

## TUZ: BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ZİHİNSEL MODELLERİ

Yrd. Doç. Dr. Hakan Kurt  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi  
[kurthakan1@gmail.com](mailto:kurthakan1@gmail.com)

Doç. Dr. Gülay Ekici  
Gazi Üniversitesi  
Gazi Eğitim Fakültesi  
[gulayekici@yahoo.com](mailto:gulayekici@yahoo.com)

Dr. Özlem Aksu  
Kazan Mustafa Hakan Güvençer Anadolu Lisesi  
, [ozlem-aksu@hotmail.com](mailto:ozlem-aksu@hotmail.com)

### Özet

Canlıların yaşamlarındaki önemli maddelerden biri tuzdur. Ancak öğrencilerin kavram öğrenirken karşılaştıkları güçlükleri tuz kavramını öğrenirken de görebilmek mümkündür. Kavramları doğru ve anlamlı öğrenebilmenin zihinsel modelleri oluşturmakta önemli olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışma biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma 42 biyoloji öğretmen adayının katılımıyla hazırlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Veriler içerik analizine göre düzenlenmiş ve frekans değerleri verilmiştir.

Araştırma sonunda; biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modelleri bağımsız kelime ilişkilendirme testinde tuz kavramıyla ilgili belirttikleri kelimelerden ve cümlelerden oluşmuştur. Bu kapsamda veriler ilgili olduğu kategoriler altında toplanmıştır. Biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili zihinsel modellerinin tuzun kimyasal özellikleri ve tuzun günlük hayatta kullanımına yönelik boyutlarda yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ayrıca biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili bilişsel yetersizliklerinin ve pek çok kategoride alternatif kavramlarının olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda konuyla ilgili öneriler belirtilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Tuz, zihinsel model, bağımsız kelime ilişkilendirme testi, alternatif kavram.

## SALT: THE MENTAL MODELS OF THE PROSPECTIVE BIOLOGY TEACHERS

### Abstract

Salt is one of the important substances in the lives of living things. However, when the students are learning the concept of salt, it is possible to observe the difficulties that students experience in the learning of any concept. It should be remembered that learning the concepts correctly and meaningfully is significant in the construction of mental models. This study was conducted to determine the mental models of the prospective biology teachers. 42 prospective biology teachers were participated in the study. The study is based on qualitative research. The independent word association test was used in order to obtain data. The data were organized via the content analysis and the values of frequency were provided.

As result of the research; the mental models of the prospective biology teachers about the concept of salt consist of the words and sentences they have stated in the independent word association test. In this context, the data were gathered under the associated categories. It is determined that the mental models of the prospective biology teachers about the concept of salt were concentrated on the chemical features of salt and its daily use. In addition, it is determined that the prospective biology teachers have cognitive inadequacy about the concept of salt and they also have alternative concepts in several categories. Suggestions related to the topic were provided at the end of the study.

**Key Words:** Salt, mental models, the independent word association test, alternative concept.

## GİRİŞ

Bazı kavramlar vardır ki disiplinler arası kullanım alanı oldukça fazladır. Bu kavramlardan biri de TUZ kavramıdır. Fizik, kimya, biyoloji vb gibi pek çok disiplinlerde kullanılan tuz kavramı bu yapısıyla birlikte öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri kavramlardan biri durumundadır. Ancak İnsan zihnindeki kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri belirten önermeler bir bilgi ağı veya bir bilgi yapılanması oluşturur. Bu bilgi ağının temel birimleri de kavramlar olmaktadır (Doymuş, Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Gürses, 1998). Bu nedenle, bilimsel bilgilerin anlaşılmasında kavramların doğru bir şekilde bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu öneminden hareketle kavram öğrenmenin öğrenme konusunun en önemli boyutlarından birini oluşturduğunu söyleyebiliriz. Kavramlar bilgilerin temel yapıtaşını oluştururken, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel bilgileri oluşturmaktadır. İnsanlar doğdukları andan itibaren beş duyuvarı aracılığıyla zihinlerine kavramlarla ilgili kayıtlar yapmaktadırlar. Daha sonraki süreçte konuyla ilgili zihinlerine kayıt ettikleri bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenler, hatta yeni kavramlar ve yeni bilgiler oluşturabilirler. Zihindeki bu kavram öğrenme ve yeniden yapılandırma süreci her yaşta devam etmektedir. Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada ancak örnekleri bulunabilmektedir (Amettler ve Pinto, 2002). Bireylerin bu durumun farkında olmaları ise öğrenmelerini olumlu yönde etkilemekte ve kavram öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır.

Gilbert, Boulter ve Rutherford (1998a, b) bireylerin bilişsel yapılarını açıklamanın zor olduğunu, ancak anahtar kavramlar hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmanın bu yönde oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Diğer taraftan Gilbert ve Boulter (2000) zihinsel modelleri ulaşılamaz gördüklerini ve bu yüzden kavramların bilişsel modelleri ifade ettiğini vurgulamaktadırlar ki bu noktada kavramlar hakkındaki araştırmalar bireylerin o kavramla ilgili bilişsel modellerini ortaya çıkarmaktadır. Bu yönde araştırmacılar, bireylerin bilişsel yapılarını belirleyebilmek amacıyla pek çok yöntem, teknik ve araçlardan yararlanmaktadırlar. Geliştirilen bu yöntem, teknik ve araçlar; bağımsız kelime ilişkilendirme, yapılandırılmış grid, dallanmış ağaç, kavram haritaları, kavramsal değişim metinleri, analogi, tahmin-gözlem-açıklama, anket, görüşme, kavram haritası, talih çizgileri, V-diyagramları gibi alternatif teknikler öğrencilerin belirli bir konuya ait düşünce, anlama veya tutumlarını belirlemek için kullanılmaktadır (Bahar 2003; Bahar, Özel, Prokop ve Uşak, 2008; White ve Gunstone, 1992). Öğrencilerin bilişsel yapısını inceleyen bu tekniklerden en genel ve en eski olanı, aynı zamanda bu araştırmada da kullanılacak olan bağımsız kelime ilişkilendirme testidir (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Hovardas ve Korfiatis, 2006; Kostova ve Radoynovska, 2010).

Özellikle öğrencilerin pek çok kavramı tam olarak öğrenebilmesi ve zihinlerinde alternatif kavramların oluşmaması için mutlaka somut öğrenme tecrübeleri yaşamaları sağlanmalıdır. Aksi halde pek çok kavramla ilgili zihinlerinde alternatif kavramlar oluşturabilmektedirler. İlgili literatür incelendiğinde asit-baz ve nötralizasyon konularında araştırmaların yapılmış olmasına rağmen (Banerjee, 1991; Bradley ve Mosimege, 1998; Cartrette ve Mayo, 2011; Cros ve Maurin, 1986; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004; Ebenezer, 2001; Oversby, 2000; Ross ve Munby, 1991; Schmidt, 1991; Sisovic ve Bojovic, 2000; Üçe ve Sarıçayır, 2002), tuz konusunda yapılmış araştırmalar olmakla birlikte sayısının oldukça yetersiz olduğunu söyleyebiliriz (Seçken, 2010). Özellikle temel bilimlerden biri olan biyoloji alanında göreve başlayacak olan biyoloji öğretmen adaylarıyla bu çalışmanın yapılmasının gerekli ve önemli olduğu düşüncesinden hareketle bu çalışma hazırlanmıştır. Bu nedenle bu araştırmada elde edilen sonuçların alana nitelikli veriler sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan bu araştırmada bağımsız kelime ilişkilendirme testinin kullanılması da literatürde veri toplamak amacıyla çok fazla kullanılan bir ölçme aracının kullanılması açısından oldukça önemlidir.

## Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak “tuz” kavramı konusundaki zihinsel modellerini belirlemektir.

## YÖNTEM

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Eğitimin çeşitli konularının nitel araştırma yöntemiyle incelenmesi dünyada özellikle son 20 yıldır oldukça yaygın bir şekilde kendini göstermektedir (Gall, 2002; Hitchcock ve Hughes, 1995; Verma ve Mallick, 1999). Nitel araştırma konuya yorumlayıcı, doğal olarak yaklaşan ve birden fazla metotta odaklanan araştırmadır. Nitel araştırmalarda temel amaç araştırılan konuyu detaylıca gerçekçi bir şekilde sunmaktır. Dolayısıyla verilerin olabildiğince ayrıntılı ve doğrudan sunulması önemlidir (Cohen ve Manion, 1997; Patton, 1990; Punch, 2005). Bu çalışmada da biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramı konusundaki zihinsel modelleri bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak detaylıca sunulduğundan nitel araştırma yönteminin kullanımı tercih edilmiştir.

### Çalışma Grubu

2012-2013 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılan bu çalışmaya; Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesinin biyoloji öğretmenliği bölümüne kayıtlı 4. ve 5. sınıfında öğrenim gören toplam 42 biyoloji öğretmen adayı katılmıştır.

### Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak, biyoloji öğretmen adaylarının “tuz” kavramı konusundaki kavramsal yapıları hakkında detaylı veri toplanması amaçlanmıştır. Aşağıda bağımsız kelime ilişkilendirme testi hakkında bilgiler verilmektedir;

**Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi:** Zihine gelen fikirleri sınırlamadan bağımsız olarak uyarıcı kelimeyle ilişkili cevaplama varsayımına dayanan bağımsız kelime ilişkilendirme testi (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe 1999; Sato ve James, 1999), en eski yöntemlerden biri olup fen alanında pek çok araştırmada kullanılmıştır (Atasoy, 2004; Bahar ve Kılıçlı, 2001; Bahar ve Özatlı, 2003; Cardellini ve Bahar, 2000; Daskolia, Flogaitis ve Papageorgiou, 2006; Dove, Everett ve Preece, 1999; Hovardas ve Korfiatis, 2006; Işıklı, Taşdere ve Göz, 2011; Polat, 2013; Wagner, Valencia ve Elejabarrieta, 1996; Yalvaç, 2008). Bu kapsamda bağımsız kelime ilişkilendirme testi kavramlarla ilgili, bireylerin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan en yaygın tekniklerden biridir. Bu araştırmada biyoloji öğretmen adaylarına bağımsız kelime ilişkilendirme testini tamamlamaları için “tuz” kavramı sorulmuştur. Bu testte tuz kavramı aşağıdaki formatta bir uyarıcı kelime olarak sunulmuştur.

UYARICI KELİME: TUZ

Tuz -1:.....

Tuz -2:.....

Tuz -3:.....

Tuz -4:.....

Tuz -5:.....

CÜMLE:.....

Yukarıdaki formatta verilen testte görüldüğü gibi; kelime ilişkilendirme testi 2 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıda detaylıca açıklanmıştır.

**İlk aşamada;** Katılımcılar bağımsız kelime ilişkilendirme testinde, belli bir süre içinde ki, bu araştırma için 20 sn’dir (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990), uyarıcı kelimenin aklına getirdiği kavramları cevaplamak zorundadırlar. Biyoloji öğretmen adaylarına tuz kavramını okuduklarında veya duyduklarında zihinlerine ilk gelen ilk on kelimeyi yazmaları belirtilmiş ve bunu 20 sn içinde yapmaları istenmiştir. Anahtar kavramın bu şekilde alt alta yazılmasının sebebi zincirleme cevap riskini önlemektir. Çünkü öğrenci her kavram yazımında anahtar kavrama tekrar dönmezse anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimelerin aklına getirdiği kelimeleri yazabilecektir. Bu durumda testin amacını zedelemektedir.

**İkinci aşamada;** katılımcıların verilen 20 sn’lik sürede anahtar kavramla ilgili cümle yazmaları ifade edilmiş ve verilerin analizi aşamasında yazılan bu cümleler tek tek incelenmiştir. Çünkü anahtar kavramla ilişkilendirilen

cevap cümle sadece hatırlama düzeyinde anahtar kavramla anlamlı ilişkisi olmayan çağrışım ürünü de olabilmektedir. Ayrıca ilgili cümle tek bir cevap kelimeye göre daha kompleks ve üst düzey yapıda olacağından cümlelerin bilimsel olup olmaması, farklı nitelikte kavram yanlışları içerip içermediği gibi durumlar değerlendirme sürecini etkilemektedir.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizinde bir karışıklığın olmaması için öncelikle tüm cevap kağıtları 1'den 42'ye kadar numaralandırılmıştır. Genel olarak veriler içerik analizi yöntemine göre analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, verileri açıklayabilecek ortak kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bunun için birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve kategoriler çerçevesinde bir araya getirmek gerekmektedir.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testinden elde edilen verilerde kelime sayısı, cevap sayısı ve anlamsal ilişki tekniği kullanılarak analiz edilmiştir (Atasoy, 2004). Aynı anlamda cevaplanan kelimeler en sık tekrar edilen kelimeler altında sınıflandırılmıştır. Konuyla ilişkisiz, diğer kelimelerle ilişkisiz ve anlamsız olan ve 1 kez tekrarlanan kelimeler değerlendirmeye alınmamıştır (Daskolia, Flogaitis ve Papageorgiou, 2006; Kostova ve Radoynovska, 2008; Kostova ve Radoynovska, 2010; Kurt, 2013; Torkar ve Bajd, 2006; Wagner, Valencia ve Elejabarrieta, 1996; White and Gunstone 1992). Ancak nitel araştırmaların geçerlik ve güvenilirliğinin artırılabilmesi yönünde tüm verilerin değerlendirilmesi gerektiğinden bu kelimeler ilgili kategorilere dahil edilmemiştir. Kelimeler anlamsal ilişki kriteri kullanılarak kategorize edilmiş ve her kategorideki kelimelerin frekansları hesaplanmıştır. Birçok çalışma veri analiz tekniğinin bu tipinin güvenli sonuçlar sağladığını göstermektedir (Daskolia, Flogaitis ve Papageorgiou, 2006; Kostova ve Radoynovska, 2008; Kostova ve Radoynovska, 2010). Ayrıca katılımcıların bağımsız kelime ilişkilendirme testinde metin içinde tuzla ilgili ilginç açıklamaları katılımcı numarası belirtilerek “ ” (K4) işareti içinde aynen alıntı yapılarak verilmiştir.

Diğer taraftan araştırmada, araştırma sonuçlarının geçerliğini sağlamak amacıyla iki önemli süreç gerçekleştirilmiştir: (a) Verilerin kodlanması ve veri analiz süreci (kavramsal kategoriye nasıl ulaşıldığı) detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Hruschka, Schwartz, St.John, Picone-Decaro, Jenkins and Carey, 2004; Marvasti, 2004; Roberts and Priest, 2006) (b) Araştırmada sonuçlarını en iyi temsil ettiği varsayılan öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler seçilerek bulgular kısmında yer verilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için ise, araştırmada ulaşılan kavramsal kategori altında verilen kodların söz konusu kavramsal kategorileri temsil edip etmediğini teyit etmek amacıyla iki araştırmacının kodları ve kodlara ilişkin kategorileri karşılaştırılmıştır. Araştırma verileri iki biyoloji alanı uzmanı tarafından ayrı ayrı kodlandıktan sonra ortaya çıkan kod ve kategori listesine araştırmacılarında görüşleri yönünde son şekli verilmiştir. Araştırmacıların birbirinden bağımsız olarak kullandıkları kodların tutarlılığı “Görüş birliği” ya da “Görüş ayrılığı” şeklinde işaretlemeler yapılarak belirlenmiştir. Araştırmacıların, öğrencilerin ifadeleri için aynı kodu kullandıkları durumlar görüş birliği, farklı kodu kullandıkları durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Bir araştırmacı tarafından çelişkiye düşülen bölümlerde diğer araştırmacının görüşü alınarak kodlama yapılmıştır. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği;  $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik % 92 olarak bulunmuştur.

Diğer taraftan öğrencilerin tuzla ilgili bilişsel yapılarının modelinin oluşturulmasında NVivo9.3 programından yararlanılmıştır.

### BULGULAR

Bu bölümde bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle elde edilen bulgular düzenlendikten sonra tespit edilen alternatif kavramlar verilmiş ve son bölümde biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramı konusundaki bilişsel yapılarına ait modeli oluşturularak sunulmuştur.

Araştırmaya katılan biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili bilişsel yapılarına ait bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanılarak elde edilen verilerin analizi sonucunda belirlenen kelimelerden toplam 7 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler ve her kategoride belirtilen kelimeler listelenmiştir. Eğer bu kelimeler 1 kez tekrarlandıysa, anlamlı değilse, konuyla ilgili değilse gibi nedenlerden dolayı diğer kelimelerle birleştirilmemiştir (Daskolia, Flogaitis ve Papageorgiou, 2006; Kostova ve Radoynovska, 2008; Kostova ve

Radoynovska, 2010; Kurt, 2013; Torkar ve Bajd, 2006; Wagner, Valencia ve Elejabarrieta, 1996; White and Gunstone, 1992). Bundan dolayı belirtilen kelimelerden % 16.48 (31 kelime) kategorilere dahil edilmemiştir. Bu kelimeler araştırmanın niteliği yönünden Tablo 1'den çıkarılmış, ancak her kategorinin sonunda ilgili yorumlar bölümünde belirtilmiştir. Bu işlemde sonra tuz kavramıyla ilişkili geriye kalan 24 farklı kelime 7 kategoriye dağılmıştır. Toplamda 236 cevap kelime elde edilmiş ve bunun 205'inin tabloda kategorilere göre dağılımına yer verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Biyoloji Öğretmen Adaylarının “Tuz” Kavramıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Kategorilere Göre Dağılımı

Kategoriler	Kategorilerde Yer Alan Kavramlar ve Frekansları	Kategoriye Ait Toplam Frekanslar
1.Tuzun içeriği	<p>“NaCl” (22)</p> <p>“nötr” (18)</p> <p>“asit” (15)</p> <p>“baz” (14)</p> <p>“su” (5)</p> <p>“iyot” (4)</p> <p>“sodyum” (4)</p> <p>“potasyum” (2)</p> <p>“H<sup>+</sup>=OH<sup>-</sup> (2)</p> <p>“klor” (2)</p> <p>“ametal” (2)</p> <p>“iyon” (2)</p> <p>“halojen” (2)</p> <p>“metal” (2)</p> <p>“NaOH” (2)</p>	98
2.Tuzun tanımı	<p>“asit-baz reaksiyonu” (12)</p> <p>“reaksiyon” (7)</p> <p>“tampon çözelti” (3)</p> <p>“karışım” (3)</p> <p>“çökelme” (2)</p> <p>“çözelti” (2)</p> <p>“birleşme” (2)</p> <p>“kimyasal olay” (2)</p>	33

3. Tuzun sebep olduğu hastalıklar	“guatr” (8) “troit hastalığı” (3) “hastalık” (2) “tansiyon” (2) “nabız artması” (2) “böbrek taşı” (2) “kan basıncı” (2) “fazlası kör edici” (2) “fazlası zarar” (2)	25
4. Tuzun özellikleri	“pH” (8) “beyaz” (2) “tatlı” (2) “ekşi” (2) “acımsı” (2)	16
5. Tuz kullanımı	“yemek” (7) “evde kullanılan madde” (2) “ekmek” (2) “salatalık” (2)	13
6. Canlılık için önemi	“denge” (5) “böbrek” (3) “canlılık ihtiyacı” (2) “gereklilik” (2)	12
7. Tuz çeşitleri	“sofra tuzu” (4) “kaya tuzu” (2) “iyotlu tuz” (2)	8
<b>Toplam</b>	<b>24 kelime</b>	<b>205</b>

Bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle elde edilen verilerin analizi sonucunda birinci kategori “Tuzun içeriği” olarak belirlenmiş ve en baskın kategori olarak ortaya çıkmıştır (f=98). Bu kategoride çoğu katılımcılar “NaCl”, “nötr”, “asit”, “baz”, “su”, “iyot”, “sodyum” “potasyum” “H<sup>+</sup>=OH<sup>-</sup> “klor” “ametal” “iyon” “halojen” “metal” ve NaOH” kelimelerine odaklanmışlardır.

İkinci kategoride katılımcılar, "Tuzun tanımı" ile ilgili ilişkilendirmeler ortaya koymuşlardır (f=33). Bu kategoride katılımcılar "asit-baz reaksiyonu", "reaksiyon", "tampon çözelti", "karışım", "çökeltme", "çözelti", "birleşme" ve "kimyasal olay" kelimelerini ifade etmişlerdir.

Üçüncü kategoride katılımcılar, "Tuzun sebep olduğu hastalıklar" ile ilişkili cevap kelimeler belirtmişlerdir (f=25). Bu kapsamda belirtilen kelimeler "guatr", "troit hastalığı", "hastalık", "tansiyon", "nabız artması", "böbrek taşı", "kan basıncı", "fazlası kör edici" ve "fazlası zarar" şeklinde belirtilmiştir.

Dördüncü kategori "Tuzun özellikleri" şeklinde oluşturulmuştur (f=16). Bu kategoride katılımcıların belirttikleri kelimeler "pH", "beyaz", "tatlı", "ekşi" ve "acımsı" şeklinde sıralanmıştır.

Cevap kelimelerden beşinci kategori "Tuz kullanımı" şeklinde oluşturulmuştur (f=13). Katılımcıların bu kategoriyle ilişkili olarak belirttikleri kelimeler "yemek", "evde kullanılan madde", "ekmek" ve "salatalık" olarak belirlenmiştir. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları ancak 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "Balık", "Göl", "Halofit", "Tuz gölü" ve "Toprak" olarak belirlenmiştir.

Altıncı kategori katılımcıların cevap kelimelerinden "Canlılık için önemi" kategorisi altında toplanan ilişkilendirmelerden oluşmuştur (f=12). Bu kategoride katılımcılar "denge", "böbrek", "canlılık ihtiyacı" ve "gereklilik" şeklinde kelimeler belirtmişlerdir.

Yedinci kategori katılımcıların cevap kelimelerinden "Tuz çeşitleri" şeklinde oluşturulmuştur (f=8). Katılımcıların bu kategoriyle ilişkili olarak belirttikleri kelimeler "sofra tuzu", "kaya tuzu" ve "iyotlu tuz" şeklinde belirlenmiştir. Katılımcıların bu kategoride yazdıkları ancak 1 kez tekrar edildiği için bu kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; "Asidik tuz" ve "Bazik tuz" olarak tespit edilmiştir.

Diğer taraftan aşağıda biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilişkili açıklamalarına ilişkin eksik ve hatalı bilgilerine ait bazı örnekler sunulmuştur. Bu örneklerde de görüldüğü gibi öğretmen adayları tuz kavramıyla ilgili pek çok alternatif kavramlara sahiptirler. Aşağıda tespit edilen bu alternatif kavramlar ve literatürde benzerlik gösteren araştırmalardan örneklere yer verilmiştir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının kimyasal sembollerle gösterilen değişimlerin türünü belirlemede ve iyonik çözünme kavramının anlaşılmasında zorlandıklarını göstermiştir. Bu zorluğun aşılmasında kimyanın üç gösterim seviyesini oluşturan makroskobik, mikroskobik ve sembolik ifadelerin birleştirilmesi tavsiye edilmektedir. Kimyanın moleküler ve sembolik seviyelerinin olması sık sık öğrencilerin başarısız olmasına neden olmaktadır (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1987; Nakhleh, 1992). Ancak birçok öğrenci bu üç gösterim seviyesi arasında bağlantı kuramamaktadır (Gabel, 1999). Ancak canlıları inceleyen bir bilim dalı olan biyoloji alanını öğretmekle görevli olacak olan biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji-kimya alanı ilişkisinin vurgulandığı konularda da yeterince bilgi sahibi olmaları konulardaki makroskobik, mikroskobik ve sembolik ifadelerin farkında olmaları ve zihinlerine doğru olarak yerleştirmeleri gerekmektedir.

"...Bütün tuzlar asitlik-bazlık açısından nötraldir (K12)" (Pınarbaşı, 2007)

"Nötralleşme reaksiyonu sonunda oluşan tuzlar daima nötrdür. Ancak tuzlar suda çözüldüklerinde kendilerini oluşturan asit ve baza dönüşürler (K41)" (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004).

"Tuzlu su acıdır (K33)"

"...Tuzlayıp salatalığı ekmekle yemek çok güzeldir (K39)"

"NaCl tat veren katkı maddesidir (K42)"

"Tuz bütün yiyeceklerde bulunur (K9)"

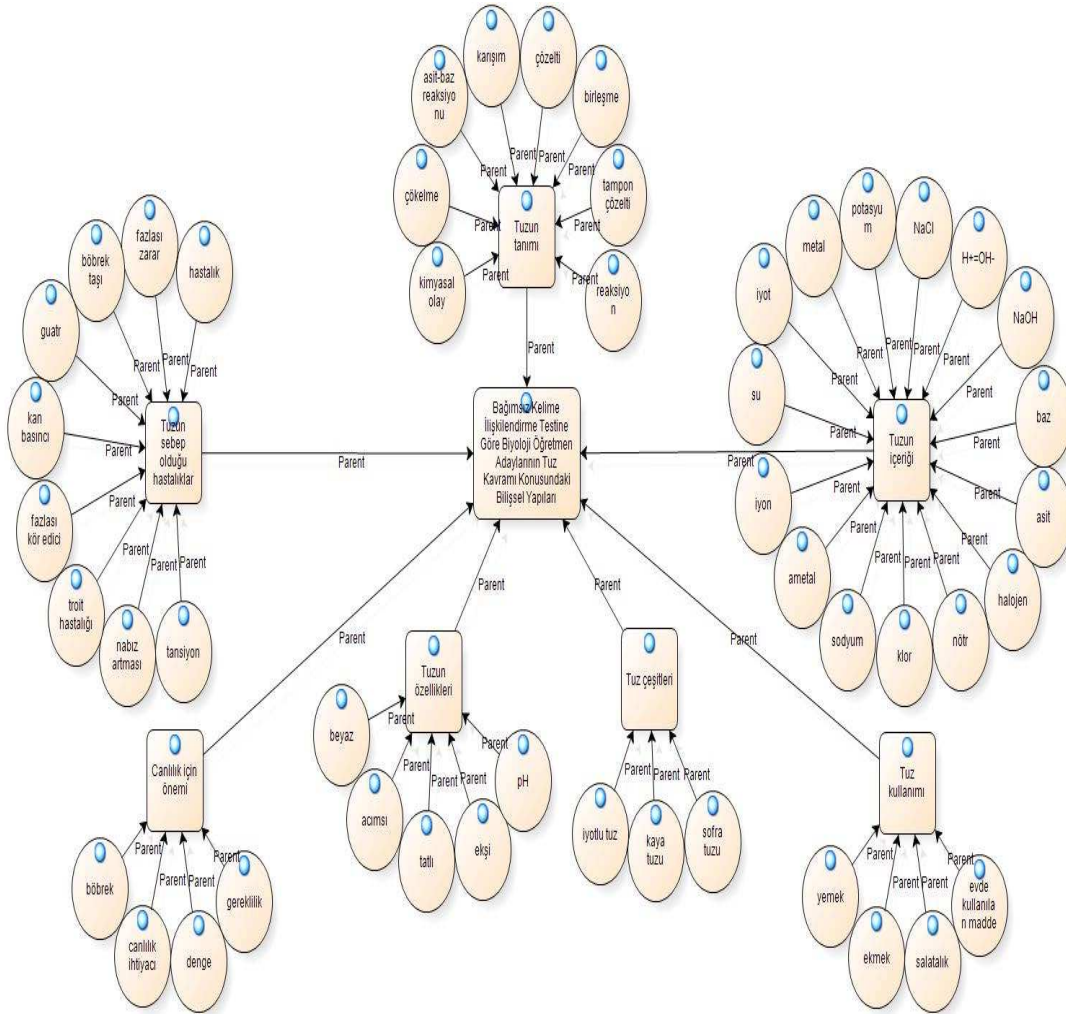
"NaCl + H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow{\text{(çözünme)}}$  Na + Cl (K14; K19; K27; K31; K42)"

"Tuz çözünürken katı halden sıvı hale geçer (K16)"

"Tuzun atom yapısı nedeniyle suda çözünmesi kimyasaldır (K3)"

Araştırmada bağımsız kelime ilişkilendirme testiyle elde edilen veriler değerlendirilerek biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili bilişsel yapılarına ait model oluşturulmuştur (Model 1). Modelde de görüldüğü

gibi biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilişkili kavramsal yapılarının 7 kategoriyle bağlantılı olarak ortaya çıktığı belirlenmiştir.



Model 1: Biyoloji Öğretmen Adaylarının Tuz Kavramıyla İlgili Bilişsel Yapıları

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonunda biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının toplam 7 kategori altında toplandığı belirlenmiştir. Bunlar "Tuzun içeriği", "Tuzun tanımı", "Tuzun sebep olduğu hastalıklar", "Tuzun özellikleri", "Tuz kullanımı", "Canlılık için önemi" ve "Tuz çeşitleri" şeklinde sıralanmıştır. Tuz kavramıyla ilişkili 24 farklı kelime 7 kategoriye dağılmış ve bu kapsamda 205 cevap kelime elde edilmiştir.

Frekans değeri en yüksek olan ve öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının yoğunlaştığı "Tuzun içeriği" en baskın kategori olarak ortaya çıkmıştır. Bu kategoride çoğu katılımcılar "NaCl", "nötr", "asit", "baz", "su", "iyot", "sodyum" "potasyum" " $H^+=OH^-$ " "klor" "ametal" "iyon" "halojen" "metal" ve NaOH" kelimelerine odaklanmışlardır. Bu noktada biyoloji öğretmen adayları tuz kavramını biyoloji açısından değil daha fazla kimyasal özellikleri açısından bilişsel yapılarını ortaya koymuşlardır. Ancak öğretmen adaylarının kimyasal sembollerle gösterilen değişimlerin türünü belirlemede ve iyonik çözünme kavramının anlaşılmasında zorlandıklarını göstermiştir. Bu zorluğun aşılmasında kimyanın üç gösterim seviyesini oluşturan makroskobik, mikroskobik ve sembolik ifadelerin birleştirilmesi tavsiye edilmektedir. Kimyanın moleküler ve sembolik seviyelerinin olması sık sık öğrencilerin başarısız olmasına neden olmaktadır (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1987; Nakhleh, 1992). Ancak birçok öğrenci bu üç gösterim seviyesi arasında bağlantı kuramamaktadır (Gabel, 1999).



Diğer taraftan biyoloji öğretmen adaylarının tuz kavramıyla ilgili pek çok alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu alternatif kavramların literatürde yer alan araştırmalarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004; Pınarbaşı, 2007). Alternatif kavramların oluşabilmesi yönünde pek çok neden olmakla birlikte en önemli faktör öğretmen adaylarının yıllar boyunca süren eksik ve yetersiz bilgilerinin üniversite dönemine kadar devam etmesidir. Çünkü öğrencilerin temel kavramları iyi derecede öğrenmelerinin onların daha ileriki konuları öğrenmelerini etkilediği ve önceki kavramların sadece yeni bilgiyi yorumlamayı değil, aynı zamanda bazen yeni bilginin kavranmasını da engellediği ve değiştirilmesinin de kolay olmadığı belirtilmektedir (Andersson, 1986; Griffiths ve Preston, 1992).

Sonuç olarak; kavram öğrenme konu hakkında öğrencinin bir bütün olarak düşünebilmesi açısından oldukça önemlidir. Her öğretim kademesinde kavramların doğru olarak öğrenilmesine mutlaka önem verilmesi ve eksiklerin tamamlanması gerekmektedir.

**Bu araştırma sonuçlarından yararlanılarak konuyla ilgili aşağıdaki öneriler sunulabilir:**

Kavram öğretiminde kavramlar arasındaki mikro ve makro ilişkileri görebilmeleri yönünde öğretmenlerin öğrencilere ilişkisel düşünemeyi öğretmeleri gerekir. Bu kapsamda fen ders programları buna uygun olarak hazırlanabilir ve öğretmenler buna uygun olarak yetiştirilebilir.

Gözle görülemeyen soyut kavramların öğretiminde öğrencilerin her öğretim kademesinde görsel imajlarının gelişmesi yönünde eğitim-öğretim faaliyetlerine daha fazla yer verilebilir. Böylece öğrencilerin bilişsel yapıları daha güçlü olarak oluşturulabilir.

Öğretmen eğitimi programlarına biyolojik okuryazarlık ve günlük hayatla ilişkisel düşünme becerileri kazandırmaya uygun ders içerikleri konulabilir. Böylece dersler öğrencilerin daha çok ilgisini çekebilir, biyolojik, sosyal ve bireysel açıdan merak ettikleri soruların cevaplarını bulduklarından öğrenmeleri kolaylaşabilir.

Öğretmenlerin her öğretim kademesinde, dersin başında ve sonunda öğrencilerin kavramlarla ilgili bilişsel yapılarının belirlenerek, dersin içeriğinin, eğitim-öğretim faaliyetlerinin ve ölçme-değerlendirme aşamalarının karşılaştırılmasında yararlanmaları önerilebilir.

**Not:** Bu çalışma 07-09 Kasım 2013 tarihlerinde Antalya’da 28 Ülkenin katılımıyla düzenlenen “2<sup>nd</sup> World Conference on Educational and Instructional Studies- WCEIS’ ”de bildiri olarak kabul edilmiştir.

**KAYNAKÇA**

Ametler, J., & Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 285-312.

Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70 (5), 549-563.

Atasoy, B. (2004). *Science learning and teaching*. Ankara: Asil Publisher.

Bahar, M., Johnstone, A.H., & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.

Bahar, M., & Kilicli, F. (2001). *Investigating the bonds between the principles of Ataturk through the method of word association test*. X. National Congress of Educational Sciences, Turkey.

Bahar, M., & Ozatli, N.S. (2003). Investigating high school freshman students' cognitive structures about the basic components of living things through word association test method. *Journal of the Institute of Science and Technology of Balıkesir University*, 5 (1), 75-85.

Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 27- 64.

Bahar, M., Özel, M., Prokop, P., & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 1648 -3898.

Banerjee, A. C. (1991). Spontaneity, reversibility and equilibrium. *Proceedings of the 11. International Conference on Chemical Education*. University of York.

Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24, 117-120.

Bradley, J. D., & Mosimege M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparison study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal Of Chemistry*, 51 (3), 137-145.

Cardellini, L., & Bahar, M. (2000). Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Research Book*, 19, 59- 69.

Cartrette, D. P., & Mayo, P. M. (2011). Students understanding of acids /bases in organic chemistry contexts. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 29-39.

Cohen, L., & Manion, L. (1997). *Research methods in education*. London: Routledge.

Cros, P., & Maurin, M. (1986). Conceptions of first year university students about the constitution of matter and notations of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8, 305-313.

Daskolia, M., Flogaitis, E., & Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten teachers' conceptual framework on the ozone layer depletion. Exploring the associative meanings of a global environmental issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 168-178.

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Nötralleşme konusundaki öğrenci yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. VI. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 9-11 Eylül, İstanbul.

Dove, J. E., Everett, L. A., & Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 485-497.

Doymuş, K., Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Gürses, A. (1998). Üniversite kimya bölümü öğrencilerinin bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. K.T.Ü., Trabzon.

Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1), 73-92.

Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76 (4), 548-554.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (2002). *Educational research: An introduction* (7th ed.). White Plains: Pearson/Allyn & Bacon.

- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998a). Models in explanations, part 1, Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, 83-97.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. & Rutherford, M. (1998b). Models in explanations, part 2, Whose voice? Whose ears? *International Journal of Science Education*, 20, 187-203.
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (1998) Learning science through models and modeling. In K Tobin and B Frazer (Eds). *The international handbook of science education* (pp. 53-66). Dordrecht: Kluwer.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Gussarsky, E., & Gorodetsky, M. (1990). On the concept "Chemical equilibrium: The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 197-204.
- Hitchcock, G., & Hughes, D. (1995). *Research and the teacher* (2nd edition). London: Routledge.
- Hovardas, T., & Korfiatis, K. J. (2006). Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Learning and Instruction*, 16, 416-432.
- Hruschka, D.J., Schwartz, D., St.John, D.C., Picone-Decaro, E., Jenkins, R.A., & Carey, J.W. (2004). Reliability in coding open-ended data: Lessons learned from HIV behavioral research. *Field Methods*, 16 (3), 307-331.
- Isikli, M., Tasdere, A., & Goz, N.L. (2011). Investigation teacher candidates' cognitive structure about principles of Atatürk through word association test. *Usak University Journal of Social Science*, 4 (1), 50-72.
- Kostova, Z., & Radoynovska, B. (2008). Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 2 (2), 209-231.
- Kostova, Z., & Radoynovska, B. (2010). Motivating students' learning using word association test and concept maps. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 4 (1), 62-98.
- Kurt, H. (2013). Biology student teachers' cognitive structure about "Living thing". *Educational Research and Reviews*, 8 (12), 871-880.
- Marvast, A. B. (2004). *Qualitative research in sociology*. London: Sage Publications Ltd.
- Miles, M.B, & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Oversby, J. (2000). Is it a weak acid or a weakly acidic solution? *School Science Review*, 81(297), 89-91.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. USA: Sage.
- Pınarbaşı, T. (2007). Turkish undergraduate students' misconceptions on acids and bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (1), 23-34.
- Polat G (2013). Determination of the cognitive structures of year secondary school students through word association test techniques. *Necatibey Faculty of Education e-Journal of Science and Mathematics Education*, 7 (1), 97-120.

- Punch, K. F. (2005). *Introduction to social research—quantitative & qualitative approaches*. London: Sage.
- Roberts, P., & Priest, H. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing Standard*, 20, 41-45.
- Ross, B., & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high school students' understanding of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13, 11-24.
- Sato, M., & James, P. (1999). "Nature" and "Environment" as perceived by university students and their supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18 (2), 165-172.
- Schmidt, H. J. (1991). A label as a hidden persuader: Chemists' neutralization concept. *International Journal of Science Education*, 13 (4), 459-471.
- Seçken, N. (2010). Identifying student's misconceptions about SALT. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2010), 234–245.
- Sisovic, D., & Bojovic, S. (2000). Approaching the concepts of acids and bases by cooperative learning. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*. 1(2), 263-275.
- Torkar, G., & Bajd, B. (2006). Trainee teachers' ideas about endangered birds. *Journal of Biological Education*, 41(1), 5-8.
- Üce, M. ve Sarıçayır, H.(2002). Üniversite 1.sınıf genel kimya dersinde asit- baz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarının kullanılması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimler Dergisi*, 16 (10), 163- 170.
- Verma, G. K., & Mallick, K. (1999). *Researching education: Perspectives and techniques*. Philadelphia: Open University Press.
- Wagner, W., Valencia, J., & Elejabarrieta, F. (1996). Relevance, discourse and the hot stable core of social representation—A structural analysis of word association. *British Journal of Social Psychology*, 35, 331-351.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Yalvac, G.H. (2008). *Impact of cooperative learning approach to teacher candidates ' environmental mental structures*. Unpublished master thesis. Abant İzzet Baysal University, Bolu.