



Öğretmen adaylarından kısmen anlama kategorisine giren cevap verenlerin oranı da son derece yüksektir. Yöneltilen sorunun birinci ve ikinci alt maddelerinde sırasıyla %17 ve %28 oranında kısmen anlama kategorisine giren cevaplar yer almaktadır. Bu cevaplarda öğretmen adaylarının, özellikle 2. tepkimedede oluşan alken karışımında ana ya da ara ürünün hangisi olduğunu belirlemedikleri saptanmıştır. Bu açıklamalardan bazıları şunlardır:

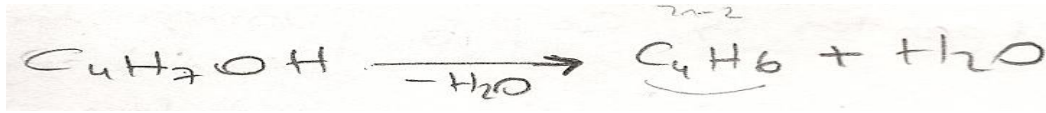
“2. tepkimede iki ayrı ürün oluşacaktır. Birincisi, 3-Metil-1-büten diğeri ise 2-Metil-2-büten'dir”. Ö14

Öğretmen adaylarının spesifik kavram yanılgısı içeren cevapları incelendiğinde ise, öğretmen adaylarının genel olarak bu tepkimelerde ürün olarak alken molekülü yerine başka organik molekülleri yazdıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının mono alkollerden uygun koşullarda su çekildiğinde alken eldesinin gerçekleşeceğini kavrayamadıklarını göstermektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının büyük bir kısmı verilen alkol molekülünün yapı formülünü yazmak yerine kapalı formülünü yazıp tepkimeyi buna göre tamamlamaya çalışmışlar ve çoğu zaman da alkol moleküllerinin kapalı formülünü yanlış yazmışlardır. Bu duruma örnek olabilecek açıklamalar şunlardır:

“1-Bütanol' bir alkoldür. Eğer bu alkolden su çekilirse ortamda alkil olan bütül ve su açığa çıkacaktır”. Ö16



“Alkolden su çekilmesi sonucu alkin elde ediliyordu. Burada alkol 4C' lu olduğu için elde edilecek olan alkinde 4C'lu olan bütindir”. Ö15



## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada ortaya konulan ve yorumlanan bulgular, öğretmen adaylarının alkenler konusuna ilişkin bazı temel kavramlar ve reaksiyonlara ilişkin anlama düzeylerinin yeterli düzeyde olmadığını ve bu konularda kavram yanılgılarının olduğunu göstermektedir. Özellikle de “geometrik izomeri, yapı izomerisi, Markovnikov ve anti-Markovnikov kuralının uygulanması, sikloalkenlerin adlandırılması, alkenlerin mono alkoller ve alkil halojenürlerden eldesi, polimerleşme reaksiyonları” gibi konu başlıklarında kavram yanılgıları yoğunlaşmaktadır. Bu kavram yanılgıları hem kavram testinde hem de görüşmelerde birbirlerini destekleyecek bir biçimde ortaya çıkmıştır. Görüşme sonuçlarında belirlenen kavram yanılgılarının, kavram testinde saptananlar ile benzer olması ve kavram testiyle daha fazla kavram yanılgısının ortaya çıkması nedenleriyle, Ek-1'de sadece alken kavram testinde belirlenen kavram yanılgıları sunulmuştur. Araştırmada saptanan kavram yanılgılarından literatürdeki diğer çalışma sonuçlarıyla uyum gösterenleri olduğu gibi ilk defa bu araştırmayla tespit edilenler de mevcuttur.

Bu yanılgılarda dikkat çekici nokta, özellikle öğretmen adaylarının ortaöğretimden getirdikleri ön bilgilere dayanarak bazı genellemeler yapmaları ve bunun sonucunda da kavram yanılgılarının oluşmasıdır. Bu durumun en belirgin örnekleri, geometrik izomeri ve alkenlerin verdiği reaksiyonlarda ortaya çıkmıştır. Her ne kadar öğretmen adayları, Kimya IV dersi içerisinde yeni kavramlarla karşılaşsalar da, ön bilgilerindeki eksik ya da yanlış bilgileri değiştirmek kolay olmamıştır. Bazı araştırmalar da, öğrencilerin ön bilgilerini değiştirmeye direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır (Driver, 1989; Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

Bulgular bölümünde de belirtildiği gibi, şu an uygulamada olmayan ortaöğretim kimya ders programında geometrik izomeri alkenler başlığı altında yer almaktaydı. Nitekim kavram testinde öğretmen adaylarının %14'ünün “geometrik izomerinin alkenlere özgü olduğu için disüstitüe sikloalkanlarda” ve %23'ünün de “çift bağ karbonlarına bağlı atomların hepsi farklı olduğunda geometrik izomeri olamaz” seçeneklerini seçmeleri öğretmen adaylarının geometrik izomeriyi, ortaöğretimde öğrendikleri alken örneklerine dayanarak yorumlamalarının bir sonucu olabilir. Geometrik izomeri ile ilgili diğer bir önemli nokta ise görüşmede saptanmıştır. Öğretmen adaylarının “3-Metil-3-hepten molekülünde bağın ve metil grubunun yerini değiştirebiliriz. Böylelikle geometrik izomeri olur” ya da “1,2-Dibromosiklobütan molekülünde brom atomlarını farklı C atomlarına bağlarsak geometrik izomerisini yazmış oluruz” biçimindeki açıklamalarından da görüldüğü gibi yapı ve geometrik izomeri kavramları birbirine karıştırılmıştır. Moss ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan araştırmada da izomeri kavramında öğrencilerin kavramsal algılamalarının çok düşük olduğu belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarının, yapı izomerisine ilişkin de kavram yanlışlarının olduğu hem görüşme hem de kavram testinde ortaya çıkmıştır. Burada özellikle öğretmen adaylarında %16 oranında saptanan “halkalı yapı ile düz zincir birbirinin hiçbir zaman izomerisi olamaz” kavram yanlışlığı önemlidir. Bu kavram yanlışlığına, öğretmen adaylarının yapı izomerisini daha çok düz zincirli moleküllerde olabileceğini düşünmeleri neden olmuş olabilir. Bu yanlışlığa literatürde rastlanmamıştır.

Bir diğer önemli bulgu da katılma reaksiyonlarında ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının %33'ü “katılma reaksiyonlarını için molekülde  $\pi$  bağının olması gerektiğini şart olarak görmekte ve bunun bir sonucu olarak da siklopropanın bromla katılma reaksiyonu vermeyeceğini” düşünmektedir. Katılma reaksiyonları ile ilgili olarak öğretmen adaylarında Markovnikov ve anti-Markovnikov kuralının uygulanmasında da kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Kavram testinde, öğretmen adaylarının %25'i “asimetrik bir alkene hidrojen halojenür katılmasının daima Markovnikov kuralına göre olacağı” biçiminde spesifik kavram yanlışlığı kategorisinde yer alan cevabı seçmiştir. Bu yanlışlığı, Lim (2007) tarafından yapılan araştırma da saptanmıştır. Katılma reaksiyonları ile ilgili olarak saptanan bu yanlışlıklarda, öğretmen adaylarının ön bilgilerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının büyük bir kısmı bir alkan olmasına karşın sikloalkanın da katılma tepkimesi vereceğini, ortamda peroksit olduğunda asimetrik bir alkene hidrojen halojenür katılmasının Markovnikov kuralına göre olmayacağını ilk defa Kimya IV dersinde görmüşlerdir. Bu bilgiler, şu an uygulamada olmayan ortaöğretim kimya ders programında yer almadığı için pek çok öğretmen adayı için var olan eksik bilgilerin değiştirilip, doğru kavramların zihinlerinde yapılandırılması güç olmuş olabilir.

Öğretmen adaylarında saptanan kavram yanlışlarından bazıları da sikloalkenlerin IUPAC sitemine göre adlandırılması ile ilgilidir. “Sikloalken molekülleri adlandırılırken, numaralandırmaya daima saat yönünün tersi yönünde başlanır” ve “numaralandırma alkil gruplarına daima en büyük sayı gelecek biçimde yapılır” biçimindeki doğru olmayan cevaplar öğretmen adaylarının sikloalkenleri adlandırmayı tam olarak kavramadıklarını göstermektedir. Burada dikkat çekici nokta, öğretmen adaylarının düz zincirli alkenlerin adlandırılmasında anlama düzeyleri çok yüksek iken halkalı yapılarda benzer durumun gözlenmemesidir. Bu durumun nedeni, öğretmen adaylarının organik bileşiklerin adlandırılmasında daha çok düz zincirli moleküller ile karşılaşmaları olabilir. Rushton ve diğerleri (2008) tarafından yürütülen çalışmada da, öğrencilerin organik molekülleri adlandırırken, inorganik kimya gibi kimyanın diğer alanlarındaki bilgilerini yanlış olarak uygulamaları sonucu kavram yanlışlarının olduğunu belirlemişlerdir.

Öğretmen adayları, aynı zamanda alkenlerin eldesi konusunda da kavram yanlışlığına sahiptir. Burada öğretmen adaylarının hem alkil halojenürlerden hem de

mono alkollerden alken eldesinde Zaitsev kuralını uygulamada problemler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda, öğretmen adayları Zaitsev kuralına göre hangi ürünün ana hangisinin yan ürün olduğunu belirlemede zorlanmaktadır. Çoğunlukla da öğretmen adayları bu tepkimelerde bir ürün oluşturmaktadır. Tıpkı katılma reaksiyonların da olduğu gibi bu konuyla da pek çok öğretmen adayı ilk defa karşılaşmaktadır. Bu nedenle de anlama düzeyleri çok yüksek olmamıştır. Burada dikkat çekici bir kavram yanlışlığı ise “alkil halojenürlerin derişik kuvvetli bazlarla alkollü ortamda tepkimesi sonucu alkol elde edileceği” yanlışlığıdır. Öğretmen adaylarının %34 gibi yüksek bir oranda bu yanlışlığa sahip olması “alkil halojenürlerden, alken ve alkol eldesini sağlayan reaksiyon türlerini” birbirine karıştırdıklarını göstermektedir. Bhattacharyya ve Bodner (2005), Rushton ve diğerleri (2008) tarafından yapılan araştırmalarda da, öğrencilerin reaksiyon türüne, mekanizmasına dikkat etmeden reaksiyonda oluşan ürünü yazdıkları belirlenmiştir.

Kavram testin ortaya çıkan dikkat çekici yanlışlıklardan bazıları da polimerleşme reaksiyonu ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının %16’sının “polimerleşmeyi sadece C sayısı 4 ve 4 den fazla alkenler verir, %12’sinin de polimerleşmeyi sadece C sayısı 6’dan fazla alkenler verir” cevaplarını vermeleri, öğretmen adaylarının polimerleşmeyi C sayısı ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Bu duruma, öğretmen adaylarının polimerleşme ile büyük moleküllerin oluştuğunu düşünmesi ve bu nedenle de C sayısı fazla olan moleküllerde polimerleşme reaksiyonunun gerçekleşebileceğini düşünmüş olmaları neden olabilir. Bu kavram yanlışlıkları ile literatürde karşılaşılmamıştır.

## ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının özellikle ortaöğretimden getirdikleri ön bilgilerine dayanarak bazı genellemeler yapmaları sonucu kavram yanlışlıklarının oluştuğunu ve bunları değiştirmenin de son derece güç olduğunu göstermektedir. Araştırmanın örneklem grubunu oluşturan öğretmen adayları, 2008 yılında kademeli olarak uygulanmaya başlanan yeni ortaöğretim kimya öğretim programına göre bir eğitim almamışlardır. Bu nedenle, 2012 yılında ilk mezunlarını verecek olan bu öğretim programına göre yetişen öğrenci ya da öğretmen adayları üzerinde yapılacak bu ve buna benzer çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırma, sadece fen bilgisi öğretmenliği 2.sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Saptanan kavram yanlışlıklarının değişimi ile ilgili daha detaylı bir bilgiye ulaşılması için, aynı örneklem grubuna 3. ve 4. sınıflarda aynı test ve görüşme ile boylamsal bir çalışma yapılabilir. Aynı zamanda, alkanlar, alkinler ve diğer organik moleküller gibi organik kimyanın diğer temel konularına ilişkin öğrencilerinin anlama düzeyleri ve kavram yanlışlıklarını tespiti üzerinde yapılacak çalışmaların eksikliği de dikkati çekmektedir. Öğretim öncesi bu kavram yanlışlıklarının ortaya konması kadar bu yanlışlıkları giderici yöntemlerin uygulanması ve bunların etkiliğinin de incelenmesi son derece önemlidir. Bu bağlamda, organik kimyadaki kavram ve reaksiyonların somutlaştırılması adına bilgisayar ya da analogi destekli kavramsal değişim metinlerinden ya da 4E, 5E, 7E stratejilerinden yararlanılabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının aktif olarak katıldıkları argümantasyon etkinlikleri de geliştirilebilir. Argümantasyon sürecinde öğretmen adaylarının kavram yanlışlıklarının farkına varmaları, kavram değişimde etkili olabilir (Tümay & Köseoğlu, 2011).

## KAYNAKLAR

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eight grades of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120.



- Asker, E., Genç, H., Meriç, G., Saraçoğlu, M., Sürücü, A., Topal, G., Toy, M. & Yılmaz, H. (2007). *Genel Kimya 4 Organik Kimya*. (Edt: Giray Topal, Hüseyin Bağ). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Atkins, R. C. & Carey, F. A. (2009). *Organik Kimya Kısa ve Öz*. (Çev. Edt: Gürol Okay, Yılmaz Yıldırım). Ankara: Bilim Yayınevi.
- Bachor, D. (2000). Reforming reporting methods for case studies. Paper presented at the Australian Association for Research in Education, Sydney: New South Wales, Australia.
- Bhattacharyya, G. & Bodner, G. M. (2005). It gets me to the product: how students propose organic mechanisms. *Journal of Chemical Education*, 82, 1402-1407.
- Bell, J. (1987). *Doing Your Research Project A guide for the First-Time Researchers in Education and Social Science*. England: Open University Pres.
- Case, M.J. & Fraser, D.M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Chief Examiner's Reports in Chemistry (2009). <http://examinations.ie> (15.02.2012 tarihinde alınmıştır).
- Chief Examiner's Reports in Chemistry (2008). <http://examinations.ie> (15.02.2012 tarihinde alınmıştır).
- Childs, P. E. & Sheehan, M. (2009). What's difficult about chemistry? an Irish perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 204-218.
- Coştu, B., Ayas, A. & Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Coştu, B., Ayas, A. & Niaz, M. (2009). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 5-16.
- Çalık, M. (2005). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 671-696.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (Genişletilmiş Üçüncü Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481- 490.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Hassan A. K., Hill R. A. & Reid N. (2004). Ideas underpinning success in an introductory course in organic chemistry. *University Chemistry Education*, 8, 40-51.
- Johnstone, A. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7, 49-63.
- Lim, C.H.B. (2007). Identifying students' misconceptions in 'a-level' organic chemistry. Paper presented at Redesigning Pedagogy Culture, Knowledge and Understanding Conference, Nanyang: Nanyang Technological University.
- Lopez, E., Kim, J., Nandagopal, K., Cardin, N., Shavelson, R.J. & Penn, J.H. (2011) Validating the use of concept-mapping as a diagnostic assessment tool in organic chemistry: implications for teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 133-141.
- Moss, K., Greenall, C., Rockcliffe, A., Crowley, M. & Mealing, A. (2007). Threshold concepts, misconceptions and common issues. Proceedings of the Science Learning and Teaching Conference 2007 (pp. 190-196), England: Keele University.

- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: a literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 147-159.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pacific Education Review*, 8 (3), 413-425.
- Ratcliffe, M.(2002). What's difficult about a-level chemistry. *Education in Chemistry*, 39 (3), 76-80.
- Rushton, G.T., Hardy, R.C., Gwaltney, K.P. & Lewis, S.E. (2008). Alternative conceptions of organic chemistry topics among fourth year chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 9,122-130.
- Schoon, J. K. & Boone, J. W. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education*, 82, 553–568.
- Solomons, G. & Craig, F. (2002). *Organik Kimya*. (Çev. Edt: Gürol Okay, Yılmaz Yıldırım). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Taagepera, M. & Noori, S. (2000). Mapping students' thinking patterns in learning organic chemistry by the use of knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 77, 1224-1229.
- Taştan, Ö., Yalçinkaya, E. & Boz, Y. (2010). Pre-service chemistry teachers' ideas about reaction mechanism. *Journal of Turkish Science Education*, 7(1), 47-60.
- Topal, G., Oral, B. & Özden, M. (2007). University and secondary school students misconceptions about the concept of “aromaticity” in organic chemistry. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 135 –143
- Toprak, M., Alp, S. & Karagöz, M. (2001). *Organik Kimya Temel Terimler, Temel Tanımlar*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası.
- Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- UCLES (2010). Cambridge International Advanced and Advanced Subsidiary Level 9701 Chemistry November 2010 Principal Examiner Report for Teachers. [http://www.cie.org.uk/qualifications/academic/uppersec/alevel/subject?assdef\\_id=736](http://www.cie.org.uk/qualifications/academic/uppersec/alevel/subject?assdef_id=736). (15.02.2012 tarihinde alınmıştır).
- Ünal, S., Coştu, B. & Ayas, A. (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7( 2), 3-29.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, C. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 1, 102-120.



## EK-1

## Alken kavram testinde saptanan kavram yanlışları ve yüzde değerleri

Kavram Yanılgısı	%
Bir molekülde C=C bağının olması, o molekülün geometrik izomerisinin olması için yeterlidir.*	11
Çift bağ karbonlarının birinde iki halojen atomu olmaması durumunda geometrik izomeri olamaz.*	4
Birbirinin geometrik izomeri olan iki molekülden, trans molekülün kaynama noktası cis molekülden daha yüksektir.*	14
Birbirinin geometrik izomeri olan cis ve trans moleküllerin kapalı formülü aynı olduğu için kaynama noktaları da aynıdır.*	3
Geometrik izomeri sadece alkenlere özgüdür.*	14
Çift bağ karbonlarına bağlı atomların hepsi farklı olduğunda geometrik izomeri olamaz.*	23
Halkalı yapı ile düz zincir hiçbir zaman birbirinin izomerisi olamaz.*	16
Alken moleküllerinde C=C bağının yerinin değişmesi ile yapı izomerisi oluşmaz.*	7
Kapalı formülleri aynı olmasına karşın IUPAC adları farklı olan moleküller birbirinin yapı izomerisi olamaz.*	11
Katılma reaksiyonunu, sadece $\pi$ bağı içeren moleküller verir.*	33
Tüm alkenler $C_nH_{2n}$ kapalı formülüne sahiptir.*	10
$C_nH_{2n-2}$ kapalı formülüne sahip olan tüm moleküller alkindir.*	12
Bir molekülün kapalı formülünün $C_nH_{2n-2}$ olması onun sikloalken olduğunu göstermede yeterlidir.*	3
Alkenlerin su ile katılma reaksiyonu sonucu keton oluşur.*	15
Alkenlerin su ile katılma reaksiyonu sonucu eter oluşur.*	4
Alkenlerin su ile katılma reaksiyonu sonucu aldehit oluşur.*	6
Polimerleşmeyi sadece C sayısı 4 ve 4 den fazla alkenler verir.*	16
Polimerleşmeyi sadece C sayısı 6'dan fazla alkenler verir.*	12
Polimerleşmeyi sadece C sayısı 2 olan alkenler verir.*	6
Alkil halojenürlerin, derişik kuvvetli bazlarla alkollü ortamda tepkimesi sonucu alkol elde edilir.*	34
2-Bütanol'den yüksek sıcaklıkta, asit varlığında su çekilmesi ile sadece 2-Büten oluşur.*	12
2-Bütanol'den yüksek sıcaklıkta, asit varlığında su çekilmesi ile sadece 1-Büten oluşur.*	10
Asimetrik bir alkene hidrojen halojenür katılması daima Markovnikov kuralına göre olur.	25
Sikloalkenler adlandırılırken, numaralandırmaya daima saat yönünün tersi yönünde başlanır.*	12
Sikloalkenler adlandırılırken, numaralandırma daima alkil gruplarına en büyük sayı gelecek biçimde yapılır.*	22

\* Literatürde rastlanmayan kavram yanlışları.

## Prospective Science Teachers' Misconceptions in Organic Chemistry: The Case of Alkenes

Gülten ŞENDUR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Assist.Prof.Dr., Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, Izmir-TURKEY

Received: 08.08.2011

Revised: 02.04.2012

Accepted: 21.05.2012

*The original language of article is Turkish (v.9, n.3, September 2012, pp.160-185)*

**Keywords:** Alkenes; Misconception; Chemistry Education; Organic Chemistry.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

During the last three decades, with the effects of Constructivist learning theory, students' prior knowledge has gained importance in education. Many studies showed that students have some prior knowledge that is not scientifically correct (Driver &Easley, 1978; Driver &Erickson, 1983; Fler, 1999; Taber, 2000; Palmer, 2001). Students' conceptions that are different from those accepted by the scientific community are labelled as misconceptions (Nussbaum, 1981; Nakhleh, 1992; Gonzalez, 1997).

In the literature, there are many studies on determining students' understanding levels and misconceptions in Chemistry (Gorodetsky & Gussarsky, 1986; Cakmakci, 2010; Ünal, Coştu & Ayas, 2010). On the other hand, these studies emphasized subjects in general Chemistry, such as chemical equilibrium, chemical bonding, chemical kinetics, and chemical reactions. There are very limited studies on understanding basic concepts and reactions in Organic Chemistry. Therefore, this study attempts to fill in this gap.

Organic Chemistry consists of many topics such as alkanes, alkenes, alkynes, and functional group compounds. Within these topics, alkenes are a central topic in Organic Chemistry since this topic is related to other organic compounds such as alkynes, and alcohols. Consequently, misconceptions about alkenes negatively affect students' further learning.

### PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of this study is to identify prospective science teachers' understanding levels and misconceptions about alkenes. Depending on this aim, following research questions were addressed as below:

1. What are the levels of understanding of prospective science teachers regarding alkenes?

## 2. What are the prospective science teachers' misconceptions about alkenes?

### METHODOLOGY

This study adopted a case study research design because it provides much more detailed information and allows researchers to collect data with qualitative and quantitative methods (Yin, 1984; Çepni, 2007)

#### a) Sample

The sampling of the study consists of 73 prospective science teachers from Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education, in 2010-2011 academic term.

#### b) Instrument

In this study, two instruments were used to collect data. These are alkene concept test (ACT) and semi-structured interviews. ACT was developed by researcher to diagnose students' misconceptions and the level of understanding by the prospective teachers about alkenes. This test included 16 multiple-choice questions. Each question has only one correct answer and four distracters. These questions were prepared considering three categories. Similar categories were used by Abraham et al., 1992; Çalık, 2005; Ünal et al., 2010. The categories are below:

- Sound understanding (SU): Scientifically complete response and correct explanations take part in this category.
- Particular understanding with specific misconceptions (PUSM): This category includes scientifically complete response and unacceptable explanations.
- Specific misconceptions (SM): completely scientifically unacceptable response and explanations that match this category.

After the test was prepared, the test was piloted by the participation of 50 prospective teachers who were separate from the participants of the main study for the reliability. The reliability coefficient (Cronbach alpha) of the test was found to be 0.75.

In order to get deeper knowledge about prospective science teachers' understanding levels about alkenes, semi-structured interviews were conducted with participation of 18 prospective science teachers. These prospective science teachers were selected considering prospective science teachers' performance in the ACT. The interview form consisted of six questions.

#### c) Data Analysis

In analyzing test, following four categories were used: "sound understanding, partial understanding with specific misconception, specific misconception, no response". Also, data from interviews were analyzed according to these categories. But "partial understanding" category was used for interview analysis apart from test analysis.

Then, frequency and proportion of prospective science teachers' responses were calculated and presented in tables.

### FINDINGS

The results of the study indicated that students had some misconceptions about important areas related to alkenes. These misconceptions are below:

**Geometric/Cis-Trans Isomerism**

- As long as there is C=C bond in the compound, the compound can display geometric isomerism.
- Two halogen atoms must be attached to double bonded carbons atoms for formation of geometric isomerism.
- If in a compound, all groups which are attached to C=C bond are different from each other, the compound cannot display geometric isomerism.
- Geometric isomerism is specific only for alkenes.

**Physical Properties of Geometric/ Cis-Trans Isomers**

- Boiling points of geometric isomers are the same because geometric isomers have the same chemical formulas.
- Trans- isomers have higher boiling points than their cis- counterparts.

**Structural Isomerism**

- The cyclic molecule and straight-branched compound are never structural isomers of each other.
- In alkene chains, the double bond can be located in different positions; these kinds of compounds are not structural isomers of each other.

**Nomenclature of Alkenes**

- When cycloalkenes are named, numbering is always counterclockwise.
- When cycloalkenes are named, the highest numbers are always given to alkyl groups attached to ring.

**General Properties of Alkenes**

- The general formula of all alkenes is  $C_nH_{2n}$ .
- To call a molecule as cycloalkene, it is enough that its general formula is  $C_nH_{2n-2}$
- All compounds which have the general formula  $C_nH_{2n-2}$  are alkynes.

**Chemical Reactions of Alkenes**

- Only the compounds that include  $\pi$  bond are capable of undergoing addition reactions.
- In the addition of HX to an unsymmetrical alkene, Markovnikov's Rule can always be used to predict the product.
- The addition of water to an alkene in the presence of acid leads to the formation of ketone.
- The addition of water to an alkene in the presence of acid leads to the formation of ether.
- The addition of water to an alkene in the presence of acid leads to the formation of aldehyde.
- Only an alkene that has two carbon atoms undergoes polymerization reactions.
- Only alkenes that have six and more carbon atoms undergo polymerization reactions.

**Synthesis of alkenes**

- During dehydration of 2-Butanol as a secondary alcohol in the presence of acid at higher temperature, only 2-Butene is formed.

- During dehydration of 2-Butanol as a secondary alcohol in the presence of acid at higher temperature, only 1-Butene is formed.
- When alkyl halides are heated with strong bases such as KOH and NaOH in the presence of alcohols, alcohols are generated as major product.

## DISCUSSION and RESULTS

From the findings, it was determined that prospective science teachers had misconceptions on some topics such as geometric isomerism, structural isomerism, application of Markovnikov's and anti-Markovnikov Rule, nomenclature of cycloalkenes, polymerization reaction, the synthesis of alkenes from the alcohols and alkyl halides. While some of these misconceptions are parallel to the ones in literature, some are identified for the first time in this research. One of the main reasons for the misconceptions is prospective science teachers' prior knowledge. Similar finding has also been observed in previous studies (McDermott, 1984; Driver, 1989). For example; some prospective science teachers believed that if in a compound all groups that are attached to C=C bond are different from each other, the compound cannot display geometric isomerism. It is likely that students interpret this statement according to their prior knowledge. In fact, the Turkish Secondary Chemistry Curriculum, and Chemistry textbooks did not contain more specific examples. Moreover, Chemistry teachers usually use specific examples such as 1,2-dichloroethene when they teach geometric isomerism. Thus, students may believe that only compounds where two halogen atoms are attached to double bonded carbons atoms shows geometric isomerism.

## SUGGESTIONS

Some suggestions could be made based on the findings. These suggestions:

- This study was conducted with prospective science teachers who were trained in accordance with former high school chemistry curriculum. For this reason, future studies should be conducted with prospective science teachers or students who were trained in accordance with new high school chemistry curriculum.
- Similar studies can be conducted to investigate learners' understanding levels and misconceptions in other organic chemistry topics such as alkynes and alcohols.
- Further studies can be conducted to investigate the effectiveness of different teaching strategies such as conceptual change texts, 4E, 5E and 7E in remediation of these misconceptions.

## REFERENCES

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eight grades of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120.
- Çakmakci, G. (2010). Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students in Turkey. *Journal of Chemical Education*, 87 (4), 449-455.
- Çalık, M. (2005). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 671-696.

- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (Genişletilmiş Üçüncü Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Driver, R. & Easley, J.(1978). Pupils and paradigms: A review of literature related the concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61–84.
- Driver, R. & Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37–60.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481- 490.
- Fleer, M. (1999). Children's alternative views: Alternative to what? *International Journal of Science Education*, 21, 119–135.
- Gonzalez, F.M. (1997). Diagnosis of Spanish primary school students' common alternative science conceptions. *School Science and Mathematics*, 97 (2), 68-74.
- Gorodetsky, M. & Gussarsky, E. (1986). Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. *European Journal of Science Education*, 8 (4), 427-441.
- McDermott, L. (1984). Research on Conceptual Understanding in Mechanics, *Physics Today*, 37, 4-32.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions, *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191–196
- Nussbaum, J. (1981). Towards a diagnosis by science teachers of pupils' misconceptions: An exercise with student teachers. *International Journal of Science Education*, 3(2), 159–169.
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education* ,23 (7), 691–706.
- Taber, K. (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63–72.
- Ünal, S., Coştu, B. & Ayas, A. (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7( 2), 3-29.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.