

Öğretmen Adaylarının Çözünme Konusundaki Kavramsal Anlamalarının CHAID Analizi ile İncelenmesi

Şenol ŞEN, Arş. Gör. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, schenolschen@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3831-3953>

Ayhan YILMAZ, Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ayhany@hacettepe.edu.tr

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

Öz: Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamaları ile öğrenme yaklaşımları, motivasyonları ve bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişkileri CHAID analizi ile incelemektir. Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ilişki araştırma yöntemiyle yürütülmüştür. Bu amaçla çalışmaya 618 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak çözünme kavram testi, iki faktörlü öğrenme yaklaşımları ölçeği, kimya motivasyon ölçeği ve bilimsel epistemolojik inanç ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizinde CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, bilimsel epistemolojik inançların, kariyer motivasyonunun ve yüzeysel öğrenme yaklaşımının öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca CHAID analizi, öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarını yordayan en önemli değişkenin bilimsel epistemolojik inançlar olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: çözünme, öğrenme yaklaşımları, motivasyon, bilimsel epistemolojik inançlar, CHAID analizi, öğretmen adayları

Investigation of Preservice Teachers' Conceptual Understanding of Dissolution through CHAID Analysis

Abstract: The aim of this study was to investigate the relations between preservice teachers' conceptual understanding of dissolution, learning approaches, motivation and scientific epistemological beliefs through CHAID analysis. The study was conducted with correlational research design, which is one of the quantitative research methods. For this purpose, a total of 618 preservice teachers participated in the study. The dissolution concept test, the two-factor study process questionnaire (R-SPQ-2F), chemistry motivation questionnaire and scientific epistemological beliefs survey were used as data collection tools. CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) analysis was used to analyze the data of the study. At the end of the study, a significant effect of preservice teachers' scientific epistemological beliefs, career motivation and surface learning approaches on their conceptual understanding of dissolution was determined. In addition, results of CHAID analysis showed that the scientific epistemological beliefs were the most important predictor of preservice teachers' conceptual understanding of dissolution.

Key Words: dissolution, learning approaches, motivation, scientific epistemological beliefs, CHAID analysis, preservice teachers

1. GİRİŞ

Öğrenme sürecinde bazı öğrenciler diğer öğrencilere göre daha başarılı olabilmektedir. Bunun nedenlerinden biri de öğrencilerin farklı öğrenme yollarına sahip olmalarından kaynaklanabilir. Öğrencilerin bir kısmı anlamlı öğrenmeyi tercih ederken bir kısmı da ezberleyerek öğrenmeyi tercih edebilir. Öğrencilerin bu şekilde farklı öğrenme yollarına sahip olmaları öğrenme yaklaşımları ile ilişkilidir (Chin & Brown, 2000). Marton ve Saljo (1976) bireylerin öğrenme görevlerini yerine getirmek için tercih ettikleri yolları derin yaklaşım ve yüzeysel yaklaşım olarak iki farklı öğrenme yaklaşımı şeklinde tanımlamıştır (Akt., Drew & Watkins, 1998). Fakat eğitimciler genel olarak yüzeysel öğrenme yaklaşımı yerine derin öğrenme yaklaşımını tercih etmektedirler (Nelson Laird, Shoup, Kuh, & Schwarz, 2008). Derin öğrenme yaklaşımına sahip öğrenenler, öğrendiklerinin içeriğini anlamaya çalışırken; yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip olan öğrenenler ise öğrenilmesi gereken bilgileri anlamaya çalışmadan genel olarak ezberleyerek öğrenmeye çalışırlar. Derin öğrenme yaklaşımına sahip olan bireyler ön bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirerek ve birleştirerek yapılandırır. Bu yaklaşıma sahip olan bireyler farklı öğrenme stratejileri ve kaynakları kullanarak öğrenilmesi gereken içeriği anlamaya çalışırlar (Nelson Laird vd., 2008). Öğrenme yaklaşımları, öğrenme çıktılarını etkilemektedir. Literatürde yapılmış olan çalışmalarda da öğrenme yaklaşımları ile akademik performans arasında bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Biggs,1989; Chamorro-Premuzic & Furnham, 2008; Entwistle & Ramsden 1983; Ramsden 2003). Fakat yapılmış olan bazı çalışmalarda da bu ilişki belirlenmemiştir (Davidson, 2002; Smith & Miller, 2005). Drew ve Watkins (1998) tarafından yapılan bir çalışma sonunda öğrencilerin hem yüzeysel hem de derin öğrenme yaklaşımlarının akademik başarı üzerinde anlamlı ve doğrudan bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Phan (2009) tarafından yapılan bir çalışmada da derin öğrenme yaklaşımının akademik performans üzerinde doğrudan pozitif bir etkisinin olduğu ve yüzeysel öğrenme yaklaşımının ise doğrudan, anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Fenollar, Román ve Cuestas (2007) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada ise, derin öğrenme yaklaşımının akademik performans üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi tespit edilirken, yüzeysel öğrenme yaklaşımının akademik performans üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamıştır.

Öğrencilerin farklı öğrenme yollarının yanı sıra inançları da başarıyı ve motivasyonu etkileyen temel faktörlerden biridir (Dweck & Leggett, 1988). Özellikle öğrencilerin epistemolojik inançları, birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir (Chan, 2003). Bireysel bir özellik olan epistemolojik inanç, bireylerin bilginin ne olduğu, bilme ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik sahip oldukları inançlarıdır (Schommer,1990). Öğrencilerin bilimle ilişkili epistemolojik inançları iki şekilde gruplandırılabilir. Öğrenciler bilginin mutlak, kesin, değişmeyen, birbiriyle ilişkili olmayan parçalardan oluşan bir yapıya sahip olduğu şeklinde gelişmemiş (naive) epistemolojik inançlara ve bilginin deneysel ve dinamik bir süreç sonunda elde edildiğine, bilginin kesin ve mutlak olmayacağından dolayı duruma göre değişebilir şeklinde gelişmiş (sophisticated) epistemolojik inançlara sahip olabilirler (Schommer,1990). Epistemolojik inançlar bilginin yorumlanmasında önemli bir faktör olduğundan dolayı öğrenme süreci üzerinde genel olarak bir etkisi bulunmaktadır. Literatüre bakıldığında zaman epistemolojik inançların başarı (Chen, 2012; Hofer, 2001; Trautwein & Lüdtke, 2007), motivasyon (Buehl & Alexander, 2005; Chen, 2012; Kizilgunes, Tekkaya, & Sungur, 2009; Yılmaz & Şen, 2012; Şen, Yılmaz, & Yurdugül, 2014) ve öğrenme stratejileri (Kizilgunes vd., 2009; Schreiber & Shinn, 2003; Şen vd., 2014) üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin sahip oldukları motivasyonlarının, akademik başarıları, kariyer hedefleri, fiziksel ve ruhsal sağlıkları için önemli bir rolü bulunmaktadır (Taylor vd., 2014). Çünkü motivasyon öğrencinin öğrenmek için istekli olmasını sağlayan çabanın yönü ve içsel bir güçtür (Keller, 1983). Öğrenciler, sahip oldukları motivasyon ile yerine getirdikleri davranışı sürdürme

eğilimi gösterirler (Schunk, 1990). Fakat hangi motivasyon türünün daha önemli olduğu hangisinin teşvik edilmesi konusunda literatürde net bir uzlaşma yoktur (Taylor vd., 2014). Bazı araştırmacılar içsel motivasyonun (Deci & Ryan, 2000), bazıları ise dışsal motivasyonun (Wigfield & Eccles, 2000), bazıları da içsel ve dışsal motivasyonun bir kombinasyonunun daha önemli olduğunu savunmuşlardır (Elliot & Moller, 2003). Bir birey içsel bir motivasyona sahip olduğunda; ödüller, baskılar veya dışsal dürtüler yerine daha çok bir davranışı eğlenceli veya ilginç bulmasından dolayı sergiler. İçsel motivasyonda, hoşlanma ve merak gibi içsel nedenler ön plandadır. İçsel motivasyona sahip olan bireyler dışsal faktörlerden çok sadece yaşayacakları kişisel doyum için davranışlar sergilerler. İçsel doyumun sağlanması için bireyden sergilemesi beklenen davranışın birey için ilginç ve eğlenceli olması yeterlidir. Dışsal motivasyon ise, bir sonuca ulaşarak kazanımlar elde etmek adına bir aktivitenin yapılması ile ilgili bir yapıdır. Dışsal motivasyon daha çok araçsaldır. İstenilen davranışlar daha çok bireylerin kendileri için kazanımlar elde etmeleri için sergilenir. Bu sebeple dışsal motivasyon içsel motivasyondan farklılaşmaktadır. Fakat dışsal motivasyon farklı durumlarda farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bir öğrenci ev ödevlerini aile baskısını yaşamamak adına yaparak dışsal bir motivasyona sahip olabilirken, aynı zamanda bir öğrenci ev ödevlerini ilginç ve önemli görmek yerine kariyerine önemli katkı yapacağını düşünerek de yapabilir. Bu iki durumda da öğrenciler farklı bir dışsal motivasyona sahiptirler. Her iki örnekte de bir yararlılık kazanımı olsa da ikinci örnekte bireysel onay ve seçim hissi varken ilk örnekte daha çok dışsal bir kontrol ile uyum sağlama vardır. Her iki örnekte kasıtlı davranış olsa da bu iki dışsal motivasyon bireylerin özerkliklerindeki değişimi göstermektedir (Ryan & Deci, 2000). Bu nedenle dışsal motivasyon başarı ve kariyer gibi iki somut amacı kapsar. Dışsal motivasyonda, öğrenciler hedeflere ulaşmak için not, ödül gibi dışsal faktörlere ihtiyaç duyarlar (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991). Literatürde Pintrich ve De Groot (1990) tarafından yapılan çalışmada, içsel motivasyonun öğrencilerin performansları üzerinde doğrudan bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yumuşak, Sungur ve Çakıroğlu (2007) ise yaptıkları bir çalışmada dışsal motivasyonun öğrencilerin başarıyla zıt bir ilişkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Burton, Lydon, D'Alessandro ve Koestner (2006) tarafından yürütülen diğer bir çalışma da öğrencilerin önceki başarı notları kontrol edildiğinde içsel motivasyonun final sınav performansı ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Baker (2003) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, içsel motivasyonun akademik performansın bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Öğrenme karmaşık bir öğrenme süreci olduğundan dolayı öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, bu süreci etkileyen değişkenlerin neler olduğu araştırmacıların temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Çünkü öğrenme ve öğretme süreçleri birçok bilişsel değişken tarafından etkilenmektedir (Drew & Watkins, 1998). Örneğin, eğitim ile ilgili araştırmalarda yıllarca öğrenenlerin motivasyonlarına odaklanılmış olup öğrenenlerin başarılarının motivasyonel değişkenler aracılığıyla nasıl geliştirilebileceği yönünde çalışmalar yapılmıştır (Butler, 2007). Yine benzer şekilde öğrenenlerin bilme ve bilginin doğası hakkındaki görüşleri olarak tanımlanan epistemolojik inançlarının öğrenme çıktıları ile anlamlı bir şekilde ilişkili olduğu da bilinmektedir (Hofer & Pintrich, 2002). Bu sebeple öğrencilerin öğrenme yaklaşımları, motivasyonları ve epistemolojik inançları hem öğretmenlerin hem de alan eğitimcilerinin temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Bu değişkenlerden, öğrencilerin inançları, öğrenme yaklaşımları ve motivasyonları gibi bireysel özellikleri öğrenme süreçlerini etkileyen temel değişkenlerdir (Chan, 2007; Minnaert & Janssen, 1992; Phan, 2008). Literatür incelendiğinde epistemolojik inançlar (Hofer, 2001; Trautwein & Lüdtke, 2007; Tsai, Jessie Ho, Liang, & Lin, 2011), öğrenme yaklaşımları (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2008; Tarabashkina & Lietz, 2011) ve motivasyon (Niemiec & Ryan, 2009; Pintrich, 2003) ile başarı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Başarı ile ilişkili olan bu değişkenlerden öğrencilerin akademik

performanslarına hangi değişkenin daha fazla katkı yaptığının ortaya çıkarılması için CHAID analizi yapılabilir. Çünkü CHAID analizi ile yordayıcı değişkenlerden bağımlı değişkeni en iyi açıklayan bağımsız değişken belirlenir ve bu bağımsız değişkene göre de alt gruplar oluşturulur. CHAID analizi değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında görsel, kolay anlaşılır ve kolay yorumlanan bulgular ortaya konmasından dolayı bu çalışmada tercih edilmiştir. Ayrıca CHAID analizinin hem sürekli hem de kategorik değişkenlerle çalışma fırsatı sağlamasından dolayı bu analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin, diğer karar ağaç yöntemlerine göre ikili ağaçlar yerine çoklu ağaçlar oluşturmasından dolayı analiz sonuçlarının literatüre olumlu katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Kimya dersi soyut konular içeren bir bilim dalı olduğundan dolayı öğrenciler birçok kimya kavramlarını anlamakta zorlanmakta ve bu kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurarak birbirleriyle tutarlı bilişsel yapılar oluşturamamaktadırlar (Burrows & Mooring, 2015). Kimyadaki soyut kavramlardan birisi de çözünme kavramıdır. Çözünme kavramı çözünürlük dengesi, elektrokimya gibi kimyanın diğer konularının anlaşılması için kimya öğretiminde önemli bir role sahiptir. Öğrenenlerin çözünme kavramını anlamlı bir şekilde yapılandırmaları makroskobik boyutun ve sembolik boyutun öğretilmesi/öğrenilmesi ile gerçekleşmez. Özellikle tanecikler ve tanecikler arası etkileşimleri gösteren mikroskobik boyutun öğretilmesi ile gerçekleşebilir (Eyceyurt Türk, Akkuş, & Tüzün, 2014). Fakat çözünme kavramının da mikroskobik boyutta anlaşılmasından dolayı birçok öğrenci bu konuda çeşitli kavram yanılgılarına sahiptir (Ebenezer & Erickson, 1996; Şen & Yılmaz, 2012). Araştırmalar öğrenenlerin çözünme kavramı (Ebenezer & Erickson, 1996; Smith & Metz, 1996), çözeltilerin doğası (Fensham & Fensham, 1987), çözünürlük (Ebenezer & Erickson, 1996), doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltiler (Pınarbaşı & Canpolat, 2003), sıcaklığın ve karıştırmanın katıların çözünürlüklerine etkisi (Pınarbaşı & Canpolat, 2003) gibi konuları anlamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Literatürde öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlamaları ile bilimsel epistemolojik inançlar, öğrenme yaklaşımları ve motivasyon arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların sayısı çok fazla değildir. Bu sebeple öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarının belirlenmesi ve bu konudaki başarılarını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu noktadan hareketle aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1. Bilimsel epistemolojik inançlar, öğrenme yaklaşımları, içsel motivasyon, başarı ve kariyer motivasyonu bağımsız değişkenlerinin, öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkisi nasıldır?

2. Öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarını en iyi açıklayan bağımsız değişken hangisidir?

3. Öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarını sınıflandırmada bağımsız değişkenlerin önem sırası nasıldır?

2. YÖNTEM

2.1. Çalışmanın Modeli

Bu çalışmada öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarını yordayan değişkenler arasındaki ilişkiler belirlenmek istenildiğinden dolayı ilişkisel araştırma modeli kullanılmıştır. İlişkisel araştırmalarda, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin bu değişkenlere müdahale edilmeden incelendiği çalışmalardır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmada araştırma grubu uygun örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Çalışmaya üç farklı devlet üniversitesinde okumakta olan toplam 618 öğretmen adayı

katılmıştır. Üniversiteler Anadolu'da yer alıp ikisi büyükşehir kapsamında olan illerde bulunmaktadır. Her üç üniversitede Sınıf Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programları bulunurken sadece iki üniversitede Kimya Öğretmenliği programı da bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının 565'i Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, 53'ü de Sınıf Öğretmenliği Programlarında okumaktadır. Sınıf öğretmen adayları birinci sınıfta, Fen Bilgisi öğretmen adayları ise birinci ve ikinci sınıfta öğrenim görmektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarından 474'ü kadın, 144'ü de erkek öğrencidir. Öğretmen adaylarının yaşları 17-30 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 20.21'dir (SS=1.51).

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler 2015-2016 öğretim yılı bahar döneminde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında yer alan Genel Kimya II ve Genel Kimya IV, Sınıf Öğretmenliği Programında yer alan Genel Kimya dersleri kapsamında toplanmıştır. Ölçekler bir ders saati içerisinde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

2.3.1. Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği

Çalışmada öğretmen adaylarının derin ve yüzeysel öğrenme yaklaşımlarını belirlemek amacıyla Biggs, Kember ve Leung (2001) tarafından geliştirilen ve Batı, Tetik ve Gürpınar (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan iki faktörlü Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği (two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F) kullanılmıştır. Ölçekte iki faktör ve 20 madde bulunmaktadır. Derin ve yüzeysel yaklaşım boyutlarının her birinde 10 madde yer almaktadır. Çalışmada Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı Batı vd. (2010) tarafından derin yaklaşım için .77 ve yüzeysel yaklaşım için .80 şeklindedir belirlenmiştir (Tablo 1). Bu çalışmada ise Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı derin yaklaşım için .64 ve yüzeysel yaklaşım için .74 şeklinde hesaplanmıştır (Tablo 1). Nunnally (1978) genel bir kural olarak güvenilirlik katsayısının .70 olmasını önermiştir. Fakat O'Rourke, Hatcher ve Stepanski (2005) genel olarak .70'in altındaki değerlerin yeterli olabileceğini ve hatta sosyal bilimcilerin bazen .60'ın altındaki değerleri de raporladıklarını belirtmişlerdir. Bundan dolayı derin yaklaşım boyutu için elde edilen Cronbach Alfa değerinin güvenilirlik için yeterli olduğuna karar verilmiştir.

2.3.2. Kimya Motivasyon Ölçeği

Çalışmada öğretmen adaylarının içsel ve dışsal motivasyonlarını belirlemek amacıyla Glynn, Brickman, Armstrong ve Taasoobshirazi (2011) tarafından geliştirilen (Science motivation questionnaire II) Şen ve Yılmaz (2014) tarafından uyarlanan Kimya Motivasyon Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte beş faktör ve 25 madde bulunmaktadır. Fakat bu çalışmada içsel motivasyon ve dışsal motivasyonun alt boyutları olan başarı ve kariyer motivasyonu faktörleri kullanılmıştır. Şen ve Yılmaz tarafından yapılan çalışmada Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı içsel motivasyon için .75, başarı motivasyonu için .79 ve kariyer motivasyonu için ise .89 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Bu çalışmada ise Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı içsel motivasyon için .78, başarı motivasyonu için .83 ve kariyer motivasyonu için ise .87 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

2.3.3. Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği

Çalışmada öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla Pomeroy (1993) tarafından geliştirilen, Deryakulu ve Bıkmaz (2003) tarafından uyarlanan Bilimsel Epistemolojik İnanç ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonunda uyarlanan ölçeğin 30 maddeden ve tek faktörlü yapı gösterdiği ortaya konmuştur. Madde analizi sonucunda Deryakulu ve Bıkmaz, tarafından Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı .91 ve bu çalışmada ise .90 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Ölçekte yer alan 22 madde geleneksel bilim anlayışını

yansıtıcı olumlu madde olurken 8 madde ise geleneksel olmayan bilim anlayışını yansıtan olumsuz maddelerdir.

Tablo 1

Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçlarında Yer Alan Boyutlar, Örnek Maddeler ve Cronbach Alfa İçtutarlılık Katsayıları

Ölçekler	Alt Boyutlar	Örnek Madde	Cronbach Alfa *	Cronbach Alfa **	
Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği	Derin yaklaşım	Çalışmanın bana derin bir haz verdiğini düşünürüm.	.77	.64	
	Yüzeysel yaklaşım	Amacım mümkün olduğu kadar az çalışarak dersi geçmektir.	.80	.74	
Kimya Motivasyon Ölçeği	İçsel Motivasyon	Kimya öğrenmek ilginçtir.	.75	.78	
	Dışsal Motivasyon	Başarı Motivasyonu	Kimya dersinden iyi bir not almak benim için önemlidir.	.79	.83
		Kariyer Motivasyonu	Kimya öğrenmek iyi bir iş bulmamda yardımcı olacaktır.	.89	.87
Epistemolojik İnanç Ölçeği	Tek Faktörlü	Bilimsel bilgi, doğanın gözlemlenmesiyle başlar.	.91	.90	

* Ölçeği geliştiren veya uyarlayan araştırmacılar tarafından elde edilen Cronbach Alfa değerleri

** Bu çalışma kapsamında elde edilen Cronbach Alfa değerleri

2.3.4. Çözünme Kavram Testi

Çözünme Kavram Testi (ÇKT) araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. ÇKT hazırlanırken ilk olarak literatürde çözünme konusunda yer alan kavram yanlışlarına ulaşılmıştır. ÇKT iki aşamalı olup her biri dört seçenekten oluşan 13 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan testte yer alan sorular, her aşamasında üç çeldirici ve bir doğru cevap olacak şekilde hazırlanmıştır. Çeldiriciler, literatürde tespit edilen kavram yanlışlarından yararlanılarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Testte; çözünme olayının fiziksel ve kimyasal değişimler ile olan ilişkisine, çözünme ve erime arasındaki farklılıklara, çözünmenin mikroskobik düzeyde açıklanmasına, homojen ve heterojen karışım farkına yönelik sorulara yer verilmiştir. Testte hazırlanan sorular için uzman görüşü alınmıştır. Bu amaçla test iki alan eğitimcisi ve bir uzman kimya öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler sonucu düzenlemeler yapılmış ve teste son hali verilmiştir. Daha sonra testin pilot çalışması yapılmış olup testte anlaşılmayan veya hatalı soruların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot çalışmadan alınan dönütler sonucunda sorular yeniden revize edilmiştir. Uzman görüşü alındıktan ve pilot çalışmasından sonra test bir devlet üniversitesindeki 187 öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının 172'si fen bilgisi eğitimi ve 15'i de sınıf eğitimi anabilim dallarında okumaktadır. Testin uygulandığı öğretmen adaylarının 144'ü kadın ve 43'ü erkektir. Öğretmen adaylarının yaşları 18-23 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 20.14'tür (SS=.89).

Testte yer alan soruların her iki aşamasına öğretmen adaylarının verdikleri doğru cevaplar "1" yanlış cevaplar ise "0" olarak kodlanmıştır. Öğretmen adayları, her sorudaki aşamalardan birine doğru cevap verip diğer aşamaya yanlış cevap verdiklerinde o sorudan "0"

puan almışlardır. ÇKT'den alınabilecek maksimum puan 13'tür. Testin güvenilirliği için yapılan analizler sonucu Cronbach Alfa içtutarlılık katsayısı .86 olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin kavramsal anlamadaki başarı düzeyleri ÇKT'den elde edilen puanlar üzerinden belirlenmiştir. Bu amaçla da ÇKT'den elde edilen puanlara göre üç grup belirlenmiştir. Puanları ortalamadan bir standart sapma büyük olan öğrenciler başarılı ($\bar{X} + 1SS$), puanları ortalamadan bir standart sapma düşük olan öğrenciler başarısız öğrenciler ($\bar{X} - 1SS$), puanları diğer iki puan aralığı ($\bar{X} + 1SS$; $\bar{X} - 1SS$), arasında kalan öğrenciler ise orta düzeyde başarılı öğrenciler olarak belirlenmiştir (Altermatt & Pomerantz, 2005; Gamoran, 1987). Öğretmen adaylarının %21,4'ü (132 öğretmen adayı) başarılı, %55,7'si (344 öğretmen adayı) orta düzeyde başarılı ve %23'ü (142 öğretmen adayı) başarısız olduğu belirlenmiştir. ÇKT' de yer alan örnek soru aşağıda verilmiştir.

Örnek Soru 1a: Çözeltilerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Çözünen ve çözücü maddelerin molekül sayıları değişir.
- B) Çözünenin başlangıçtaki kütlede azalma görülür.
- C) Çözünme sırasında kütle korunmaz.
- D) *Bazı maddeler çözümlerinde kimyasal değişmeye uğrarlar.

Örnek Soru 1b: Çünkü

- A) Şekerin suda çözünmesi sırasında kimyasal bir reaksiyon gerçekleşir.
- B) *Sodyum gibi aktif bir metal suya atıldığında su ile tepkime vererek baz çözeltisi oluşturur.
- C) Çözünme bir maddenin katı halden sıva hale geçmesidir.
- D) Çözünen maddelerin çözelti içerisinde kütlesi yoktur.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışma sonunda elde edilen verilerin analizinde karar ağaçları (decision trees) yöntemlerinden biri olan CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) analizi kullanılmıştır. CHAID analizi veri setini tekrarlı olarak iki veya daha fazla düğümlere (node) ayırır (Kayri & Boysan, 2007). Bu yöntemde bir tane bağımlı (yordanan, hedef) değişken (nominal, ordinal ya da sürekli olabilir) ve birden fazla bağımsız değişken (yordayıcı, açıklayıcı) (nominal, ordinal ya da sürekli olabilir) yer almaktadır. CHAID analizinde yordayıcı değişkenler olarak belirlenen bütün bağımsız değişkenler karşılaştırılarak bağımlı değişkeni en iyi açıklayan değişken belirlenir. Daha sonra veri seti bağımlı değişkeni en iyi açıklayan bağımsız değişkene göre tekrar düğümlere (alt gruplara) (node) bölünür. Bu düğümler, tüm diğer anlamlı bağımsız değişkenler için yeni düğümler oluşturmayı sürdürür (Kass, 1980, akt., Şengül Avşar & Yalçın, 2015).

CHAID analizi, bağımlı değişkeni en iyi şekilde açıklayabilmek için örnekleme; gruplar arasında maksimum ve grup içinde ise minimum değişkenliğe sahip olacak şekilde homojen alt gruplara böler. Bu işlem en iyi sonuca ulaşana kadar değişkenler bağımsız bir şekilde yeniden kategorileştirilir. Önemli olan burada her bir bağımsız değişken için en iyi bölünmenin tespit edilmesidir. Bağımlı değişkeni en iyi açıklayan bağımsız değişken bulunduğundan sonra bu değişkene göre yeniden başlangıç değişkenleri için bölünmeler gerçekleşir. Bu işlemler sırasında Ki-kare analizi, Bonferroni yaklaşımı ve kategori birleştirme algoritması kullanılarak bağımlı değişken ile bu değişken için en önemli olan bağımsız değişkenler arasındaki

etkileşimler ortaya çıkarılır. Özellikle değişkenlerin bölünme için uygun olup olmadığına karar verilmesinde Bonferroni düzeltilmiş p değeri kullanılır (Doğan & Özdamar, 2003; Pehlivan, 2006).

CHAID analizinde normallik, doğrusallık ve varyansların homojenliği gibi varsayımların bir önemi bulunmamaktadır (Alpar, 2011; Horner, Fireman, & Wang, 2010). Bu sebeple bu çalışmada bu varsayımlara dikkat edilmemiştir.

2.5. Değişkenler, Geçerlik ve Güvenirlik

CHAID analizinde hedef değişken (bağımlı değişken) ile açıklayıcı değişkenler (bağımsız değişkenler) yer alır. Bu çalışmanın bağımlı değişkeni öğretmen adaylarının Çözünme Kavram Testinden aldıkları puanlardır. Bağımlı değişken kategorik değişken olup başarılı, orta ve başarısız şeklinde üç gruptan oluşmaktadır. Çalışmanın bağımsız değişkenleri ise derin yaklaşım, yüzeysel yaklaşım, içsel motivasyon, başarı motivasyonu, kariyer motivasyonu ve epistemolojik inanç puanlarıdır.

İlişkisel araştırma modellerinde geçerlik ve güvenilirlik; örneklemin özellikleri, ölçeklerin uygulandıkları yere, olgunlaşma ve ölçme aracına bağlıdır. Bu çalışmada örnekleme yer alan öğretmen adaylarının yaş, sosyoekonomik düzey, zekâ ve yetenek gibi değişkenler açısından çok büyük farklılıklara sahip olmadıkları belirlenmiştir. Çalışmada verilerin toplandığı yerler eğitim fakültelerinde ve kimya dersi kapsamında toplanmıştır. Ölçekler tek bir seferde ve aynı dönemde uygulandığından dolayı bu süreçte katılımcıların duygusal, fiziksel ve entelektüel olarak değişimlere uğramadığı varsayılmıştır. Yine çalışmada veriler başka araştırmacılar tarafından toplandığı için sonuçlara uygulamacı ve katılımcı etkisi (Hawthorne etkisi ve John Henry etkisi) yansımamıştır. Ayrıca tüm katılımcılara aynı ölçeklerin uygulanması, ölçeklerin aynı baskı kalitesinde ve düzende verilmesi de ölçek aracının çalışmaya bir etkisinin olmadığı şeklinde düşünülmüştür.

3. BULGULAR

Öğrencilere çalışmada öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlama düzeyleri ile öğrenme yaklaşımları, bilimsel epistemolojik inançları, içsel motivasyonları, başarı ve kariyer motivasyonları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için CHAID analizi kullanılmıştır. Tablo 2’de CHAID analizi sonucu beklenen ve gözlenen değerlere ait sınıflandırma tablosu verilmiştir.

Tablo 2
Başarı Düzeyi Sınıflama Tablosu

Gözlenen	Sınıflama			Doğru Yüzdesi
	Başarılı	Orta	Başarısız	
Başarılı	85	41	6	64,4%
Orta	24	295	25	85,8%
Başarısız	5	47	90	63,4%
Toplam Yüzde	18,4%	62,0%	19,6%	76,1%

Bağımlı Değişken: Başarı Düzeyi

Tablo 2’de sunulan sınıflandırma sonuçları incelendiği zaman başarılı olan 132 öğretmen adayından 85’inin (%64,4) program tarafından doğru bir şekilde sınıflandırıldığı fakat başarılı olmasına rağmen 41 öğretmen adayının orta düzeyde ve 6 öğretmen adayının da başarısız olarak sınıflandırıldığı anlaşılmaktadır. Orta düzeyde başarılı olan öğretmen adayları

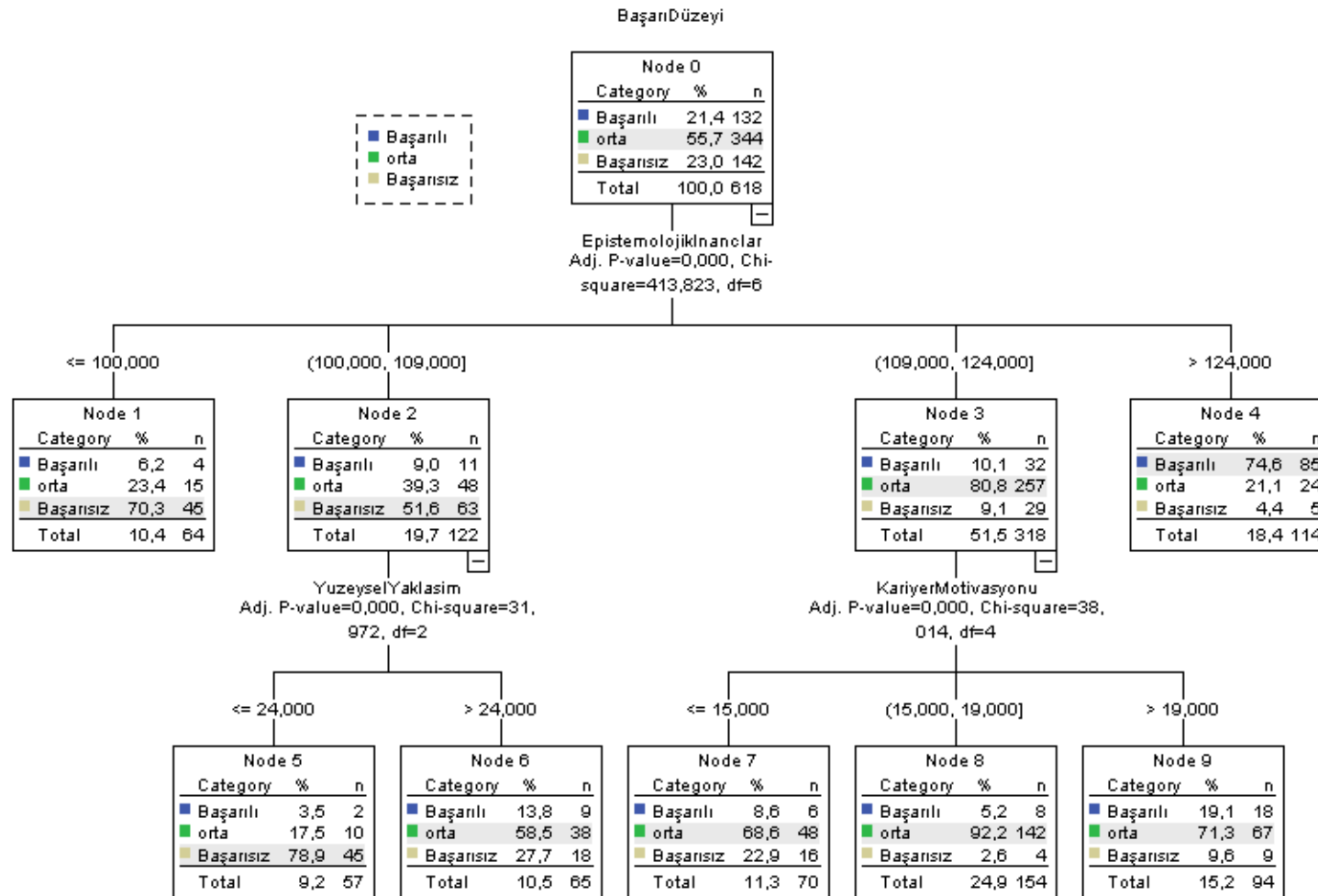
için yapılan sınıflandırılma incelendiğinde de benzer şekilde 344 öğretmen adayından 295'inin (%85,8) program tarafından doğru bir şekilde sınıflandırıldığı fakat orta düzeyde başarılı olmasına rağmen öğretmen adaylarının 24'ünün başarılı ve 25'inin de başarısız olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Tablo incelendiğinde başarısız olan 142 öğretmen adayından 90'ın (%63,4) program tarafından başarılı bir şekilde sınıflandırıldığı ama başarısız olmalarına rağmen 5 öğretmen adayının başarılı ve 47 öğretmen adayının da orta düzeyde başarılı olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Başarılı, orta düzeyde başarılı ve başarısız öğretmen adaylarını ayırmada CHAID analizi için kullanılan SPSS programının toplam doğru sınıflandırma yüzdesi 76,1'dir. CHAID analizi sonucunda program sınıflama tablosu yanında risk tablosu da oluşturmaktadır. Risk ve sınıflama tablosu modelin iyi çalışıp çalışmadığı konusunda hızlı bir değerlendirme imkanı sağlar. Risk tahmini değeri (.239; Standart hata:017) model tarafından tahmin edilen kategorilerin %23,9 'unda yanılma payı olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı bir öğretmenin yanlış bir şekilde sınıflandırılma riski yaklaşık olarak %24 diyebiliriz. Sınıflama tablosundaki sonuçların risk tahmini ile tutarlı olduğu söylenebilir.

CHAID analizi sonucu bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki alt gruplar şeklinde sınıflandırılmış ve bu sınıflama şekilde 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının %21.4'nün (n=132) başarılı, %55.7'sinin (n=344) orta düzeyde başarılı ve %23'nün (n=142) ise başarısız olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Başarıyı en iyi açıklayan bağımsız değişkenin ise bilimsel epistemolojik inançlar olduğu görülmektedir ($X^2=413.823, p=.000$). Bilimsel epistemolojik inanç ölçeği 30 maddeden oluştuğu için ölçekten alınabilecek minimum puan 30 ve olumlu olumsuz madde değişimi yapıldıktan sonra alınabilecek maksimum puan da 150'dir. CHAID analizi ile yapılan sınıflama analizi ile oluşturulan diyagramda ilk basamakta yer alan bilimsel epistemolojik inançlar bağımsız değişkeni için kesme puanları belirlenmiştir. Bu kesme puanlarına göre bilimsel epistemolojik inançlar değişkeni için dört düğüm (node) oluşturulmuştur. Bu düğümler bilimsel epistemolojik inançların 100 ve 100'den küçük puanların yer aldığı birinci düğüm, bilimsel epistemolojik inanç puanlarının 100-109 arasında yer aldığı ikinci düğüm, 109-124 arasında yer aldığı üçüncü düğüm ve son olarak bilimsel epistemolojik inanç puanlarının 124'den büyük olan öğretmen adaylarının oluşturduğu düğüm 4 bulunmaktadır. Birinci düğüme (node 1) baktığımız zaman gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç puanları 100 ve 100'ün altında olan 64 öğretmen adayı bulunmaktadır. Birinci düğümde 4 öğrenci başarılı, 15 öğrenci orta düzeyde başarılı ve 45 öğrenci başarısız olarak sınıflandırılmıştır. Bu düğümde yer alan öğretmen adayları veri setinin %10.4'nü oluşturmaktadır. Bu düğüm için alt bir dallanma gerçekleşmemiştir.

Öğretmen adaylarının çözünme konusundaki başarılarını yordayan bilimsel epistemolojik inançlar için oluşturulan ikinci düğüme bakıldığı zaman bu düğümde yer alan öğretmen adaylarının veri setinin %19,7'sini oluşturduğu görülmektedir. Bu düğümde yer alan bireylerin puanları 100-109 arasında değişmektedir. 122 öğretmen adayının yer aldığı bu düğümde 11 başarılı, 48 orta düzeyde başarılı ve 63 başarısız öğretmen adayı yer almıştır. İkinci düğüm incelendiğinde CHAID analizinde birinci sıradaki düğümlerden sonra ikinci sıradaki düğümler oluşturulurken, bağımlı değişkeni yordayan diğer bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken ile ilişkileri birinci düğümde yer alan ve gruplandırılmış olan her bir grup için ayrı olarak incelenmektedir. Dolayısıyla bağımlı değişken ile ilişkili olan diğer bağımsız değişkenler her bir düğüm için modele dahil edilir. Birinci sırada gerçekleşen istatistiksel analizler bu ikinci düzey düğümlerin oluşturulmasında da tekrarlanır (Kayri & Boysan, 2007). CHAID analizi sonucunda ikinci düğüm için bir alt dallanmanın oluşmasında öğretmen adaylarının yüzeysel öğrenme yaklaşımlarının belirleyici olduğu görülmektedir ($X^2=31.972, p=.000$). Yüzeysel öğrenme yaklaşımları için kesme noktası 24 olarak belirlenmiş olup yüzeysel öğrenme yaklaşımları 24 ve 24'ün altında ile 24'ün üzerinde olan öğretmen adayları olmak üzere iki düğüm daha (düğüm 5 ve düğüm 6) oluşarak dallanma burada tamamlanmıştır. CHAID

diyagramı incelendiğinde öğretmen adaylarının çözünme konusundaki başarıları ile yüzeysel yaklaşımları arasındaki ilişki, bilimsel epistemolojik inançları puanları 100-109 arasında bulunan grupta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Birinci düğümdeki öğretmen adaylarından daha fazla gelişmiş bilimsel epistemolojik inançlara sahip öğretmen adaylarının daha çok yüzeysel öğrenme yaklaşımlarını kullandıkları buradan anlaşılmaktadır.

Üçüncü düğüm incelendiğinde bilimsel epistemolojik inançları 109-124 arasında yer alan öğretmen adayları yer almaktadır. Bu düğümde veri setinin %51.5'ini oluşturan 318 öğretmen adayından 32 öğretmen adayı başarılı, 257 öğretmen adayı orta düzeyde başarılı ve 29 öğretmen adayı başarısızdır. Üçüncü düğümde bir alt dallanmanın oluşmasında öğretmen adaylarının kariyer motivasyonları etkili olmuştur ($X^2=38.014, p=.000$). Kariyer motivasyonları 15 ve 15'den küçük (düğüm 7), 15-19 arasında olan (düğüm 8) ve son olarak 19'dan büyük olan üç farklı düğüm oluştuktan sonra dallanma burada sonlanmıştır. Burada bilimsel epistemolojik inançları göreceli olarak daha yüksek olan (düğüm 4'de yer alan öğretmen adaylarına göre daha düşük) öğretmen adaylarının çözünme konusundaki başarılarına kariyer motivasyonlarının da olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir. Son olarak bilimsel epistemolojik inançları en yüksek olan öğretmen adaylarının yer aldığı dördüncü düğümde 114 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu düğümde yer alan öğretmen adaylarının 85'i başarılı, 24'ü orta düzeyde başarılı ve son olarak 5'i de başarısızdır. Bu düğüm için alt dallanma oluşmamıştır.



Şekil 1. Öğretmen adaylarının başarılarını etkileyen değişkenlere yönelik CHAID analizi sonuçları

Tablo 3
Başarı Düzeyi CHAID Analizi Tablosu

Düğüm	Başarılı		Orta		Başarısız		Toplam		Tahmin kategorisi	Ana Düğüm	Birincil Bağımsız Değişken				
	N	Yüzde	N	Yüzde	N	Yüzde	N	Yüzde			Değişken	P*	Ki-kare	sd	Bölme Değerleri
0	132	21,4%	344	55,7%	142	23,0%	618	100,0%	Orta						
1	4	6,3%	15	23,4%	45	70,3%	64	10,4%	Başarısız	0	Epistemolojik İnançlar	,000	413,823	6	<= 100,000
2	11	9,0%	48	39,3%	63	51,6%	122	19,7%	Başarısız	0	Epistemolojik İnançlar	,000	413,823	6	(100,000, 109,000]
3	32	10,1%	257	80,8%	29	9,1%	318	51,5%	Orta	0	Epistemolojik İnançlar	,000	413,823	6	(109,000, 124,000]
4	85	74,6%	24	21,1%	5	4,4%	114	18,4%	Başarılı	0	Epistemolojik İnançlar	,000	413,823	6	> 124,000
5	2	3,5%	10	17,5%	45	78,9%	57	9,2%	Başarısız	2	Yüzeysel Yaklaşım	,000	31,972	2	<= 24,000
6	9	13,8%	38	58,5%	18	27,7%	65	10,5%	Orta	2	Yüzeysel Yaklaşım	,000	31,972	2	> 24,000
7	6	8,6%	48	68,6%	16	22,9%	70	11,3%	Orta	3	Kariyer Motivasyonu	,000	38,014	4	<= 15,000
8	8	5,2%	142	92,2%	4	2,6%	154	24,9%	Orta	3	Kariyer Motivasyonu	,000	38,014	4	(15,000, 19,000]
9	18	19,1%	67	71,3%	9	9,6%	94	15,2%	Orta	3	Kariyer Motivasyonu	,000	38,014	4	> 19,000

Bağımlı Değişken: Başarı Düzeyi

* Bonferroni düzeltmesi

Tablo 3 CHAID analizi sonucu elde edilen diyagrama yönelik temel bilgileri tablo şeklinde sunmaktadır. Tabloda her düğüm için bağımlı değişkenin her bir kategorisinde yer alan öğretmen adaylarının sayıları ve yüzdeleri, bağımlı değişken için tahmin edilen kategori ve son olarak diyagramda yer alan her düğüm için ana düğüm (parent node) sayısı verilmiştir. Örneğin beşinci düğüm incelendiği zaman veri setinin %9,2'sini oluşturan 57 öğretmen adayından 2 öğretmen adayı (%3,5) başarılı, 10 öğretmen adayı (%17,5) orta düzeyde başarılı ve 45 öğretmen adayı (%78,9) başarısızdır. Beşinci düğümde bağımlı değişken için tahmin edilen kategorinin başarısız kategorisi olduğu sonucu tabloda ve şekil 1'de gri puntolu bir şekilde görülmektedir. Son olarak bu düğüm için belirlenen ana düğüm sayısının iki olduğu tablodan anlaşılmaktadır. Yine tabloda düğüm bölmede kullanılan bağımsız değişkenlerin hangileri olduğu (beşinci düğüm için örneğin Yüzeysel Yaklaşım bağımsız değişkeni), ki-kare değerleri, serbestlik derecesi (sd) ve anlamlılık düzeyi verilmiştir. Burada önemli olan temel konu modeldeki her bölünme için anlamlılık düzeyinin .0001 değerinden daha düşük olmasıdır.

Tablo 4'de modelde yer alan terminal (uç, son) düğümlere ilişkin bilgilerin bir özeti verilmektedir. Bu tabloda sadece CHAID diyagramında büyümenin durduğu terminal düğümler verilir. Tablo incelendiği zaman bu terminal düğümler arasında modeli en iyi sınıflandıran düğümün hangisi olduğu belirlenebilir. Başarılı öğretmen adaylarını orta düzeyde başarılı ve başarısız öğretmen adaylarına göre sınıflandırmak adına en iyi olan düğümlerin hangileri olduğunu tespit etmek ve bunlardan da hangilerinin daha çok bilgi ortaya koyduğunu belirlemek için kazanç değerleri de verilmiştir.

Tablo 4
CHAID Analizi Düğümlerin Kazanç Değerleri Tablosu

Düğüm	Düğüm		Kazanç		Yanıt	İndeks
	N	Yüzde	N	Yüzde		
4	114	18,4%	85	64,4%	74,6%	349,1%
9	94	15,2%	18	13,6%	19,1%	89,7%
6	65	10,5%	9	6,8%	13,8%	64,8%
7	70	11,3%	6	4,5%	8,6%	40,1%
1	64	10,4%	4	3,0%	6,3%	29,3%
8	154	24,9%	8	6,1%	5,2%	24,3%
5	57	9,2%	2	1,5%	3,5%	16,4%

Bağımlı Değişken: Başarı Düzeyi

Hedef Kategori: Başarılı

Tablo 4 incelendiğinde başarılı öğretmen adaylarını orta düzeyde başarılı ve başarısız öğretmen adaylarından ayıran en iyi terminal düğümün 4. düğüm olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre başarılı öğretmen adayları, bilimsel epistemolojik inanç puanları en yüksek olan öğretmen adaylarıdır (Bilimsel epistemolojik inanç puanlarının 124'den büyük olan öğretmen adayları). Tabloda düğüm sütunu incelendiğinde örneğin bir terminal düğüm olan düğüm dörtte toplam 114 öğretmen adayı bulunurken bu öğretmen adayları örneklemin % 18,4'ünü oluşturmaktadır. Kazanç sütunu incelendiğinde ise dördüncü düğümde hedef kategoride (başarılı öğretmen adayları) öğretmen adaylarının 85'inin başarılı kategorisinde olduğu görülmektedir. Kazanç sütunundaki yüzde incelendiğinde, dördüncü düğümde yer alan başarılı öğretmen adaylarının (85) örneklemdaki tüm başarılı olan öğretmen adaylarına (132) göre yüzdesi 64,4'tür. Bu yüzde hedef kategoride yer alan tüm öğretmen adaylarına göre incelenen düğümdeki hedef kategoride yer alan öğretmen adaylarının yüzdesini vermektedir. Kategorik

bağımlı değişkenler için yanıt sütunu incelendiğinde dördüncü düğümde yer alan öğretmen adaylarından (114 öğretmen adayı) %74,6'sı başarılı hedef kategorisinde yer almaktadır.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının çözünme konusunu anlamalarındaki başarıları bağımlı değişken ve bilimsel epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları, içsel motivasyonları, başarı motivasyonları ve kariyer motivasyonları da bağımsız değişkenler olarak analize dahil edilmiştir. CHAID analizinde bağımlı değişken üzerinde etkisi istatistiksel olarak daha önemli olan bağımsız değişken analiz sonucunda elde edilen diyagramda en üst sırada yer almaktadır. Bu çalışmada CHAID analizi sonucunda elde edilen diyagram incelendiğinde öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarını en iyi yordayan değişkenin bilimsel epistemolojik inançlar olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiği zaman genel olarak başarının en önemli yordayıcılarından birinin epistemolojik inançlar olduğu görülmektedir (Chen & Pajares, 2010; Pamuk, Sungur, & Öztekin, 2016; Schommer, 1993; Trautwein & Lüdtke, 2007). Bilginin ne olduğu, bilme ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik öğretmen adaylarının sahip oldukları inançların başarıyı etkileyen en önemli faktör olması beklenen bir durumdur. Çünkü gelişmiş epistemolojik inançlara sahip bireyler etkili özdüzenleyici öğrenme süreçlerini kullanırlar (Bromme, Pieschl, & Stahl, 2010). Ayrıca öğrenenlerin sahip oldukları epistemolojik inançlar, öğrenme süreçlerini ve problem çözme becerilerini pozitif yönde destekler (Demetriadis, Papadopoulos, Stamelos, & Fischer, 2008). Schommer, Calvert, Gariglietti ve Bajaj (1997) ve Schommer-Aikins, Mau, Brookhart ve Hutter (2000) tarafından yapılan çalışmalarda gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin genel akademik not ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat literatür incelendiği zaman genel olarak kimya başarısı ile bilimsel epistemolojik inanç arasındaki ilişkiyi inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Örneğin Tsai (1998) tarafından yapılan bir çalışmada bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak Tayvanlı sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarıları ile bilimsel epistemolojik inançları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Fakat çalışmada yapılandırmacı bilimsel epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin atom modelleri konusunda davranışçı epistemolojik inançlara sahip öğrencilere göre daha iyi bilişsel yapılarla sahip oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada Bilimsel Epistemolojik İnanç puanları 100 ile 109 puan aralığında değişen öğretmen adaylarının, kavramsal anlamalarını yordayan ikinci önemli bağımsız değişkenin yüzeysel öğrenme yaklaşımları olduğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde de başarı ile yüzeysel öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu çalışmalar bulunmaktadır (Lizzio, Wilson, & Simons, 2002; Trigwell, Ashwin, & Millan, 2013). Şekil 1 incelendiğinde başarısız öğretmen adaylarının özellikle en fazla ikinci düğümde olduğu görülmektedir. Düğüm 3 ve düğüm 4'e göre nispeten daha az gelişmiş epistemolojik inançlara sahip düğüm 2'deki öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını yordayan ikincil değişkenin yüzeysel öğrenme yaklaşımı olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu sonuç epistemolojik inanç puanları düşük olan öğretmen adaylarından başarısız ve başarılı olanları en iyi ayırt eden değişkenin yüzeysel öğrenme yaklaşımı olduğunu ortaya koymaktadır. Chan (2002; 2003) tarafından yapılan çalışmalarda gelişmiş epistemolojik inançlara sahip üniversite öğrencilerinin derin öğrenme yaklaşımları tercih ettikleri görülmektedir. Topkaya, Yaka ve Öğretmen (2011) tarafından yapılan bir çalışmada üniversite öğrencilerinin genel akademik not ortalamaları ile yüzeysel ve derin öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı ve doğrudan bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak literatürde başarı ile derin öğrenme yaklaşımı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu çalışmalarda bulunmaktadır (Fenollar, Román, & Cuestas, 2007; Phan, 2009; Trigwell, Ellis, & Han, 2012; Watters & Watters, 2007). Öğrenenlerin öğrenme yaklaşımlarını ve dolayısıyla başarılarını etkileyen çok fazla faktör bulunmaktadır.

Örneğin bu faktörlerden biri de öğrenenlerin okumakta olduğu alan (bölüm) olabilir. Öğretmen adaylarının (565 fen bilgisi öğretmen adayı) sayısal ağırlıklı bir alanda eğitim-öğretim görmeleri farklı öğrenme yaklaşımları tercihlerini ortaya çıkarabilir. Literatürde de sosyal bilimler gibi göreceli olarak daha kolay alanlarda kullanılan öğretim yöntemleri, teknikleri ve ölçme-değerlendirme yöntemlerinin öğrenenlerin derin öğrenme yaklaşımlarını kullanmaya yönlendirdiği belirtilmiştir (Lattuca & Stark, 1994). Fakat fen bilimleri gibi daha zor alanlardaki öğrenenler de olgusal bilgilere odaklandıklarından, öğrenilen kavramların uygulanmasına önem verdiklerinden dolayı yüzeysel öğrenme yaklaşımlarını kullanmaktadırlar (Felder & Brent, 2005). Bu çalışmanın sonuçlarından farklı bir şekilde Boujaoude (1992) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ezberlemek yerine anlamlı öğrenmeyi tercih eden lise öğrencilerinin yanma ve kimyasal değişim konularında daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Boujaoude ve Giuliano (1994) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise üniversite birinci sınıf öğrencilerinin derin öğrenme yaklaşımı ve içsel motivasyonlarının kimya final sınavı notunun anlamlı bir yordayıcısı olduğu tespit edilmiştir. Yine Watters ve Watters (2007) tarafından yapılan diğer bir çalışmada da öğrencilerin derin öğrenme yaklaşımları ve biyokimya notları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada bilimsel epistemolojik inanç puanları 109-124 puan aralığında olan öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını yordayan diğer bir değişken de kariyer motivasyonu olmuştur. Burada ortaya çıkan önemli bir sonuç, düğüm 4’de bulunan öğretmen adaylarının epistemolojik inanç puanlarının nispeten daha yüksek olduğu ve başarılı öğretmen adaylarını diğer öğretmen adaylarından ayırt eden ikinci önemli değişkenin dışsal motivasyona ait bir değişkenin olmasıdır. Özbelirleme kuramında öğrenenlerin sadece içsel motivasyona sahip olmalarının yeterli olmadığı ve özellikle içsel motivasyonun iyi düzenlenmiş olan bir dışsal motivasyon ile desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir (Ryan & Deci, 2000). Dolayısıyla bir bireyin sadece içsel motivasyona sahip olması beklenilmemelidir. Bir öğrenen hem içsel hem de dışsal motivasyona sahip olabilir. Dolayısıyla her bir öğrenen farklı düzeylerde farklı motivasyon türlerine sahip olabilir. Bu sahip oldukları motivasyon düzeylerine göre de farklı davranışlar sergileyebilirler (Cerasoli, Nicklin, & Ford, 2014). Bireyler içsel motivasyonla sergiledikleri davranışları zamanla uymak zorunda oldukları sosyal kurallardan dolayı bırakırlar ve daha sonra kendileri için ilginç, eğlenceli olmayan davranışları da sadece çevresel faktörlerden dolayı sergilemek zorunda kalırlar. Bundan dolayı bireyler bazı davranışları içsel doyumu yaşamak yerine daha çok ödül, terfi almak ya da ceza ile karşılaşmamak adına sergilerler ve bunun sonucunda davranışlarda daha çok dışsal motivasyon etkisi ortaya çıkar (Deci & Ryan, 2000). Slavin (2012) öğrencilerin bazı derslere, konulara ilgi düzeylerinin yüksek olabileceğini belirterek bu ilginin dışında başka bir ödül, not gibi dışsal faktörlere ihtiyaç duyulmayacağını belirtmiştir. Özellikle öğrencilerin belirli bir alana olan ilgileri o alana yönelik daha fazla motive olmalarını sağlayabilir. Fakat bazen bazı öğrenciler de bazı konulara da ilgi duymayabilirler. Bu tür durumlarda öğrenenlerin dışsal faktörler aracılığıyla motive edilmesi gerekir. Öğrencilerin ilgileri genel olarak sınıf düzeyi de arttıkça derslere karşı azalmaktadır (Slavin, 2012). Bundan dolayı bu çalışmada içsel motivasyonun başarı üzerinde doğrudan bir etkisinin olmaması da olası bir sonuç olabilir. Çünkü öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik sahip oldukları motivasyonları yine özel bir konu olan çözümde konusundaki kavramsal anlamalarını etkilememiş olabilir. Ayrıca motivasyonun öğrenme öğretme süreci üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu bilinmesine rağmen hangi motivasyon türünün daha önemli olduğu konusunda genel bir yargı da bulunmamaktadır (Taylor vd., 2014). Literatürde yapılan çalışmaların bazılarında içsel motivasyonun (Deci & Ryan, 2000), bazılarında ise dışsal motivasyonun (Wigfield & Eccles, 2000), bazılarında da ise içsel ve dışsal motivasyonun bir birlikte daha önemli olduğu iddia edilmiştir (Elliot & Moller, 2003). Literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarına paralel sonuçların yanı sıra bu çalışmanın sonuçlarından farklı

sonuçların da olduğu tespit edilmiştir. Cerasoli vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada dışsal motivasyonun düşük olduğu durumda performans ile içsel motivasyon arasında ilişkinin en yüksek olduğunu ve dışsal motivasyonun yüksek olduğu durumda ise içsel motivasyon ile performans arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı fakat düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yine literatürde yapılan diğer bir çalışma da sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını yordayan en önemli değişkenin dışsal motivasyon olduğu belirlenmiştir (Topçu & Leana-Taşçılar, 2016). Vecchione, Alessandri ve Marsicano (2014) İtalyan öğrencilerle yaptığı çalışmada kadın öğrencilerin içsel motivasyonlarının, erkek öğrencilerin de dışsal motivasyonlarının akademik çıktı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Glynn vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin not ortalamalarının başarı motivasyonları, kariyer motivasyonları ve içsel motivasyonları (önem sırasıyla) ile pozitif ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Jurišević, Glažar, Pučko ve Devetak (2008), öğretmen adaylarının kimya bilgileri ile genel içsel motivasyonları arasında zayıf ama istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir. Eymur ve Geban (2011) tarafından yapılan diğer bir çalışmada kimya öğretmen adaylarının sadece içsel motivasyonlarının akademik başarı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada öğretmen adaylarının çözünme konusundaki kavramsal anlamalarındaki başarı düzeylerinin; bilimsel epistemolojik inançlar, yüzeysel öğrenme yaklaşımları ve kariyer motivasyonu tarafından anlamlı bir şekilde yordandığı yapılan CHAID analizi sonucu belirlenmiştir. Fakat literatürde çok fazla CHAID analizi ile yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla özellikle örneklem değiştiğinde bu değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik nasıl bir CHAID diyagramının çıkacağı literatüre önemli bir katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları kimyada çözünme konusuna yönelik belirlenmiştir. Bundan dolayı öğretmen adaylarının diğer kimya konularındaki başarılarına yönelik yapılacak olan CHAID analizi çalışmaları alana katkıda bulunacaktır. Bu çalışmanın bulgularından biri de yüzeysel öğrenme yaklaşımlarının başarıya daha fazla katkı yaptığı sonucudur. Fakat burada dikkat çeken önemli bir diğer bulguda bilimsel epistemolojik inançları düğüm 3 ve düğüm 4'te yer alan öğretmen adaylarına göre daha az gelişmiş bilimsel epistemolojik inançlara sahip düğüm 2'de bulunan öğretmen adaylarının başarılarını etkileyen ikinci önemli değişkenin yüzeysel öğrenme yaklaşımları olmasıdır. Literatürde öğrenenlerin başarılarını etkileyen önemli değişkenlerden birinin epistemolojik inançlar olduğu bilinmektedir. Fakat burada önemli olan gelişmiş veya gelişmemiş epistemolojik inançlara bağlı olarak öğrenenlerin diğer özelliklerinin başarı üzerindeki etkisinin nasıl olduğudur. Bu sebeple bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin incelenmesinde fayda vardır. Bu yönde yapılacak çalışmaların sayısının artması bu değişkenler arasındaki etkileşimleri ortaya çıkartmada yararlı olacaktır.

Literatürde yer alan bazı çalışmalarda sayısal öğrencilerin bir kısmının doğası gereği yüzeysel öğrenme yaklaşımlarını tercih ettikleri belirtilmiştir. Dolayısıyla sosyal alanlarda başarıyı etkileyen faktörlerin CHAID analizi ile belirlenmesi sonucu yüzeysel ve derin öğrenme yaklaşımları arasındaki farklılıklar daha iyi açıklanabilir. Ayrıca bu çalışmanın örneklemini öğretmen adaylarından oluşturmuştur. Ülkemizde öğretmen adaylarının gelecekteki ve kariyerleri ile ilgili KPSS sınavları kariyer motivasyonlarının başarı üzerinde daha etkili olmasını sağlamış olabilir. Bu noktadan hareketle farklı bölümlerde lisans eğitimi alan üniversite öğrencileri ya da lise öğrencileri ile bu çalışmanın bir tekrarı yapılabilirse bu değişkenler arasındaki ilişkiler daha net ortaya çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

- Altermatt, E. R., & Pomerantz, E. M. (2005). The implications of having high-achieving versus low-achieving friends: A longitudinal analysis. *Social Development, 14*(1), 61-81.
- Baker, S. R. (2003). A prospective longitudinal investigation of social problem-solving appraisals on adjustment to university, stress, health, and academic motivation and performance. *Personality and Individual Differences, 35*, 569-591.
- Batı, A. H., Tetik, C., & Gürpınar, E. (2010). Öğrenme yaklaşımları ölçeği yeni şeklini Türkçeye uyarlama ve geçerlilik güvenirlik çalışması. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 30*(5), 1639-1646.
- Biggs, J. B. (1989). Approaches to the enhancement of tertiary teaching. *Higher education research and development, 8*(1), 7-25.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology, 71*(1), 133-149.
- Boujaoude, S. B., & Giuliano, F. J. (1994). Relationships between achievement and selective variables in a chemistry course for nonmajors. *School Science and Mathematics, 94*(6), 296-302.
- Boujaude, S. (1992). The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(7), 687-699.
- Bromme, R., Pieschl, S., & Stahl, E. (2010). Epistemological beliefs are standards for adaptive learning: A functional theory about epistemological beliefs and metacognition. *Metacognition and Learning, 5*(1), 7-26.
- Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2005). Motivation and performance differences in students' domain-specific epistemological belief profiles. *American Educational Research Journal, 42*(4), 697-726.
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice, 16*(1), 53-66.
- Burton, K. D., Lydon, J. E., D'Alessandro, D. U., & Koestner, R. (2006). The differential effects of intrinsic and identified motivation on well-being and performance: Prospective, experimental, and implicit approaches to self-determination theory. *Journal of Personality and Social Psychology, 91*, 750-762.
- Butler, R. (2007). Teachers' achievement goal orientations and associations with teachers' help seeking: Examination of a novel approach to teacher motivation. *Journal of Educational Psychology, 99*(2), 241-252.
- Cerasoli, C. P., Nicklin, J. M., & Ford, M. T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin, 140*, 980-1008.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2008). Personality, intelligence and approaches to learning as predictors of academic performance. *Personality and Individual Differences, 44* (7), 1596-1603.

- Chan, K. W. (2002). *Students' epistemological beliefs and approaches to learning*. Paper presented at the annual conference of the Australian association for research in education. Australia: Brisbane
- Chan, K. W. (2003). Hong Kong teacher education students' epistemological beliefs and approaches to learning. *Research in Education*, 69(1), 36-50.
- Chan, K. W. (2007). Hong Kong teacher education students' epistemological beliefs and their relations with conceptions of learning and learning strategies. *The Asia Pacific-Education Researcher*, 16(2), 199-214.
- Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemic beliefs, and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences*, 22, 724-735.
- Chen, J. A., & Pajares, F. (2010). Implicit theories of ability of Grade 6 science students: Relation to epistemological beliefs and academic motivation and achievement in science. *Contemporary Educational Psychology*, 35(1), 75-87.
- Chin, C., & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of research in science teaching*, 37(2), 109-138.
- Davidson, R.A. (2002). Relationship of study approach and exam performance. *Journal of Accounting Education*, 20(1), 29-44.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4), 227-268.
- Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, J. G., & Fischer, F. (2008). The effect of scaffolding students: Context-generating cognitive activity in technology-enhanced case-based learning. *Computers & Education*, 51(2), 939-954.
- Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.
- Doğan, N., & Özdamar, K. (2003). CHAID analizi ve aile planlaması ile ilgili bir uygulama. *Türkiye Klinikleri*, 23(5), 392-397.
- Drew, P. Y., & Watkins, D. (1998). Affective variables, learning approaches and academic achievement: A causal modelling investigation with Hong Kong tertiary students. *British Journal of Educational Psychology*, 68(2), 173-188.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological review*, 95(2), 256-273.
- Ebenezer, J. V., & Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Elliot, A. J., & Moller, A. C. (2003). Performance-approach goals: Good or bad forms of regulation?. *International Journal of Educational Research*, 39(4), 339-356.
- Entwistle, N. J., & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning*. London: Croom Helm.
- Eyceyurt Türk, G., Akkuş, H., & Tüzün, Ü. N. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünme ile ilgili imajları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 65-84.
- Eymur, G., & Geban, Ö. (2011). An investigation of relationship between motivation and academic achievement of pre-service chemistry teachers. *Education and Science*, 36(161), 246-255.

- Felder, R.M., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57–72.
- Fenollar, P., Román, S., & Cuestas, P. J. (2007). University students' academic performance: An integrative conceptual framework and empirical analysis. *British Journal of Educational Psychology*, 77(4), 873-891.
- Fensham, P. & Fensham, N. (1987). Description and frameworks of solutions and reactions in solutions. *Research in Science Education*, 17, 139-148.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Gamoran, A. (1987). The stratification of high school learning opportunities. *Sociology of education*, 60(3), 135-155.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of research in science teaching*, 48(10), 1159-1176.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (2002). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational Psychology Review*, 13, 353–383.
- Jurišević, M., Glažar, S. A., Pučko, C. R., & Devetak, I. (2008). Intrinsic motivation of pre-service primary school teachers for learning chemistry in relation to their academic achievement. *International Journal of Science Education*, 30(1), 87-107.
- Kayri, M., & Boysan, M. (2007). Araştırmalarda CHAID analizinin kullanımı ve baş etme stratejileri ile ilgili bir uygulama. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(2), 133-149.
- Keller, J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C.M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-434). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kizilgunes, B., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2009). Modeling the relations among students' epistemological beliefs, motivation, learning approach, and achievement. *The Journal of Educational Research*, 102(4), 243-256.
- Lattuca, L.R., & Stark, J.S. (1994). Will disciplinary perspectives impede curricular reform? *Journal of Higher Education*, 65(4), 401–426.
- Lizzio, A., Wilson, K., & Simons, R. (2002). University students' perceptions of the learning environment and academic outcomes: implications for theory and practice. *Studies in Higher education*, 27(1), 27-52.
- Minnaert, A. & Janssen, P.J. (1992). Success and progress in higher education: A structural model of studying. *British Journal of Educational Psychology*, 62,184-192.
- Nelson Laird, T. F., Shoup, R., Kuh, G. D., & Schwarz, M. J. (2008). The effects of discipline on deep approaches to student learning and college outcomes. *Research in Higher Education*, 49(6), 469–494.

- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom applying self-determination theory to educational practice. *Theory and research in Education*, 7(2), 133-144.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- O'Rourke, N., Hatcher, L., & Stepanski E. J. (2005). *A Step-by-Step Approach to Using SAS for Univariate and Multivariate Statistics* (Second Edition). Cary, NC: SAS Institute Inc
- Pamuk, S., Sungur, S., & Oztekin, C. (2016). A multilevel analysis of students' science achievements in relation to their self-regulation, epistemological beliefs, learning environment perceptions, and teachers' personal characteristics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, Advance online publication. doi: 10.1007/s10763-016-9761-7.
- Pehlivan, G. (2006). *CHAID analizi ve bir uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Phan, H. P. (2008). Predicting change in epistemological beliefs, reflective thinking and learning styles: A longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 78(1), 75-93.
- Phan, H. P. (2009). Amalgamation of future time orientation, epistemological beliefs, achievement goals and study strategies: Empirical evidence established. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 155-173.
- Pınarbaşı, T. & Canpolat, N. (2003). Pre-service teacher trainees' understanding of solution chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1328-1332.
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). *A Manual for the use of the motivated strategies for learning*. Michigan: School of Education Building, the University of Michigan. (ERIC Document Reproduction Service No. ED338 122.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science education*, 77(3), 261-278.
- Ramsden, P. (2003). *Learning to teach in higher education*. London: Routledge Falmer.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82 (3), 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of educational psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M., Calvert, C., Gariglietti, G., & Bajaj, A. (1997). The development of epistemological beliefs among secondary students: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 37-40.

- Schommer-Aikins, M., Mau, W. C., Brookhart, S., & Hutter, R. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *The Journal of Educational Research*, 94(2), 120-127.
- Schreiber, J. B., & Shinn, D. (2003). Epistemological beliefs of community college students and their learning processes. *Community College Journal of Research and Practice*, 27, 699-709.
- Schunk, D.H. (1990). Introduction to the special section on motivation and efficacy. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 3-6.
- Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanılgılarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 54-72.
- Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2014). Lise ve üniversite öğrencilerinin kimyaya yönelik motivasyonlarının incelenmesi: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 5(10), 17-37.
- Şen, Ş., Yılmaz, A., & Yurdugül, H. (2014). An evaluation of the pattern between students' motivation, learning strategies and their epistemological beliefs: The mediator role of motivation. *Science Education International*, 25(3), 312-331.
- Şengül Avşar, A., & Yalçın, S. (2015). Öğrencilerin okuma başarılarını açıklayan ailesel değişkenlerin CHAID analizi ile belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179), 1-9.
- Slavin, R. S. (2012). *Educational Psychology: Theory and Practice* (10th Edition). Boston: Pearson Education.
- Smith, K.J. & Metz, P.A. (1996). Evaluating pre-service teacher trainee understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 233-235.
- Smith, S.N., & Miller, R.J. (2005). Learning approaches: Examination type, discipline of study, and gender. *Educational Psychology*, 25(1), 43-53.
- Tarabashkina, L., & Lietz, P. (2011). The impact of values and learning approaches on student achievement: Gender and academic discipline influences. *Issues in Educational Research*, 21(2), 210-231.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S., & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 342-358.
- Topçu, S., & Leana-Taşçılar, M. Z. (2016). The role of motivation and self-esteem in the academic achievement of Turkish gifted students. *Gifted Education International*, Advance online publication. doi: 10.1177/0261429416646192
- Topkaya, N., Yaka, B., & Öğretmen, T. (2011). Öğrenme ve ders çalışma yaklaşımları envanterinin uyarlanması ve ilgili yapılarla ilişkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 192-204.
- Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2007). Epistemological beliefs, school achievement, and college major: A large-scale longitudinal study on the impact of certainty beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 348-366.

- Trigwell, K., Ashwin, P., & Millan, E. S. (2013). Evoked prior learning experience and approach to learning as predictors of academic achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 83(3), 363-378.
- Trigwell, K., Ellis, R. A., & Han, F. (2012). Relations between students' approaches to learning, experienced emotions and outcomes of learning. *Studies in Higher Education*, 37(7), 811-824.
- Tsai, C. C. (1998). An analysis of Taiwanese eighth graders' science achievement, scientific epistemological beliefs and cognitive structure outcomes after learning basic atomic theory. *International Journal of Science Education*, 20(4), 413-425.
- Tsai, C.-C., Jessie Ho, H. N., Liang, J.-C., & Lin, H.-M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21, 757-769.
- Vecchione, M., Alessandri, G., & Marsicano, G. (2014). Academic motivation predicts educational attainment: Does gender make a difference?. *Learning and Individual Differences*, 32 (1), 124-131.
- Watters, D. J., & Watters, J. J. (2007). Approaches to learning by students in the biological sciences: Implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 29(1), 19-43.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81.
- Yılmaz, A., & Şen, Ş. (2012). Investigation of relationship between university students'epistemological beliefs and motivation. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, Special Issue (2), 256-263.
- Yumuşak, N., Sungur, S., & Çakıroğlu, J. (2007). Turkish high school students' biology achievement in relation to academic self-regulation. *Educational Research and Evaluation*, 13(1), 53 – 69.

SUMMARY

Students' learning approaches, their motivation and epistemological beliefs have been one of the basic fields of interest of teachers and educators. Of these variables, students' individual properties such as their beliefs, learning approaches and motivation are the fundamental variables influencing learning processes (Chan, 2007; Minnaert & Janssen, 1992; Phan, 2008). A review of literature demonstrates that learning has significant correlations with epistemological beliefs (Hofer, 2001; Trautwein & Lüdtke, 2007; Tsai, Jessie Ho, Liang, & Lin, 2011), learning approaches (Chamorro-Premuzic & Furnham, 2008; Tarabashkina & Lietz, 2011) and motivation (Niemic & Ryan, 2009; Pintrich, 2003). CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) analysis can be performed to discover which of these variables contribute more to students' academic performance; because independent variable explaining the dependent variable-which is one of predictive variables-, is determined with CHAID analysis and sub-groups are formed according to the independent variable.

Because this study intends to determine the correlations between variables predicting prospective teachers' conceptual understanding in relation to the subject of dissolution, it uses correlational research design. The study group was formed through convenience sampling method. A total of 618 prospective teachers attending three different public universities in Turkey were included in the research. The research data were collected in the spring semester of 2015-2016 academic year. The dissolution concept test, the two-factor study process questionnaire (R-SPQ-2F), chemistry motivation questionnaire and scientific epistemological beliefs survey were used as data collection tools. CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) analysis was used to analyse the data of the study.

Prospective teachers' achievement in understanding the subject of dissolution was considered as the dependent variable whereas their scientific epistemological beliefs, learning approaches, intrinsic motivation, grade motivation and career motivation are considered as the independent variables and thus put to analysis. Independent variable- which has statistically more important effects on dependent variable in CHAID analysis- is placed at the top of the diagram prepared at the end of the analysis. On examining the diagram prepared at the end of CHAID analysis in this study, it was found that the variable predicting prospective teachers' conceptual understanding in the best way was the variable of scientific epistemological beliefs. A review of literature makes it clear that one of the best predictors of achievement in general is epistemological beliefs (Chen & Pajares, 2010; Pamuk, Sungur, & Öztekin, 2016; Schommer, 1993; Trautwein & Lüdtke, 2007). This study found that the second important independent variable predicting the conceptual understanding of prospective teachers whose scientific epistemological belief scores were between 100 and 109 was surface learning approaches. Studies demonstrating that there are significant correlations between achievement and surface learning approaches are available in the literature (Lizzio, Wilson, & Simons, 2002; Trigwell, Ashwin, & Millan, 2013). Another variable predicting the conceptual understanding of prospective teachers whose scientific epistemological belief scores were between 109 and 124 was career motivation in this study. An important result obtained here was that prospective teachers in Node 4 had relatively higher epistemological belief scores and that the second important variable discriminating successful prospective teachers from others was a variable belonging to extrinsic motivation. It is pointed out in self-determination theory that it is inadequate for prospective teachers to have intrinsic motivation only, and that intrinsic motivation should especially be supported by well-regulated extrinsic motivation (Ryan & Deci, 2000). In conclusion, this study found through CHAID analysis that prospective teachers' levels of achievement in conceptual understanding in relation to the subject of dissolution was predicted significantly by their scientific epistemological beliefs, surface learning approaches and career motivation.