
Orijinal Makale Başlığı:

Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya Uyarlanması: Geçerlilik Çalışması

Makalenin İngilizce Başlığı:

Adaptation of the Science Motivation Scale into Turkish and Chemistry: Analysis of Validity

Yazar(lar):

Ayla ÇETİN-DİNDAR, Ömer GEBAN

Kaynak Gösterimi İçin:

Çetin-Dindar, A. & Geban, Ö. (2015). Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya Uyarlanması: Geçerlilik Çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 15-34, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2015.002>.

Original Title of Article:

Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya Uyarlanması: Geçerlilik Çalışması

English Title of Article:

Adaptation of the Science Motivation Scale into Turkish and Chemistry: Analysis of Validity

Author(s):

Ayla ÇETİN-DİNDAR, Ömer GEBAN

Cite as:

Çetin-Dindar, A. & Geban, Ö. (2015). Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya Uyarlanması: Geçerlilik Çalışması. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 15-34, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2015.002>.

Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya Uyarlanması: Geçerlilik Çalışması

Ayla ÇETİN-DİNDAR^{a*}, Ömer GEBAN^b

^aBartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın/Türkiye

^bOrta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye



Makale Bilgisi

DOI: 10.14527/pegegog.2015.002

Makale Geçmişi:

Geliş 13 Ocak 2014
Düzeltilme 24 Eylül 2014
Kabul 07 Ekim 2014

Anahtar Kelimeler:

Kimya motivasyon ölçeği,
Kimya eğitimi,
Ölçek uyarlama,
Ortaöğretim.

Öz

Bu çalışma Glynn ve Koballa tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik değerleri ile ilgili bulguları içermektedir. Bu çalışmanın örneklemini Ankara ve Edirne illerindeki 1354 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Ölçeğin temel bileşenler faktör analizi sonucunda kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik, kimya sınavlarına ilişkin endişe, kimya öğrenmeye ilişkin dışsal ve içsel motivasyon olmak üzere dört boyutu olduğu tespit edilmiştir. Doğrulamalı faktör analiziyle de dört faktörlü modelin uygulanan örnekleme orta derecede uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda yürütülen geçerlilik analizleri de dört faktörlü modeli desteklemektedir. Uyarlanan ölçeğin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı 0.913 olarak bulunmuştur. Türkçeye uyarlanan ölçek, lise öğrencilerinin kimya öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını tespit etmeyi hedeflemektedir. Uyarlanan ölçeğin diğer motivasyon ölçeklerinden farkı, öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirlemesinin yanında kimya dersine özgü olması ve dolayısıyla öğrencilerin bu ders ile ilgili motivasyonlarını belirlemesidir. Bu doğrultuda, çalışma sonuçlarının alanyazındaki Türkçe ölçek eksikliğini gidermesi beklenmektedir.

Adaptation of the Science Motivation Scale into Turkish and Chemistry: Analysis of Validity

Article Info

DOI: 10.14527/pegegog.2015.002

Article history:

Received 13 January 2014
Revised 24 September 2014
Accepted 07 October 2014

Keywords:

Chemistry motivation scale,
Chemistry education,
Scale adaptation,
Secondary school.

Abstract

This study is an adaptation of Science Motivation Scale, developed by Glynn and Koballa, into Turkish and reports validity and reliability of the adapted scale. The sample consisted of 1354 high school students from Ankara and Edirne. The data collected from different types of high schools was analyzed and moderately similar factor structures were found as in the original scale. Based on the principal component analysis, four dimensions which were self-efficacy in learning science, anxiety about science assessment, extrinsically motivated science learning, and intrinsically motivated science learning were determined. These four dimensioned model was analyzed via confirmatory factor analysis and moderate fit was determined. In addition, validity analysis supports the validity of scores on the four-factor model. The Cronbach alpha reliability was found to be 0.913. This scale aims to determine high school students' motivation to learn chemistry. The distinction of this scale is that determining student motivation on learning chemistry rather than asking for general questions in science. The findings of the study are meant to contribute to the chemistry education field by providing an adapted scale.

*Yazar: adindar@bartin.edu.tr

Giriş

Fen eğitimi bir bireyin hayata bakış açısı ve yaşam kalitesi açısından önemli bir role sahiptir. Fen eğitimi alanında birçok çalışmanın yapıyor olması da bunu göstermektedir. Bu çalışmalar, genelde fen öğreniminin bilişsel alanını göz önünde bulundurmaktadırlar. Bilişsel alanda yapılan bu çalışmalar, öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki bilişsel süreçleri üzerine yoğunlaşmışlardır; başka bir ifade ile öğrencilerin hangi kavramları öğrenirken nasıl zorlandıklarını ya da nasıl anladıklarını amaçlayan çalışmalardır. Yapılan bu çalışmaların fen eğitimi alanına, eğitimcilere ve araştırmacılara katkısı tartışılmazdır. Bunun yanında, fen bilimlerinin temel amaçlarından biri de öğrencilerin bilişsel alanda gelişmelerini sağlarken aynı zamanda duyuşsal alanda da gelişmelerini sağlamaktır.

Öğrenme genel olarak bilişsel (cognitive), duyuşsal (affective) ve devinişsel (psychomotor) olmak üzere üç ana bölüme ayrılır (Anderson, 1981; Bloom, 1979). Fakat bu üç alan arasında çok sıkı bir ilişki olduğundan bunları kesin çizgilerle birbirinden ayırmak çok zordur. Bilişsel öğrenme daha çok kavramlar, teoriler ve prensiplerle ilgili bilgilerin öğrenilmesini içerirken; duyuşsal öğrenme ise tutum, motivasyon, öz-yeterlilik, öz-düzenleme ve endişe gibi his ve niyetlerle ilgili kavramların bireylerdeki değişimini kapsamına alır ve etkili öğrenmenin gerçekleşmesinde önemli rol oynar (Alsop, 2003; Randel, Stevenson ve Witruk, 2000). Öğrenmenin bir diğer boyutu olan devinişsel öğrenme de, bireylerin öğrenme esnasında birçok organın kullanılması ile ilgili becerilerin geliştirilmesini içerir. Öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili konuları öğrenirken laboratuvar ortamında konu ile ilgili deney yapmaları (Gauger, 1990) veya sınıf içerisinde basit araçlar kullanarak (hands-on) öğrenme etkinliklerine katılmaları onların öğrenmelerinin kalıcı olmasında etkilidir (McCarthy, 2005; Stohr-Hunt, 1996). Bir öğrencinin bir derse yönelik motive olması, eğitim faaliyetlerini anlamlı ve yapmaya değer bulması ve onlardan akademik olarak yararlanmaya çalışması demektir (Brophy, 1988). Öğrencilerin derslere ilişkin motivasyonları birçok etken tarafından etkilenmektedir. Her öğrencinin belli bir derse dair motivasyonunun aynı olması beklenemez. Öğrencilerin bir dersi öğrenmeye ilişkin motivasyonları ne kadar yüksek seviyeye çekilirse, o derste elde edilen başarı da o kadar artacaktır. Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin motivasyonları ile akademik başarıları arasında olumlu ilişkiler bulunmuştur (Boyle, Magnusson ve Young, 1993; Jacobsen, Eggen ve Kauchak, 2002; Pintrich, Marx, ve Boyle, 1993; Zusho, Pintrich ve Coppalo, 2003). Bir öğrencinin bir derste başarılı olabilmesi için o öğrencinin o derse karşı tutumu ve dersi öğrenmeye ilişkin motivasyonu çok önemlidir. Başka bir deyişle, bir öğrenci fiziksel olarak sınıf ortamında bulunabilir, fakat o öğrenciyi zihnen de derste tutabilmek o dersi öğrenmede büyük rol oynamaktadır. Bundan dolayıdır ki derslerde başarı sağlayabilmek için öğrencilerin o derslere yönelik tutumlarını arttırmanın yanında öğrencilerin o dersleri öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını da arttırmak önemlidir. Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin bir derse yönelik tutumları ile öğrencilerin o dersi öğrenmeye ilişkin motivasyonları arasında anlamlı ve doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Koballa ve Glynn, 2007).

Motivasyonu genel olarak şöyle tanımlayabiliriz: Motivasyon, bireyin davranışlarını canlandıran veya harekete geçiren, seçen, yönlendiren ve devam etmesini sağlayan içsel bir duygudur. Bu davranış bireyin kendi arzusu, ilgisi ve merakı doğrultusunda ise içsel motivasyon (intrinsic motivation); sadece belirli bir sonuç elde etmek için örneğin iyi bir not, ödül, olumlu veya olumsuz başka sonuçlar için yapılmış ise de dışsal motivasyon (extrinsic motivation) olarak tanımlanır (Pintrich ve Schunk, 2002; Stipek, 1988). İçsel motivasyon, motivasyonun önemli boyutlarından biridir; içsel motivasyon bireyin bir faaliyeti kendi gelişimi için gerçekleştirmesi isteğidir (Pintrich ve Schunk, 2002). Öğrencinin içsel motivasyonunun oluşmasını ve artmasını sağlayan etmenlerden merak, ilgi ve endişenin fen öğreniminde rolü büyüktür. Bunun için, sınıf içerisinde öğrencilerin ilgisini ve merakını arttıracak etkinliklerin uygulanması öğrencilerin derse olan içsel motivasyonunu arttırmada ve etkili öğrenmenin gerçekleşmesinde olumlu etkisi vardır. Buna karşın, endişenin içsel motivasyon üzerinde olumsuz etkisi vardır; endişe bireyde kaygı ve huzursuzluk yaratan doğal bir duygudur. Sınav endişesi ise psikolojik bir durum olup, öğrencilerin düşük not alma veya başarısız olma, yetersiz öğrendiğini hissetme, çevresindeki birey veya aile fertlerine karşı mahcup olma kaygısı sonucunda sınava yönelik kaygı, korku, çaresizlik veya tasa deneyimini yaşamasıdır (Pintrich ve De Groot, 1990; Wigfield ve Eccles, 1989). Öğrencilerin bir derse yönelik endişe

duyması çok normaldir ve fen öğrenimi için de yararlıdır; fakat bu endişe seviyesinin yüksek olması, öğrencilerin derste rahat olmamalarına ve içsel motivasyonlarının düşmesine neden olacaktır (Koballa ve Glynn, 2007; Palmer, 2005).

Hedefe yönelme motivasyonunun bir diğer boyutudur (goal-orientation). Hedef yönelimi, öğrenme hedefli ve başarı hedefli davranışlar olmak üzere iki çeşittir. Öğrenmeyi hedefleyen öğrenciler başarısız oldukları sınavları, yaptıkları hata sayılarını veya diğerlerinin ne düşündükleri hakkında endişelenmezler; onların hedefi sadece öğrenmedir ve yanlışlardan öğrenmeyi bilirler. Fakat sadece başarıyı hedefleyen öğrenciler ise genelde notlarını diğerleri ile karşılaştırırlar ve az risk alarak başarı elde etmek isterler (Koballa ve Glynn, 2007; Zusho, Pintrich ve Coppalo, 2003). Bunun için, sınıf içinde kullanılan etkinlikler öğrencilerin günlük hayatları ile ne kadar fazla ilişkilendirilirse ve anlamlandırılırsa, öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmeye yönelik ilgileri o kadar artacak ve öğrenciler başarıyı hedeflemekten ziyade öğrenmeyi hedefleyeceklerdir (Palmer, 2005).

Motivasyonun başka bir boyutu olan öz-yeterlilik (self-efficacy) Bandura (1997)'nin tanımına göre, öz-yeterlilik öğrencilerin bir çalışmayı gerçekleştirip gerçekleştiremeyecekleri konusunda kendi yetenekleri hakkındaki kişisel inanışlarıdır. Öz-yeterliliğin motivasyon ve başarı üzerinde oldukça büyük ve olumlu bir etkisi vardır. Başka bir deyişle, bir derse yönelik öz-yeterliliği yüksek olan bir öğrencinin, o derse öğrenmeye ilişkin motivasyonunun ve akademik başarısının yüksek olması beklenir (Bandura, 1997; Bomia vd., 1997). Öğrencilerin bir derse yönelik öz-yeterliliğini arttırmak için başarı duygusunu tadacakları grup çalışmaları, gösteri deneyleri veya el becerilerini kullanabilecekleri etkinlikler yaptırılması önerilir (Bomia vd., 1997; Palmer, 2005). Motivasyonun diğer bir boyutu olan kararlılık (self-determination) da öğrencilerin neyi yapabilecekleri veya yapamayacakları ile ilgili karar verebilme yetenekleridir. Öğrenciler genelde ders esnasında özerkliklerini yitirdiklerinde öğrenmeye ilişkin içsel motivasyonlarının da düştüğü tespit edilmiştir (Deci ve Ryan, 2000).

Ülkemizde, öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını araştırmayı amaçlayan çalışmalar oldukça azdır. Bunun sebebi, öğrenci motivasyonunu ölçmeye yardımcı olacak geçerli ve güvenilir bir ölçeğin olmayışı olabilir. Motivasyonun fen bilimlerini öğrenmede ve başarı üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alındığında öğrencilerin derslere ilişkin motivasyonlarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada bahsedilen öğrenmeye yönelik motivasyon olup, öğrenmeye ilişkin içsel ve dışsal motivasyon, hedef yönelimi, öz-yeterlilik, kararlılık ve sınav endişesi olmak üzere farklı motivasyon boyutlarını içermektedir. Bu doğrultuda, öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye yönelik motivasyonlarını etkileyen nedenleri tespit etmek ve kimyayı öğrenmeye ilişkin motivasyon seviyelerini arttırıcı yöntemlerin ve etkinliklerin geliştirilmesini sağlamak için öncelikle öğrencilerin kimya öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını belirleyecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracına ihtiyaç vardır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir. Glynn ve Kobala (2006) tarafından geliştirilen motivasyon ölçeğinde sözü geçen "Fen Bilimleri" kelimesi yerine "Kimya" kelimesi yerleştirilerek ölçek düzenlenmiş (Glynn, Taasobshirazi, ve Brickman, 2007) ve bu doğrultuda uyarlaması yapılmıştır. Böylelikle uyarlanacak olan ölçek hem öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını hem de var olan diğer motivasyon ölçeklerinden farklı olarak kimya dersine yönelik öğrenci motivasyonlarını belirleyecektir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, Glynn ve Koballa (2006) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin (Science Motivation Questionnaire-SMQ), Türkçeye ve kimya dersine uyarlanması, motivasyon boyutlarının tespit edilmesi, geçerlik ve güvenilirlik değerlerinin belirlenmesidir.

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde kimya motivasyon ölçeği hakkında bilgi, uyarlama basamakları ve çalışmanın örnekleme kısımlarına yer verilmiştir.

Kimya Motivasyon Ölçeği

Kimya dersi motivasyon ölçeği, öğrencilerin kimya dersine ilişkin motivasyonlarını ölçmeyi hedeflemektedir. Glynn ve Koballa (2006) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinde (Science Motivation Questionnaire-SMQ), adı geçen “Fen Bilimleri (science)” kelimesi yerine öğrencilerin kimya dersine ilişkili motivasyonlarını ölçmek hedeflendiğinden “kimya” kelimesi kullanılarak uyarlama çalışması yapılmıştır. Bu ölçek beşli Likert formatında 30 tane madde içermektedir. Bu maddeler de “hiçbir zaman”, “ara sıra”, “bazen”, “genellikle” ve “her zaman” şeklinde derecelendirilmiştir. Orijinal ölçek, motivasyonun da alt boyutları olan altı tane faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler: fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon, fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon, fen bilimlerini öğrenmeye olan ilgi, fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin kararlılık, fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik ve fen bilimleri sınavlarına ilişkin endişedir. Endişe boyutunda yer alan maddeler motivasyonu desteklemeyen maddelerdir; bunlar analiz sırasında ters şekilde kodlanmışlardır. Başka bir deyişle, diğer beş boyutta yer alan maddeler 1’den (hiçbir zaman) 5’e (her zaman) göre puanlandırılmıştır; endişe ölçeğindeki maddeler ise 1’den (her zaman) 5’e (hiçbir zaman) göre puanlandırılarak analiz yapılmıştır. Dolayısıyla, ölçekten toplanabilecek en yüksek puan 150 ve en düşük puan da 30’dur. Elde edilen toplam puan 30–59 arasında ise öğrencinin kimya öğrenmeye ilişkin motivasyonu düşük, 60–89 arasında ise normal, 90–119 arasında ise yüksek ve 120–150 arasında ise de çok yüksek olarak yorumlanabilir (Glynn ve Koballa, 2006).

Ölçeğin Türkçeye uyarlanması esnasında araştırmacılar aşağıda verilen adımları izlemişlerdir:

- *Dil uzmanları tarafından ilk çeviri.* Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeği, araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilmiş ve aynı zamanda, anadili Türkçe olan ve iyi düzeyde İngilizce bilen başka iki araştırmacı da Türkçeye çevrim aşamasında yardımcı olmuşlardır. Çevirmenler, çeviriyi birbirinden bağımsız olarak yapmışlar ve çeviri esnasında mümkün olduğunca orijinal ölçekteki ifadelerin anlamını bozmayarak çeviri yapmışlardır. Ölçeğin geçerliliğini kuvvetlendirmek amacıyla, Türkçeye çevrilen ölçek daha sonra tekrar bu ölçeği hiç görmemiş olan başka araştırmacılar tarafından İngilizceye geri çevrilmiştir. Burada dikkat edilen husus da, İngilizceye geri çevrilmiş ölçek ile orijinal ölçek arasında anlam olarak ne kadar benzerlik olduğudur. Geri çevrilmiş ölçek ile orijinal ölçek arasında yüksek oranda benzerlikler içermesi Türkçeye çevrilmiş olan ölçeğin uygunluğunu göstermektedir.
- *Maddelerin düzenlenmesi.* Bu aşamada çevirisi yapılan ölçek ve orijinal ölçek araştırmacılar tarafından gözden geçirilerek ölçekler arasındaki benzerliği incelemişlerdir. Ölçeği cevaplayan her öğrencinin maddeleri aynı anlam içerisinde yorumlaması ölçeğin güvenilirliğini artırır, bunun için araştırmacılar maddeler içerisinde yanlış anlamaya yol açabilecek ifadeleri tartışmışlardır. Yapılan çeviriler ve düzenlemeler sonucunda ölçek pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir.
- *Ön-uygulama.* Uyarlanan ölçekteki maddelerin çevirisi esnasında öğrencilerin anlama güçlüğü veya başka bir sorunla karşılaşp karşılaşmadığını gözlemek amacıyla pilot uygulama öncesi üç lise öğrencisine ölçek verilmiştir. Öğrencilere, ölçeği cevaplarken karşılaştıkları sorunu araştırmacılara hemen iletebilecekleri belirtilmiş ve öğrenciler sesli düşünmeye teşvik edilmiştir.
- *Pilot uygulama.* Bu çalışmanın pilot uygulaması 301 lise öğrencisine uygulanmış ve gelen dönütler ve öneriler doğrultusunda ölçek tekrar gözden geçirilmiştir. Ölçeğin 30 madde içermesi ve her madde başına en az 10 kişi gerekmesi nedeniyle bu çalışmada gerekli örneklem sayısına ulaşılmıştır (Field, 2000). Pilot uygulamada amaçlanan, ölçekte belirtilen maddelerde öğrencilerin anladıkları ile araştırmacıların belirtmek istediklerinin uyuşup uyuşmadıklarının kontrolü yapılmıştır. Pilot

çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda SPSS istatistik programı kullanılarak yapılan faktör analizi sonucunda 5 boyut tespit edilmiş ve pilot çalışmanın Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda oluşan boyutlar detaylıca incelenmiş, maddelerin çalışır durumda olup olmadığı araştırılmıştır.

- *Son-düzenleme.* Pilot çalışmada elde edilen bulgular sonucunda ölçek gözden geçirilmiş ve esas uygulama için son halini almıştır (Tablo 1).
- *Veri toplama.* Çalışmanın amacına ulaşmak için son halini alan ölçek, çalışmaya katılan liselerdeki öğretmenler tarafından uygulanarak 1702 lise öğrencisine ulaştırılmıştır.
- *Veri analizi.* Ölçeğin yapı-geçerliliğini test etmek amacıyla açıklayıcı faktör analizi (Exploratory Factor Analysis, EFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (Confirmatory Factor Analysis, CFA) uygulanmıştır.

Tablo 1.

Kimya Motivasyon Ölçeği.

Kimya dersi hakkında ne düşündüğünüzü ve nasıl hissettiğinizi anlamak için lütfen aşağıdaki ifadeleri burada verilen cümleyi dikkate alarak değerlendiriniz:

“Kimya dersinde olduğum zaman...”

- S01. Kimyayı öğrenmekten hoşlanırım.
S02. Öğrendiğim kimya bilgisi benim kişisel hedeflerimle ilişkilidir.
S03. Kimya sınavlarında diğer öğrencilerden daha başarılı olmak isterim.
S04. Kimya sınavlarının nasıl geçeceğini düşünmek beni endişelendirir.
S05. Eğer kimya öğrenirken zorluk çekersem nedenini bulmaya çalışırım.
S06. Kimya sınavı zamanı geldiğinde endişelenirim.
S07. Kimyadan iyi bir not almak benim için önemlidir.
S08. Kimyayı öğrenmek için gerekli çabayı gösteririm.
S09. Kimyayı iyi öğrenmemi sağlayacak stratejiler kullanırım.
S10. Kimyayı öğrenmenin iyi bir iş bulmada bana nasıl yardımcı olacağını düşünürüm.
S11. Öğrendiğim kimya bilgisinin bana nasıl faydası olacağını düşünürüm.
S12. Kimya dersi başarımın diğer öğrenciler kadar veya daha iyisinin olacağını düşünürüm.
S13. Kimya sınavlarında başarısız olmaktan endişelenirim.
S14. Kimya dersinde diğer öğrencilerin daha başarılı olduğunu düşünmek beni kaygılandırır.
S15. Kimya ders notumun genel not ortalamamı nasıl etkileyeceğini düşünürüm.
S16. Benim için kimyayı öğrenmek aldığım nottan daha önemlidir.
S17. Kimya öğrenmenin kariyerime nasıl faydası olacağını düşünürüm.
S18. Kimya sınavlarına girmekten hoşlanmam.
S19. Öğrendiğim kimyayı nasıl kullanacağımı düşünürüm.
S20. Kimyayı anlayamıyorsam bu benim hatamdır.
S21. Kimya laboratuvarında ve projelerinde başarılı olacağımdan eminim.
S22. Kimya öğrenmeyi ilginç bulurum.
S23. Öğrendiğim kimya hayatımla ilişkilidir.
S24. Kimya dersindeki bilgi ve becerileri tam olarak öğrenebileceğime inanırım.
S25. Öğrendiğim kimyanın benim için pratik değeri vardır.
S26. Kimya sınavları ve laboratuvarları için iyi hazırlanırım.
S27. Beni zorlayan kimya hoşuma gider.
S28. Kimya sınavlarında başarılı olacağıma eminim.
S29. Kimya dersinden en yüksek notu alabileceğime inanırım.
S30. Kimyayı anlamak bana başarı duygusu verir.
-

Çalışmanın Örnekleme

Bu çalışma için ulaşılan lise öğrenci sayısı 1703'tür; fakat verilerin temizlenmesi süreci sonunda analize dahil edilen öğrenci sayısı 1354'tür. Verinin temizlenme sürecinde ilk basamakta %10'dan fazla oranda maddelere cevap vermemiş katılımcılar silinmiştir. İkinci basamakta ise, birbirini kontrol eden maddeler arasında öğrencilerin verdiği yanıtlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Buradaki amaç, katılımcıların ölçek sorularına yanıt verirken rastgele kodlama yapıp yapmadığını kontrol etmektir. Çalışmanın ölçeğinde birbirini kontrol eden maddeler 1-22, 10-17, 11-19 ve 12-28'dir. Başka bir ifadeyle, örneğin 1. maddeyi "katılıyorum" olarak kodlayan katılımcı 22. maddeyi de "katılıyorum" olarak kodlaması beklenmektedir. Bu şekilde kodlama yapılmaması katılımcının ölçeği rastgele kodladığı düşünülmüş ve geçerlik/güvenirlilik analiz sonuçlarını olumsuz etkilememesi için bu katılımcıları veri havuzundan çıkarma yoluna gidilmiştir. Verilerin temizlenmesi aşamasıyla analiz için kullanılacak veri oluşturulmuştur.

Dolayısıyla, bu çalışmanın örneklemini Ankara ve Edirne ilindeki devlet ve özel okullarında okuyan 663 kız (%49) ve 686 erkek (%50,7) olmak üzere 1354 (5 öğrenci cinsiyet belirtmemiştir) lise öğrencisi oluşturmaktadır. Ankara ilinden 3 devlet lisesi ve 1 özel okul ve Edirne ilinden 2 devlet lisesi ve 2 özel okul çalışmaya katılmıştır. Türkçeye uyarlanan ve lise öğrencilerinin kimya dersine ilişkin motivasyonlarını belirlemeyi amaçlayan ölçek 716 lise birinci sınıf (%52,9), 343 lise ikinci sınıf (%25,3) ve 295 lise üçüncü sınıf (%21,8) öğrencisine uygulanmıştır. Pilot uygulamanın örneklemini ise Ankara ilinde bir devlet okulunda okuyan 152 kız ve 145 erkek olmak üzere 301 (4 öğrenci cinsiyet belirtmemiştir) lise öğrencisi oluşturmuştur.

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ölçeğin geçerliliği ve güvenirliğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Ölçeğin Geçerliliği

Bu bölümde yüzey geçerliliği, yapı geçerliliği, geçerlilik analizlerine ve ölçeğin güvenirliği ile ilişkin bulgular detaylandırılmıştır.

Yüzey Geçerliliği

Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ) uyarlama çalışmasına başlamadan önce, ölçeğin orijinalini hazırlayan Shawn Glynn'den izin alınmıştır. Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğine bağlı kalınarak ölçek Türkçeye çevrilmiştir. Maddelerin Türkçeye çevrim aşamasında dilimize uygunluk, anlaşılabilirlik, kullanılan cümlelerin açıklığı ve doğruluğu hususları dikkate alınmıştır. Bunun için de, hem orijinal ölçek hem de çevrilmiş ölçek konuya hakim kişilerce karşılaştırılmıştır.

Yapı Geçerliliği

Pilot çalışma ile esas çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda yapılan iki faktör analizi sonuçları birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Örneklem sayısının esas uygulamada pilot uygulamadan daha büyük olması bu analizden elde edilen bulguları daha güvenilir kılmaktadır. Dolayısıyla sadece esas uygulamanın sonuçları rapor edilmiştir.

Açıklayıcı Faktör Analizi

SPSS 13.0 istatistik programı kullanılarak Temel Bileşenler Faktör (Principle Factor) Analizi, Varimax eksen döngüsü (Varimax Rotation) tekniği kullanılarak ve öz-değerleri (eigen values) 1'den büyük

değerler dikkate alınarak yürütülmüş ve verilerin faktör analizine uygun olup olmadığına bakılmıştır. Bunun için, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett test yapılmış ve KMO örneklem uygunluğunun test sonucu 0.95 bulunmuştur. Barlett normal dağılım test sonucu da anlamlı çıkmıştır ($p<0.05$). Elde edilen sonuçlardan, örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu ve verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 2.
Temel Bileşenler Faktör Analizi Sonuçları.

	Faktör 1 Öz-yeterlilik	Faktör 2 Endişe	Faktör 3 Dışsal Motivasyon	Faktör 4 İçsel Motivasyon
Madde 28	.773			
Madde 12	.742			
Madde 29	.728			
Madde 21	.670			
Madde 24	.637			
Madde 08	.632			
Madde 07	.609	-.387		
Madde 03	.601			
Madde 30	.506			
Madde 26	.504			
Madde 09	.494			
Madde 01	.490			.380
Madde 05	.433			
Madde 06		.810		
Madde 13		.790		
Madde 04		.768		
Madde 14		.573		
Madde 15	.370	-.469		
Madde 18		.442		.413
Madde 17			.898	
Madde 10			.884	
Madde 11			.841	
Madde 19			.770	
Madde 23			.555	.356
Madde 02			.470	
Madde 25			.417	.314
Madde 20				.657
Madde 16			.336	.518
Madde 22				.415
Madde 27				.364
Öz-değer:	10.25	3.31	1.83	1.10
Açıklanan varyans oranı:	%34.17	%11.03	%6.09	%3.68

Not: Yürütülen temel bileşenler faktör analizinde daha anlaşılır ve açık olması için 0.30 altındaki değerler alınmamıştır (Field, 2000).

Tablo 2’de temel bileşenler faktör analizinin maddelerin faktörlere göre dağılım sonuçları verilmiştir. Aynı zamanda, analiz sonucunda, öz-değeri 1’in üzerinde olan ve 4 faktörün açıkladığı toplam varyans %54.96 olarak bulunmuştur. Faktörlerin tek başlarına açıkladıkları varyans sırasıyla %34.17, %11.03, %6.09 ve %3.68 şeklindedir (Tablo 2). Her bir madde bulunduğu faktörde en az 0.30 değerine sahiptir. Aynı zamanda, eigen değerleri incelendiğinde dört faktörün de değerinin 1’in üzerinde olduğu görülmüştür. Bir maddenin bulunduğu faktördeki diğer maddelerle uyumunu belirten communality

değerleri dikkatlice incelendiğinde, hiçbir maddenin 0.30 değerinin altında olmadığı görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3.
Communality değerleri.

	Initial	Extraction
Q1	1.000	.611
Q2	1.000	.508
Q3	1.000	.421
Q4	1.000	.617
Q5	1.000	.410
Q6	1.000	.687
Q7	1.000	.575
Q8	1.000	.524
Q9	1.000	.432
Q10	1.000	.737
Q11	1.000	.721
Q12	1.000	.598
Q13	1.000	.649
Q14	1.000	.400
Q15	1.000	.432
Q16	1.000	.491
Q17	1.000	.768
Q18	1.000	.414
Q19	1.000	.650
Q20	1.000	.446
Q21	1.000	.487
Q22	1.000	.471
Q23	1.000	.584
Q24	1.000	.598
Q25	1.000	.587
Q26	1.000	.421
Q27	1.000	.449
Q28	1.000	.695
Q29	1.000	.582
Q30	1.000	.525

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Temel bileşenler faktör analizi sonuçlarına göre, faktör yükleri 0.77 – 0.43 arasında değişen ve 13 maddeden oluşan Faktör 1, “kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik” olarak isimlendirilmiş ve öz-değeri 10.25; faktör yükleri 0.81 – 0.44 arasında değişen ve 6 maddeden oluşan Faktör 2 “kimya sınavlarına ilişkin endişe” olarak isimlendirilmiş ve öz-değeri 3.31; faktör yükleri 0.89 – 0.42 arasında değişen ve 7 maddeden oluşan Faktör 3 “kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon” olarak isimlendirilmiş ve öz-değeri 1.83; faktör yükleri 0.66 – 0.36 arasında değişen ve 4 maddeden oluşan Faktör 4 “kimya öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon” olarak isimlendirilmiş ve öz-değeri 1.10 olarak tespit edilmiştir. Tablo 2’de yer alan faktör analizi sonuçları incelendiğinde yedi maddenin faktörler arasında paylaşıldığı görülmektedir. Bu paylaşım incelendiğinde ise maddelerin yüksek faktör yüklü olarak buldukları faktörlerde anlam bütünlüğünü tamamladıkları gözlenmiştir. Örneğin, Madde 15 “Kimya ders notumun genel not ortalamamı nasıl etkileyeceğini düşünürüm.” hem Faktör 1’de hem de Faktör 2’te kendine yer bulmuş, fakat “Endişe” olarak isimlendirilen Faktör 2’deki yükü daha büyük olduğu için bu faktörde yer almıştır. Bu maddenin “Endişe” faktöründeki rolü düşünüldüğünde, faktördeki anlam bütünlüğünü

bozmadığı, genel not ortalama kaygısı içerdiğinden bu faktörü tamamladığı belirtilebilir. Dolayısıyla incelemeler sonucunda, maddelerin faktör yükleri, communality değerleri ve buldukları faktördeki anlam bütünlüğü göz önüne alındığında her hangi bir maddeyi çıkarma yoluna gidilmemiştir.

Doğrulamalı Faktör Analizi

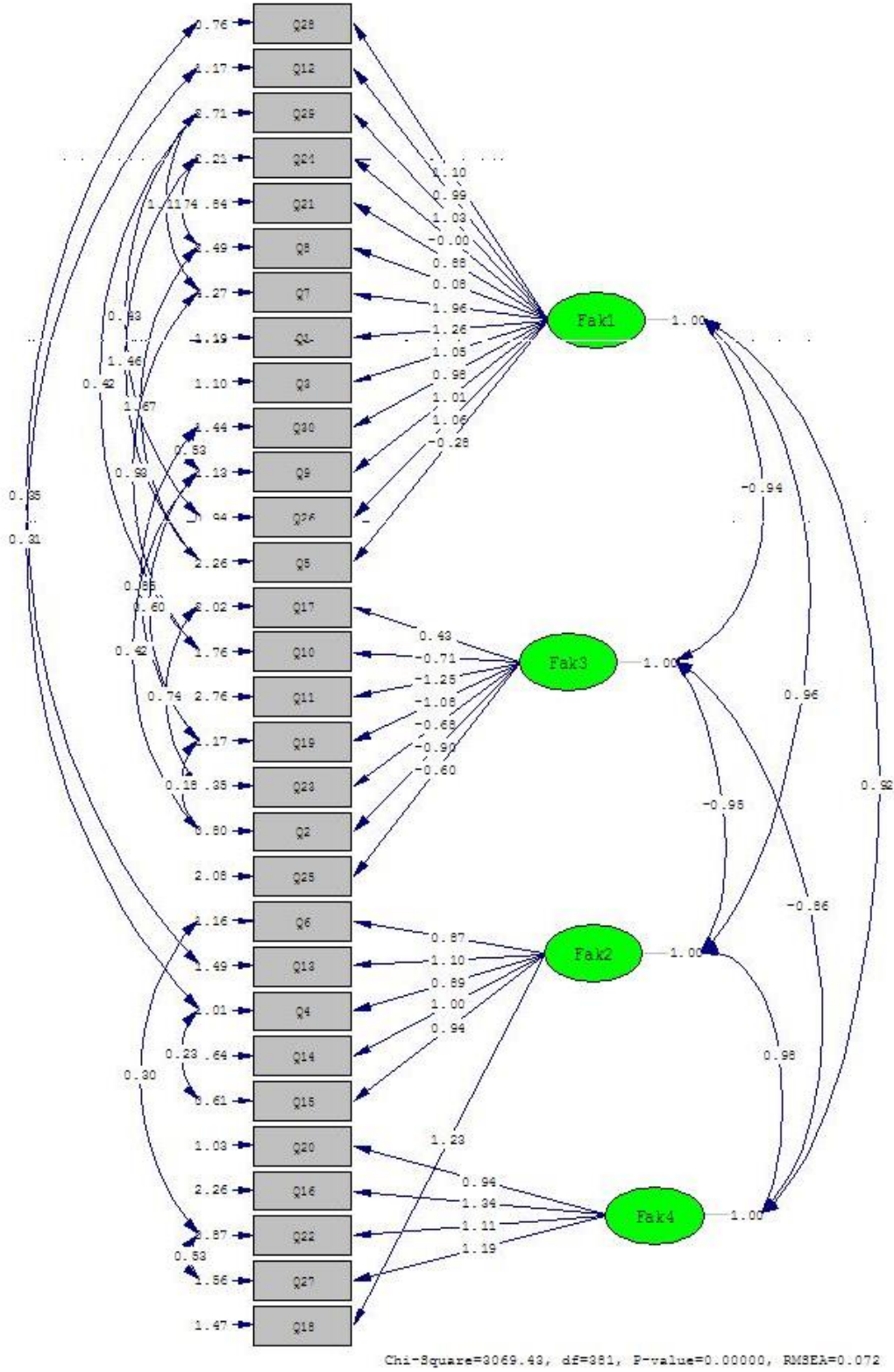
Açıklayıcı faktör analiz sonuçlarına göre uyarlanan kimya motivasyon ölçeği altı faktörlü yapı yerine dört faktörlü bir yapıya sahiptir. Doğrulamalı faktör analiz kullanılarak bu dört faktörlü model LISREL 8.7 programı kullanarak test edilmiştir. Önerilen dört faktörlü modelin uyumu göstergeler doğrultusunda karar verilmiştir; araştırmacıların bu amaç kapsamında kullandığı göstergeler GFI, AGFI, RMSEA, NFI ve CFI'dir (Joreskog ve Sorbom, 1993). İyi uyum elde etmek için GFI, AGFI, NFI ve CFI değerlerinin 0,90'nin üzerinde olması istenmektedir. Aynı zamanda, RMSEA değeri de 0,05'in altında olmalı ve özellikle 0,10 değerinin üzerinde olan değerlerin savunulması sorunludur.

Analiz esnasında test edilen model Şekil 1'de incelenebilir. Bu çalışma kapsamında analiz sonucunda elde edilen GFI ve AGFI değerleri sırasıyla 0,79 ve 0,74'tur. RMSEA değeri ise 0,072 (0,070 ve 0,075 %90 güven aralığında)'dir. NFI ve CFI değerleri ise her ikisi için de 0,97'dir. Bu değerler göz önüne alındığında, önerilen dört faktörlü model uygulanan örnekleme orta derecede uyum göstermiş. Böylelikle uyarlanan kimya motivasyon ölçeği, 30 maddeden oluşmakta ve kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik, kimya sınavlarına ilişkin endişe, kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon ve kimya öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon olmak üzere dört faktörlü bir yapı göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda söylenebilir ki uyarlanan kimya motivasyon ölçeği lise seviyesindeki öğrencilerin kimya öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını tespit etmek amacıyla kullanılacak geçerli bir ölçektir.

Geçerlilik Analizleri

Ölçeğin geçerliliğini arttırmak amacıyla aynı zamanda çok faktörlü varyans (multivariate analysis) ve korelasyon analizleri de yapılmıştır. Alanyazında motivasyon üzerinde yapılan çalışmalar göstermiştir ki başarı ve motivasyon arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki vardır (Alsop, 2003; Boyle, Magnusson ve Young, 1993; Jacobsen, Eggen ve Kauchak, 2002; Palmer, 2005; Pintrich, Marx, ve Boyle, 1993; Randel, Stevenson ve Witruk, 2000; Zusho, Pintrich ve Coppalo, 2003). Bu çalışmada da öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonları ve bir önceki dönem kimya notları arasındaki korelasyon incelendiğinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=0,10$, $p<0,01$). Buna ek olarak, başarının motivasyonun boyutları arasındaki korelasyon irdelendiğinde de öğrencilerin kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilikleri ($r=0,09$, $p<0,01$) ve sınavlara yönelik endişelerinde ($r=0,14$, $p<0,01$) öğrencilerin kimya ders notu ile anlamlı ve pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir.

Çok faktörlü varyans analizi için de örnekleme bulunan gruplardan yararlanılmıştır; bu gruplar cinsiyet ve sınıf düzeyidir. Çok faktörlü varyans analizinin ön şartları test edildiğinde verilerin normal dağılım ve grup varyansların homojenliğinde uyumsuzluk tespit edilmemiştir. Alanyazın incelendiğinde, cinsiyetin fen başarısına etkisi üzerine yapılan çalışmalar arasında bir tutarlılığın olmadığı görülür; bazı çalışmalar erkek öğrencilerin fen derslerinde daha başarılı olduğunu belirtirken (Brynes, 1996; Lee ve Burkam, 1996; Linn ve Hyde, 1989; Steinkamp ve Maehr, 1984), bazı çalışmalar da kız öğrencilerin fen derslerinde daha başarılı olduklarını rapor etmişlerdir (Anderman ve Young, 1994; Britner, 2008; Britner ve Pajares, 2006).



Şekil 1. Uyarlanan Kimya Motivasyon Ölçeğinin dört faktörlü modeldeki standart katsayıları

Fen başarısının yanında öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarında cinsiyetin etkisi araştırıldığında da benzer tutarsızlık gözlenmektedir; kız öğrencilerin motivasyonunun daha yüksek olduğunu belirten çalışmalar (Britner, 2008; Britner ve Pajares, 2006; DeBacker ve Nelson, 1999; Steinkamp ve Maehr, 1984) olduğu gibi erkek öğrencilerin daha motive olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Anderman ve Young, 1994; Glynn, Brickman, Armstrong, ve Taasoobshirazi, 2011; Glynn, Taasoobshirazi, ve Brickman, 2009; Lau ve Roeser, 2002; Meece, Glienke, ve Burg, 2006; Pajares, 1996; Pintrich ve DeGroot, 1990). Bu çalışmada da yapılan çok faktörlü varyans analizi sonucunda öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarının dört faktörlü lineer kombinasyonunda kız ve erkek öğrenciler arasında bir fark bulunmamıştır (Wilks' Lambda=.991, $F(4,952)=2.123$, $p=.076$, $\eta^2=.009$). Bir diğer değişken olan sınıf düzeyi açısından çok faktörlü varyans analizi incelendiğinde ise öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarının dört faktörlü lineer kombinasyonunda kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (Wilks' Lambda=.979, $F(8,1904)=2.583$, $p=.008$, $\eta^2=.011$). Takip eden tek yönlü varyans analiziyle bu anlamlı fark içsel motivasyon boyutunda bulunmuştur ($F(2,955)=5.312$, $p=.005$, $\eta^2=.011$). Çoklu karşılaştırma sonucunda 11. sınıf öğrencilerinin ($M=12.43$, $SD=3.38$) öğrenmeye yönelik içsel motivasyonlarının 10.sınıf öğrencilerine ($M=11.33$, $SD=3.85$) kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin kimya öğrenmeye yönelik motivasyonlarında anlamlı bir düşüş gözlenmiştir; bu da üniversiteye giriş sınavının zamanlama açısından yaklaşmış olmasıyla açıklanabilir. Bu aslında beklenen bir bulgudur çünkü öğrenciler kimya öğrenmeye odaklanmak yerine sınavda daha çok soruya doğru yanıt vermeğe odaklanmış olabilirler.

Ölçeğin Güvenirliği

Ölçeği oluşturan maddelerin ve ölçeği güvenirliliğini saptamak amacıyla Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Tüm ölçeğin Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0.913 olarak bulunmuştur. Temel bileşenler faktör analizi sonucunda bulunan beş faktörün de Cronbach alfa güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Birinci faktör olan kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik boyutunun Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0.908, ikinci faktör kimya sınavlarına ilişkin endişenin güvenirlilik katsayısı 0.588, üçüncü faktör olan kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyonun ise 0.899 ve dördüncü faktör olan kimya öğrenmeye ilişkin içsel motivasyonun da 0.627 olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4.

Faktör İsimleri ve Cronbach Alfa Faktör Güvenirliği.

Faktör İsmi	Örnek Maddeler	Cronbach Alfa Değeri
Kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik (13 madde)	Kimya sınavlarında başarılı olacağıma eminim. Kimya dersi başarımın diğer öğrenciler kadar veya daha iyisinin olacağını düşünürüm.	0,908
Kimya sınavlarına ilişkin endişe (6 madde)	Kimya sınavı zamanı geldiğinde endişelenirim. Kimya sınavlarında başarısız olmaktan endişelenirim.	0,588
Kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon (7 madde)	Kimya öğrenmenin kariyerime nasıl faydası olacağını düşünürüm. Kimyayı öğrenmenin iyi bir iş bulmada bana nasıl yardımcı olacağını düşünürüm.	0,899
Kimya öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon (4 madde)	Benim için kimyayı öğrenmek aldığım nottan daha önemlidir. Kimya öğrenmeyi ilginç bulurum.	0,627
Toplam (30 madde)		0.913

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf ortamında öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlamak amacıyla onların öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını yüksek tutmak önemlidir. Bunun için bu çalışmada amaçlanan, öğrenci motivasyonlarını etkili bir şekilde değerlendirebilecek bir ölçek uyarlamaktır. Bu çalışma Glynn ve Koballa (2006) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin (Science Motivation Questionnaire-SMQ) Türkçeye uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik değerleri ile ilgili bulguları içermektedir. Öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmeye yönelik motivasyonlarını araştıran SMQ'nin aynı zamanda farklı branşlara da uygun olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Glynn, Taasoobshirazi, ve Brickman, 2007). Dolayısıyla, orijinal ölçek fen bilimlerine yönelik olsa da, uyarlanan ölçek öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirlemeyi hedeflemiştir. Bu amaç doğrultusunda ölçeğin hem Türkçe 'ye çevrilmesi hem de kimya dersine uyarlanmasıyla kimya eğitimi alanına katkı yapılması düşünülmüştür.

Orijinal ölçeğin altı tane faktörden oluşmasına rağmen, Türkçeye uyarlanan ölçeğin dört tane faktörü olduğu tespit edilmiştir. Orijinal ölçekte boyutlar: fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon (madde 1, 16, 22, 27 ve 30), fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon (madde 3, 7, 10, 15 ve 17), fen bilimlerini öğrenmeye olan ilgi (madde 2, 11, 19, 23 ve 25), fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin kararlılık (madde 5, 8, 9, 20 ve 26), fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik (madde 12, 21, 24, 28 ve 29) ve fen bilimleri sınavlarına ilişkin endişe (madde 4, 6, 13, 14 ve 18) olmak üzere altı faktör şeklindedir. Türkçeye uyarlanmış ölçek ise dört faktörden oluşmaktadır: kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilik (madde 28, 12, 29, 21, 24, 8, 7, 3, 30, 26, 9, 1 ve 5), kimya sınavlarına ilişkin endişe (madde 6, 13, 4, 14, 15 ve 18), kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon (madde 17, 10, 11, 19, 23, 2 ve 25) ve kimya öğrenmeye ilişkin içsel motivasyon (madde 20, 16, 22 ve 27) şeklindedir. Türkçeye uyarlanmış ölçekte orijinal ölçekten farklı olarak dört faktörün elde edilmesi aslında şaşırtıcı değildir; çünkü kültürel farklılıklar düşünüldüğünde Türkiye örneğinde farklı bir yapı elde edilmesi kaçınılmazdır. Bununla birlikte, ölçeği geliştiren yazarlardan birinin ölçekle ilgili yaptığı başka bir çalışmada da, ölçeğin boyutlarında düzeltmeye gidilmiş analiz sonucunda beş boyut elde edilerek faktörlerden birinin diğer faktörler arasında dağıldığı rapor edilmiştir (Glynn, Taasoobshirazi, ve Brickman, 2009). Aynı zamanda yürütülen geçerlik ve güvenilirlik analizleri de dört faktörlü yapıyı desteklemektedir. Bu şekilde, kimya dersine özgü öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirleyen Türkçe bir ölçekle literatüre katkı sağlanmıştır.

Kimya Motivasyon Ölçeğinin faktörleri incelendiğinde, birinci faktörde yer alan 13 madde genel olarak öğrencilerin kimyayı öğrenmeye ilişkin öz-yeterliliklerini ölçen maddelerdir ve 'Kimya dersini öğrenebilir miyim?' sorusuna cevap aramaktadır. Çalışmaya katılan lise öğrencilerinin birinci faktör olarak kimya öğrenmeye dair öz-yeterliliklerini ön plana çıkarmaları, onların kimya dersinde başarılı olma isteklerini ve inançlarını ortaya koymaktadır. Bandura (1997)'ya göre, öğrencilerin başarılı olmasında etkili olan faktörlerden biri onların öğrenmeye yönelik öz-yeterliliklerinin yüksek olması ile doğrudan ilişkilidir. Bu doğrultuda, Zusho, Pintrich ve Coppalo (2003)'ün yaptığı bir çalışmada da öz-yeterliliğin öğrencilerin başarısını iyi tahmin ettiği bulunmuştur.

İkinci faktör, öğrencilerin kimya sınavlarına ilişkin endişelerini ölçerek kimya sınavları esnasında ne hissettiklerini sorgulamakta ve altı maddeden oluşmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, sadece bu faktör orijinal ölçek ile tam uyumluluk göstermektedir. Başka bir ifadeyle, orijinal ölçekte fen bilimleri sınavlarına ilişkin endişe faktörü ile uyarlanan kimya motivasyon ölçeğindeki kimya sınavlarına ilişkin endişe faktörünün içerdiği maddeler bakımından sadece bu faktörde tam uyumluluk tespit edilmiştir. Öğrenciler, sınav konularını yeterli düzeyde öğrenip öğrenmediklerini test etmek (içsel motivasyon), arkadaşlarına kıyasla daha iyi not almak, öğretmen veya anne-babadan taktir kazanmak veya iyi bir not almak sonucunda elde edilecek bir ödül (dışsal motivasyon) gibi birçok sebeplerden dolayı sınavlarda başarılı olmak istemektedirler. Bunlara paralel olarak, öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyon düzeylerinin yüksek olması onların sınav endişelerini düşürmeye yardımcı bir faktördür. Fakat özellikle dışsal motivasyonları yüksek olan öğrencilerin başka bir deyişle sınavdan yüksek not alma veya başkalarından daha iyi olma istekleri yüksek olan öğrencilerin sınavlardan beklentileri de yüksek

olmakta ve dolayısıyla da sınavlara yönelik endişeleri artmaktadır. Bunun yanında, öğrenmeye içsel olarak motive olan öğrenciler de kendi öğrendikleri bilgileri sınavları için sınavlardan beklentileri yüksek olabilmekte ve sınav endişeleri artabilmektedir (Pintrich ve De Groot, 1990). Aynı zamanda, öz-yeterlilikleri düşük olan öğrenciler sınavların gerçekte olduklarından daha zor olduğuna inanabilirler ve bu inanış onların sınavla yönelik endişelerinin artmasına neden olabilmektedir (Pajares, 1996).

Analiz sonuçlarına göre üçüncü faktör öğrencilerin kimyayı öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyonlarını ölçmektedir. Başka bir ifade ile öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye motive olabilmeleri için içsel öğrenme isteğine nazaran daha çok dışsal bir faktöre (yüksek not, ödül sahibi olma, sınıf arkadaşlarına kıyasla daha başarılı olma vb. gibi) ihtiyaç düzeyini ölçmektedir. “Kimyayı öğrenmenin iyi bir iş bulmada bana nasıl yardımcı olacağını düşünürüm.” veya “Kimya öğrenmenin kariyerime nasıl faydası olacağını düşünürüm.” gibi maddeler bu faktörü destekleyen maddelerdir. Ülkemizdeki eğitim ve öğretim sistemimizin temel amaçlarından biri öğrencilerin iyi bir meslek sahibi olmaları ve dolaylı olarak lise öğrencilerinin ilk hedeflerinden biri de üniversite sınavında iyi bir bölüm kazanmak olduğu için bu faktörün ikinci sırada yer alması şaşırtıcı değildir.

Son faktör, dört maddeden oluşmakta ve genel olarak öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin içsel motivasyonlarını ölçmektedir. Başka bir deyişle, öğrencilerin kimya dersini neden öğrendiklerine dair sebeplerini aramakta ve öğrenme hedefli olan sebepleri içermektedir. Bu faktörde yer alan “kimyayı öğrenmek aldığım nottan daha önemlidir” maddesi aynı zamanda 0.34 faktör yüküyle üçüncü faktöre (Kimya öğrenmeye ilişkin dışsal motivasyon) de yüklenmiştir. Tüm faktör göz önüne alındığında bu madde bu faktörün anlam bütünlüğünü bozmamakta ve öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin içsel motivasyonlarını desteklemektedir. Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilikleri ve içsel motivasyonları arasında yüksek seviyede ilişki tespit edilmiştir (Pintrich ve De Groot, 1990; Pintrich ve Schunk, 2002); başka bir ifade ile öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin kendi yeteneklerine inanmaları onları kimya öğrenmeye ilişkin bir içsel motivasyona teşvik etmektedir veya kimya dersini öğrenmeye istekli içsel motivasyonu yüksek olan öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin kendi yeteneklerine olan inançları artmaktadır. Bunun yanında, kararlılık ile içsel motivasyon arasında da pozitif anlamda bir ilişki tespit edilmiş (Deci ve Ryan, 2000; Pintrich ve De Groot, 1990) ve öğrenmeye kararlı olan öğrencilerin öğrenmeye yönelik içsel motivasyonlarının da yüksek olduğu bulunmuştur.

Orijinal ölçekte yer alan fen bilimlerini öğrenmeye olan ilgi ve fen bilimlerini öğrenmeye ilişkin kararlılık faktörleri uyarlanan ölçekte diğer faktörler arasında dağılmışlardır. Kimya sınavlarına ilişkin endişe faktörü orijinal ölçek ile tam uyumluluk göstermektedir, diğer faktörlerde de genel olarak dağılım orijinal ölçek ile paralellik göstermektedir. Faktörlerin isimlendirilmesinde yüksek faktör yüklerine sahip maddeler göz önünde bulundurulmuş ve aynı zamanda da anlam bütünlüğüne dikkat edilmiştir. Kültürel ve eğitim-öğretimdeki başlıklar, okul ortamı gibi eğitimdeki farklılıklardan dolayı ölçeğin faktörleri arasında farklılıklar tespit etmek beklenen bir durumdur (Richardson, 1994).

Uygulanan açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonuçlarına göre uyarlanan kimya motivasyon ölçeği lise öğrencilerine uygulanarak onların kimya öğrenmeye yönelik motivasyonlarını tespit etmek amacıyla kullanılabilecek geçerli bir ölçektir. Bu doğrultuda ölçek araştırmacılara, öğrencilerin kimya öğrenmeye ilişkin öz-yeterlilikleri, sınavlara yönelik endişeleri, kimya öğrenmeye yönelik içsel ve dışsal motivasyonları hakkında bilgi sağlayacaktır. Ayrıca yapılan geçerlilik analiz sonuçları alanyazındaki çalışmalar ile paralel sonuç vermiştir; bu sonuçlar da uyarlanan ölçeğin geçerliliğini arttırmaktadır. Uyarlanan ölçeğin güvenilirlik katsayısı oldukça yüksek bulunmuş olup ($\alpha=0.913$) farklı öğrenci grupları ile de karşılaştırmaya uygundur. Bunun yanında dört faktörün güvenilirlikleri de oldukça iyi değerdedir, analiz sonucunda elde edilen Cronbach alfa değerleri faktör sıralarına göre 0.908, 0.588, 0.899 ve 0.627 olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara dayanarak, kimya motivasyon ölçeğinin uyarlama çalışması tamamlanmıştır. Alanda yapılan çalışmalara paralel olarak motivasyonun akademik başarı üzerindeki etkisi; demografik veriler sonucunda da öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyonlarında sınıf düzeyleri arasındaki

ilişki; öğrencilerin kimyayı öğrenmeye dair motivasyonlarında cinsiyet faktörü, ailenin sosyoekonomik seviyesinin öğrenci motivasyonuna etkisi gibi araştırma konuları araştırmacılar tarafından devam ettirilen çalışmalardır.

Kimya motivasyon ölçeği kullanılarak yapılacak olan ileriki çalışmalarda öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının nelere bağlı olduğunu tespit etmek hedeflenmektedir. Bunun için öğrencilerden toplanacak veriler yazılı metinler veya görüşmeler şeklinde olabilir. Elde edilecek verilerin analizi sonucunda öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye neden motive olup olmadıkları belirlenebilecektir. Kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyonun altındaki nedenlerin tespit edilmesi ile öğrencilerin kimya dersini öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını arttırmak adına daha etkili ve motive edici kimya ders planları geliştirilebilir. Bu ders planları Palmer (2005) ve Bomia ve diğerlerinin (1997) de belirttiği gibi öğrencilerin el becerilerini kullanabilecekleri aktiviteler, kendi aralarında tartışmalar yapabilecekleri grup çalışmaları, deneyler yapabilecekleri etkinlikler gibi öğrencilerin daha aktif olmalarını sağlayan yapılandırmacı yaklaşıma dayanan metotlardan oluşabilir.

Bu çalışmada motivasyon ölçeği lise seviyesindeki kimya dersini alan öğrenciler için uyarlanmıştır. Başka geniş ve farklı örneklemeler üzerinde yapılan benzer araştırmalar ile de öğrencilerin kimyayı öğrenmeye ilişkin motivasyonları hakkında daha detaylı bilgiler elde edilebilir ve yapılacak karşılaştırmalar ile kimya motivasyon ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik sonuçları desteklenebilir. Bunun yanında, benzer ölçek uyarlama çalışmaları fizik veya biyoloji branşlarında da yapılabilir. Benzer şekilde, geçerlilik ve güvenilirlik sonuçları araştırılıp, öğrencilerin farklı branşlardaki öğrenmeye yönelik motivasyonları incelenebilir. Ayrıca bu çalışmanın bir adım ötesinde, öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonları hakkında daha detaylı bilgilere ulaşmak amacıyla, öğrencilerle görüşmeler yapılabilir.

Extended Abstract

Introduction

In addition to doing science experiments in laboratory (Gauger, 1990) or hands-on activities (McCarthy, 2005; Stohr-Hunt, 1996) also motivation is critical issue for effective learning in science. Motivation is categorized in the affective domain in the three main domains of learning - cognitive (thinking/head), affective (feelings), and psychomotor (physical) (Anderson, 1981; Bloom, 1979). Motivation in education means that a student considers educational activities meaningful and worthwhile to do and benefits from them academically (Brophy, 1988). The aim of this study was to adapt the Science Motivation Questionnaire developed by Glynn and Koballa (2006) into Turkish and chemistry (Glynn, Taasoobshirazi, Brickman, 2007). The purpose of this scale is to measure students' motivation to learn science. The studies on motivation report that the student motivation is positively correlated to their academic achievement (Alsop, 2003; Bandura, 1997; Bomia et al., Boyle, Magnusson & Young, 1993; Jacobsen, Eggen & Kauchak, 2002; Palmer, 2005; Pintrich, Marx, & Boyle, 1993; Randel, Stevenson & Witruk, 2000; Zusho, Pintrich & Coppalo, 2003). In other words, motivation plays an important role in student success. In order to understand students' motivation to learn science, the source of students' motivation to learn science should be determined. Therefore, it is important to develop a valid and reliable scale that measures students' motivation. Motivation is an internal state that arouses, directs, and sustains students' behavior. If the behavior is done by a person's own desire, interest, and curiosity, it is intrinsic motivation; if the behavior is done to get an end or reward, it is extrinsic motivation. In addition, goal orientation, self-efficacy, self-determination, and anxiety are the other components of motivation (Pintrich & Schunk, 2002; Stipek, 1988). There are not many studies on motivation to learn science in our country. One of the reasons can be that there is not a reliable and valid scale which measures students' motivation to learn science. Therefore, the purpose of this study was to adapt the Science Motivation Questionnaire into Turkish and to construct a chemistry version of the scale.

Method

Research Design

The Science Motivation Questionnaire was adapted by changing the word "science" into "chemistry" because this study also aims to adapt a scale which measures high school students' motivation to learn chemistry. There were 30 items on a 5-point Likert-type scale in the original scale. The scale consisted of six components which were intrinsically motivated science learning, extrinsically motivated science learning, relevance of learning science to personal goals, responsibility (self-determination) for learning science, confidence (self-efficacy) in learning science, and anxiety about science assessment. The scale of the items was "never", "rarely", "sometimes", "usually", and "always". The positive statements were scaled from 1 to 5 and the anxiety about science assessment component consisting of negative statements was scaled from 5 to 1. Therefore, the maximum possible score was 150 and the minimum score was 30.

In terms of face validity, the translation process was carried out by the researchers. Additionally, two more bilingual researchers translated the original scale into Turkish. Every translation was done individually and then was compared. Afterwards, the translated scales translated back into English in order to check the consistency with the translated and the original ones. The translated scale was administered to 301 high school students as a pilot study. The purpose was to find out whether there is any ambiguity in the items.

Participants

The sample of this study consisted of 1354 high school students from Ankara and Edirne. The study was conducted with 663 female students and 686 male students, five students did not report their gender. Three public schools and one private school from Ankara and two public schools and two private schools from Edirne participated in this study. 716 of the participants were ninth grade, 343 were tenth grade, and 295 were eleventh grade high school students. Before conducting the study a pilot study was administered in order to determine the items' consistency in Turkish. This pilot study's sample was 301 high school students consisting of 152 female and 145 male students; four students did not report their gender.

Results

For validation process, face validity, construct validity and validity analysis were investigated. The researchers received permission to use the Science Motivation Questionnaire developed by Shawn M. Glynn and Thomas R. Koballa, Jr. (2006). In terms of face validity, word-by-word translation was done by the researchers; during this translation process relevance to Turkish language, intelligibility, clarification and accuracy of sentences were taken into consideration. In order to increase face validity of the translated version of the scale, the original version and translated version were compared by the experts in the science education field. In terms of construct validity, two different factor analyses were conducted: one for pilot data and the other for the main data. These two factor analysis results revealed similar results. The main data results were only given in the current study since that data was bigger than the pilot data.

The analysis of the Chemistry Motivation Scale via Principle Factor Analysis with Varimax rotation gave four factors eigen-values greater than 1. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Barlett test value was 0.95 ($p < 0.05$), which revealed that the sampling was adequate for running the analysis. The eigen-values were 10.25, 3.31, 1.83, and 1.10, respectively. The factors were labeled as self-efficacy in learning chemistry, anxiety about chemistry assessment, extrinsically motivated chemistry learning, and intrinsically motivated chemistry learning. This labeling process was done considering the items' meanings which are closely related to each other and the factor loadings under the component. The first factor was composed of 13 items, the second one was composed of six items, the third one was composed of seven items, and the fourth one was composed of four items. The total variance explained was 54.96%; considering the factors the variance explained by self-efficacy in learning chemistry was 34.17%, anxiety about science assessment was 11.03%, extrinsically motivated chemistry learning was 6.09%, and intrinsically motivated chemistry learning was 3.68%. The communalities values were also scanned and considering the meaning of the each factor, no item was needed to be eliminated from the scale.

Confirmatory factor analysis results gave quite acceptable fit index such as GFI, AGFI, NFI, and CFI were 0.79, 0.74, 0.97, and 0.97, respectively. RMSEA value was 0.072. These values indicated that the proposed four factored model was moderately acceptable for this sampling (Jöreskog & Sörbom, 1993).

For validity analyses, multivariate analysis and correlation analysis were conducted. The science education literature studies reported that there is a significant and positive relation between achievement and motivation (e.g. Alsop, 2003; Jacobsen, Eggen & Kauchak, 2002; Palmer, 2005; Pintrich, Marx, & Boyle, 1993; Zusho, Pintrich & Coppalo, 2003). This study also investigated the relation between the total score of student motivation to learn chemistry and their previous semester chemistry score; the analysis gave a significant and positive relation between the variables ($r = .10$, $p < .01$) similar to the literature. For more detailed information, the relation of the motivational dimensions' scores and the chemistry scores were also analyzed. The results revealed that the self-efficacy in learning chemistry score ($r = .09$, $p < .01$) and anxiety about chemistry assessment score ($r = .14$, $p < .01$) were significant and positively correlated with the previous semester chemistry score. These findings were found to be

similar with the literature mentioning that more self-efficient students are expected to be academically more successful (Bandura, 1997; Bomia et al., 1997). Similarly, the less anxious students are expected to be more successful as well; since the items were recoded there is a reverse meaning for the anxiety about chemistry assessment dimension. The previous literature stated that anxious students could not get easily concentrated into test questions and this causes lower achievement in assessment (Koballa & Glynn, 2007; Palmer, 2005; Pintrich & De Groot, 1990; Wigfield & Eccles, 1989).

The multivariate analysis of variance with the independent variables of gender and class level was conducted to test whether there was significant mean differences among the groups on a combination of motivational dimensions which were self-efficacy in learning chemistry, anxiety about chemistry assessment, extrinsically motivated chemistry learning, and intrinsically motivated chemistry learning. Preliminary analysis was tested and the results did not give any violation of the assumptions (Field, 2000). The inconsistent findings were found in the literature on science education in terms of gender; some studies have reported that female students were successful in science (Anderman & Young, 1994; Britner, 2008; Britner & Pajares, 2006) but others have mentioned that male students are more successful than females in science courses (Brynes, 1996; Lee & Burkam, 1996; Linn & Hyde, 1989; Steinkamp & Maehr, 1984). Similar contradicting findings can also be found in motivation to learn science literature in terms of gender; some studies revealed that female students are more motivated to learn science (Britner, 2008; Britner & Pajares, 2006; DeBacker & Nelson, 1999; Steinkamp & Maehr, 1984) but also there are other studies reporting male students are more motivated to learn science (Anderman & Young, 1994; Glynn, Brickman, Armstrong, & Taasobshirazi, 2011; Glynn, Taasobshirazi, & Brickman, 2009; Lau & Roeser, 2002; Meece, Glienke, & Burg, 2006; Pajares, 1996; Pintrich & DeGroot, 1990). In this study, the MANOVA results indicated that there is no significant difference between female and male students on a combination of motivational dimensions (Wilks' Lambda=.991, $F(4,952)=2.123$, $p=.076$, $\eta^2=.009$). On other hand, there is a significant difference between female and male students considering their class level on a combination of motivational dimensions (Wilks' Lambda=.979, $F(8,1904)=2.583$, $p=.008$, $\eta^2=.011$). Follow-up analyzes revealed that this difference is in the intrinsically motivated chemistry learning dimension ($F(2,955)=5.312$, $p=.005$, $\eta^2=.011$). The mean score of 11th grade students' intrinsically motivated chemistry learning dimension ($M=12.43$, $SD=3.38$) is lower than the mean score of 10th grade students ($M=11.33$, $SD=3.85$); indicating that 11th grade students are not much motivated to learn chemistry; this may be because of the upcoming university examination. The students are sometimes more concentrated to give correct responses rather than learning chemistry.

The reliability coefficient estimated by Cronbach alpha was found to be 0.913. In addition, for every component (self-efficacy in learning chemistry, anxiety about chemistry assessment, extrinsically motivated chemistry learning, and intrinsically motivated chemistry learning) reliability coefficient was examined; these were 0.908, 0.588, 0.899, and 0.627, respectively.

Discussion, Conclusion & Implications

The original scale consisted of six components whereas the adapted scale consisted of four components. The relevance of learning science to personal goals and self-determination in learning science components were distributed to other components in the adapted version. On the other hand, the anxiety about chemistry assessment component was composed of the same items as defined in the original study. Additionally, the other four components gave similar results as the original scale. It was expected that discrepancies would be found between the scales; these differences could be because of cultural and educational differences (Richardson, 1994).

Based on these results, a valid and reliable Chemistry Motivation Scale was adapted into Turkish. The future studies can be on research about whether there is a correlation between motivation to learn chemistry and achievement; also about whether there are differences in students' motivation to learn chemistry based on level, gender, socioeconomic status variables. In addition, interviews with students

should be conducted in order to determine the other effects of their motivation to learn chemistry. The next aim should be to construct a more motivated classroom environment for students to make them more interested, curious, and willing to learn chemistry. Similar adaptation studies can be conducted in order to develop biology or physics motivation scales.

From motivational perspective, the intrinsic motivation of the students was found to be decreasing as the students level-up their grade. The studies in motivation literature state that intrinsically motivated students are more willing to learn science and more successful in science (Pintrich & De Groot, 1990; Pintrich & Schunk, 2002). In addition, studies have also mentioned that students with self-determination in learning science are also intrinsically motivated to learn science (Deci & Ryan, 2000). Since intrinsic motivation is an effective factor in science achievement, science teachers and science educators should pay more attention to develop activities which focus on increasing students' intrinsic motivation as well as cognitive development.

Kaynakça

- Alsop, S. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1043-1047. doi: 10.1080/0950069032000052180
- Anderman, E. M. & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811– 831. doi: 10.1002/tea.3660310805
- Anderson, L.W. (1981). *Assessing affective characteristics in the schools*. Boston: Ally and Bacon.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bloom, B. S. (1979). *Human characteristics and school learning*. Mc Grav-Hill.
- Bomia, L., Beluzo, L., Demeester, D., Elander, K., Johnson, M., & Sheldon, B. (1997). *The impact of teaching strategies on intrinsic motivation*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 418925).
- Boyle, R. A., Magnusson, S. J., & Young, A. J. (1993). Epistemic motivation and conceptual change. Paper presented at the annual meeting of the *National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta, Georgia, USA.
- Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 955-970. doi: 10.1002/tea.20249.
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485-499. doi: 10.1002/tea.20131.
- Brophy, J. E. (1988). On motivating students. In D. Berliner and B. Rosenshine, *Talks to Teachers* (Eds.), 201-245. New York: Random House.
- Byrnes, J. P. (1996). *Cognitive development and learning in instructional contexts*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- DeBacker, T. K. & Nelson, R. M. (1999). Variations on an expectancy-value model in science. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 71-94. doi: 10.1006/ceps.1998.0984
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78. doi: 10.1037/0003-066X.55.1.68
- Field, A. (2000). *Discovering statistics using SPSS for Windows*. London: Sage Publications.
- Gauger, R. (1990). Chem tech and physics tech. *The Science Teacher*, 57(9), 39-43.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159–1176. doi: 10.1002/tea.20442
- Glynn, S. M., & Koballa, T. R., Jr., (2006). Motivation to learn science. In Joel J. Mintzes and William H. Leonard (Eds.) *Handbook of College Science Teaching* (pp. 25-32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Glynn, M. S., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1088–1107. doi: 10.1002/tea.20181
- Glynn, M.S., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127–146. doi: 10.1002/tea.20267
- Jacobsen, D. A., Eggen, P., & Kauchak, D. (2002). *Methods for teaching, promoting student learning* (6th Ed.). New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago: Scientific Software International.

- Koballa, T. R., Jr., & Glynn, S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science education. In S. K. Abell and N. Lederman (Eds.), *Handbook for Research in Science Education*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lau, S. & Roeser, R.W. (2002). Cognitive abilities and motivational processes in high school students' situational engagement and achievement in science. *Educational Assessment*, 8, 139–162. doi:10.1207/S15326977EA0802_04
- Lee, V. E. & Burkam, D. T. (1996). Gender differences in middle grade science achievement: Subject domain, ability level, and course emphasis. *Science Education*, 80(6), 613–650. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(199611)80:6<613::AID-SCE1>3.0.CO;2-M
- Linn, M. C. & Hyde, J. S. (1989). Gender, mathematics, and science. *Educational Researcher*, 18(8), 17-19, 22-27. doi: 10.3102/0013189X018008017
- McCarthy, C. B. (2005). Effects of thematic-based, hands-on science teaching versus a textbook approach for students with disabilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 245–263. doi: 10.1002/tea.20057
- Meece, J. L., Glienke, B. B., & Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44, 351-373. doi:10.1016/j.jsp.2006.04.004
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic setting. *Review of Educational Research*, 66, 543–578. doi: 10.3102/00346543066004543
- Palmer, D. (2005). A motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1853–1881. doi: 10.1080/09500690500339654
- Pintrich, P. R. & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33–40. doi: 10.1037/0022-0663.82.1.33
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167–199. doi: 10.3102/00346543063002167
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and application* (2nd Ed.). Columbus, OH: Merrill.
- Randel, B., Stevenson, H.W. & Witruk, E. (2000). Attitudes, beliefs, and mathematics achievement of German and Japanese high school students. *International Journal of Behavioral Development*, 24(2), 190–198. doi: 10.1080/016502500383313
- Richardson, J.T.E. (1994). Cultural specificity of approaches of studying in higher education: a literature survey. *Higher Education*, 27, 449–468. doi: 10.1007/BF01384904
- Steinkamp, M. W. & Maehr, M. L. (1984). Gender differences in motivational orientations toward achievement in school science: A quantitative synthesis. *American Educational Research Journal*, 21(1), 39-59. doi: 10.3102/00028312021001039
- Stipek, D. (1988). *Motivation to learn: From theory to practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101–109. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199601)33:1<101::AID-TEA6>3.0.CO;2-Z
- Wigfield, A. & Eccles, J. (1989). Test anxiety in elementary and secondary school students. *Educational Psychologist*, 24, 159–183. doi:10.1207/s15326985ep2402_3
- Zusho, A., Pintrich P. R., & Coppalo, B. (2003). Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081-1094. doi:10.1080/0950069032000052207