



---

---

# Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

---

---

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

## Geleceğin Kimya Öğretmenlerinin Hibritleşme Konusundaki Bilgilerinin İncelenmesi

Sevgül ÇALIŞ

*Dr. Öğretim Üyesi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı,  
scalis@uludag.edu.tr*

### ÖZET

Kimya öğretmen adaylarının hibritleşme konusunda bilgilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesinde formasyon alan değişik Üniversitelerin Fen Fakültesi Kimya bölümlerinden mezun toplam 36 kimya öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilmiş beş adet açık uçlu sorunun yer aldığı yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmış ve betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının büyük bölümünün, atomik orbitallerden çıkarak hibrit orbital oluşumunu açıklamada sorun yaşadıkları ve günlük hayatta bildikleri maddelerin hibrit orbital türünü belirlemede yetersiz oldukları saptanmıştır. Bu nedenle öğretmenler tarafından hem ortaokul hem de lise seviyesinde, öğretim teknik ve materyallerinden yararlanılarak en ayrıntılı şekilde açıkça anlatılmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Hibritleşme, atomik orbital, kimya öğretimi, kimya öğretmen adayı.

## The Examination of Future Chemistry Teachers' Knowledge of Hybridization

### ABSTRACT

In this study at which examining the field knowledge on hybridization of chemistry teacher candidates was examined, one of the qualitative research methods, descriptive scanning method, was used. The study was carried out with a total of 36 chemistry teacher candidates who graduated from the faculty of chemistry of different universities who were taking formation classes at the Faculty of Education of Uludağ University in the spring semester of 2017-2018 academic year. The data were collected by semi-structured interview form with five open-ended questions developed on the researcher's side and evaluated by descriptive analysis. According to the findings obtained from the research, it was determined that most of the prospective teachers had problems in explaining the hybrid orbit formation emerging from atomic orbitals and that the materials they know in everyday life were inadequate in determining the hybrid orbital pattern. For this reason, it has been concluded that it is important for the teachers to explain to high school and secondary school level students in the most detailed way by using the teaching techniques and materials.

**Key Words:** Hybridization, atomic orbital, chemistry teaching, chemistry teacher candidate.

### GİRİŐ

Kimya, bilimin birçok alanıyla ve insanın uğraőtıđı pek çok alanla iliŐkili olduğu için ayrı bir öneme sahiptir ve bu nedenle merkez bilim olarak nitelendirilir. Çoğu zaman gelişimini tamamlamıŐ bir bilim olarak kabul edilse de, kimyanın içyapısı yanıtlanmamıŐ sorular ve henüz açıklanmamıŐ olaylarla doludur. Fen bilimleri eğitimi içinde yer alan kimya eğitimi de diğer disiplinlerle yakın iliŐki içerisinde olması nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Kimya; eğitim sürecinde orta öğretimde kimya dersleri olarak başlayıp, bilimselliğin kazanılabildiği üniversitelerde ise alt disiplinlere ayrılmıŐ şekilde yerini almıŐtır. Kimya ile ilgilenen eğitimciler ve araŐtırmacılar tarafından, kimya zor bir bilim olarak kabul edilmektedir (Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Tseitlin and Galili, 2006; Ben-Zvi, Eylon and Silverstein, 1987). Kimyada kullanılan kavramların soyut olması ve konuların çoğunda sembol ve denklemlerin var oluŐu kimyayı zor kılan nedenlerin başında gelir (Doymuş, 2007). Ayrıca kimya ile ilgili bazı çalıŐmalara göre, kimya derslerinde yer alan pek çok konunun öğretilmesinde güçlükler yaŐandıđı ya da öğrenmenin tam gerçektelemediği,

çoğu zaman kavramlara ait yanlışlara rastlandığı görülmüştür (Güzel, 2014; Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp, 2009; Doymuş ve Şimşek, 2007; Piquette and Heikkinen, 2005). Lise ve üniversite kimya ders içeriklerine yönelik yapılan bazı çalışmalarda öğrencilerin anlamakta en çok zorlandığı ve kavram yanlışlığı yaşadığı konular tespit edilmiştir. Bu konular arasında termodinamik, kimyasal enerji, asitler - bazlar, karbonlu bileşikler kimyasal bağlar, kimyasal reaksiyonlar, kimyasal denge, maddenin tanecikli yapısı, fiziksel ve kimyasal değişim, çözünürlük ve çözeltiler yer almaktadır (Karslı ve Ayas, 2013; Doymuş, 2007; Nahum, Mamlok-Naaman, Hofstein. and Krajcik, 2007; Sarıbaş ve Köseoğlu, 2006; Boo and Watson, 2001; Haidar and Abraham, 1991; Ayas ve Özmen, 2002; Boz, 2006).

Kimyadaki temel sorulardan biri atomların nasıl bir araya geldiği ile ilgilidir. Bu konunun cevabı, atomik yapı ve kimyasal bağlar ile açıklanabilir. Atomik yapı ve kimyasal bağlar öğrencilerin öğrenme konusunda en çok zorluk yaşadıkları ve kavram yanlışlıklarına sahip olduğu konular arasında yer almaktadır ve bu konuya ait çalışmalar da mevcuttur (Kabapınar ve Adik, 2006; Ürek ve Tarhan, 2005; Şen ve Yılmaz, 2013; Demirci, Yılmaz ve Şahin, 2016). Kimyasal bağların iyi açıklanabilmesi, daha anlamlı etkili bir öğrenme gerçekleşebilmesi için s, p ve d atomik orbitalleri ve bu orbitallerin değişik matematik karışımı olan hibrit orbitallerin iyi bilinmesi gereklidir (Petrucci, 1995). Ancak bu konuda yeterli çalışmalar mevcut değildir. Sadece birkaç araştırmacı tarafından öğrencilerin hibritleşme konusunu öğrenirken yaşadıkları zorluklar ve bu konudaki kavram yanlışlıkları çalışılmıştır (Salah ve Dumon, 2011; Nakiboğlu, 2003; Zoller, 1990; Taber, 2001; Taber 2002).

Günümüz eğitim sistemlerinin ilgi odağını öğretmenler oluşturmaktadır. Kimya eğitimindeki öğrenme güçlüklerini gidermek ve öğrencilere daha iyi öğrenme ortamları sağlamak için, kimya öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yeterli olması önem taşımaktadır. Kimyadaki birçok konu gibi, atomik orbital ve hibritleşme kavramları da soyut olmaları sebebiyle öğretmen adaylarının öğrenmede zorluk yaşadığı konular arasındadır. Hibritleşme kavramının öğrenilmesi konusunda öğretmen adayların yaşadıkları zorluklara ait pek fazla çalışma mevcut değildir. Bu nedenle kimya öğretmen adaylarının hibritleşme konusundaki bilgilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma ile alandaki eksiklik giderilmek istenmiş ve aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

- 1- Kimya öğretmen adaylarının hibritleşme kavramına yönelik konu alan bilgileri ne düzeydedir?

- 2- Kimya öğretmen adaylarının atomik s ve p orbitallerinden  $sp$ ,  $sp^2$  ve  $sp^3$  hibrit orbitallerin oluşumuna yönelik konu alan bilgileri ne düzeydedir ?
- 3- Kimya öğretmen adaylarının kendilerine verilen organik bileşiklerdeki merkez atomun hibritleşme türünün saptanmasına yönelik yeterlilikleri ne düzeydedir?
- 4- Kimya öğretmen adayları, farklı bileşiklerde hibritleşme türünü belirleyebiliyor mu?
- 5- Kimya öğretmen adayları, hibritleşme konusu ile günlük yaşam arasında nasıl ilişkiler kurabilmektedir?

## YÖNTEM

### Çalışmanın Deseni

Formasyon eğitimi almakta olan kimya öğretmen adaylarının hibritleşme konusu ile ilgili bilgileri saptanarak mevcut bilgi eksiklikleri ve anlamaya dayalı problemlerinin belirlenmesi amaçlanan bu nitel çalışmada *betimsel tarama modeli* kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli araştırmaya konu olan olay veya durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2002).

### Katılımcılar

Çalışma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesinde formasyon alan ve gönüllülük esasına göre seçilen 16 farklı Üniversitenin Fen Fakültesi Kimya bölümlerinden mezun toplam 36 kimya öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının 30'u kız, 6'sı erkektir. Ayrıca öğretmen adaylarının 31 tanesi halen hiçbir eğitim kurumunda çalışmamakta diğer 5'i ise özel kurumlarda ders vermektedir. Katılımcıları belirlemede amaçlı örnekleme yolu kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme seçiminde araştırma konusu için önemli olduğu düşünülen ölçütler belirlenmekte ve bu ölçütlere göre seçilen örneklemin, araştırma evrenini bütün nitelikleri ile temsil edebildiği düşünülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

### Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından beş adet açık uçlu soru geliştirilmiş ve iç geçerliliği sağlamak için, hazırlanan sorular alanda uzman iki akademisyen görüşüne sunulmuş, gerekli düzeltmeler yapılarak

incelendikten sonra uygulanabilirlik onayı alınmıştır. Ayrıca uygulanan adımlar açıkça anlatılarak dış geçerliliğinin sağlanmasına çalışılmıştır. Bu aşamalardan sonra açık uçlu soruların yer aldığı formlar oluşturulmuştur. Söz konusu formda yer alan sorulara örnekler aşağıda belirtilmiştir.

#### Örnek Sorular:

- 1- Hibritleşme kavramı nasıl tanımlayabilirsiniz açıklayınız.
- 2- Atomik s ve p orbitallerinden sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibrit orbitallerin oluşumunu şekille göstererek açıklayınız.
- 3- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> ve C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> bileşiklerinde merkez atomun hibritleşme türü nedir, çizerek açıklayınız.
- 4- BCl<sub>3</sub> bileşiğinde B atomu, CH<sub>2</sub>NH bileşiğinde C ve N atomları sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibritleşmelerinden hangisini göstermektedir? Açıklayınız.
- 5- Günlük hayatta en çok bildiğiniz bileşiklerden örnekler vererek bu bileşikteki merkez atomun hibritleşme türünü belirtiniz.

#### Veri Toplama Süreci:

Açık uçlu soruların yer aldığı formlar öğretim adaylarına bir ders saati süresince verilerek soruları açık bir şekilde yazarak cevaplamaları istenmiştir.

#### Verilerin Analizi

Çalışmada beş açık uçlu soru ile toplanan nitel veriler 'betimsel analiz' yöntemine göre analiz edilmiştir. Verilerin analizinde; çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması basamakları takip edilmiştir (Çepni, 2014). Bu analiz türünde amaç, bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuya sunmaktır. Betimsel analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım ve şimşek, 2013).

Araştırma sorularından yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulmuştur. Bu çerçeveye göre veriler, Yıldızlı ve Sarı (2017)'den alınan kavramı tanımlama, kavramı tanıma, kavramı şekille (çizimle) açıklama ve günlük hayatla ilişkilendirme temalarına göre analiz edilmiştir. Araştırma sorularının hangi temalarla ilişkilendirilebileceği saptandıktan sonra, kimya öğretim adaylarının sorulara verdiği cevaplar incelenip analiz edilmiş ve daha sonra kod ve kategoriler oluşturulmuştur. Verilerin

kodlanması sürecinde veriler birkaç defa değerlendirilerek üzerinde çalışılmış ve alanda çalışması bulunan öğretim üyelerinden görüşler alınmıştır.

*Kavramı tanımlama* temasında, kimya öğretmen adayları için hibritleşme sözcüğünün ne ifade ettiğinin açıklanması istenmiştir. Bu amaçla kimya öğretmen adaylarına yöneltilen birinci araştırma sorusu bu tema ile ilişkilendirilmiştir. Bu temada bilimsel bakış açısı altında; anlamı doğru tanımlama, eksik tanımlama, yanlış tanımlama ve tanımlayamama şeklinde kategoriler oluşturulmuştur.

*Kavramı tanıma* temasında, hibrit orbitallerin oluşumunun ifade edilmesi istenmiştir. Hibritleşme türünün belirlenmesi, hibritleşmeyi oluşturan orbitallerin iyi tanınması ve kavranmış olmasına bağlıdır. Bu amaçla iki numaralı araştırma sorusu, bu tema ile ilişkilendirilmiştir. Kimya öğretmen adaylarından, atomik s ve p orbitallerinden sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibrit orbitallerin oluşumunu şekil ile ifade etmeleri istenmiştir. Hibrit orbitalleri tanıma teması için; doğru tanıma, eksik tanıma, yanlış tanıma ve tanınamama şeklinde kategoriler oluşturulmuştur.

*Kavramı şekille açıklama* temasında; verilen farklı bileşiklerde hibritleşme türünün belirlenebilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla üç ve dört numaralı araştırma soruları bu tema ile ilişkilendirilmiştir. Üçüncü soruda C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> ve C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> bileşiklerinde merkez atomların ve dördüncü soruda BCl<sub>3</sub> bileşiğinde B atomunun, CH<sub>2</sub>NH bileşiğinde C ve N atomlarının hibritleşme türünün şekil üzerinde gösterilmesi istenmiştir. Bu tema için; doğru gösterim, eksik gösterim, yanlış gösterim ve gösterememe şeklinde kategoriler oluşturulmuştur.

*Günlük yaşamla ilişkilendirme* temasında hibritleşme kavramının geçerli olduğu günlük yaşamdaki örnekleri ve durumları tanımlaması amaçlanmıştır. Bu amaçla beş numaralı araştırma sorusu bu tema ile ilişkilendirilmiştir. Öğretmen adayları tarafından verilen örnekler hibritleşme türü ile doğru örtüşüyorsa uygun örnek, verilen örnekler ile hibritleşme türü örtüşmüyorsa uygun olmayan örnek olarak, örnek verilmemişe örnek yok şeklinde kategoriler oluşturulmuştur.

Ayrıca çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılara da yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının kendi cümleleri doğrudan aktarılacağı için her bir öğretmen adayına Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, ... şeklinde kod isimler verilmiştir.

## BULGULAR

1-Hibritleşme kavramını tanımlama bilgilerinin belirleme amacıyla yapılan birinci sorunun analizinde, öğrenci cevapları tek tek incelenmiş ve aşağıda Tablo-1 verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 1.** Hibritleşme tanımına yönelik birinci araştırma sorunun analizine ait sonuçlar

Tema	Kodlar	f	%	Kategoriler
Hibritleşme kavramını tanımlama	*Farklı enerji düzeyindeki orbitallerin aynı enerjiye sahip özdeş yeni orbitaller meydana getirmesi	17	47	Doğru tanımlama (bilimsel tanımı ifade etme)
	*Melezleşme-melez orbital oluşturma	1	3	Eksik tanımlama
	*Farklı enerjideki orbitallerin aynı enerjiye gelmesi	8	22	yanlış tanımlama
	*Değerlik elektron orbitallerini örtüşmesi	2	6	
	*S ve p orbitallerinin örtüşmesi	2	6	
	*Atomun temel halden uyarılmış hale geçmesi	4	11	
	*orbital birleşmesi	1	3	
	*cevap yok	1	3	Tanımlamama

Araştırmaya katılan kimya öğretmen adaylarının hibritleşme kavramının tanımına ait verdikleri yanıtlardan örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö13: Farklı enerji düzeyindeki orbitallerin etkileşerek orbitallerin aynı enerjiye gelme hali.

Ö5: Hibritleşme ; melezleşme olarak da bilinen s ve p orbitallerinin bir araya gelerek yeni bir melez orbital oluşmasıdır.

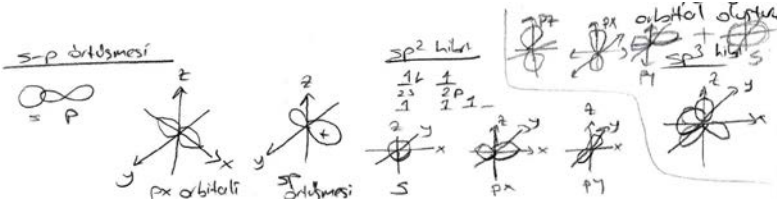
2- Hibrit orbitalleri tanıma bilgilerinin belirleme amacına yönelik sorulan ikinci soruda, atomik s ve p orbitallerinden sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibrit orbitallerin oluşumu şekilsel göstererek açıklamaları istenmiştir. İkinci soruya verilen cevaplara göre yapılan analizde aşağıda Tablo-2 de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 2.** sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibrit orbitallerin oluşumunu tanımaya yönelik ikinci araştırma sorununun analizine ait sonuçlar

Tema	2. sorudaki orbitaller	Kodlar	f	%	Kategoriler
Kavramı tanıma	sp	* Doğru gösterim	8	22	Doğru tanıma
		* Eksik gösterim	7	19	Eksik tanıma
		* Yanlış gösterim	10	28	Yanlış tanıma
		* Cevap yok	11	31	Tanınamama
	sp <sup>2</sup>	* Doğru gösterim	9	25	Doğru tanıma
		* Eksik gösterim	6	17	Eksik tanıma
		* Yanlış gösterim	10	28	Yanlış tanıma
		* Cevap yok	11	31	Tanınamama
	sp <sup>3</sup>	* Doğru gösterim	9	25	Doğru tanıma
		* Eksik gösterim	7	19	Eksik tanıma
		* Yanlış gösterim	9	25	Yanlış tanıma
		* Cevap yok	11	31	Tanınamama

Bazı öğretmen adaylarının sp, sp<sup>2</sup> ve sp<sup>3</sup> hibrit orbitallerin oluşumunu ait görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö21:

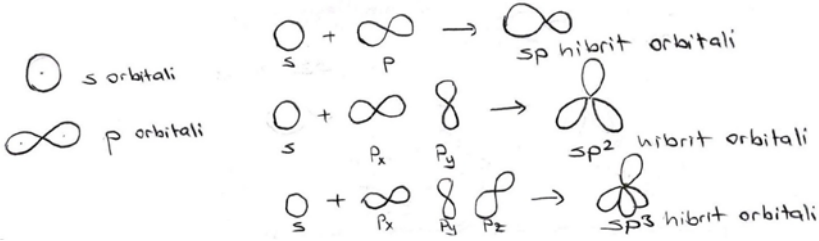


Ö27:

Ezbere öğrendiğim konu bu, ve bu grama kadar bir türlü anlayamadım, aletleneyen matematik anlatıma çalışsam da



Ö8:



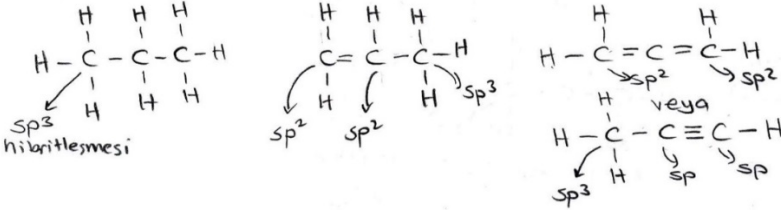
3- Hibrit orbitalerin molekül şekilleri üzerinde gösterimini belirlemek amacıyla 3. ve 4. sorular sorulmuştur.  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  ve  $C_3H_4$  bileşiklerinde merkez karbon atomunun hibritleşme türünün çizerek açıklanması amacına yönelik sorulan üçüncü soruya yönelik yapılan analizde öğrenci cevapları tek tek incelenmiş ve aşağıda Tablo-3 de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 3.**  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  ve  $C_3H_4$  bileşiklerinde merkez karbon atomunun hibritleşme türünün saptanmasına yönelik üçüncü araştırma sorunun analizine ait sonuçlar

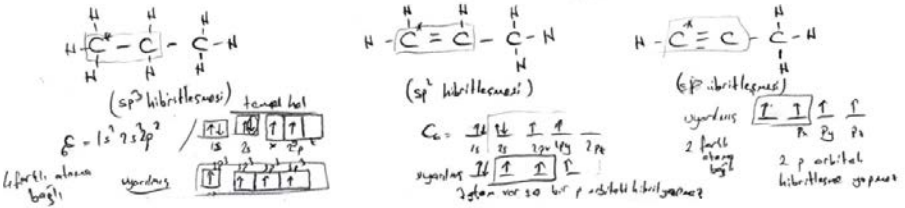
Tema	3.Sorudaki Denklemler	Kodlar	f	%	Kategoriler	
Şekil üzerinde gösterme	$C_3H_8$	* $sp^3$ hibritleşmesini şekil üzerinde gösterme	20	56	Doğru gösterim	
		* $sp^3$ hibritleşmesini yazarak belirtme	5	14	Eksik gösterim	
		* $sp$ olarak gösterme				
		* $sp^2$ olarak gösterme	7	19	Yanlış gösterim	
		*cevap yok	1	3		
			3	8	Gösterememe	
	$C_3H_6$	* $sp^2$ hibritleşmesini şekil üzerinde gösterme	20	56	Doğru gösterim	
		* $sp^2$ hibritleşmesini yazarak belirtme				
		* $sp$ olarak gösterme	7	19	Eksik gösterim	
		* $sp^3$ olarak gösterme				
		*cevap yok	3	8	Yanlış gösterim	
			2	6		
$C_3H_4$	* $sp$ hibritleşmesini şekil üzerinde gösterme	4	11	Gösterememe		
	* $sp$ hibritleşmesini yazarak belirtme	18	50	Doğru gösterim		
	* $sp^3$ olarak gösterme					
	*cevap yok	7	19	Eksik gösterim		
		7	19	Yanlış gösterim		
	4	11	Gösterememe			

Merkez karbon atomunun hibritleşme türünü belirleme amaçlı çizim sorusuna bazı öğretmen adaylarının verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir :

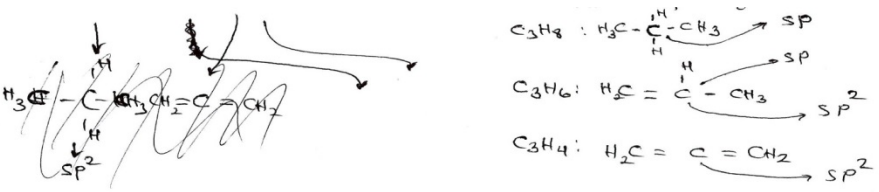
Ö8:



Ö14:



Ö1:



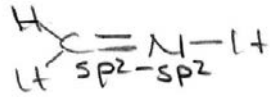
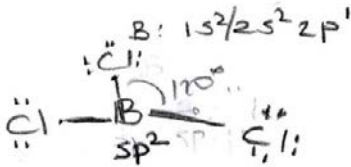
$\text{BCl}_3$  bileşiğinde B atomu,  $\text{CH}_2\text{NH}$  bileşiğinde C ve N atomları  $sp$ ,  $sp^2$  ve  $sp^3$  hibritleşmelerinden hangisini gösterebilir? çizerek açıklayınız sorusu yöneltilmiştir. Bu sorunun sorulma amacı, hibritleşmenin karbon atomu dışındaki diğer atomlarda da olabileceği bilgisinin saptanması olmuştur. 4. Soruya yönelik yapılan analizde öğrenci cevapları tek tek incelenmiş ve aşağıda Tablo-4 de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 4.** BCl<sub>3</sub> ve CH<sub>2</sub>NH bileşiklerinde B, C ve N atomlarının hibritleşme türünün saptanmasına yönelik dördüncü araştırma sorunun analizine ait sonuçlar

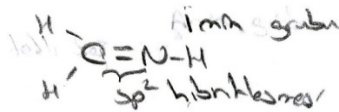
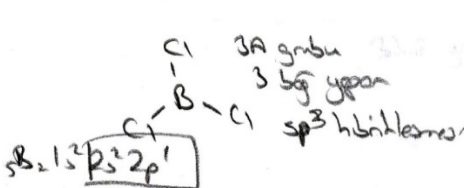
Tema	4.Sorudaki Denklemler	Kodlar	f	%	Kategoriler
Şekil üzerinde B atomu gösterme	BCl <sub>3</sub> 'de	* sp <sup>2</sup>	17	47	Doğru gösterim
		* sp <sup>3</sup>	10	27	Yanlış gösterim
		* sp	1	3	
		*Hibritleşme yapmaz	1	3	
		*cevap yok	7	19	Gösterememe
CH <sub>2</sub> NH 'da	C atomu	*sp <sup>2</sup>	17	47	Doğru gösterim
		*sp	8	88	Yanlış gösterim
		*sp <sup>3</sup>	5	14	
		*cevap yok	7	19	Gösterememe
	N atomu	*sp <sup>2</sup>	13	36	Doğru gösterim
	*sp	9	25	Yanlış gösterim	
	*sp <sup>3</sup>	7	19		
	*cevap yok	7	19	Gösterememe	

4. Soruya ait bazı öğretmen adaylarının verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir:

Ö30:



Ö18:



Ö14:

Hibritleşme karbona özgüdür. Diğer atomlarda olmaz.

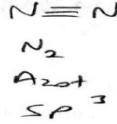
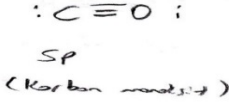
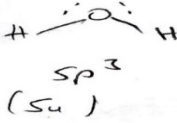
4-Günlük hayatla ilişkilendirme bilgilerini belirleme amacına yönelik sorulan beşinci soruya yönelik yapılan analizde öğrenci cevapları tek tek incelenmiş ve aşağıda Tablo-5 da verilen sonuçlar elde edilmiştir.

**Tablo 5.** Günlük hayatla ilişkilendirilmesine yönelik beşinci araştırma sorunun analizine ait sonuçlar

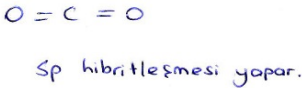
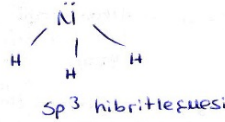
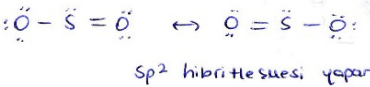
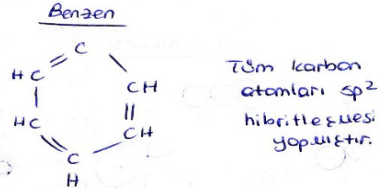
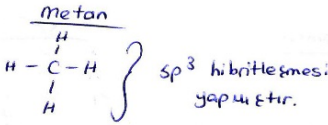
Tema	5.sorudaki hibritleşmeler	Kodlar	f	%	Kategoriler		
Günlük hayatla ilişkilendirme	*sp <sup>3</sup>	*Doğal gaz	3	8	Uygun örnek		
		*Metan gazı	7	19			
		*Bütan gazı	2	6			
		*Amonyak	5	14			
		*Su	7	19			
		*Etil alkol(Kolonya)	2	6			
		*Azot gazı	1	3			
		*Cevap yok	8	22		Uygun olmayan örnek Örnek yok	
		*sp <sup>2</sup>	*Aseton	3		8	Uygun örnek
			*Oksijen	3		8	
	*Sirke asidi(asetik asit)		1	3			
	*Etilen		6	17			
	*Benzen		1	3			
	*Kükürt dioksit		1	3			
	*Azot gazı		2	6			
	*Su		1	3			
	*Karbon dioksit		4	11			
	*Cevap yok		14	39			
	*sp	*Asetilen	9	25	Uygun olmayan örnek		
		*Karbon dioksit	5	14	Örnek yok		
*Karbon monoksit		1	3	Uygun örnek			
*Su		5	14				
*Cevap yok		16	44		Uygun olmayan örnek Örnek yok		

Hibritleşme kavramının günlük hayatla ilişkilendirilmesi konusunda bazı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir:

Ö5:



Ö23:



O atomunun 6 değerlik elektronu vardır. Bunların 2 si H bağ yaparken 4 tanesi bağ yapmazdır.  $\text{sp}^3$  hibritleşmesi gözlenir.

Ö27:

Şimdiye kadar hiç bu kadar bakmamıştım bilmiyorum, alkona gelmiş.

## SONUÇ, TARTIşMA ve ÖNERİLER

Kimya öğretmen adaylarının hibritleşme konusu ile ilgili bilgilerinin saptanması amacıyla yapılan çalışmada öğretmen adaylarına yöneltilen beş adet soru; kavramı tanımlama, kavramı tanıma, kavramı şekille açıklama ve günlük hayatla ilişkilendirme temalarına göre analiz edilmiştir.

Hibritleşme kavramını tanımlama bilgilerini belirleme amacı ile sorulan, birinci soruya yönelik yapılan analizde Tablo-1' den de görüldüğü gibi hibritleşme kavramının tanımını sözel olarak kendi cümleleri ile doğru şekilde açıklayan öğrenci sayısı % 47 düzeyindedir. Doğru tanım yapan öğretmen adayları “farklı enerji düzeyindeki atomik orbitallerin, karışarak yepyeni özellikte aynı enerjiye sahip özdeş orbitaller oluşturması” ifadesine yakın tanımlar yazmışlardır. Örneğin Ö23 kodlu öğrenci, ‘atomların farklı enerji düzeylerindeki orbitallerinin karışıp etkileşerek aynı enerjiye sahip özdeş orbitaller haline gelmesine hibritleşme denir’ ifadesini yazmıştır. Ö10 kodlu bir başka öğrenci ‘atomik orbitallerin etkileşerek özdeş orbitaller oluşturması olayıdır’ şeklinde ifade etmiştir. Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının %22 ‘si ‘farklı enerjideki orbitallerin aynı enerji düzeyine gelmesi’ ifadesine yakın ifadeler kullanırken % 6’sı ‘değerlik elektron orbitallerinin örtüşmesi’ ifadesini kullanmıştır. Öğretmen adaylarının %11’ i ise ‘atomun temel halden uyarılmış hale geçmesi hibritleşmedir’ şeklinde tanımlama yapmıştır. Örneğin, Ö19 kodlu öğretmen adayının “hibritleşme, bir molekölün temel halden uyarılmış hale geçmesidir” tanımından da anlaşılacağı gibi atomun uyarılmasını hibritleşme olarak düşündüğü görülmüş ve büyük bir kavram yanlışlığı içinde oldukları anlaşılmiştir. Bu sonuç, Nakiboğlu (2003) tarafından yapılan çalışmada, üniversite öğrencilerinin atomik orbitaller ve hibritleşme ile ilgili benzer kavram yanlışlıklarına sahip olduğu bulgusunu desteklemektedir.

Hibrit orbitalleri tanıma bilgilerini belirleme amacı ile sorulan ikinci soruda, atomik s ve p orbitallerinden  $sp$ ,  $sp^2$  ve  $sp^3$  hibrit orbital oluşumunun şekille gösterilmesi istenmiştir. İkinci soruya yönelik yapılan analizde Tablo-2’ den de görüldüğü gibi  $sp$ ,  $sp^2$  ve  $sp^3$  hibrit orbital oluşumunu doğru gösterebilen ve bu orbitalleri doğru tanıyan öğretmen adayı %25 oranındadır. Bu öğretmen adayları da, 1 tane s orbitali ile 3 tane p orbitalinden  $sp^3$  hibrit orbitalinin oluşumunu şekil ile çizebilmelerine rağmen 4 özdeş  $sp^3$  hibrit orbital oluştuğunu belirtmemişlerdir. Aynı şekilde 1 tane s orbitali ile 2 tane p orbitalinden  $sp^2$  hibrit orbitali oluşumunu ve 1 tane s orbitali ile 1 tane p orbitalinden  $sp$  hibrit orbitalinin oluşumunu şekil ile göstermelerine rağmen 3 özdeş  $sp^2$  hibrit orbitali ve 2 özdeş  $sp$  hibrit orbitali oluştuğunu belirtmemişlerdir. Eksik gösterim yapan adayların büyük bölümü atomik s

ve p orbitallerini çizmeden hibrit orbitali çizmiştir. Hibrit orbital oluşumunu yanlış gösteren ve hiç gösteremeyen adayların toplamı  $sp$ ,  $sp^2$  ve  $sp^3$  hibrit orbitalleri için sırasıyla %59, 59 ve %56 dır. Bu sonuçlara göre öğretmen adaylarının büyük bölümü hibrit orbital oluşumunu doğru şekilde gösterememektedir. Bu durum da öğrencilerin hibritleşme olayını ezberleyerek öğrenme eğilimlerinin bir sonucu olarak gözükmektedir. Burada beklenen hibritleşmenin bilimsel tanımını ifade ettikten sonra atomik orbitallerden hibrit orbital oluşumunu şekilsel açıklayabilmektir. Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmalarda atomik orbitaller ve hibrit orbitaller konusunda öğrencilerin zorlandığı ve konunun yeterince öğrenilemediği ortaya konmuştur (Salaha ve Dumonb, 2011; Bouayad, Kaddari, Lachkar ve Elachqar, 2014; Tsaparlis, 1997 ). Yapılan bir başka çalışmada kimyada öğrenilmesi zor konular olduğu ve bunlar arasında da kimyasal bağların ( atomik, moleküler orbital, hibritleşme) çok önemli olduğu ifade edilmiştir (Nahum, Mamlok-Naaman, Hofstein, ve Krajcick, 2007).

Farklı bileşiklerde hibritleşme türünün belirlenebilmesi amacıyla üç ve dört numaralı araştırma soruları sorulmuştur. Üçüncü soruda  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  ve  $C_3H_4$  bileşiklerinde merkez atomların ve dördüncü soruda  $BCl_3$  bileşiğinde B atomunun,  $CH_2NH$  bileşiğinde C ve N atomlarının hibritleşme türünün şekil üzerinde gösterilmesi istenmiştir. Tablo-3 den de görüldüğü gibi  $C_3H_8$  ve  $C_3H_6$  bileşiklerinin açık formülleri yazılarak, formül üzerinde sırasıyla merkez karbon atomunun hibritleşme türü olan  $sp^3$  ve  $sp^2$  hibritleşmeleri %56 oranında doğru gösterilmiştir.  $C_3H_4$  bileşiği için  $sp$  hibrit orbitalinin doğru gösterilme oranı %50 dir. Bu bileşikler, organik kimya derslerinde özellikle de hibritleşme konusunda çok fazla kullanılan temel bileşikler oldukları için tanınırlıkları yüksek olmuştur. Yalnızlıklar genellikle  $sp^3$  hibrit orbitali ile  $sp$  hibrit orbitalinin karıştırılmasından kaynaklanmaktadır. Hibritleşme türünün belirlenmesi amacı ile 4. soruda,  $BCl_3$ 'de B atomunun  $CH_2NH$ 'da C ve N atomlarının hangi hibritleşmeyi gösterdiği sorulmuştur. Tablo-4'den de görüldüğü gibi  $BCl_3$ 'de B atomunun  $sp^2$  hibritleşmesi % 47oranında doğru ifade edilmiştir. B, atomunun  $sp^3$  hibritleşmesi gösterdiğini ifade eden öğrencilerin oranı %28,  $sp$  hibritleşmesi göstereceğini ifade eden öğrencilerin oranı %3 tür. Ayrıca %3 oranında öğrenci ise karbon atomu dışında diğer atomların hibritleşme yapamayacağını belirtmiştir. Bu sonuçlar, daha önce yapılmış bazı çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Yapılan bir kaç çalışmaya göre; üniversite öğrencileri, hibritleşmenin sadece karbon atomuna ait bir özellik olduğunu ifade etmiştir (McMurrey ve Fay, 1998; Greeves, Warren, & Wothers, 2001; Douglas, McDaniel, & Alexander, 1994).

CH<sub>2</sub>NH'da C atomunun sp<sup>2</sup> hibritleşmesi %47 oranında doğru gösterilirken N atomu için bu oran %36 dır. Her iki bileşikdeki atomlar için hiçbir hibritleşme türünü belirtmeyen öğrencilerin oranı %19 dur.

Son olarak 5. soruda, günlük hayatla ilişkilendirme bilgilerini belirleme amacı ile öğretmen adaylarının günlük hayatta en çok bildiği bileşiklerden örnekler vermeleri ve bu bileşiklerdeki merkez atomun hibritleşme türünü belirtmeleri istenmiştir. Tablo 5 incelendiğinde günlük yaşama ait örneklerin ve en fazla sp<sup>3</sup> hibritleşmesi için verildiği görülmektedir. En çok verilen örnekler metan, su, amonyak, doğal gaz, etil alkol şeklinde ifade edilebilir. Öğrencilerin %22 si sp<sup>3</sup> hibritleşmesine ait hiç örnek vermemiştir. Ö27 kodlu öğrenci günlük yaşamdan örnek konusunda 'şimdiye kadar hiç bu açıdan bakmamıştım bilmiyorum, aklıma gelmiyor' ifadesini yazmıştır. sp<sup>2</sup> hibritleşmesine ait en çok verilen örnekler etilen, oksijen, aseton olmuştur. Karbon dioksit (%11), azot gazı (%6) ve su (%3)' sp<sup>2</sup> hibritleşmesi gösterdiğini ifade ederek uygun olmayan örnek vermişlerdir. Öğretmen adaylarının %39 'u ise örnek vermemiştir. sp hibritleşmesine ait en çok verilen örnekler asetilen (%25), karbon dioksit (%14) olmuştur. Uygun olmayan örnek olarak en fazla su (%14) verilmiştir. sp hibritleşmesine ait örnek vermeyen öğrencilerin oranı ise %44 dır. Öğretmen adayları tarafından verilen örnekler incelendiğinde örneklerin okullarda hibritleşme ve konusu anlatılırken üzerinde çalışılan örnekler olduğu görülmektedir. Su, doğal gaz, karbondioksit ve etil alkol dışında kendilerinin günlük hayatla bağlantı kurarak yazdıkları örnekler pek rastlanmamıştır. Hatta öğrencilerin büyük bölümü örnek dahi vermemiştir. Bu sonucun nedeni olarak konuların günlük hayatla ilişkilendirilerek anlatılmaması gösterilebilir.

Kimyadaki birçok konu gibi, atomik orbital ve hibritleşme kavramları da soyut olmaları sebebiyle öğretmen adaylarının öğrenmede zorluk yaşadığı konular arasındadır. Kimyasal bağlar ve moleküler geometri konusunun iyi anlaşılabilmesi orbital ve hibritleşme kavramlarının iyi öğrenilmiş olması ile mümkündür. Öğretmenler tarafından ortaokulda fen derslerinden itibaren, konuya yeterince önem verilerek vurgu yapılmalı, daha sonra lise seviyesinde konu öğretim teknik ve materyallerinden yararlanılarak en ayrıntılı şekilde açıkça anlatılmalıdır. Lise sonrasında bilimselliğin bilinçli bir şekilde kazanılabileceği üniversitelerde, konunun öğretim sürecinin nitelikli ve anlaşılabilir olması ayrı bir önem teşkil etmektedir. Üniversitelerde bu konuları anlatan öğretim elemanlarına büyük sorumluluk düşmektedir. Lise 12. sınıf konuları arasında organik kimya ünitesinde hibritleşme ve moleküler geometri konusunun yer alması sebebiyle, üniversite seviyesinde öğretmen adaylarının atomik orbitaller ve



hibritleşme konusunu yeterli ve etkin öğrenmeleri, gúnlik hayatla ilişkilendirebilmeleri, lise seviyesinde bu kavramları öğrencilere daha etkili şekilde anlatmalarına ve lise öğrencilerinin kimyaya ait olumlu tutum geliştirmelerine yol açabilir. Ayrıca, atomik orbitaller ve hibritleşme konusunun iyi kavranması organik kimyadaki hidrokarbonların öğretilmesine alt yapı oluşturacaktır. Bu açıdan bakıldığında, öğretmen ve öğretmen adaylarının yanı sıra eğitim programcılarının bu konuya dikkatini çekmek bakımından alana katkı sağlayacağı söylenebilir.

Çalışmanın kapsamı, lise öğrencileri ve üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği ile kimya öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören öğrencileri de içerecek şekilde genişletilebilir.

## KAYNAKLAR

- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1987). Is an Atom Malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64-66.
- Boo, H.K. and Watson, J. R. (2001). Progression in High School Students' (Aged 16-18) Conceptualizations about Chemical Reactions in Solution. *Science Education*, 85(5), 568-586.
- Bouayad, A., Kaddari, F., Lachkar.M. and Elechgar, A. (2014). Quantum Model of Chemical Bonding: Barriers and Learning Difficulties *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, Volume 116, 21 Pages 4612-4616
- Boz, Y. (2006). Turkish Pupils' Conceptions of the Particulate Nature of Matter. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 203-214.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Trabzon, Celepler Matbaacılık, 7.baskı
- Demirci, S., Yılmaz, A. ve şahin, E. (2013). Prospective Science Teachers' Alternative Conceptions about the Chemistry Issues. *Necatibey Eğitim Fakóltesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* Cilt 7, Sayı 2, Aralık 2013, sayfa 284-313
- Demirci, S., Yılmaz, A. ve şahin, E. (2016). Lise ve üniversite öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerine genel bir bakış. *Journal of the Turkish Chemical Society (JOTCS)*, Cilt: 1, Sayı: 1, Sayfa 87-106.
- Douglas, B., McDaniel D. and Alexander, J. (1994). Concepts and models of inorganic chemistry. *J. Chem. Educ.*, 1994, 71 (9), p A239

- Doymuş, K. ve Şimşek, Ü. (2007). Kimyasal Bağların Öğretilmesinde Jigsaw Tekniğinin Etkisi ve Bu Teknik Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 173(1), 231-243.
- Doymuş, K. (2007). The Effect of a Cooperative Learning Strategy in the Teaching of Phase and One-Component Phase Diagrams. *Journal of Chemical Education*, 84 (11), 1857-1860.
- Güzel, B.Y. (2014) 12. Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temalardaki Kimya Kavram Yanlığlarının Belirlenmesi ve Bu Bulguların Etkili Kullanımına Dair Öneriler *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, Cilt. 31(2)
- Haidar, A.H. and Abraham, M.R. (1991). A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concepts Based On the Particulate Nature of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Kabapınar, F.M. ve Adik, B. (2006). Ortaöğretim öğrencilerinin kovalent bağda elektronların konum ve hareketlerini anlama biçimleri. M.Ü. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Sayı 23, Sayfa: 205-228
- Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Őti.
- Karslı, F. ve Ayas, A. (2013). Prospective Science Teachers' Alternative Conceptions about the Chemistry Issues. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* (EFMED) Cilt 7, Sayı 2, pp. 284-313.
- Liu, X. (2006). Effects of Combined Hands-On Laboratory and Computer Modeling on Student Learning of Gas Laws: A Quasi-Experimental Study. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 89-100.
- McMurry, J. and Fay, R. C. (1998). Chemistry. New Jersey: Prentice Hall.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A. and Krajcik, J. (2007). Developing a New Teaching Approach for the Chemical Bonding Concept Aligned with Current Scientific and Pedagogical Knowledge. *Science Education*, 91(4), 579-603.
- Nakiboglu C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 4(2), 171-188.
- Nakiboğlu, C. ve Kalın, Ő. (2009). Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimyada Problem Çözme Basamaklarının Kullanımı İle İlgili Düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715-725.
- Petrucci, R. H. & Harwood, W. S. (1995). Turkish edition (Uyar, T., ed.). General chemistry: Principles and modern applications. Ankara: Palme Yayıncılık.

- Piquette, J. S. and Heikkinen, H. W. (2005). Strategies Reported Used By Instructors to Address Student Alternate Conceptions in Chemical Equilibrium. *Journal of Research In Science Teaching*, 42(10), 1112–1134.
- Salah, H. and Dumon, A. (2011). Conceptual integration of hybridization by Algerian students intending to teach physical science, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2011, 12, 443–453
- Saribas, D. ve Köseoglu, F. (2006). The Effect of the Constructivist Method on Pre-Service Chemistry Teachers' Achievement and Conceptual Understanding about Aqueous Solution. *Journal of Science Education*, 7(1), 58-62.
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2013). A Phenomenographic Study on Chemical Bonding. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* Cilt 7, Sayı 2. sayfa 144-177.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (3).
- Taber, K.S. (2001). Building the structural concepts of Chemistry: Some considerations from educational research. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 123-158. [<http://www.uoi.gr/cepr>]
- Taber, K.S. (2002). Compounding quanta: Probing the frontiers of student understanding of molecular orbitals. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 159-173. [<http://www.uoi.gr/cepr>]
- Tsaparlis G. (1997), Atomic orbitals, molecular orbitals and related concepts: conceptual difficulties among chemistry students, *Res. Sci. Edu.*, 27(2), 271–287.
- Tseitlin, M. and Galili, I. (2006). Science Teaching: What Does It Mean? *Science and Education*, 15(5), 393-417.
- Ürek, R. Ö. ve Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28,168-177
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.(9.baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızlı, H. ve Sarı, M.H. (2017). Sınıf öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin alan bilgilerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2),601-636 York: John Wiley.

Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 1053-1065

## EXTENDED ABSTRACT

Teachers constitute the focus of the present education systems. It is important to identify the field knowledge of chemistry teacher candidates in order to solve learning difficulties in chemistry education and to provide better learning environments for students. For this reason, it is aimed to overcome the deficiency in this area by studying the field of chemistry teacher candidates' knowledge on hybridization. In this study, it is aimed to determine the field knowledge related to hybridization topic of chemistry teacher candidates and to determine the existing information deficiencies and the problems based on their understanding.

The descriptive scanning method which is one of the qualitative methods was used in this study. 36 chemistry teacher candidates from Uludağ University Faculty of Education in spring semester of 2017-2018 academic year were selected to participate.

Five open-ended questions were developed by the researcher as a data collection tool and the prepared questions were presented to two experts who have previous studies on the field and the applicability was confirmed after the necessary corrections were made. After approval, open-ended questions are distributed to the students. Teacher candidates were given a period of time to answer questions by writing clearly.

In the study, qualitative data collected with five open ended questions were analyzed according to the 'descriptive analysis' method. In the analysis of the data; framing, processing of data according to thematic framework, identification of findings and interpretation of findings were followed (Çepni, 2014). In this type of analysis, the goal is to present the findings to the reader in an organized and interpreted way. The data obtained by using the interview form were transferred to a computer and the questions asked to the students through the prepared form were analyzed by descriptive analysis method. A framework for data analysis has been set out from research questions. According to this framework, the data were analyzed according to the concepts of definition, concept recognition, concept drawing, and the themes of association with daily life.

In the analysis aimed at determining the description of hybridization concept with the question asked, the number of students explaining the definition of hybridization correctly verbally with their own census is 47%. Prospective teacher candidates have written close to the phrase "atomic orbitals at different energy levels, mixing to form new identical orbits with the same energy".

In the question asked to identify hybrid orbitals, it is desirable to demonstrate the formation of  $sp$ ,  $sp^2$  and  $sp^3$  hybrid orbital formations of atomic  $s$  and  $p$  orbitals. In the analysis made, teacher candidates who can correctly show the hybrid orbital formation of  $sp$ ,  $sp^2$  and  $sp^3$  and recognize these orbitals correctly are 25%.

In order to identify the hybridization route in different compounds, it is desirable to indicate the hybridization pattern of the central atoms in the  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  and  $C_3H_4$  compounds and the B atom in the  $BCl_3$  compound, and the C and N atoms in the  $CH_2NH$  compound in the query. By expressing the formulas of  $C_3H_8$  and  $C_3H_6$  compounds, the  $sp^3$  and  $sp^2$  hybridizations, which are the hybridization type of the central carbon atom, respectively, are correctly shown on the formula by the students with 56% correctness rate. The correct representation of  $sp$  hybrid orbital for the  $C_3H_4$  compound was 50% and the  $sp^2$  hybridization of B atom in  $BCl_3$  was correctly expressed with 47% rate. In  $CH_2NH$  the  $sp^2$  hybridization of the C atom was shown to be 47% correct, while for the N atom this ratio was 36%.

In the last question directed at the prospective teachers to give examples for the compounds in everyday life, 22% of the candidates gave no examples of  $sp^3$  hybridization. The most common examples of  $sp^2$  hybridization were ethylene, oxygen, and acetone. 39% of the teacher candidates did not give an example. The most common examples of  $sp$  hybridization were acetylene (25%), carbon dioxide (14%). The proportion of students who do not give examples of  $sp$  hybridization was 44%.

Like many subjects in chemistry, the concepts of atomic orbital and hybridization are also very abstract concepts which cause students to have difficulties. It is possible that the concept of chemical bonds can be understood well if the concepts of orbital and hybridization are well learned. Teachers should emphasize the importance of the subject starting from the science lessons in secondary school and then explain it in detail at high school level using the teaching techniques and materials. Teacher candidates at university level being able to sufficiently understand the concepts of atomic orbitals and hybrid orbitals enough to relate them to everyday life may lead them to explain these concepts more effectively to high school students and help them develop positive attitudes toward chemistry starting from high school level. From this point of view, it can be said that besides teachers and teacher candidates, education programmers could contribute to the field in order to attract attention to this issue.

Başvuru: 14.05.2018

Yayına Kabul: 29.05.2018

