

KELİME İLİŞKİLENDİRME TEST YÖNTEMİYLE KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ GRAVİMETRİK ANALİZE İLİŞKİN BİLİŞSEL YAPILARININ İNCELENMESİ

Fitnat KÖSEOĞLU*
Eylem BAYIR**

ÖZET

Kelime ilişkilendirme test yönteminin fen eğitimindeki kullanımının tanıtılmasına da odaklanan bu çalışmanın birinci amacı gravimetrik analiz hakkında kimya öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme test yöntemi kullanılarak araştırılmasıdır. Çalışmanın ikinci amacı ise öğretmen adaylarının gravimetrik analize ilişkin açık uçlu sınavdaki başarıları ile kelime ilişkilendirme testindeki başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın örneklemini GÜGEF Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören ve Analitik Kimya dersinde gravimetri konusunu tamamlamış olan öğretmen adaylarından 20 kişi oluşturmaktadır. Gravimetrik analiz konusundaki kelime ilişkilendirme testinden elde edilen cevaplardan hareketle kavram ağları oluşturulmuştur. Kavram ağları öğrencilerin gravimetrik analize ait bazı kavramları ilişkilendirmede güçlükler yaşadıklarını, bazı kavramlar arasındaki ilişkilendirmelerde ise oldukça başarılı olduklarını göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinden aldıkları puanlar ile sınavdan aldıkları puanlar arasında korelasyon analizi yapıldığında pearson korelasyon katsayısı $r=0,71$ ($p<0,05$) olarak bulunmuştur. Bu sonuç bize açık uçlu sınav başarıları ile kelime ilişkilendirme testine ait başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Bilişsel yapı, kelime ilişkilendirme testi, gravimetrik analiz

EXAMINING COGNITIVE STRUCTURES OF CHEMISTRY TEACHER CANDIDATES ABOUT GRAVIMETRIC ANALYSIS THROUGH WORD ASSOCIATION TEST METHOD

ABSTRACT

The first purpose of this study is to examine the cognitive structures of chemistry teacher candidates about gravimetric analysis by using word association test method. The other purpose is to explore the relationship between the teacher candidates' performances in the the open-tailed examination about gravimetric analysis and the performances in the word association test. The sample of the study included 20 teacher candidates from Chemistry Education Department in GÜGEF. Concept networks were constructed by using answer words in word association test. The concept networks indicated that teacher candidates considerably had difficulties in associating some of the concepts in gravimetric analysis to each other. Also, it is conceived that they were successful in linking between a few of the concepts. Moreover, when the scores gained from the examination were correlated with scores from the word association test, pearson correlation coefficient ($r=0,71$; $p<0,05$) displayed that a positive and significant correlation existed between them.

Keywords: Cognitive structure, word association test, gravimetric analysis

* Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, e-posta: fitnat@gazi.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, e-posta: eylembudak76@gmail.com

1. GİRİŞ

Öğrencilerin bilgiyi nasıl aldığını ve zihinde nasıl yapılandırdığını anlamak eğitimcilerin olduğu kadar fen eğitimi araştırmacıları için de daima önemli bir konu olmuştur. Yapılandırıcı öğrenme teorisi bilginin birey tarafından zihinde aktif bir şekilde ön bilgileriyle ve önceki deneyimleriyle ilişkilendirilerek yapılandırıldığını iddia eder (Anderson 1992; Ausubel ve diğ. 1978; Bodner 1986). Bu teoriye göre önceki deneyimlerle yapılan ilişkilendirmeler nedeniyle zihindeki mevcut bilişsel yapılar bireylerin yeni olayları algılamalarını ve yeni oluşturacakları bilişsel yapıları etkilemektedir. Zayıf bir bilişsel yapının, yeni bilgilerin zihinde yapılandırılma sürecini etkilemesi ve böylece yeni bilginin anlamlı olarak yapılanamaması kaçınılmazdır. Bu durum bireyin akademik başarısının yanı sıra bilgiyi günlük yaşamında kullanabilmesini de etkileyecektir (Tsai ve Huang 2002). Bireyin uzun dönemli hafızasında kavramların organizasyonunu ve kavramlar arası ilişkileri gösteren hipotetik yapılar olarak tanımlanan bilişsel yapının “*bilgi birimleri*” ve “*bilgi birimlerinin organizasyonu*” olmak üzere iki temel bileşenin varlığından bahsedilmektedir (Shavelson 1974; West ve diğ., 1985). Önceki yıllarda yapılan çalışmalar baktığımızda daha çok bilişsel yapının doğruluğunu ve genişliğini araştırmaya yani birinci bileşene odaklanıldığı görülmektedir. Son yıllardaki çalışmalarda ise daha çok öğrencilerin bilgi organizasyonlarındaki ilişkiler ve bazı kalitatif özellikler araştırılarak ikinci bileşene odaklanılmıştır (Bahar ve diğ. 1999; Novak 1990; Tsai 1999, 2001). Bilişsel yapının araştırılmasının hem eğitimciler hem de öğrenciler açısından pek çok yararı sayılmaktadır (Hauslein ve diğ. 1992; Shavelson 1974; Tsai ve Huang 2002). Tsai ve Huang (2002), bilişsel yapıların araştırılmasının sağlayacağı yararları “*önbilgi, değerlendirme ve biliş ötesi*” olmak üzere üç yönden ele almaktadır. Derslerden önce öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesiyle öğrencilerde mevcut olan ön bilgiler ve alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir. Önbilgiler ve alternatif kavramlar hakkında bilgi sahibi olmak, öğretmenlere hem uygun öğretim stratejileri tasarlamalarında hem de öğrencilerin ön bilgi ve geçmiş deneyimleriyle yeni bilgilerini ilişkilendirmelerini ve böylece anlamlı öğrenme ve kavramsal değişim gerçekleştirmelerini sağlamada yardımcı olabilir (Posner ve diğ. 1982). Bilişsel yapıların öğrencilerin değerlendirilmesi amaçlı olarak araştırılması ise hem öğrencilerin ne öğrendiğini hem de öğrenme süreci boyunca öğrencilerin bilgilerinin nasıl değiştiğini ortaya koymamızı sağlar. Bu amaç içerisinde, öğrencilerin zihinlerindeki kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin analizinin yapılması ve kavramların günlük yaşamla nasıl ilişkilendirildiğinin belirlenmesi de söz

konusudur. Öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya çıkarılarak kendilerine sunulması, öğrencilerin önceden sahip oldukları alternatif kavramları düşünmelerine ve zihinlerinde önbilgi organizasyonunu yenisiyle karşılaştırmasına imkân verir. Böylece kendi öğrenmesinin nasıl gerçekleştiğini görmeleri sağlanabilir. Nasıl öğrenildiğinin öğrenilmesiyle (biliş ötesi öğrenmeyle) meşgul olmaları kavramsal değişimi de artırır.

Eğitim araştırmalarında özellikle fen eğitimi alanında öğrencilerin bilişsel yapıları üzerine yapılan çalışmalar uzun bir geçmişe dayanır (Preece 1976; Shavelson ve Stanton 1975; Stewart 1980). Bu alanda günümüze kadar yapılan çalışmalarda bilişsel yapıya ait bilgilerin görsel olarak ifade edilmesine ve bilişsel yapıyı geçerli olarak tanımlayabilmek için kantitatif terimlerin kullanılmasına odaklanılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda ortaya atılan ve fen eğitiminde yaygın olarak kullanılan yöntemlerin ise kelime ilişkilendirme, kavram haritaları ve akış haritaları olduğu görülmektedir (Bahar ve diğ. 1999; Johnstone ve Moyniyan 1985; Kostova ve Radoynovska 2008; Novak 1990; Preece 1976, 1977; Tsai 1999, 2001; Tsai ve Huang 2001, 2002; West ve Pines 1985). Bu yöntemlerden kelime ilişkilendirme bilişsel yapıların araştırılmasında güçlü, yaygın bir kullanımı olan ve oldukça eski geçmişe sahip olan bir yöntemdir (Bahar ve diğ. 1999; Kostova ve Radoynovska 2008; Preece, 1976, 1977; White ve Gunstone 1992). Bilişsel yapıların araştırılmasında bize önemli bilgiler veren kelime ilişkilendirme yönteminin fen eğitimindeki kullanımının tanıtılmasına da odaklanan bu çalışmanın birinci amacı kimyanın temel konularından biri olan çökme-çözünme olayına ve çökelek oluşum mekanizmasına dayanan kantitatif bir analiz metodu olarak gravimetrik analiz hakkında kimya öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme yöntemi kullanılarak araştırılmasıdır. Çalışmanın ikinci amacı ise kimya öğretmen adaylarının gravimetrik analize ilişkin açık uçlu sınavdaki başarıları ile kelime ilişkilendirme testindeki başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir.

1.1. Kelime İlişkilendirme Test Yöntemi

Ausubel'e göre anlamlı öğrenme, yeni bilgilerin öğrenenin bilişsel yapısında önceden varolan ilgili kavramlarla ilişkilendirildiğinde gerçekleşir (Ausubel 1968). Anlama ise bir insanın, bilgi elemanları arasında kurduğu ilişkilerin doğası ve sayısı ile belirlenir. Yani anlamamanın, kişinin bir kelimeyle kurduğu bağlantıların sayısı ve çeşidi ile orantılı olması nedeniyle öğrencilere uyarıcı olarak verilen bir kelimeye karşın ilişkilendirdikleri kelimelerin sayısı ve çeşidi onların bilişsel yapıları hakkında bilgi vermektedir. Kelime ilişkilendirme test yöntemi de uyarıcı (anahtar)

kelimeye verilen cevap kelimelerine bağlı olarak öğrencilerin bilişsel yapısındaki kavram ve kavramlar arası bağları araştırmak ve haritalamak için kullanılabilen en eski ve en yaygın eğitimsel araçlardan birisidir (Bahar ve diğ. 1999; Kostova ve Radoynovska 2008; Preece 1976, 1977; White ve Gunstone 1992). Bu yöntemle öğrencilerin zihninde, uyarıcı kavramla ilişkilendirilmiş olan kavramların listesi elde edilir. Yöntem, bireyin hangi kavramlar arasında ilişki kurduğunu göstermekle birlikte ilişkinin doğası hakkında bilgi vermez. Yani bilişsel yapının statik yönlerini göstermekle birlikte yöntemin doğası gereği analitik düşünmeyi gerektirmez (Gussarsky ve Gorodetsky 1988, 1990; White ve Gunstone 1992).

Kelime ilişkilendirme test yöntemi, öğrencilere sunulan uyarıcı kelimeye öğrencilerin o kavramla ilgili olarak verdikleri cevaplara dayanmaktadır. Öğrencinin herhangi bir uyarıcı kavrama uzun dönemli hafızasından çağırarak verdiği cevap kelimeleri ve kelimelerin sırası bilişsel yapıda bu kelimeler arasında kurduğu bağları ve anlamsal olarak yakınlıklarını gösterdiği farz edilmektedir (Bahar ve diğ. 1999). Her defasında uyarıcı kelimelerden bir tanesinin sunulması şeklinde uygulanan bu yöntemde öğrenciler, her bir uyarıcı kelimenin çağrışım yaptırdığı kelimeleri uyarıcının karşısına cevap olarak yazarlar. Öğretmen öğrencilere bir sonraki uyarıcı kelimeye geçene kadar ya önceden belirlenmiş bir zaman verir veya öğrencilerin yazmayı bitirmesini bekler. Öğretmen diğer bir uyarıcı kelimeye geçmelerini söylediğinde öğrenciler aynı işlemi o uyarıcı için yaparak devam ederler. Yapılan çalışmalarda öğrencilere her uyarıcı kelimenin cevaplanması için verilen süre 30 sn, 60sn ve 75 sn olarak değişiklik göstermektedir (Bahar ve diğ. 1999; Gussarsky ve Gorodetsky 1990; Preece 1977, 1978; Taşar 2001; White ve Gunstone 1992). Ancak verilecek sürenin öğrencilerin düzeyi ile değişebileceği söylenebilir.

Fen eğitimi literatürü incelendiğinde kelime ilişkilendirme test yönteminin; kavramsal değişimin incelenmesi, yanlış kavramların belirlenmesi, farklı yöntemlerin bilişsel yapıya etkisi, kavramsal ilişkilendirmelerdeki gelişimin incelenmesi, bilişsel yapının haritalanması, kavramsal ilişkilendirmenin problem çözme yeteneği ve başarıyla olan ilişkisinin belirlenmesi gibi çeşitli amaçlarla kullanıldığı görülmektedir (Bahar ve diğ. 1999; Gussarsky ve Gorodetsky 1988, 1990; Johnson 1965, 1967; Johnstone ve Moynihan 1985; Kempa ve Nicholls 1983; Moreira ve Santos 1981; Preece 1976, 1977).

Yapılan bu çalışmalardan ortaya çıkan bulgulara göre bu yöntem;

- *Hazırlanmasının ve uygulanmasının pratik olması,*

- Kavramların kişilerde yarattığı çağrışımların doğrudan incelenmesi,
- Öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu ilişkilerin açığa çıkarılması,
- İlişkili kavramları göstererek ders öncesinde ve sonrasında kavramların bütün olarak karşılaştırılabilmesine izin vermesi,
- Öğrencilerin bilişsel yapılarındaki değişimin genel göstergesi olması,
- Öğrencilerin bireysel olarak kavram gelişiminin takip edilebilmesi,
- Kavramlar arası bağlantıların grafiksel gösteriminin yapılabilmesi,
- Anlamaya ilişkin bilişsel yapının belirli yönlerinin haritalanabilmesi ve bu amaçla güvenilir bir araç olması,
- Öğrencilerin hem bireysel olarak hem de toplu olarak bilişsel yapılarına ilişkin genel tabloyu ortaya koyabilmesi,
- Cevap listelerinin anlama için özet bir ölçü sağlayan kantitatif değerlere kolaylıkla çevrilebilmesi,
- Öğrencilerde mevcut olabilecek yanlış kavramalara doğru öğretmenin yönlendirilmesi

gibi çeşitli yönlerden fen eğitimi için önemli potansiyele sahiptir.

Kelime ilişkilendirme test yöntemi çeşitli biçimlerde uygulanabilmektedir:

Gruplama Yöntemi: Öğrencilere konuya ilişkin kelimelerin listesi verilerek öğrencilerden bunları gruplandırmaları istenir. Yapılacak olan gruplandırmanın sayısı sınırlandırılabilir veya serbest bırakılabilir. Daha çok bireylerin kelime listesine uyguladıkları organizasyonun derecesini ölçmek için kullanılır (White ve Gunstone 1992).

Kontrollü Kelime İlişkilendirme Yöntemi: Öğrencilerden her sayfanın üst kısmında verilen uyarıcı kelimeye en yakın ilişkisinin olduğunu düşündüğü kelimeleri yakınlık sırasına göre alttaki boşluklara yazması istenir (Preece 1976; Tsai ve Huang 2002).

Serbest Kelime İlişkilendirme Yöntemi: Bu çalışmada tanıtılan ve kullanılan şeklidir. Her sayfada bir uyarıcı kelimenin bulunduğu ve sol tarafa uyarıcı kelimenin defalarca yazıldığı, sağ tarafa ise öğrenciler tarafından ilişkilendirilen kelimelerin yazılması için boşlukların bırakıldığı sayfalar öğrencilere sunulur. Uyarıcı kelimelerin sayfa başlarına bir kez yazılması daha kolay olmasına rağmen, uyarıcı kelimeler cevap kâğıtları üzerinde

defalarca yazılmaktadır. Bunun nedeni zincirleme etkisini yani bir önceki cevabın uyarıcı kelime yerine geçmesini engellemektir. Hazırlanan kelime ilişkilendirme test kitapçığı öğrencinin bir sonraki uyarıcı kelimeyi görmeyeceği şekilde tasarlanır (Preece, 1976; Tsai ve Huang 2002; White ve Gunstone 1992).

Kelime ilişkilendirme test yönteminde elde edilen cevapların değerlendirilmesinde üç özellik göz önüne alınmaktadır. Bu özellikler, her bir uyarıcı kelimeye verilen cevapların toplam sayısı, verilen cevapların uyarıcı ile ilişkisinin olup olmaması ve birey için iki uyarıcı kavram arasındaki anlamsal yakınlığın bir ölçüsü olan cevap listeleri arasındaki örtüşmedir (Preece 1976; White ve Gunstone 1992).

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören ve Analitik Kimya dersinde gravimetri konusunu tamamlamış olan öğretmen adaylarından rastgele seçilen 20 kişilik bir örneklem grubunun gravimetri konusundaki bilişsel yapıları kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla incelenmiştir. Bu amaçla önce *gravimetri, çöktürme, tanecik boyutu, bağül aşırı doyunluk, olgunlaştırma, kristalin çökelek, homojen çöktürme, birlikte çökme* uyarıcı kelimelerinden oluşan bir kelime ilişkilendirme test kitapçığı hazırlanmıştır. Bu kelimeler, ders kitabı olarak okutulan kitapta gravimetrik analizin anlatıldığı bölümden seçilmiştir ve bu seçimde bölüm içerisinde tanıtılan terimlerin hiçbirinin açıkta kalmamasına dikkat edilmiştir (Skoog, West & Holler, 1995). Hazırlanan kitapçığa ait yönerge sayfası ve uyarıcı kelimelerin bulunduğu bir sayfa örneği Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.

Şekil 1: Yönerge Sayfası

Adı Soyadı:
Yönerge:
Bu çalışma sizin gravimetri konusunda hangi kavramları birbiriyle ilişkilendirdiğinizi öğrenmek amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla size her sayfada farklı olmak üzere birtakım kelimeler verilmiştir. Her sayfayı açtığımızda gördüğünüz kelimenin size düşündürdüğü, aklınıza getirdiği tüm kelimeleri yazınız. Bu işleme, yazacak kelimeniz kalmayana kadar hızlı bir şekilde devam ediniz. Boşlukların tümünü dolduramamanız problem teşkil etmemektedir. Her sayfa için size ayrılan süre 1 dakikadır.

Şekil 2: Uyarıcı Kelimenin Bulunduğu Bir Sayfa Örneği

GRAVİMETRİ	
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____
Gravimetri	_____

Hazırlanan kelime ilişkilendirme testi, seçilen 20 kişilik öğretmen adayı grubuna uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen verilerin değerlendirilmesinde her bir uyarıcı kelimeye verilen cevapların sayısının sayılması metodu kullanılmıştır (Shavelson 1974). Ancak veriler, her iki araştırmacı tarafından ortak olarak belirlenen geçerli cevap sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testine verdikleri bu cevaplardan hareketle bilişsel yapılarına ait kavram ağları oluşturularak gravimetri konusundaki bilişsel yapıları araştırılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının gravimetri konusundaki kelime ilişkilendirme test başarıları ile yıl içinde gravimetri konusunda yapılan açık uçlu sınavdaki başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını, varsa nasıl bir ilişkinin var olduğunu belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Öğrencilere açık uçlu olarak uygulanan sınav soruları araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. 10 açık uçlu sorunun bulunduğu sınav, kelime ilişkilendirme testinde geçen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri yani kavramsal anlamayı sorgulamaktadır. Bu soruların değerlendirilmesi önce her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı, sonra farklılıkları karşılaştırıp fikir birliğine varmak üzere bir arada yapılmıştır.

3. BULGULAR

Öğretmen adaylarına gravimetri konusunda uygulanan kelime ilişkilendirme testinin değerlendirilmesiyle her öğretmen adayının her uyarıcı kelimeye verdiği cevapların sayısı, her öğretmen adayının tüm uyarıcılara verdiği cevapların toplam sayısı ve her uyarıcı kelimeyle

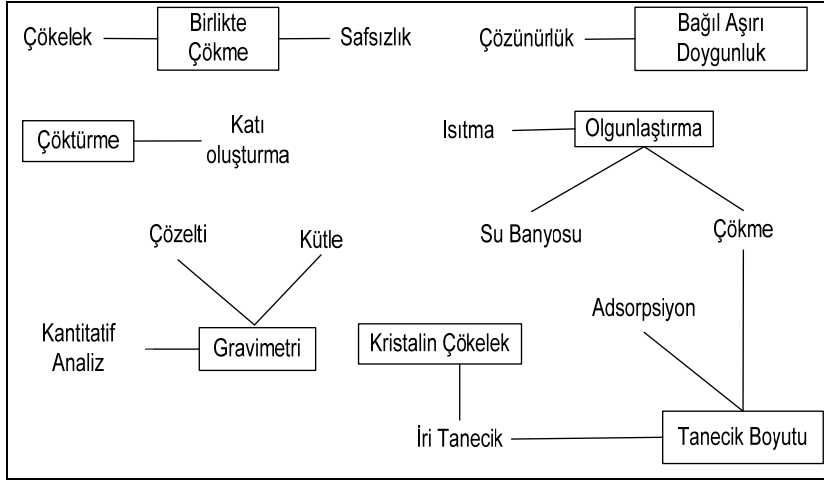
ilişkilendirilen kelime sayısına göre örneklemin ortalama değeri hesaplanmıştır. Bu değerlere göre ortalamaya yakın, ortalamanın altında ve üstünde olan öğretmen adaylarından seçilen üç öğretmen adayının sonuçları ve sınıf ortalamaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Üç Farklı Düzeydeki Öğretmen Adayının Kelime İlişkilendirme Testi Sonuçları Ve Her Uyarıcı Kelime İçin Ortalama Değer

	Gravimetri	Çöktürme	Bağlı Aşırı Doygunluk	Tanecik Boyutu	Olgunlaştırma	Kristalin Çökelek	Homojen Çöktürme	Birlikte Çökme	Toplam Kelime Sayısı
A Öğretmen Adayı	11	11	12	11	10	10	4	6	75
B Öğretmen Adayı	6	5	5	5	4	6	1	4	36
C Öğretmen Adayı	3	1	1	3	3	1	0	2	14
Ortalama	8,1	6,3	5,7	4,5	5,0	4,5	2,5	3,5	

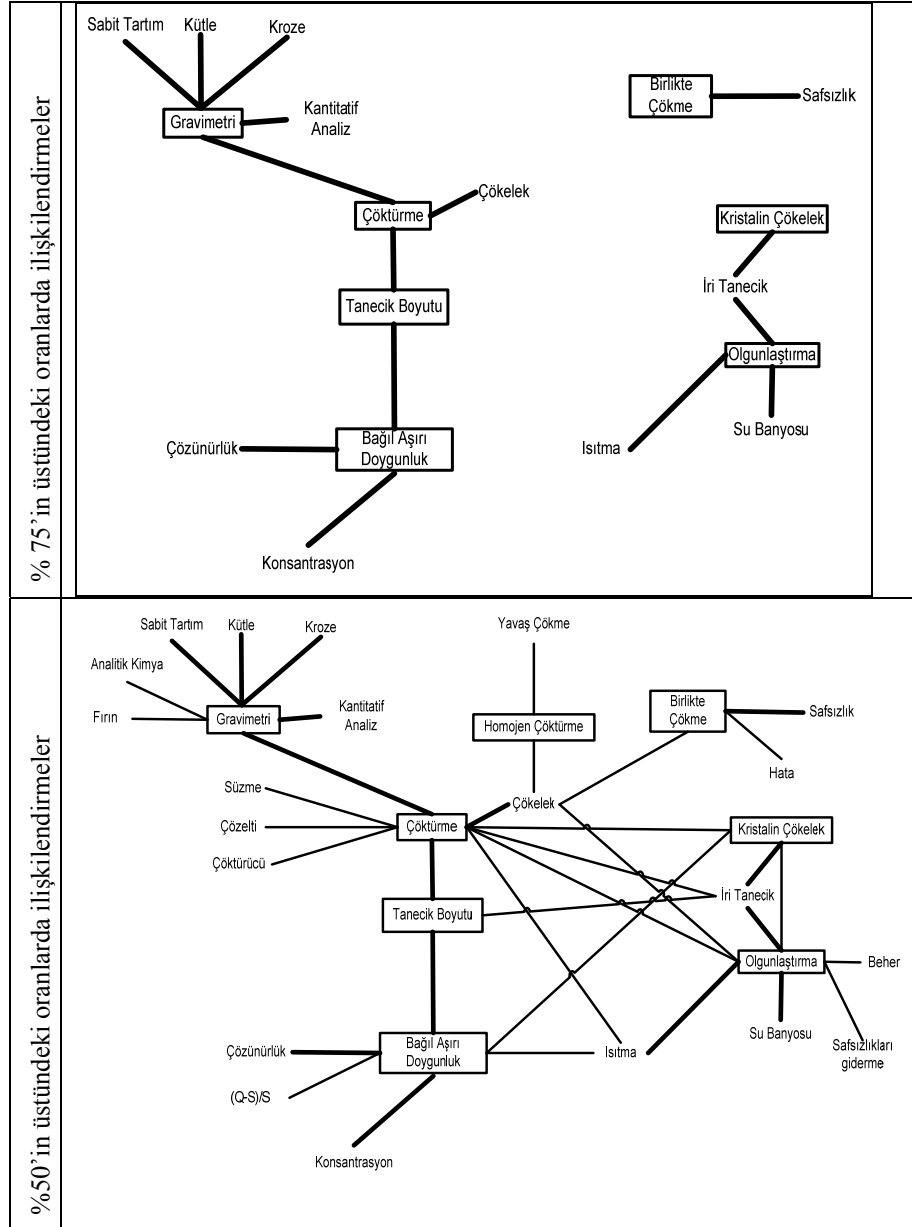
Öğretmen adaylarının gravimetri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması amacıyla ayrıca kelime ilişkilendirme testine verilen cevaplardan hareketle her bir öğretmen adayını için bilişsel yapılarına ait kavram ağları oluşturulmuştur. Bu kavram ağlarından Tablo 1’de de sunulan kelime ilişkilendirme testi sonuçlarına göre üç farklı düzeyi temsil eden öğretmen adaylarının kavram ağları Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’te verilmiştir.

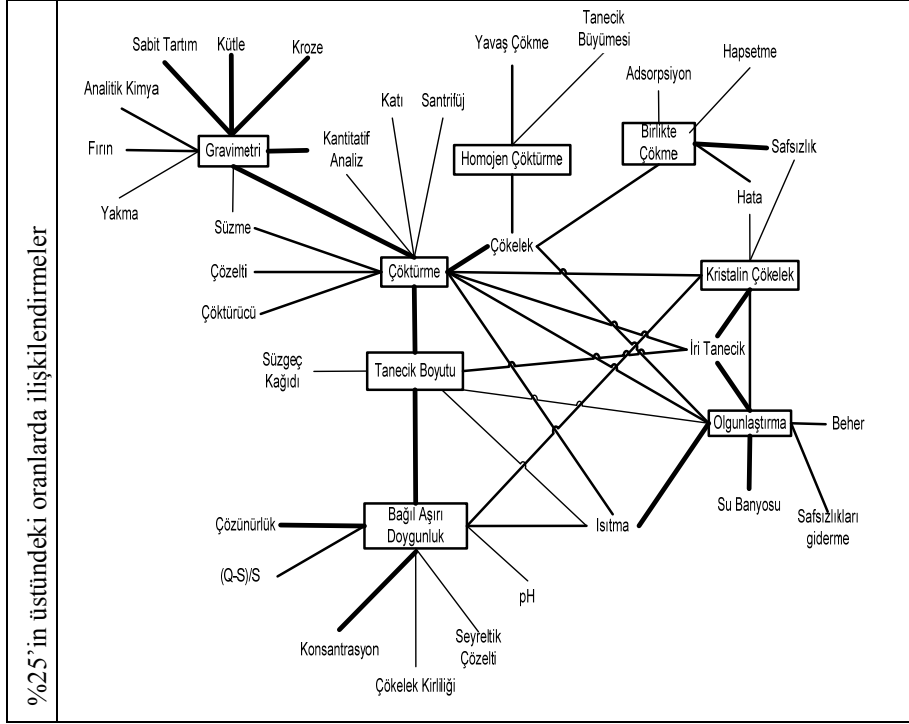
Şekil 5: C Öğretmen Adayının Gravimetri Konusundaki Bilişsel Yapısına Ait Kavram Ağı



Ayrıca uyarıcı kelimelerin hangi kelimelerle nasıl ilişkilendirildiğini örneklem genelinde belirlemek ve gravimetri konusundaki ilişkilendirmelere ait genel tabloyu görmek amacıyla örneklem geneline ait kavram ağları oluşturuldu. Bu ağları oluşturmak için önce her bir uyarıcı kelimeyle ilişkilendirilen geçerli kelimeler ve bu kelimelerin ilişkilendirilme sayısı yani frekansları belirlendi. Daha sonra ise frekanslar kullanılarak her bir ilişkilendirmenin sınıfın yüzde kaçı tarafından yapıldığı belirlendi. % 75'ten yüksek, % 50'den yüksek ve % 25'ten yüksek oranda yapılan ilişkilendirmelerin tespit edilerek oluşturulan kavram ağları Şekil 6'da sunulmuştur (Bahar ve diğ. 1999; Gussarsky ve Gorodetsky 1988; Preece 1976). Kavram ağları oluşturulurken, ilişkilendirme oranlarına bağlı olarak kelimeler arasındaki ilişki çizgisinin kalınlığı da farklı gösterilmiştir. Ancak şu da belirtilmelidir ki örneğin % 25'ten yüksek oran için oluşturulan kavram ağı bize örneklemin % 25'inden daha fazlasının bilişsel yapılarında mutlaka bu kavram ağının tamamına sahip olduğunu göstermez. Bu orana giren öğretmen adayının her biri ağın sadece belli bir kısmına sahip olabilmektedir.

Şekil 6: Kavramlar Arasındaki İlişkilerin Örneklerdeki Durumunu Gösteren Kavram Ağları





Ayrıca öğretmen adaylarının gravimetri konusundaki kelime ilişkilendirme test başarıları ile yıl içinde gravimetri konusunda yapılan açık uçlu sınavdaki başarıları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kelime ilişkilendirme testinde ilişkilendirdikleri toplam kelime sayısı ile sınavdan aldıkları puanlar arasında korelasyon analizi yapıldığında Tablo 2’de de görüldüğü gibi pearson korelasyon katsayısı $r=0,71$ ($p<0,05$) olarak bulunmuştur.

Tablo 2: Korelasyon Analizine Ait Sonuçlar

	N	\bar{x}	SS	r	p
Kelime İlişkilendirme Test Puanları	20	37.95	17.49	0.71	0.00
Açık Uçlu Sınav Puanları	20	45.20	18.16		

Bu sonuç bize açık uçlu sınav başarıları ile kelime ilişkilendirme testine ait başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Analitik Kimya dersini alan ve gravimetri konusunu tamamlamış olan öğretmen adaylarından rastgele seçilen öğretmen adayı grubuna uygulanan kelime ilişkilendirme test sonuçları, öğretmen adaylarının zihinlerinde yaptıkları kavramsal ilişkilendirmeleri oldukça iyi yansıttıklarını göstermektedir. Bazı kavramların doğası gereği daha fazla kavramsal ilişkilendirme yapılabildiği, bazı kavramlar için ise bu ilişkilendirmenin daha kısıtlı olduğu söylenebilir. Gravimetri konusunda da aynı durumun geçerli olmasından dolayı öğretmen adaylarından cevap olarak bazı uyarıcı kelimelere daha fazla, bazılarına ise daha az cevap yazmaları beklenmiştir. Bu beklenti öğretmen adaylarının cevapları ve cevapların ortalama değerleri incelendiğinde doğrulanmıştır. Örneğin, gravimetri kavramının diğer tüm uyarıcı kelimeleri de içeren genel bir kavram olmasından dolayı diğerlerinden daha fazla çağrışım yaptırması beklenmiştir. Gravimetri kavramına ait örneklem ortalama değerinin 8,1 olması ve diğerlerinden çok daha yüksek olması bu beklentiye doğrulamıştır. Homojen çöktürmeye verilen cevapların örneklem ortalamasının 2,5, birlikte çökmeye ait ortalamasının ise 3,5 olması yani beklenenden daha düşük olması, bu iki kavramın anlaşılmasına ilişkin problem yaşandığını göstermektedir.

Şekil 6’da verilen sınıfa ait kavram ağında öğretmen adaylarının çoğunun homojen çöktürmeyi gravimetri veya çöktürmeyle ilişkilendirememeleri, birlikte çökme kavramını da gravimetri veya çöktürmeden bağımsız olarak düşünmeleri dikkat çekicidir. Kavram ağındaki bu görüntü, problemin varlığını doğrulamaktadır. Homojen çöktürme kavramının öğretmen adaylarının kullandığı kitapta gravimetri konusunun sonunda ve ayrı bir konuyu gibi sunulması, bu konunun sınıfta verilirken gravimetri ile ilişkilendirilmesinin yeterince yapılamaması, birlikte çökme kavramının ise öğretmen adaylarına oldukça soyut gelmesi problemin nedenleri olarak düşünülebilir.

Kavram ağında kristalin çökelek kavramının çok sayıda öğretmen adayı tarafından olgunlaştırmaya iri tanecik kavramı ile bağlamasının sebebi ise gravimetrisinin laboratuvarında yapılan uygulamalarında “iri taneli ve temiz çökelek elde etmek için olgunlaştırma yapmamız gerekir” düşüncesi vurgulanarak çalışmalarını yürütmeleri olabilir. Olgunlaştırmanın yüksek

oranda, ısıtma ve su banyosu ile ilişkilendirilmesi laboratuvar uygulamalarının etkisi düşüncesini desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının ilişkilendirme güçlüklerinden bir diğeri tanecik boyutu konusundadır. Öğretmen adaylarının önemli bir kısmı tanecik boyutunu iri tanecik kavramı ile kristalin çökelek kavramına bağlamasına rağmen kolloidal çökelek kavramına büyük bir çoğunluk tarafından bir bağlantı yapılmamıştır. Bunun sebebi olarak, teorik derste iyi bir gravimetrik analiz yapabilmenin temel unsuru olan iri tanecikli yani kristalin çökelek elde etmek için gereken şartların vurgulanması olduğu düşünülmektedir. Düşünülen diğeri bir sebep ise laboratuvar derslerinde, iyi bir gravimetrik analiz yapabilmek için gereken kristalin çökelek elde etme şartlarının deneysel olarak sağlamaya yönelik çalışmalar yapılmasıdır.

Şekil 6'daki ilk kavram ağı incelendiğinde öğretmen adaylarından bir kısmının birbirinden bağımsız bilgi adacıklarına sahip oldukları görülmektedir. Bu bilgi adacıklarının birbirine bağlantısının olmaması nedeniyle bazı kısımlarda öğretmen adaylarında anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği söylenebilir.

Çöktürme, tanecik boyutu, bağlı aşırı doymunluk, ısıtma, olgunlaştırma, iri tanecik, kristalin çökelek arasında yüksek oranlarda ilişkilendirme yapılması bu kavramlar arasındaki ilişkilerin oldukça iyi anlaşıldığının göstergesidir.

Ayrıca öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ifade eden kavram ağları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının düşük, bazılarının ise yüksek sayıda ilişkilendirmeler göstermesi, araştırmacıyı kavramsal olarak hazırlanan açık uçlu gravimetri sınavına ait başarıları ile kelime ilişkilendirme testine ait başarıları arasındaki ilişkiyi incelemeye yönlendirmiştir. Bu ilişki incelendiğinde oldukça yüksek ve pozitif bir ilişki ($r=0,71$) olduğu ve bu ilişkinin de anlamlı ($p<0.05$) olduğu görülmüştür. Bu sonuç, öğretmen adaylarının gravimetri konusundaki başarıları ile bilişsel yapının statik yönünü ölçen kelime ilişkilendirme test sonuçları arasında bir paralellik olduğunu göstermektedir. Yani kavramsal anlamaları düşük olan öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testinde düşük sayıda ilişkilendirme yaptıkları ve zayıf bir bilişsel yapıya sahip oldukları, kavramsal anlamaları yüksek olanların ise yüksek sayıda ilişkilendirmeler yaptıkları ve güçlü bir bilişsel yapıya sahip olduklarına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, literatürdeki bir takım çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (Johnstone ve Moynihan 1985; Kempa ve Nicholls 1983).

5. ÖNERİLER

Analitik Kimya derslerinde gravimetri konusu işlenirken bu çalışmada öğretmen adaylarında tespit edilen kavramsal anlama ve ilişkilendirmelerdeki güçlüklerin de göz önüne alınması gerektiği düşünülmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarının ilişkilendirmede güçlük çektikleri konulardan biri olarak tespit edilen homojen çöktürme-gravimetri ilişkisinin derslerde özellikle vurgulanması ve bu iki konunun birbirinden farklı iki konumuş gibi işlenmemesi gerekmektedir. Anlaşılmakta güçlük çekildiği belirlenen tanecik boyutu ve kolloidal çökelek kavramları arasındaki ilişkinin de, tanecik boyutu konusu anlatılırken kristalin çökelek kavramı nasıl vurgulanıyorsa kolloidal çökelek kavramı da aynı şekilde vurgulanarak verildiğinde anlaşılacağı düşünülmektedir. Kavramsal anlamamanın ve ilişkilendirmenin düşük olduğu birlikte çökme konusunun da öğrencilere daha somut olarak ve çeşitli görsel materyaller kullanılarak verilmesi uygun olacaktır.

Ayrıca kelime ilişkilendirme yönteminin hazırlanmasının ve uygulanmasının pratik olması, öğrencilerin bireysel olarak kavram gelişiminin takip edilebilmesi, öğrencilerin kavramlar arasında kurduğu ilişkilerin açığa çıkarılması, kavramların kişilerde yarattığı çağrışımların doğrudan incelenmesi, öğrencinin bireysel öğrenmesinin takip edilebilmesi, anlama ile ilgili bilişsel yapının belirli yönlerinin haritalanabilmesi gibi özelliklerinden dolayı her düzeydeki fen eğitiminde kullanılması uygun olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Anderson, O. R. (1992). Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 1037-1058.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York, USA: Holt, Rinehart & Winston.
- Bahar, M., Johnstone A. H. & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetic through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134-141.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: a theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873-877.

- Gussarsky, E. & Gorodetsky, M. (1988). On the chemical equilibrium concept: constrained word associations and conception. *Journal of Research In Science Teaching*, 25 (5), 319-333.
- Gussarsky, E. & Gorodetsky, M. (1990). On the concept "chemical equilibrium": the associative framework. *Journal of Research In Science Teaching*, 27 (3), 197-204.
- Hauslein, P. L., Good, R. G. & Cummins, C. L. (1992). Biology content cognitive structure: from science student to science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 939-964.
- Johnson, P. E. (1965). Word relatedness and problem solving in high-school physics. *Journal of Educational Psychology*, 56, 217-224.
- Johnson, P. E. (1967). Some psychological aspects of subject-matter structure. *Journal of Educational Psychology*, 58, 75-83.
- Johnstone, A. H. & Moynihan, T. F. (1985). The relationship between performances in word association tests and achievement in chemistry. *European Journal of Science Education*, 7 (1), 57-66.
- Kempa, R. F. & Nicholls, C. E. (1983). Problem solving ability and cognitive structure - an exploratory investigation. *European Journal of Science Education*, 5 (2), 171-184.
- Kostova, z. & Radoynovska, B. (2008). Word association test for studying conceptual structures of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 2(2), 209-231.
- Moreira, M. A. & Santos, C. A. (1981). The influence of content organization on student's cognitive structure in thermodynamics. *Journal of Research In Science Teaching*, 18 (6), 525-531.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and vee diagrams: two metacognitive tolls to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Posner GT. J., Strike K. A., Hewson P. W. & Gertzog W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Preece, P. F. W. (1976). Mapping cognitive structure: A comparison of methods. *Journal of Educational Psychology*, 68(1), 1-8.
- Preece, P. F. W. (1977). Development trend in the continued word associations of physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (3), 235-239.
- Preece, P. F. W. (1978). Exploration of semantic space: review of research on the organization of scientific concepts in semantic memory. *Science Education*, 62 (4), 547-562.
- Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*. 11, 231-249.
- Shavelson, R. J. & Stanton, G. C. (1975). Construct validation: methodology and application to three measures of cognitive structure. *Journal of Educational Measurement*, 12, 67-85.
- Skoog, D.A., West, D.M. & Holler, F.J. (1995). *Analitik Kimya Temelleri-1. 7. Baskı, Çeviri Editörleri: Kılıç, E. ve Köseğlu, F. Yayınevi: Bilim Yayıncılık, Ankara.*
- Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Ocak 2011 Cilt 1 Sayı 1 (107-125)

- Stewart, J. (1980). Techniques for assessing and representing information in cognitive structure. *Science Education*, 64, 223-235.
- Taşar, M. F. (2001) A case study of a novice college student's alternative framework and learning of force and motion. Doctor of Philosophy. Pennsylvania State University.
- Tsai, C.-C., (1999). Content Analysis of Taiwanese 14 year olds' information processing operations shown in cognitive structures following physics instruction, with relations to science attainment and scientific epistemological beliefs. *Research in Science & Technological Education*, 17(2), 125-138.
- Tsai, C.-C., (2001). Probing students' cognitive structures in science: the use of a flow map method coupled with a meta-listening technique. *Studies in Educational Evaluation* 27, 257-268.
- Tsai, C.-C., & Huang C.-M., (2001). Development of cognitive structures and information processing strategies of elementary school students learning about biological reproduction. *Journal of Biological Education*. 36 (1), 21-26.
- Tsai, C.-C., & Huang C.-M., (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: A review of relevant methods. *Journal of Biological Education*. 36 (4), 163-169.
- West, L.H.T., Fensham, P.J. & Garrad, J.E. (1985). Describing the cognitive structures following instruction in chemistry, in: L.H.T. West & A.L. Pines (Eds.) *Cognitive structures and conceptual change*, pp.29-49. (Orlando, FL., Academic Press).
- West L. H. T. & Pines A. L. (1985). *Cognitive structures and conceptual change*. Orlando, FL, USA: Academic Press.
- White, R. ve Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. New York: Falmer Press.

Extended Abstract

Understanding how individuals gain knowledge is always an interesting issue for researchers in education. According to constructivist learning theory, knowledge is actively constructed by the learner. Constructivist theory emphasizes the importance of individual differences in cognition. Researchers have brought forward the concept of "cognitive structure" in this context. Cognitive structure is a hypothetical construction showing the organization and relationships of concepts in a learners' long-term memory. In recent decades, many science educators have explored cognitive structures of students by using a variety of methods. Exposing cognitive structures of students can be useful for both teachers in designing their lessons, utilizing more appropriate instructional methods, supporting conceptual change and assessing learning outcomes of students, and students in promoting more self-directed learning as a metacognitive tool. In their studies, researchers have tried to make the representations of cognitive structures in graphical and quantitative modes, and they have suggested several methods for

investigating and representing cognitive structures such as word association, concept map and flow map.

Word association test method is one of the commonest and oldest methods for examining cognitive structures of learners. In this method, a list of words administered to learners who have to answer to each word by means of the first word coming to his or her mind. However, only one stimulus word are presented in each page in the word association test booklet. Word association tests are based on the assumption that the order of the answer words retrieval from long-term memory reflects at least a significant part of the structure within and between concepts. Word association test method can be used in three different ways: *grouping method, controlled word association method, free word association method.*

The first purpose of this study, which also focuses on introducing the using of word association method in science education, is to examine the cognitive structures of chemistry teacher candidates about gravimetric analysis by using the free word association method. The other purpose is to explore the relationship between the teacher candidates' performances in the the open-tailed examination about gravimetric analysis and the performances in the word association test. The sample of the study included 20 teacher candidates who accomplished the subject of gravimetric analysis in Analytical Chemistry Lesson at Chemistry Education Department in Gazi University Gazi Faculty of Education. For the aims, eight stimulus words which involve *gravimetri, precipitation, homogenous precipitation, digestion, coprecipitation, particle size, relative supersaturation, crystal precipitate* were chosen, and a word association test booklet which included these stimulus words was prepared and administered to the teacher candidates. Then concept networks for both individuals and sample were constructed by using answer words in word association test about gravimetric analysis.

The concept networks indicated that teacher candidates considerably had difficulties in associating some of the concepts in gravimetric analysis to each other. For example, "homogenous precipitation" and "coprecipitation" had few answer words in the sample than expected. Concept networks indicated us that most of the teacher candidates did not associate "homogenous precipitation" and "coprecipitation" to "gravimetric analysis" and "precipitation". It might be thought that the reasons of these problems are that "homogenous precipitation" might not be adequately emphasized in the lessons of gravimetric analysis, and "coprecipitation" might not be

enough concrete to understand for teacher candidates. We inferred from the concept networks that experimental studies done by teacher candidates in laboratory are considerably efficient on their linking the concepts in gravimetri with each other. Also, it is conceived that they were successful in associating between several concepts such as gravimetri, precipitation, heating, digestion, particle size.

Moreover, when the scores of teacher candidates, gained from the examination of gravimetric analysis, were correlated with scores from the word association test, that pearson correlation coefficient ($r=0.71$; $p<0.05$) displayed that a positive and significant correlation existed between them. This result indicated us that a parallelism exists between the conceptual success which is assessed through the open-tailed examination and success in the word association test which evaluated the static aspect of cognitive structure. The result related to the parallelism between conceptual understanding and associations of concepts coherent with the results of the several studies in literature.

It is proposed by moving from the results of this study that it should be taken into account the problems related to associations of concepts in gravimetric analysis when the analytical chemistry are thought to the teacher candidates. It should be noted to emphasize the relationships of the concepts which were not linked to each other in the concept networks. Additionally, word association test method should be used for examining cognitive structures related to conceptual understandings in science education.