

## Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği: Türk Kültürüne Uyarlama, Dil Geçerliliği ve Faktör Yapısının İncelenmesi

M. Bahaddin ACAT<sup>1</sup>, Gülçin TÜKEN<sup>2</sup>, Engin KARADAĞ<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir-Türkiye

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir-Türkiye

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir-Türkiye

**Alındı:** 14.03.2009

**Düzeltildi:** 13.11.2009

**Kabul Edildi:** 20.11.2009

*Original Yayın Dili Türkçedir (v.7, n.4, Aralık 2010, ss.67-89)*

### ÖZET

Bu çalışmanın temel amacını, Elder (1999) tarafından ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgi kapsamındaki inançlarını ölçmek için geliştirilen Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin Türk kültürüne uyarlanması oluşturmaktadır. Çalışmada, Bilecik ili Bozüyük ilçesinde bulunan ilköğretim okullarında öğrenim gören 212 öğrenci örneklem grubunu oluşturmaktadır. Çalışma yedi aşamada yürütülmüştür. Bunlar: (i) İngilizce-Türkçe çeviri, (ii) madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları, (iii) madde ayırt edicilik özelliği, (iv) yapı geçerliliği [doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi] (v) iç tutarlılık Cronbach Alpha güvenilirliği, (vi) alt ölçekleri arasındaki korelasyonlar ve (vii) test-tekrar-test güvenilirliği aşamalarıdır. Ölçeğin madde-toplam ve madde-kalan korelasyonlarından elde edilen ilişim katsayılarının 0.08'in üzerinde olduğu ve tüm maddelerin istatistiksel olarak manidar olduğu saptanmıştır. Maddelere ilişkin ayırt edicilik güçleri %27 alt ve üst grup ortalamaları arasında tüm test maddeleri için  $p < .01$  düzeyinde manidardır. Çalışma kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçek için oluşturulan modele uygun uyum iyiliği indeksleri, ölçek için önerilen modelin uygun olmadığını göstermektedir. Bunun üzerine yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucunda ölçek; (i) Otorite ve Doğruluk, (ii) Bilgi Üretme Süreci, (iii) Bilginin Kaynağı, (iv) Akıl Yürütme ve (v) Bilginin Değişirliği adı verilen beş (5) alt ölçekte toplanmıştır. Ölçeğin 5 faktördeki öz değeri 13.193 ve açıklanan varyans yüzdesi de 52.77'dir Ölçeğe ait maddelerin faktör yük değerleri ise 0.49 ile 0.76 arasında değişmektedir. Cronbach Alpha katsayısı alt ölçeklerde 0.57 ile 0.86 arasında ve ölçeğin geneli için 0.82 olarak saptanmıştır. Ölçeklerin test-yeniden test katsayıları ise 0.374 ile 0.758 arasında saptanmıştır. Bulgular, ölçeğin yeterli bir iç tutarlılık gösterdiğini, ilköğretim okulu öğrencilerinin bilişsel epistemolojik inançlarının ölçümünde yeterli bir geçerlik taşıdığını desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Epistemolojik İnanç; Bilimsel Bilgi; Bilim Epistemolojisi; Geçerlik; Güvenirlik.



## GİRİŞ

Dünyada bilginin önemi hızla artarken, *bilgi* kavramı ve *bilim* anlayışı da hızla değişmektedir. Buna paralel olarak demokrasi ve yönetim kavramları farklılaşmakta, teknoloji hızla ilerlemekte ve bu sürecin bir devamı olarak küreselleşme ve sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sıkıntıları yaşanmaktadır. Belirtilen hızlı değişim ve gelişim ile hâkim olmaya başlayan küreselleşme süreci, sadece ekonomik alanda belirleyici olmakla kalmayıp, sosyal ve kültürel alanlarda da etkili olmaya başlamıştır. Bu gelişmeler aynı zamanda, bilgi toplumu oluşumu sürecini başlatmıştır (MEB, 2004). Bu yaşam koşulları içinde öğrencilerin bilimi ve bilimsel bilgiyi özümseyen, hayatlarında kullanabilen bireyler olarak yetişmelerini sağlamak daha da önem kazanmaktadır. Carey ve Smith (1993) öğrencilerin okul hayatları boyunca bilimsel bilginin sadece küçük bir kısmına sahip olabildiğini fakat büyüüp toplumda yetişmiş bir vatandaş olarak yer aldıklarında toplumsal konularda kendilerine bir konum benimsemeleri gerektiğini ifade etmektedir. Bu yüzden de başarılı bir ilköğretim ve özellikle fen programının; ömür boyu öğrenimin temelini oluşturacak, bilimsel ilgiyi oluşturması gerektiğini belirtmektedirler. Fen eğitiminin amaçlarına bakıldığında da öğrencilerin bilimsel bilgileri öğrenmelerinin ve fen bilimlerinin felsefesini anlamalarının ön sırada yer aldığı görülmektedir (Çepni, 2008; Doğru & Kıyıcı, 2005). Bunun yanında bilimin sadece bir bilgi bütünü değil aynı zamanda bir bilme yolu olduğu ve fen öğrenmenin önemli temellerinden birinin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını ve yapısını ve nasıl geliştirildiğini anlamalarının oluşturduğu ifade edilmektedir (National Research Council [NRC], 2007). Bu açıdan özellikle fen eğitiminde bilim ve bilimsel bilgiye yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır.

Bu öneme paralel olarak günümüz literatüründe sıkça rastlanan bilim ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili çalışmalar irdelendiğinde çalışmalar arasında karmaşık yapıların olduğu görülmekle birlikte bazı ortak noktalarında olduğu söylenebilir. Bu ortak noktalar şu şekilde özetlenebilir. (i) Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir): Bilimsel bilgi yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanmasıyla değişebilir. (ii) Bilimsel bilgi, deneyseldir: Bilimsel bilgi doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlıdır ve/veya onlardan ortaya çıkmaktadır. (iii) Bilimsel bilgi öznedir (teori yüküdür): Bilim şu anda kabul gören teori ve yasalardan etkilenir. Soruların ve araştırmaların geliştirilmesi ve verilerin yorumlanması var olan teorilerin lensinden geçirilir. Bu bilimin gelişmesini ve tutarlı kalmasını sağlayan kaçınılmaz bir özneliktir. Bireysel öznelik de kaçınılmazdır. Kişisel değerler, görüşler ve ön deneyimler bilim insanlarının çalışmalarında neyi nasıl ele alacaklarını etkiler. (iv) Bilimsel bilgi insan çıkarımı, hayal gücünü ve yaratıcılığını içerir: Bilimsel bilgi bilim insanlarının hayal gücü ve mantıksal akıl yürütmelerinden yaratılır. Bu yaratı, doğal dünyanın gözlenmesine ve çıkarımlara dayanır. (v) Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur: Bilim bir insan girişimidir ve içinde yürütüldüğü toplum ve kültürden etkilenir. İçinde bulunulan kültürün değerleri bilimde neyin, nasıl yürütüleceğini, açıklanacağını, kabul edileceğini ve kullanılacağını belirler. Bu ortak noktalara ilâve edilebilecek bir başka unsur ise, gözlemlerin ve çıkarımların anlaşılmasıyla yakından ilgili olan, bilimsel teori ve yasaların işlevi ve aralarındaki ilişkidir (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman, 1999; Lederman & Schwartz, 2002; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004).

Bilim ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin çalışmalar ülkemizi de etkilemiştir. Bu etkilerin bir sonucu olarak 2004 yılında yenilenen ilköğretim programında yapılandırmacılığın temele alındığı görülmektedir. Yapılandırmacılık, bir epistemoloji olarak ele alındığında bilgiye ve bilginin edinilmesine ilişkin görüşleri farklılaştırmaktadır. Yapılandırmacılık yaklaşımında bilgi; bilişin dışında var olan, bireyden bağımsız bir olgu değildir; duruma özgü, bağlamsal ve bireysel anlamların görünümüdür; bireylerin nesnelere üzerindeki etkinlikleriyle oluşur; sosyal etkileşimden ve bireysel anlamların yaşayabilirliğini değerlendirmekten doğar

(Yurdakul, 2003, s.39). Fen eğitimi açısından yapılandırmacı epistemolojiyi ele alan Tsai (1996) bu anlayışta öğrenciler için bilmenin amacının; olgular koleksiyonu biriktirmek değil, ön bilgilerle bağlantılı olan deneyimlerle uğraşmak olduğunu ifade etmektedir. Öğretmenler de bilimsel bilginin yayıcısı, fen içeriğinin aktarıcısı değil öğrencinin bilimsel bilgiyi oluşturmasını kolaylaştırıcıdır. Hem yaklaşım olarak yapılandırmacılığın ele alınması, hem de bilimsel bilginin üzerinde durulması; bilgi nedir? nasıl oluşturulur? sorularını gündeme getirmektedir. Bilindiği gibi bu tür sorularla ilgilenen felsefe dalı epistemolojidir. İlköğretim açısından bakıldığında ise öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerinin ne olduğu sorusu önem kazanmaktadır. Bu da bilimsel epistemolojik inançlar olarak ifade edilmektedir. Bilimsel epistemolojik inançlar, bilimin ve geçerli-güvenilir bilimsel bilginin ne olduğu, nasıl üretildiği ve nasıl paylaşıldığı gibi konularda bireylerin felsefi anlayışlarını yansıtmaktadır (Deryakulu & Bıkmaz, 2003, s.245).

### **Epistemolojik İnançlara İlişkin Ölçeklerinin Gelişimi Ve Bazı Araştırma Sonuçları**

Bir felsefe alanı olarak epistemoloji insan bilgisinin yapısını, kaynağını, ölçütlerini, sınırlarını ve ne olduğunu inceler (Çüçen, 2005, s.30). Piaget'in zihinsel gelişim teorisi için kullandığı genetik epistemoloji terimi, gelişim psikologlarının bu alanına ilgi göstermelerinin başlangıcını oluşturmakla birlikte, epistemolojik inançlara ilişkin yapılan çalışmaların hemen hepsi Perry'nin yaptığı iki uzun dönemli çalışma sonucu geliştirdiği zihinsel ve ahlaki gelişim modelini izler (Hofer & Pintrich, 1997). Perry 1950'lilerin başlarında Harvard Üniversitesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle yürüttüğü ilk çalışmasında, geliştirdiği *Eğitim Değerleri Kontrol Listesini* (Checklist of Educational Values- CLEV) kullanmış ve bu ölçekten elde edilen sonuçlar doğrultusunda, birbiri ardına gelen dokuz durumdan oluşan ve bir seviyeden diğerine geçişin mümkün kılındığı bir zihinsel ve etik gelişim şeması oluşturmuştur (Hofer & Pintrich, 1997). Perry'in çalışmasının önemi, elde ettiği bulgulara dayanarak bireylerin epistemolojik gelişimlerini açıklayan ilk model oluşturma çalışması olmasıdır. Bu modele göre bireyler epistemolojik gelişim düzeyleri bakımından; bilginin ya doğru ya yanlış olarak kabul edildiği ve doğru bilgiye ancak uzmanların sahip oldukları inancının benimsendiği *ikici* (dualist) konumdan, bilginin göreceliğinin kabul edildiği, bireyin esnek biçimde belirli bir görüşe ya da bakış açısına güçlü biçimde inancının söz konusu olduğu *bağlılık* konumuna doğru gelişimsel bir seyir izlemektedirler (Deryakulu, 2004, s.262-263).

Perry'nin çalışması üst seviyede ve erkek bireylerden oluşan bir örneklemden yola çıkılarak genelleme yapıldığı için eleştirilmiştir (Hofer & Pintrich, 1997). Bu bağlamda Belenky, Clichy, Goldberger ve Tarule (1986) bilenler ve öğrenenler olarak bayanlara eğilmişler ve kadınların epistemolojik gelişimlerini incelemişlerdir. *Sessizlik* (silence) konumunda, kadınların pasif, sessiz bir varoluş sergiledikleri otoritenin sadık dinleyicisi konumunda oldukları ifade edilmektedir. İkinci olarak, Perry'nin ikici kategorisine paralel şekilde, *kabul edilen bilgi* (received knowledge) konumu gelmektedir. Bu aşamada bireyler tek bir doğru cevaba inanmakta, tüm fikirleri iyi-kötü ya da doğru-yanlış olarak ifade etmektedirler. Bir sonraki aşama *öznel bilgi* (subjective knowledge) aşamasıdır ve ikici özellikte olmasına rağmen bilginin kaynağının bireyde olduğu düşünülmektedir. Bu aşamadan sonra gelen *işlemsel bilgi* (procedural knowledge) aşamasında kadınların uslamlama, yansıtma yaptıkları, objektif, sistematik analiz yöntemleri kullandıkları ifade edilmektedir. Son aşama *yapılandırılmış bilgi* (constructed knowledge) şeklinde adlandırılmıştır. Bu aşamada bilmenin nesnel ve öznel stratejileri birleştirilmiştir. Bilgi ve doğru bağlamsal olarak görülmekle birlikte birey kendisini bilginin yapılandırılması sürecinde bir katılımcı olarak görür (Hofer & Pintrich, 1997).

Schommer (1990) Perry'nin Eğitim Değerleri Envanteri'nden doğrudan aldığı

Schonfeld (1983), Dweck ve Leggett (1988) gibi araştırmacıların çalışmalarından adapte ettiği maddelerle 63 maddeden oluşan bir epistemolojik inanç ölçeği geliştirmiştir. Ölçekle ilgili yapılan çalışmaların faktör analizi sonucunda dört faktör ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bunlar; (i) sabit yetenek, (ii) hızlı öğrenme, (iii) basit bilgi ve (iv) kesin bilgidir. *Sabit Yetenek*, öğrenme sürecinin sabit bir yetenek çerçevesinde gerçekleştiğini ifade etmektedir. *Hızlı öğrenme* kategorisinin, öğrenmenin ya hızlı olarak gerçekleştiği ya da gerçekleşmediği görüşünü temsil ettiği belirtilmiştir. *Basit bilgi* boyutunda ise bilginin birbirinden izole birimlerden, birbirleriyle ilişkili kavramlara doğru dağılım gösterdiğine ilişkin inançlar yer almaktadır. Kesin *bilgi* boyutunda da bilginin mutlaklığından değişebilirliğine doğru giden inançlar yer almıştır. (Schommer, 1990).

Kuhn (1991), farklı yaş seviyelerinden bireylerin gündelik fakat kesin çözümü olmayan sorunlara nasıl tepki verdiklerini inceleme konusu yapmış ve bu çalışmasının sonucunda argümanlara dayalı akıl yürütme modelini oluşturmuştur. Modelinde bireyler epistemolojileri açısından (i) mutlakçı (absolutist), (ii) çoğulcu (multiplist) ve (iii) değerlendirmeci (evaluative) olarak üç kategoride toplanmıştır. *Mutlakçılar* bilgiyi kesin ve mutlak olarak görür; bilmenin temelinde olguları ve deneyimi alırlar. *Çoğulcular* uzmanların kesinliğini reddederler ve uzmanlığa şüpheyile bakarlar. Olgulardan daha çok duygu ve düşüncelere ağırlık verirler ve bütün düşüncelerin eşdeğer düzeyde kabul edilir olduğunu düşünürler. *Değerlendirmeciler*, bilginin kesinliğini reddetmekle birlikte, çoğulculardan farklı olarak uzmanlığı dikkate alırlar ve kendilerini bir uzmandan daha az kesinliğe sahip olarak değerlendirirler. En önemlisi, bakış açılarının karşılaştırılabilir ve değerlendirilebilir olduğunun farkındadırlar.

Baxter Magolda (1992) ise 5 yıllık süren çalışmasını, üniversite öğrencileri arasından rastgele seçtiği, 51'i bayan olan toplam 101 öğrenciyle yürütmüştür. Öğrencilerle görüşmeler yapmış ve geliştirdiği *Epistemolojik Yansıtma Ölçüsü Ölçeğini* uygulamıştır. İlk yılda öğrenci görüşleri bilginin doğası, karar alma, öğrenmede öğrenenin, öğretmenin rolü gibi maddeler yer alsa da daha sonra bunları düzenlemiş ve bilginin doğası, sınıf dışı öğrenme, öğrenme deneyimlerine bağlı olarak öğrenende meydana gelen değişiklikler maddeleri eklenerek ölçek son şeklini almıştır. Baxter Magolda (1992) tarafından oluşturulan epistemolojik yansıtma modeli dört farklı bilme yolunu içerir; (i) mutlak (absolute), (ii) geçiş (transitional), (iii) bağımsız (independent) ve (iv) bağlamsal (contextual). *Mutlak bilenler* bilgiyi kesin, olarak görürler ve otoritelerin bütün cevaplara sahip olduğunu düşünürler. *Geçişli bilenler* otoritelerin her şeyi bilmediklerini keşfeder ve bilginin kesin olmayacağını kabul etmeye başlarlar. *Bağımsız bilenler* kategorisinde yer alanlar bilginin tek kaynağı olma noktasında otoriteleri sorgularlar. Ayrıca kendi görüşlerinin de eşdeğer seviyede geçerli görmeye başlarlar. *Bağlamsal bilenler* ise delilleri kendi bağlamlarında değerlendirerek bireysel bir perspektif oluşturabilirler.

King ve Kitchener (1994, *Akt: Hofer & Pintrich, 1997*), Perry ve Dewey'in yansıtıcı düşünme çalışmalarını temel alarak akıl yürütme sürecinin altında yatan epistemik kabuller üzerine odaklanmışlardır. Çalışmalarında, lise öğrencilerinden orta yaşlı yetişkinlere kadar bireylerle 15 yıl süren görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonunda yedi basamaklı bir gelişim modeli geliştirilmiştir. Bu model, epistemik bilinç veya insanların bilme sürecini anlama ve kesin çözümü olmayan (ill-structured) problemlere ilişkin inançlarını doğrulama yolları üzerine odaklanmıştır. Bu yedi basamaklı modelinde üç temel seviyeye yer almaktadır. Bu seviyeler (i) yansıtma öncesi, (ii) yarı yansıtma ve (iii) yansıtıcı düşünmeyi kapsamaktadır. *Yansıtma öncesi* aşamada bireyler doğru cevabı olmayabilecek problemler olduğunu algılayamazlar. *Yarı yansıtma* seviyesinde, bireyin bir şeyi kesin olarak bilemeyeceğinin farkına varmaya başladığı görülmektedir. *Yansıtıcı düşünme* seviyesinde ise bilgi aktif olarak yapılandırılır ve bağlamsal olarak ele alınır.

Schommer'in (1990) 63 maddelik *Epistemolojik İnanç Ölçeğinin* Türk diline uyarlaması, geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 595 üniversite öğrencisinden oluşan örneklem grubu üzerinde Deryakulu ve Büyüköztürk (2002) tarafından yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ölçeğin, 35 maddelik ve üç faktörlü bir yapıda oluştuğu ve orijinal ölçekten farklı olduğu faktörlere ayrıldığı saptanmıştır. Ortaya çıkan bu faktörler şunlardır: (i) Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç, (ii) öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç, (iii) tek bir doğrunun var olduğuna inanç. Bu çalışmanın bir devamı niteliğinde olan çalışmada, Deryakulu ve Büyüköztürk (2003) Türkçeye uyarladıkları *Epistemolojik İnanç Ölçeğinin* faktör yapısını yeniden incelemek için 626 üniversite öğrencisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada ayrıca epistemolojik inançların cinsiyet ve öğrenim görülen program türü değişkenleri açısından farklılaşıp farklılaşmadığını da incelemişlerdir. Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi için temel bileşenler analizi ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçları epistemolojik inanç ölçeğinin üç faktörlü yapısını koruduğunu göstermiştir. Cinsiyet açısından yapılan değerlendirmede kız ve erkek öğrencilerin bilgi ile ilgili inançları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı fakat kız öğrencilerin öğrenmenin yetenekten çok kişinin gösterdiği çabaya bağlı olduğuna daha güçlü olarak inandıkları görülmüştür. Öğrencilerin epistemolojik inançların öğrenim gördükleri alan değişkeni açısından değerlendirilmesi sonucunda; sınıf öğretmenliği ve sosyal bilgiler öğretmenliği programı öğrencilerinin epistemolojik inançlarının, bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmenliği programı öğrencilerinin inançlarından daha gelişmiş(sophisticated) olduğu ortaya çıkmıştır.

Oksal, Şenşekerci ve Bilgin (2007) epistemolojik inançların toplumsal, siyasal, ekonomik, dinsel ve psikolojik bağlamlara ilişkin farklı boyutlarının incelenmesinin önemli olduğunu belirterek, 350 öğretmen adayı öğrencinin farklı boyutlardaki epistemolojik inançlarını incelemişlerdir. Bu amaçla çalışmada araştırmacılar tarafından *Merkezi Epistemolojik İnançlar Ölçeği* geliştirilmiştir. Ölçek dört alt boyuttan oluşmaktadır, bunlar: (i) Bilgi kaynağı olarak bilime inanç, (ii) rasyonel topluma inanç, (iii) batıl ritüellere inanç, (iv) doğaüstü güçlere inanç. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlar, öğretmen adayı öğrencilerin bilgi kaynağı olarak bilimi temel almada oldukça kararsız, rasyonel topluma inançlarının ise oldukça düşük olduğu yönünde bir eğilimi ortaya koymaktadır. Öte yandan araştırma sonuçları öğretmen adayı öğrencilerin geleceğin kestirilmesinde rüya, fal ve benzeri batıl ritüelleri fazlaca dikkate almadıklarını, ancak yaşamlarında kadere ve nazara önemli ölçüde inanma eğilimi içinde olduklarına işaret etmiştir. Tüm bulgular arasında en dikkat çekici olanı ise öğretmen adaylarının yaşam teorilerini oluşturan merkezi epistemolojik inançlar arasında, bir bilgi kaynağı olarak doğaüstü güçlerin bilimden ve rasyonel toplumdaki daha öncelikli bir yer tutuyor olmasıdır.

Rubba ve Andersen (1978) yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak epistemolojik inançların bir uzantısı olarak bilimsel epistemolojik inançlar üzerinde durmuştur. Yazarlar Showalter'in (1974) bilimsel okuryazarlıkla ilgili yedi tanımlamasını kullanarak ortaokul seviyesindeki öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin epistemolojilerini ölçecek Likert tipi 48 maddeden oluşan ve 647 lise öğrencisi örnekleminde bir ölçek geliştirmişlerdir. Ölçek 6 faktörlü bir yapı göstermektedir. Örneğin *yaratıcılık* faktöründe; bilimsel bilginin bulunmasında bir sanatçı, şair ya da besteci de olduğu gibi yaratıcı hayal gücüne ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. *Gelişimsel* faktöründe bilimsel bilginin kesin olarak kanıtlanmadığı, zamanla değiştiği, gerekçelendirme sürecinin bilimsel bilgiyi olasılıklı hale getirdiği ifade edilmektedir. Ayrıca önceden kabul edilen inançların tarihsel bağlamda değerlendirilmesi gerektiği bu aşamada belirtilmiştir.

Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005), Rubba ve Andersen (1978) tarafından geliştirilen ölçeğin Türk diline uyarlamasını da içeren 575 kişi üzerinde bir çalışma

yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcıların büyük bir kısmının bilimsel bilginin doğası hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı, ayrıca öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını algılamasının cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Ancak çalışmada kullanılan bir dilsel uyarlaması yapılan ölçekle ilgili olarak geçerlik çalışmasına yer verilmemesi ölçeğin faktör yapısının tam olarak uyumunu göstermemektedir.

Pomeroy (1993) bilim insanları, sınıf öğretmenleri ve fen öğretmenleri ile gerçekleştirdiği çalışmada bilim insanları ve öğretmenlerin bilim, bilimsel yöntem ve fen eğitiminin ilgili yönleri arasında farklılığın olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Oluşturulan *Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği* 50 maddelik 5'li Likert tipi ölçekte (i) geleneksel bilim anlayışı, (ii) modern bilim anlayışı ve (iii) fen eğitimi ile ilgili geleneksel anlayışları kapsayan maddeler yer almaktadır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında öğretmenlerin daha geleneksel bilim anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmenler arasında da fen öğretmenlerinin sınıf öğretmenlerinden daha geleneksel görüşlere sahip oldukları, cinsiyet açısından ele alındığında erkeklerin bayanlara göre daha geleneksel görüşe sahip oldukları saptanmıştır.

Pomeroy (1993) tarafından geliştirilen *Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği*nin Türk diline uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması 204 üniversite öğrencisinden oluşan örneklem grubu üzerinde Deryakulu ve Bıkmaz (2003) tarafından yürütülmüştür. Ölçeğin faktör analizi sonunda ise ölçeğin tek faktörlü bir yapı gösterdiği ortaya çıkarılmıştır. Ölçek bir uçta geleneksel ve diğer uçta geleneksel olmayan bilim anlayışına inancı yansıtan bir yapıya sahiptir.

Holschuh (1998) 518 öğrenciden oluşan örneklem grubunda gerçekleştirdiği çalışmada epistemolojik inançların ölçümünde senaryoların kullanılıp kullanılmayacağını, epistemolojik inançlarla biyoloji dersi kapsamında ele alınan strateji kullanımı arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Çalışmada epistemolojik inançların ölçülmesi için araştırmacı Schommer (1990) tarafından geliştirilen *Epistemolojik İnanç Ölçeği*ni ve kendi geliştirdiği epistemolojik senaryoyu kullanmıştır. Epistemolojik ölçümler için 89 öğrenci ile pilot çalışma yapılmış, öğrencilere iki epistemolojik senaryo verilmiştir. Birinci senaryo öğrencilerin öğrenme stratejilerini ve öğrenmeyle ilgili inançlarını ele almakta ve senaryonun devamında *Epistemolojik İnanç Ölçeği*nde yer alan her beş alt boyut için 3 madde olmak üzere toplam 15 madde yer almaktadır. İkinci senaryoda biyoloji öğrenme ile ilgili farklı görüşe sahip olan 5 öğrencinin görüşlerine yer verilmiştir. Senaryoda ele alınan öğrenci görüşlerinden her biri *Epistemolojik İnanç Ölçeği*'nde yer alan 5 alt boyutu temsil etmektedir. Senaryolar ve *Epistemolojik İnanç Ölçeği*nden elde edilen korelasyonlara bakıldığında birinci senaryonun *Epistemolojik İnanç Ölçeği* ile daha yüksek korelasyona sahip olduğu görülmüş ayrıca iki senaryoda ele alınan epistemolojik boyutların sınıflandırması hakkında uzlaşma sağlanması için senaryolar, bu konuda uzman olan 3 kişiye inceletilmiştir. Uzmanlardan gelen cevaplar ve korelasyon sonuçlarına da bakılarak birinci senaryonun kullanılmasına karar verilmiştir. Senaryoda üç uzman tarafından da onaylanan maddelere yer verilmiş, ikinci senaryoda yer alan basit bilgi boyutuyla ilgili üç soru, uzmanlarca birinci senaryodaki maddelerden daha açık bulunduğu için birinci senaryoya eklenmiştir. Holschuh'un (1998) çalışmada kullandığı senaryolar kavramın anlaşılması için önemlidir. Çalışmada öğrencilere uygulanan epistemolojik senaryoda hayali bir öğrenciye ilişkin verilen durum üzerinden öğrencilerin kendi inançlarını yansıtma beklentisi beklenmiştir. Senaryoda hayali olarak belirlenmiş öğrenci aynı dersin sınavından iki sınavda başarısız olduğu ve sadece ezberleme stratejisiyle çalıştığından, sınıfta profesörün farklı bakış açılarına ele almasına rağmen öğrencinin doğru cevabı kavramakta güçlük çektiği ve olguları, tanımları ezberlemeye çalıştığından bahsedilmektedir. Bu senaryodan sonra öğrencilerin beşli Likert tipinde cevaplayacakları 15 maddeye yer verilmiştir. Senaryo hakkındaki tüm maddeler öğrencilerin hayali öğrencinin görüşlerini

paylaşıp paylaşmamaları üzerine oluşturulmuştur. Senaryoda *Epistemolojik İnanç Ölçeği*nde yer alan beş alt boyuttan her biri için 3 madde yer almaktadır, bunlar; kesin bilgi, doğal yetenek, her şeyi bilen otorite, hızlı öğrenme ve basit bilgidir. Epistemolojik senaryonun çok boyutlu olup olmadığının da ele alındığı çalışmada senaryonun çok boyutlu olduğu ve *Epistemolojik İnanç Ölçeği*nde bulunan boyutlardan kesin bilgi, doğal yetenek, hızlı öğrenme ve basit bilgi boyutlarına sahip olduğu görülmüştür.

Saunders (1998) üniversite kimya dersi kapsamında öğrencilerin epistemolojik inançları ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi ve öğretmenlerin öğretim uygulamalarının öğrencilerin epistemolojik inançları ve öğrenme yaklaşımları üzerindeki olası etkisini incelemiştir. Bu kapsamda çalışmada öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının ölçmek için 28 maddeden ve tek boyuttan oluşan *Bilim Bilgisi Ölçeği* oluşturulmuştur. Ölçekten alınan yüksek puanlar gelişmiş bilim epistemolojisine işaret ederken, düşük puanlar ise gelişmemiş bilim epistemolojisine işaret etmektedir. Çalışmanın sonuçları epistemolojik açıdan ele alındığında öğrencilerin bir kısmının dışarıdan alınan bilgiye güçlü şekilde inandıkları, hiçbir öğrencinin gerekçelendirilmiş bilgi boyutunda güçlü inanca sahip olmadıkları saptanmıştır.

Tsai ve Liu (2005) lise öğrencilerinin bilimsel epistemolojik görüşlerini ölçmek için çok boyutlu bir ölçek geliştirmişlerdir. Çalışmada ölçek maddelerinin oluşturulmasında Tsai'nin (1999) daha önceki çalışmasında ele aldığı gibi öğrencilerin röportaj sonuçlarından yararlanılmıştır. Ayrıca bazı maddeler de Pomeroy (1993) tarafından oluşturulan ölçekte yer alan maddelerin adapte edilmesiyle oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan maddelerin birçoğu özellikle bilimsel bilginin gelişiminde sosyo-kültürel etkiye odaklanmıştır. Ölçek; (i) sosyal müzakerenin rolü, (ii) bilimin yaratıcı doğası, (iii) teori-yüklü açıklama, (iv) kültürel etkiler ve (v) bilimsel bilginin değişken ve geçici özelliği olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Öğrencilerin boyutlardan yüksek puan alması yapılandırmacı, düşük puan alması ise empirist görüşe yakın olduğunu işaret etmektedir. Çalışma sonucunda kız ve erkek öğrencilerin bilimin değişken ve yaratıcı doğası arasındaki görüşlerinde erkek öğrencilerin lehine farklılık olduğu bulunmuştur.

Çoban ve Ergin'in (2008), ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla 505 öğrenciden oluşan örneklem grubundan elde edilen verilerle geliştirdikleri ölçek 16 maddeden ve 3 faktörden oluşmuştur. Bu faktörler şunlardır: (i) Bilimsel bilgi kapalıdır, (ii) bilimsel bilgi gerekçelendirilir ve (iii) bilimsel bilgi değiştirilebilir.

Ayrıca son dönemlerde konu ile ilgili ölçeklerin gelişimine paralel olarak epistemolojik inançların ve özel olarak bilimsel epistemolojilerinin ele alındığı çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının öğrenme, öğrenme ortamı, bilgiyi yapılandırma gibi süreçlerdeki etkilerini ortaya koymuştur (Carey & Smith, 1993; Carey, Evans, Honda, Jay & Unger, 1989; Elder, 1999; Mercan, 2007; Roth & Roychoudhury 1994; Ryan & Aikenhead, 1992; Smith, Maclin, Houghton & Hennessey, 2000; Songer & Linn, 1991; Tsai, 1996; 1999; 2000).

Epistemoloji, bu çalışma sonuçları ışığında oluşturulan modellerin bazılarında, bireylerin değişmez kişisel özellikleri gibi ele alınmaktadır. Fakat epistemoloji *durumsal/bağlamsal* ya da *alana özgü* olarak da ele alınabilir. Durumsal/bağlamsal olarak ele alınan modeller, durumun özelliklerine göre bireylerin farklı epistemolojik inançlar, bilgiler, düşünceler, görüşler ya da kaynaklar kullandığını öne sürmektedir (NRC, 2007; Elder 1999; Hofer; 2000; Mercan 2007; Roth & Roychoudhury, 1994; Ryder, Leach & Driver 1999, Sandoval, 2005). Bu durumun en temel nedeni ise *bilgi ve bilimsel* epistemolojik inanç kavramlarının sıklıkla birbirleri yerine kullanılmasıdır. Bilginin oluşturulması sürecini ifade eden *bilimsel epistemolojik inançlar* genel epistemoloji çalışmalarından farklı olarak alana

özgü olarak ele alınabilir. Ancak ilgili literatür incelendiği zaman bilimsel epistemolojik inançları ölçecek ölçme araçlarının sayısının azlığı ve ölçüklerin hemen hemen hepsinin yetişkinlere yönelik olması nedeniyle bu çalışmada Elder (1999) tarafından (i) bilimin amacı, (ii) bilimde bilginin değişebilirliği, (iii) bilimsel teorilerin geliştirilmesinde deneylerin rolü, (iv) bilimin tutarlılığı ve (v) bilimsel bilginin kaynağı boyutlarında modellediği bilimsel epistemolojik inançları, ölçmek için oluşturulan *Bilişsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin* Türk diline uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik düzeyleri incelenmiştir.

## YÖNTEM

### a) Örneklem

Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin Türk diline uyarlanması çalışmasında iki (2) ayrı örneklem grubu kullanılmıştır. Bu örneklem gruplarına ait ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- (i) Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması sonucunda, Türk ilköğretim okulu öğrencileri üzerinde uygulanması planlandığından bu çalışmanın kuramsal evreni Türk ilköğretim öğrencileridir. Ancak, çalışmanın çalışılabilir evreni Bilecik ili Bozüyük ilçesinde ilköğretim okullarının 8. Sınıflarına devam eden 1026 öğrenciden oluşmaktadır. Bu evren içerisinde kasıtlı örnekleme yoluyla seçilen ve 2008–2009 öğretim yılında iki ilköğretim okullarının 8. Sınıflarında öğrenim gören toplam 212 öğrencileri ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizleri için çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Ayrıca örneklemin evreni temsil gücünü hesaplamada güven aralığı ve hata payı 0.05 olarak kabul edilmiştir. Yapılan işlem sonucunda %5 güven aralığı ve hata payı dikkate alındığında bu çalışmanın 1026 birimlik olan evreni temsil edecek olan minimum örneklem sayısı 199 olarak hesaplanmıştır (Hamburg, 1995). Elde edilen bu sonuca göre 212 birimden oluşan örneklemin çalışma evreninin temsil gücünün yeterli olduğu söylenebilir.
- (ii) Ölçeğin test-tekrar-test güvenilirlik çalışmasına kasıtlı örnekleme yöntemi ve Bilecik ili Bozüyük ilçesinde iki ilköğretim okulunun 8. sınıflarında öğrenim gören 169 öğrenciden oluşturulmuştur.

### b) Veri Toplama Aracı

Çalışmada (i) Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin (Elder, 1999) orijinali ile araştırmacılar tarafından geliştirilen (ii) Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin Türkçe Formu olmak üzere iki veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. *Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği* Elder (1999) tarafından ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının tespiti için geliştirilmiştir. Ölçeğin 194 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisinden oluşan bir örneklem grubunda, *yapı geçerliğinin* belirlenmesi için yapılan *faktör analizi* sonrasında, 4 faktörden ve 33 maddeden oluştuğu saptanmıştır. Bu faktörler şunlardır: (i) Kesin: Bilgi kesindir (Certainty: Knowledge is Certain), (ii) Gelişen: Bilgi daha az kesindir, değişebilir, gelişir (Developing: Knowledge is less, certain, changeable, developing), (iii) Otorite: Bilgi otoriteden gelir (Authority: Knowledge comes from authority) ve (iv) Akıl Yürütme: Bilgi akıl yürütme, düşünme, test etme yollarından ortaya çıkar (Reason: Knowledge is derived from reasoning, thinking, testing). Ölçeğin *iç tutarlılık* düzeyi alt boyutlar için Cronbach Alpha değeri 0.54 ile 0.86 arasında değişmektedir.



### c) İşlem

Bu çalışmanın ilk aşaması olarak orijinal ölçek maddeleri, dört (4) akademisyen tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Bu işleminin hemen ardından yapılan tercüme araştırmacılar tarafından tek bir form haline getirilerek, geri çeviri işlemi (orijinal dili olan İngilizceye) yapılmıştır. Bu işlem sonucunda tüm maddelerin çeviri kontrolleri yapılmasından sonra geçici bir Türkçe Form oluşturulmuştur. Ölçek maddelerinin dilsel eşdeğerlik çalışmasının yapılabilmesi için ölçeğin orijinal dili olan İngilizce ve Türkçeyi yeterli düzeyde kullanabilen ilköğretim okulu öğrencisinin bulunmaması nedeniyle ölçeği oluşturan maddelerin dilsel eşdeğerliklerinin belirlenmesinde sadece çeviri işlemi yapılarak Türkçe form elde edilmiştir. Bu işlemi takiben Türkçe formun geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçek maddelerinin; madde ayırt ediciliği, yapı geçerliği ve güvenilirlik analizleri kasıtlı örnekleme yöntemi ile belirlenen 212 ilköğretim okulu öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerden Türkçe formu *Kesinlikle Katılmıyorum 1* (bir), *Katılmıyorum 2* (iki), *Kararsızım 3* (üç), *Katılıyorum 4* (dört) ve *Kesinlikle Katılıyorum 5* (beş) olmak üzere 5'li Likert skalası aralığında değerlendirmeleri istenmiştir. Ölçeğin maddelerinin madde ayırt ediciliği için madde-toplam ve madde-kalan değerlerini belirlemek amacıyla *Pearson çarpım momentler korelasyon analizi*, %27'lik alt-üst grup madde puanlarının karşılaştırılmasında ise *bağımsız grup t-testi* kullanılmıştır. Ölçeğin *yapı gereçliği* için dilsel uyarlama çalışmalarında faktör analizinin yapılıp yapılmaması konusunda literatürde tam bir uyum bulunmamaktadır (Fielding & Gilbert, 2006; Hambleton, Marenka & Spielberger, 2005; Tosun & Karadağ, 2008). Çalışmanın bu bölümünde bu tartışmaların üzerinde durulmayarak Türkçe formun yapı geçerliğinin orijinal ölçekle olan benzerlikleri ve bilimsel epistemolojik inançların kültürel değişimleri hakkında fikir edinmek amacıyla öncelikle *doğrulayıcı faktör analizi* daha sonra ise *açımlayıcı faktör analizi* tercih edilmiştir. Ölçeğin iç güvenilirlik düzeyi ve maddelerin ayrışıklığını belirlemek için; ölçeğin iç tutarlılığı *Cronbach Alpha* katsayısı kullanılmıştır. Ayrıca ölçeğin alt faktörlerinin ortalama ve standart sapma değerleri ile alt ölçekleri arasındaki ilişkinin tespitinde ise *Pearson çarpım momentler korelasyon analizi* kullanılmıştır. Son olarak ölçeğin kararlılık katsayısının saptanması amacıyla test-tekrar-test yöntemi kullanılmıştır. 169 kişiden oluşan öğrenci grubuna ölçek üç hafta aralık ile iki kez uygulanmıştır. İki uygulama sonucu elde edilen puanlar arasındaki ilişkinin saptanması amacıyla *Pearson çarpım momentler korelasyon analizi* kullanılmıştır. Ayrıca, ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerinde SPSS 15.0 ve LISREL 8.80 programları kullanılmıştır.

### BULGULAR

Ölçeğin Türkçe formunda yer alan madde ölçütlerinin özellikler açısından kişileri ayırt etmede ne kadar yeterli olduğunun belirlenmesi amacıyla 212 öğrenciden toplanan veriler üzerinde madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları\* hesaplanmıştır (Baloğlu & Karadağ, 2008). Madde-toplam korelasyonlarında elde edilen korelasyon katsayıları .20 ile .74 arasında ve tüm maddelerde istatistiksel olarak manidardır. Madde-kalan korelasyonlarında ise elde edilen korelasyonlar .08 ile .61 arasında ve tüm maddelerde istatistiksel olarak manidardır. Tablo 1'de tüm maddelerin madde-toplam ve madde-kalan korelasyon katsayıları verilmiştir.

---

\* Ölçeğin toplamından elde edilen bir puan olmamasından dolayı ölçek maddelerine ait madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları alt faktörlerden elde edilen toplam ve kalan puanları üzerinden elde edilmiştir.

**Tablo 1.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin madde-toplam ve madde-kalan korelasyonlarını belirlemek amacıyla yapılan pearson çarpım moment korelasyon analizi sonuçları

Madde No	Madde- Toplam	Madde- Kalan	Madde No	Madde- Toplam	Madde- Kalan
	<i>r</i>	<i>r</i>		<i>r</i>	<i>r</i>
MADDE 1	0.43*	0.16**	MADDE 18	0.50*	0.36*
MADDE 2	0.70*	0.55*	MADDE 19	0.70*	0.58*
MADDE 3	0.20*	0.08*	MADDE 20	0.50*	0.33*
MADDE 4	0.44*	0.29*	MADDE 21	0.50*	0.33*
MADDE 5	0.43*	0.28*	MADDE 22	0.69*	0.55*
MADDE 6	0.54*	0.35*	MADDE 23	0.70*	0.59*
MADDE 7	0.60*	0.46*	MADDE 24	0.53*	0.23*
MADDE 8	0.64*	0.49*	MADDE 25	0.56*	0.40*
MADDE 9	0.37*	0.38*	MADDE 26	0.56*	0.32*
MADDE 10	0.61*	0.46*	MADDE 27	0.25*	0.11**
MADDE 11	0.58*	0.30*	MADDE 28	0.73*	0.62*
MADDE 12	0.64*	0.40*	MADDE 29	0.64*	0.50*
MADDE 13	0.48*	0.16**	MADDE 30	0.52*	0.35*
MADDE 14	0.34*	0.21*	MADDE 31	0.70*	0.56*
MADDE 15	0.67*	0.54*	MADDE 32	0.74*	0.61*
MADDE 16	0.66*	0.51*	MADDE 33	0.68*	0.54*
MADDE 17	0.65*	0.52*	-		

$\eta = 212$ , \* $p < .01$ , \*\* $p < .05$

Diğer bir geçerlik ölçütü olan madde ayırt ediciliğinin belirlenmesi için ölçekten elde edilen ham puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralama sonucuna alt %27 ve üst %27'yi oluşturan grupların, puan ortalamaları bağımsız grup t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bağımsız grup t-testi sonucunda maddelerden elde edilen puanların üst ve alt grup ortalamaları arasında tüm test maddeleri için  $p < .01$  düzeyinde manidar bir fark vardır. Böylelikle ölçekten elde edilen yüksek puan ile düşük puan arasında ölçeğin amaçladığı özelliği ölçme konusunda ayırt edici olduğunu göstermektedir. Tablo 2'de tüm maddelerin ayırt edicilik güçlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bağımsız grup t-testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 2.** Ölçek maddelerinin ayırt edicilik güçlerinin belirlemek amacıyla yapılan bağımsız grup t-testi sonuçları

Maddeler		$\bar{X}$	SS	<i>t</i>	<i>p</i>	Maddeler		$\bar{X}$	SS	<i>t</i>	<i>p</i>
MADDE 1	ALT %27	2.95	0.64	-24.26	.00	MADDE 18	ALT %27	1.88	0.47	-28.06	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	4.40	0.49		
MADDE 2	ALT %27	1.49	0.50	-32.14	.00	MADDE 19	ALT %27	1.63	0.49	-29.98	.00
	ÜST %27	4.53	0.50				ÜST %27	4.35	0.48		
MADDE 3	ALT %27	1.02	0.13	-31.05	.00	MADDE 20	ALT %27	2.82	0.50	-26.40	.00
	ÜST %27	3.00	0.46				ÜST %27	4.89	0.31		
MADDE 4	ALT %27	3.05	0.85	-17.21	.00	MADDE 21	ALT %27	3.00	0.73	-20.63	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	5.00	0.00		

Tablo 2. Devamı...

MADDE 5	ALT %27	3.30	0.60	-21.53	.00	MADDE 22	ALT %27	1.49	0.50	-30.96	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	4.35	0.48		
MADDE 6	ALT %27	2.68	0.57	-30.57	.00	MADDE 23	ALT %27	1.12	0.33	-25.98	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	3.79	0.70		
MADDE 7	ALT %27	1.00	0.00	-19.00	.00	MADDE 24	ALT %27	2.58	0.71	-24.13	.00
	ÜST %27	3.25	0.89				ÜST %27	4.95	0.23		
MADDE 8	ALT %27	1.51	0.50	-30.77	.00	MADDE 25	ALT %27	3.00	0.65	-23.06	.00
	ÜST %27	4.35	0.48				ÜST %27	5.00	0.00		
MADDE 9	ALT %27	2.49	0.63	-30.05	.00	MADDE 26	ALT %27	2.75	0.54	-18.24	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	4.54	0.50		
MADDE 10	ALT %27	3.40	0.84	-14.31	.00	MADDE 27	ALT %27	1.00	0.00	-31.17	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	3.25	0.54		
MADDE 11	ALT %27	2.44	0.63	-21.10	.00	MADDE 28	ALT %27	1.07	0.26	-34.68	.00
	ÜST %27	4.65	0.48				ÜST %27	4.16	0.62		
MADDE 12	ALT %27	2.63	0.59	-20.63	.00	MADDE 29	ALT %27	3.40	0.86	-13.96	.00
	ÜST %27	4.68	0.47				ÜST %27	5.00	0.00		
MADDE 13	ALT %27	2.79	0.86	-19.39	.00	MADDE 30	ALT %27	2.93	0.37	-42.09	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	5.00	0.00		
MADDE 14	ALT %27	1.00	0.00	-20.63	.00	MADDE 31	ALT %27	1.25	0.43	-35.68	.00
	ÜST %27	2.98	0.74				ÜST %27	4.21	0.45		
MADDE 15	ALT %27	1.09	0.29	-38.72	.00	MADDE 32	ALT %27	1.04	0.19	-34.45	.00
	ÜST %27	4.04	0.50				ÜST %27	4.19	0.67		
MADDE 16	ALT %27	3.25	0.85	-15.56	.00	MADDE 33	ALT %27	1.00	0.00	-29.21	.00
	ÜST %27	5.00	0.00				ÜST %27	4.05	0.79		
MADDE 17	ALT %27	1.42	0.50	-28.23	.00						
	ÜST %27	4.19	0.55								

Faktör analizi, veriler arasındaki ilişkilere dayanarak, verilerin daha manidar ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz türüdür. Amaç esas olarak değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılığın kökenini araştırmaktır (Baloğlu & Karadağ, 2008). Bu amaçla Türkçe formun yapı geçerliğinin saptanması için yürütülen doğrulayıcı faktör analizi çalışması, iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama Türkçe formun, ölçeğin orijinal faktör yapısında elde edilen alt faktörlerin doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre değerlendirilmeden önce, tahmin edilen değerlerin teorik limitleri aşıp aşmadığının tespit edilmiştir. Elde edilen sonuca göre teorik limitleri aşmayan değer tespit edilmiştir. Tablo 3’de sunulan doğrulayıcı faktör analizine ilişkin uyum indeksleri ölçek için Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri ve istatistiki manidarlık düzeyleri saptanmıştır [ $\chi^2=945.36$ ,  $df=458$ ,  $p<.01$ ]. Serbestlik derecesine bağlı olarak düşük Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri, önerilen modelin toplanan veriye uygun olduğunu göstermektedir. Buna karşın modele ait diğer uyum indeksleri de [ $GFI=0.78$ ,  $AGFI=0.75$ ,  $PGFI=0.68$ ,  $RMSEA=0.07$ ,  $CFI=0.86$ ] ölçek için önerilen modelin uygun olmadığını göstermektedir. Elde edilen bu sonuca göre standart uyum değerleri kapsamında, çalışma modeline ilişkin elde edilen değerler incelendiğinde modellenen faktör yapısını doğrulamadığı göstermektedir.

**Tablo 3.** Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi modeline ilişkin uyum parametreleri

Uyum Parametresi	Katsayı
GFI	0.78
AGFI	0.75
PGFI	0.68
RMSEA	0.07
CFI	0.86
df	458
$\chi^2$	945.36
$\chi^2/df$	2.06

Ayrıca doğrulayıcı faktör analizinde oldukça önemli olan ve modeldeki sorunların belirlendiği düzeltme indeksleri [modification indices] Tablo 4’de sunulmuştur. Tablo 4’de sunulan değerler çalışma modelinde tanımlanmamış ancak model açısından sorun çıkarabilecek ilişkileri ifade etmektedir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak düzeltme indekslerinde ne kadar çok öge varsa, modelde o kadar sorun var demektir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda toplam 19 adet düzeltme önerilmiştir. Bu düzeltmeler, gözlenen değişkenlerle (ölçek maddeleri) örtük değişkenler (ölçek faktörleri) arasındaki ilişkilere odaklanmıştır. Örneğin birinci sıradaki ifade, modelde tanımlanan *Kesin: Bilgi kesindir* faktörüne ait 2. Maddenin düzeltme indekslerinde *Otorite: Bilgi otoriteden gelir* faktörüne tanımlanmasını önermektedir. Böyle bir durumun modele eklenmesi durumunda, modelin veriye uyumu açısından ortaya çıkacak olan Ki-kare değerindeki düşüş 9.5 olarak, parametre tahmini ise -115.07 olarak hesaplanmış ve ki-kare değerindeki düşüş her zaman modelin uyumuna katkı sağlamaktadır. Ayrıca doğrulayıcı faktör analizinde elde edilen faktör yük değerleri 0.07 ile 0.82 arasındadır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör yük değerlerinden çok sayıdaki madde [ $<0.30$ ] istenilen düzeyde değildir. Sonuç olarak doğrulayıcı faktör analizinde elde edilen değerler dikkate alındığında, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği’nin orijinal faktör yapısının Türk kültüründe aynı faktör yapısını sağlamadığı görülmüştür.

**Tablo 4.** Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi modeline ilişkin düzeltme indeksleri

Madde	Faktör	$X^2$ değerindeki düşüş	Tahmini parametre
MADDE 2	Otorite	9.5	-115.07
MADDE 3	Akıl Yürütme	31.3	-5.17
MADDE 4	Akıl Yürütme	32.5	6.08
MADDE 6	Kesin	12.7	0.33
MADDE 6	Otorite	12.8	12.79
MADDE 7	Otorite	11.0	101.06
MADDE 7	Akıl Yürütme	14.8	-4.09
MADDE 9	Akıl Yürütme	16.9	5.03
MADDE 12	Akıl Yürütme	10.2	-4.95
MADDE 14	Gelişen	12.1	-1.46
MADDE 14	Akıl Yürütme	12.6	-3.72
MADDE 18	Akıl Yürütme	14.3	4.34
MADDE 20	Kesin	9.6	0.26
MADDE 20	Otorite	9.1	9.81
MADDE 24	Akıl Yürütme	9.4	4.90
MADDE 27	Gelişen	11.1	-1.43
MADDE 27	Akıl Yürütme	17.9	-4.53
MADDE 30	Kesin	10.3	-0.26
MADDE 30	Otorite	10.7	-10.19

Türkçe ölçek formunun doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, orijinal faktör yapısı sağlamadığının tespitinden sonra Türkçe ölçeğin yapı geçerliliği çalışması için ilk olarak verilerin Kaiser Meyer Olkin=.843 ve Bartlett ( $X^2=1634.89$ ,  $p<.01$ ) test analizleri sonuçları ile açımlayıcı faktör analizinin yapılabileceği anlaşılmıştır. Daha sonra, bu çalışmada elde edilecek olan verinin genellenebilirliği amaçlandığından faktör analizinde dik eksen döndürme tekniği kullanılmıştır. Bununla birlikte her iki döndürme sonuçları hemen hemen her zaman benzer sonuçlar ürettiğinden, uygulamaların tamamına yakınında yorumlamada kolaylık sağlaması da çalışmada dik eksen döndürme tekniğinin kullanılmasının bir diğer tercih nedenidir. Dik eksen döndürme için Varimax veya Quartimax teknikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada ise ölçeğin çok faktörlü yapının söz konusu olduğu düşüncesinden dolayı Varimax dik eksen döndürme tekniği tercih edilmiştir (Stapleton, 1997). Varimax dik eksen döndürme tekniği kullanılarak 33 madde ile yapılan faktör analizi sonrasında ölçeğin maddelerinin öz değeri 1'den büyük beş alt faktörden oluştuğu saptanmıştır. 5 alt faktörde toplanan ölçeğin toplam varyans miktarı %52'dir. Alt faktörler öz değerleri ve açıkladıkları varyans miktarları Tablo 5'de sunulmuştur.

**Tablo 5.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin alt ölçeklerinin açıkladıkları varyans yüzdeleri ve özdeğerleri

Alt Ölçekler	Özdeğer	Açıklanan Varyans
1- Otorite ve Doğruluk	4.750	19.002
2- Bilgi Üretme Süreci	2.577	10.307
3- Bilginin Kaynağı	2.164	8.654
4- Akıl Yürütme	1.913	7.652
5- Bilginin Değişirliği	1.790	7.160
<b>TOPLAM</b>	13.193	52.774

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör yükleri .49-.76 arasında değişmektedir. Ayrıca 25 maddeye faktör analizi tekrar edildiğinde de maddelere ait faktör yüklerinin sadece bir alt ölçekte yüksek faktör yüküne sahip olduğu görülmüştür. Ancak faktör analizi sonucunda oluşan alt faktörlerin ölçeğin orijinal faktör yapısı ile paralellik göstermemesi üzerine Türk kültürü için elde edilen alt faktörlerin isimlendirilmeleri yapılmıştır. Bunlar:

- (i) Otorite ve Doğruluk: Bilimsel bilgi kesindir ve otoriteden gelir. Faktörde bilimsel bilginin kaynağına ve kesinliğine ilişkin gelişmemiş inançlara yer verilmektedir. Burada ele alınan maddelerde mutlak doğrunun kesinlikle var olduğu; bilginin bireyin dışında bir kaynaktan çıktığı ve otoritelerde bulunduğu ya da öğrencilerin bilgiyi kendi düşüncelerinden, etkinliklerinden yola çıkarak oluşturduklarına ilişkin inançları ele alınmaktadır (Hammer, 1994; Hofer & Pintrich, 1997; Roth & Roychoudhry, 1994; Rubba & Andersen, 1978).

Madde örnekleri:

- (1) Bilim insanları, bilimdeki doğrular hakkında her zaman aynı fikirdedirler.
- (2) Bilim insanları asla "belki" demezler, çünkü her zaman doğruyu bilirler.

- (ii) Bilgi Üretme Süreci: Bilimsel bilgi empirik kökenlidir. Bilimsel bilginin oluşturulmasında gözlem ve deney önemli yer tutar ve birçok çalışmada ele alındığı gibi (AAAS, 1993; Akerson & Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004; Çüçen, 2005; Lederman, 1999; Lederman & Schwartz, 2002; NRC, 1996; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar &

Duschl, 2003; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004) bilimsel bilgi empirik kökenlidir. Faktörde, bilimsel bilginin oluşturulmasında deneyin rolüne, gerekçelendirilmesi sürecinde ise kanıtların ve düşüncelerin sorgulanma durumuna ilişkin öğrenci inançlarına yer verilmektedir (Hofer & Pintrich, 1997). Ters kodlanan maddelerde ise bilim insanlarının kesin doğruları ortaya çıkarmaya çalışmasına ve her soru için cevap bulabileceğine ilişkin inançlar yer almaktadır. Bu ifadeler geleneksel bilim görüşünde, bilimsel bilginin oluşturulması boyutunda yer alan ifadelerdir yani geleneksel bilim anlayışı ile örtüşmektedir (Palmquist & Finley 1997).

Madde örnekleri:

- (1) Doğru cevaplar, birçok deney sonucu elde edilen kanıtlara bağlıdır.
- (2) Buluşlarınızdan emin olmak için deney yapmak iyi bir yoldur.

(iii) Bilginin Kaynağı: Kitaplardan ve öğretmenlerden edinilen bilgiler her zaman doğrudur. Bilimsel bilginin dışsal kaynakları olarak öğretmenlerin ve kitapların ele alındığı faktörde; öğrencinin bilimsel bilginin kaynağını kitap/öğretmen gibi figürlerde araması, gelişmemiş/olgunlaşmamış inançlara işaret etmektedir. Ayrıca bu inanç bilginin bireyin kendi zihninde yapılandırıldığına ortaya koyan yapılandırmacılık anlayışıyla örtüşmemektedir. Diğer bir maddede ise bilimsel bilgilerin her zaman doğru olarak görüldüğüne ilişkin inanç yer almıştır (Roth & Roychoudhry, 1994; Rubba & Andersen, 1978; Ryan & Aikenhead, 1992; Songer & Linn, 1991).

Madde örnekleri:

- (1) Bilimsel bir kitaptan bir şeyler okuduğunda, bu bilginin doğru olduğuna emin olabilirsiniz.
- (2) Bilimsel kitapların konu hakkında söylediklerine inanmak zorundayız.

(iv) Akıl Yürütme: Bilim insanı meraklıdır ve bilimsel bilgileri ilk bilgilerine, gözlemlerine ve mantığa dayalı olarak yaratırlar. Bilim insanları yaratıcı ve meraklıdır ve bilimsel bilgilerin oluşturulması sürecinde daha önceden sahip oldukları bilgileri, akıl yürütme ve mantığı kullanırlar (AAAS, 1993; Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2003; NRC, 1996; Palmquist & Finley 1997). Bu görüşler çağdaş bilim anlayışıyla tutarlıdır ve öğrencilerin bilginin oluşumundaki merak ve sorgulama boyutuna ne ölçüde inandıklarını ele almaktadır

Madde örnekleri:

- (1) Bir deneye başlamadan önce o deney hakkında ön bilgi sahibi olmak iyidir.
- (2) Bilimsel bir konu hakkında fikir sahibi olmanın iyi bir yolu, olay ve olguların nedenini merak etmektir.

(v) Bilginin Değişirliği: Bilimsel bilgi kesin değildir. Bilim insanları gözlem, deney ve teorik ve matematiksel modeller kullanarak doğaya ilişkin açıklamalar oluşturup test ederler. Var olan açıklamalara uymayan yeni deneysel kanıtlarla karşılaştıklarında doğaya ilişkin görüşlerini değiştirirler (AAAS, 1993; Bartholomew, Osborne & Ratcliffe, 2004; NRC, 1996; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2003). Bu açıdan bilimsel bilginin kesin olmadığı, zamanla değiştiği söylenebilir. Faktörde ele alınan maddeler de bilimsel bilginin sabit olmayan ve değişen doğası ile ilgilidir ve öğrencilerin bilimsel bilginin sabit ya da değişen doğasına ne ölçüde inandıklarını ortaya koymaktadır (Roth &

Roychoudhry, 1994; Rubba & Andersen, 1978; Ryan & Aikenhead, 1992; Songer & Linn, 1991).

Madde örnekleri:

- (1) Bilim insanları, bilimdeki doğrular hakkında düşüncelerini bazen değiştirirler.
- (2) Bilimde yer alan fikirler bazen değişir.

Tablo 6'da açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen alt ölçekler ve faktör yük değerleri verilmiştir.

**Tablo 6.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin açımlayıcı faktör analizi sonuçları

Alt Ölçekler	Otorite ve Doğruluk	Bilgi Üretme Süreci	Bilginin Kaynağı	Akıl Yürütme	Bilginin Değişirliği
Madde No	Faktör Yüğü	Faktör Yüğü	Faktör Yüğü	Faktör Yüğü	Faktör Yüğü
MADDE 32	.764	-	-	-	-
MADDE 31	.762	-	-	-	-
MADDE 28	.723	-	-	-	-
MADDE 33	.696	-	-	-	-
MADDE 23	.647	-	-	-	-
MADDE 22	.634	-	-	-	-
MADDE 7	.621	-	-	-	-
MADDE 2	.584	-	-	-	-
MADDE 17	.508	-	-	-	-
MADDE 25	-	.653	-	-	-
MADDE 9	-	.638	-	-	-
MADDE 4	-	.614	-	-	-
MADDE 10	-	.608	-	-	-
MADDE 16	-	.550	-	-	-
MADDE 6	-	.497	-	-	-
MADDE 18	-	-	.704	-	-
MADDE 15	-	-	.630	-	-
MADDE 19	-	-	.542	-	-
MADDE 8	-	-	.506	-	-
MADDE 30	-	-	-	.766	-
MADDE 3	-	-	-	.744	-
MADDE 29	-	-	-	.509	-
MADDE 12	-	-	-	-	.716
MADDE 26	-	-	-	-	.677
MADDE 24	-	-	-	-	.507

Ölçek alt faktörlerinin arasındaki ilişkinin saptanması için Pearson momentler çarpım korelasyon analizi yapılmıştır. Ölçeğin alt faktör puanları arasındaki korelasyonlar -.188 ile .400 arasında değişmektedir. Ölçekten alınan *Otorite ve Doğruluk* alt faktörü için toplam puan 2.53 ( $SS=.83$ ), *Bilgi Üretme Süreci* alt ölçeği için 4.11 ( $SS=.56$ ), *Bilginin Kaynağı* alt ölçeği için 2.95 ( $SS=.82$ ), *Akıl Yürütme* alt ölçeği için 4.14 ( $SS=.61$ ) ve *Bilginin Değişirliği* alt ölçeği için ise 3.72'dir ( $SS=.63$ ). Tablo 7'de tüm alt faktörlerin ortalama, standart sapma ve birbiri ile olan korelasyon katsayıları verilmiştir.

**Tablo 7.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği alt faktörlerinin ortalama ve standart sapma puanları ile alt faktörler arasındaki korelasyonlarını belirlemek amacıyla yapılan pearson çarpım moment korelasyon analizi sonuçları

Alt Ölçekler	$\bar{X}$	SS	1	2	3	4	5
1- Otorite ve Doğruluk	2.53	.83	-	0.13*	.651**	-.188**	-.052
2- Bilgi Üretme Süreci	4.11	.56		-	.198**	.400**	.232**
3- Bilginin Kaynağı	2.95	.82			-	.012	-.017
4- Akıl Yürütme	4.14	.61				-	.179**
5- Bilginin Değişirliği	3.72	.63					-

$\eta=212$ , \* $p<.05$ , \*\* $p<.01$

Ölçeğin güvenilirliği, iç tutarlılık ve test-tekrar-test yöntemi ile incelenmiştir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı Cronbach Alpha alt ölçeklerde .57 ile .86 arasında iken ölçeğin geneli için ise .82 olarak bulunmuştur. Tablo 8’de tüm alt faktörlerde Cronbach Alpha katsayıları verilmiştir.

**Tablo 8.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin alt faktörlerinin cronbach alpha katsayıları

Alt Ölçekler	$\eta$	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
1- Otorite ve Doğruluk	212	9	.86
2- Bilgi Üretme Süreci	212	6	.68
3- Bilginin Kaynağı	212	4	.70
4- Akıl Yürütme	212	3	.62
5- Bilginin Değişirliği	212	3	.57
<b>GENEL</b>	<b>212</b>	<b>25</b>	<b>.82</b>

Ölçeğin bir diğer güvenilirlik incelemesi kararlılık anlamına gelen test-tekrar-test yöntemidir. Bu yöntemde iki test arasındaki zaman aralığı hakkında kesin bir kural olmamaktadır. Bu çerçevede ölçek 169 öğrenciye üç hafta ara ile iki kez uygulanması sonucu elde edilen korelasyon katsayıları .374 ile .758 arasında ve istatistiksel olarak manidar bulunmuştur. Tablo 9’da tüm alt faktörlerin test-tekrar-test korelasyon katsayıları verilmiştir.

**Tablo 9.** Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği test-tekrar-test katsayısını belirlemek amacıyla yapılan pearson çarpım moment korelasyon analizi sonuçları

Alt Ölçekler	1	2	3	4	5
1- Otorite ve Doğruluk	.758*	-	-	-	-
2- Bilgi Üretme Süreci	-	.526*	-	-	-
3- Bilginin Kaynağı	-	-	.628*	-	-
4- Akıl Yürütme	-	-	-	.508*	-
5- Bilginin Değişirliği	-	-	-	-	.374*

$\eta=33$ , \*\* $p<.01$



## TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmada; 212 ilköğretim okulu 8. sınıf öğrencisinden oluşan örneklem grubu üzerinde Elder (1999) tarafından bilimsel bilgi kapsamında geliştirilen Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin Türk kültürüne uyarlanması ele alınmıştır. Çalışma yedi aşamada yürütülmüştür. Bunlar (i) İngilizce-Türkçe çeviri, (ii) madde-toplam ve madde-kalan korelasyonları, (iii) madde ayırt edicilik özelliği, (iv) yapı geçerliği [doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi] (v) iç tutarlılık Cronbach Alpha güvenilirliği yöntemleri, (vi) alt ölçekleri arasındaki korelasyonların ve (vii) test-tekrar-test güvenilirliğin incelenmesi aşamalarıdır.

Ölçeğin madde-toplam korelasyonlarında elde edilen korelasyon katsayıları .20 ile .74 arasında, madde-kalan korelasyonlarında ise elde edilen korelasyon katsayıları .08 ile .61 arasında ve tüm maddelerde istatistiksel olarak manidardır. Ölçek maddelerinin maddelerin ayırt edicilik güçleri belirlenmesi amacıyla ölçekten elde edilen ham puanlar büyükten küçüğe doğru sıralandığı zaman alt %27 ve üst %27'yi oluşturan üst ve alt grup ortalamaları arasında tüm test maddeleri için  $p < .001$  düzeyinde manidar bir fark vardır. Böylelikle ölçekten elde edilen yüksek puan ile düşük puan arasında ölçeğin amaçladığı özelliği ölçme konusunda ayırt edici olduğunu göstermektedir (Baloğlu & Karadağ, 2008). Elde edilen bu sonuçlarına göre, ölçek yeterli düzeyde madde-toplam, madde-kalan ve madde ayırt edicilik özelliklerin sahip olduğu söylenebilir.

Ölçeğin orijinal faktör yapısında elde edilen alt faktörlerin doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre değerlendirilmesinde, elde edilen sonuçlar teorik limitleri aşmamakta, doğrulayıcı faktör analizine ilişkin uyum indeksleri ölçek için Ki-kare ( $\chi^2$ ) değeri ve istatistiki manidarlık düzeyleri saptanmasına karşın, modele ait uyum indeksleri [ $GFI=0.78$ ,  $AGFI=0.75$ ,  $PGFI=0.68$ ,  $RMSEA=0.07$ ,  $CFI=0.86$ ] de ölçek için önerilen modelin uygun olmadığını göstermektedir. Bu indekslerin standart uyum ölçü değerleri ise şunlardır: GFI [Goodness-of-fit index,], AGFI'den [Adjusted Goodness-of-fit index,], CFI [Comparative Fit Index] ve PGFI [Parsimony Goodness of Fit Index] elde edilen kat sayısı 0 ile 1 değerleri arasında değişmektedir. Literatürde tam bir uyuma olmamakla birlikte elde edilen kat sayının 0.85'in üzerinde olması iyi bir uyum olarak kabul edilmektedir (bk. Anderson ve Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla ve McDonald, 1988). RMSEA'den [Root-mean-square error approximation] elde edilen değerler de 0 ile 1 arasında değişmektedir. Gözlenen ve üretilen matrisler arasından hata payını ifade eden RMSEA'de, diğer uyum indekslerindeki durumun tersine elde edilen değer 0'a yakın olması uyumluluk için gereklidir. RMSEA'de elde edilen 0.05 ve 0.05'den daha küçük değerler uyumluluk için yeterlidir.  $\chi^2/df$  oranının ise 2-5 arasında olması iyi uyumu, 2'den küçük değerde olması ise mükemmel uyumu ifade etmektedir (Joreskog & Sörbom, 2001). Bu sonuç çalışma modeline ilişkin elde edilen değerler incelendiğinde modellenen faktör yapısını doğrulamadığı saptanmıştır. Bilimselliği algılama gibi bireylerin yaşanmışlıkları ile bağlantılı bir durumda kültürler arası değişme ve değişim üzerinde çalışmak zorlu bir çabadır. Öncelikle, kültürler arasında değişmez karakteristiklerin belirlenmesi için, araştırmacıların aracın sunulduğu kültüre ve dil içeriğine bağlı olmayan yanıtlar için aynı kategorileri üretecek ölçme araçlarını geliştirmeye ihtiyacı bulunmaktadır. İkincisi, her kültürde, ölçme araçları yanıt verenlerin sıradan davranışını yansıtan maddelerden oluşmalıdır. Üçüncüsü, yanıt verenlerin, uyuma ve uyuşmama eğilimi, aşırı uçlarda yanıt verme, sosyal olarak arzulan şekilde yanıt verme veya belli ayırt edici niteliklere az değer verme gibi kültürün yönlendirdiği eğilimlerin etkisi altında olmamalıdır. Bu kafa karıştırıcı durumlar dikkate alındığında kültürler arasında değişmezlik elde etmek oldukça uzak bir ihtimaldir (Gülgöz, 2005). Sonuç olarak doğrulayıcı faktör analizinde elde edilen değerler dikkate alındığında, Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin orijinal faktör yapısının Türk kültüründe aynı faktör yapısını sağlamadığı görülmüştür.

Yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucunda maddelerinin öz değeri 1'den büyük 5 alt

ölçekte toplandığı, bu çözüm Varimax dik eksen döndürme tekniği kullanılarak tekrar incelendiğinde her bir maddenin sadece tek alt ölçekte yüksek değer verdiği görülmüştür. Beş (5) alt ölçekte toplanan ölçeğin toplam özdeğerleri 13.193, varyans miktarı %52'dir. Ölçek maddelerine ait faktör yük değerleri ise .49 ile .76 arasındadır. Ölçeğin faktörlerine bakıldığında, *otorite ve Doğruluk* faktörü bilimsel bilginin bireyin dışında yer aldığı ve bilginin kesin olduğu ile ilgili inançları içermektedir. *Bilgi üretme süreci* faktörü bilimsel bilginin oluşturulmasındaki empirik temeli ele almaktadır. *Bilginin kaynağı* faktörü bireyin kendi dışındaki bilgi kaynaklarından elde ettiği bilgilerin doğruluğuna ilişkin inançlar ele alınmaktadır. *Akıl yürütme* faktörü bilimsel bilginin oluşturulmasında önbilgilerin, mantığın ve bilimsel merakın yeri ile ilgili inançları ele almaktadır. *Bilginin değişirliği* faktörü bilimsel bilginin kesin olmayan doğası ile ilgili inançları ele almaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen faktörler, literatürde bulunan epistemolojik inançlar ölçeklerine bilimsel epistemolojik inançlara daha net ortaya çıkardığı ve özellikle belirli alana ve bağlama yönelik olarak ele alındığı için ölçeğin epistemolojik inançların ölçülmesinde uygun olduğunu söylenebilir (Holschuh, 1998). Ayrıca elde edilen çok faktörlü yapı Schommer (1990) epistemolojik inançların tek boyutlu değil, çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu, yalnızca bilgi ile ilgili inançları kapsamadığını, bilginin edinilmesi ve kullanılması süreçlerine ilişkin öğrenme ve öğrenme yeteneği ile ilgili inançları da kapsadığını, bu nedenle de bir inanç sistemi olarak kabul edilmesi gerektiği öngörüsünü de desteklemektedir.

Ölçeğin alt ölçek puanları arasındaki korelasyonlar -.188 ile .400 arasında değişmektedir. Ölçekten alınan *Otorite ve Doğruluk* alt faktörü için toplam puan 2.53 ( $SS=.83$ ), *Bilgi Üretme Süreci* alt ölçeği için 4.11 ( $SS=.56$ ), *Bilginin Kaynağı* alt ölçeği için 2.95 ( $SS=.82$ ), *Akıl Yürütme* alt ölçeği için 4.14 ( $SS=.61$ ) ve *Bilginin Değişirliği* alt ölçeği için ise 3.72'dir ( $SS=.63$ ). Alt ölçekler arasındaki korelasyon analizinde iki alt ölçek arasındaki ilişki negatif, bir kısım alt ölçekler arasında manidar ilişki olamadığı sonucu ölçeğe ilişkin alt ölçeklerin birer bağımsız ölçek olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı Cronbach Alpha alt ölçeklerde .57 ile .86 arasında iken ölçeğin geneli için ise .82 olarak bulunmuştur. Ölçeğin kararlılık anlamına gelen test-tekrar-test korelasyon katsayıları .374 ile .758 arasında değişmektedir. Bu durum Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeğinin test-tekrar-test yöntemi ile incelenmesi sonucunda kısa zaman aralığında değişme olmadığını göstermektedir. Tutarlılık derecesi güvenilirlik katsayısı 1'e yaklaştıkça yükselir, 0'a yaklaştıkça düşer (Turgut, 1997; Yıldırım, 1999). Ayrıca Dağ'ın (2002) da belirttiği üzere, bir ölçeğin iç tutarlılık katsayısının, aynı zamanda yapı geçerliğinin de göstergesidir.

Sonuç olarak; Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği'nin Türkçe formu, kabul edilebilir düzeyde geçerlik göstergeleri bulunan ve yeterli güvenilirlik katsayılarına sahip bir ölçme aracı olarak değerlendirilebilir. Özellikle yapılandırmacı eğitim anlayışının temele alındığı fen programıyla eğitimine devam eden öğrencilerle yapılacak çalışmalarda kullanılabilecek yararlı bir ölçek olabileceği düşünülmektedir. Ölçeğin farklı değişkenler (*örn.* cinsiyet, sosyo-ekonomik düzey, yerleşim yeri, öğrenme yaklaşımları, öğrenme ortamı algıları) açısından denenmesi daha güçlü verilere ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca ölçeğin değişik örneklemeler üzerinde denenmesinin daha güçlü göstergelere ulaşılmasını yarar sağlayacağı ve Türkçe ölçek formunun psikometrik özellikle açısından incelenmesi gerekmektedir. Ölçeğin psikometrik özellikle açısından detaylı bir şekilde incelenmesi ise başlı başına bir çalışma konusudur (Baloğlu, 2005).

## KAYNAKLAR

- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Baloğlu, M. (2005). Matematik kaygısını derecelendirme ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, dil geçerliği ve ön psikolojik incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 7-30.
- Baloğlu, N., & Karadağ, E. (2008). Öğretmen yetkinliğinin tarihsel gelişimi ve Ohio öğretmen yetkinlik ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 746, 571-606.
- Bartholomew, H., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students "ideas-about-science": five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88(5), 655-682
- Baxter Magolda, M. (1992) *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M.; Goldberger, N. R., & Tarule, J. M. (1986). *Women's ways of knowing*. NY: Basic Books.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235-251.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge [Special issue]. *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.
- Çepni, S. (2008). Bilim, fen ve teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.2-13). Ankara: Pegema.
- Cole, D. A. (1987). Utility of confirmatory factor analysis in test validity research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 1019-1031.
- Çoban, G. and Ergin, Ö., (2008). The Instrument for Determining the Views of Primary School Students about Scientific Knowledge. *Elementary Education Online*, 7(3), 706-716.
- Çüçen, A. K. (2005). *Bilgi felsefesi*. Bursa: Asa Yayınları.
- Dağ, İ. (2002). Kontrol odağı ölçeği (KOÖ): Ölçek geliştirme, güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Türk Psikoloji Dergisi*, 17(49), 77-90.
- Deryakulu, D. (2004). Epistemolojik inançlar. Y. Kuzgun, & D. Deryakulu (Eds.). *Eğitimde bireysel farklılıklar içinde* (s.259-287). Ankara: Nobel Yayın-Dağıtım.
- Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.

- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 2(8), 111-125.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2003). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: Cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eğitim Araştırmaları*, 5(18), 57-70.
- Doğru, M., & Kıyıcı, F. B. (2005). *Fen eğitiminin zorunluluğu*. M. Aydoğdu, & T. Kesercioğlu (Ed.), *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.1-8). Ankara: Anı Yayıncılık
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). Social cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95(2), 256-273.
- Elder, A. D. (1999). *An exploration of fifth-grade students' epistemological beliefs in science and an investigation of their relation to science learning*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Michigan, Michigan.
- Fieding, J., & Gilbert, N. (2006). *Understanding social statistics*. London: SAGE Publications.
- Gülgöz, S. (2005). Five factor theory and NEO-PI-R in Turkey. J. Allik & R. R. McCrae (Eds.), *The five-factor model of personality across cultures* (s.175-196). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Hambleton, R. K., Marendia, P. F., & Spielberger, C. D. (2005). *Adapting educational and psychological test for cross-cultural assesment*. New Jersey: LEA Publishers.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12, 151-183.
- Hofer, B., K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 378-405.
- Hofer, B., K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Holschuh, J. L. (1998). *Epistemological Beliefs in Introductory Biology: Addressing measurement concerns and exploring the relationships with strategy use*. Yayınlanmamış doktora tezi, The University of Georgia, Athens.
- Jöreskog, K., & Sörbom, D. (2001). *LISREL 8.51*. Mooresville: Scientific Software.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factory analysis: the effects of sample size. *Psychological Bulletin*, 103(3), 391-410.
- MEB (2004). Öğretim programlarının yenilemesini zorunlu kılan nedenler.

[http://ttkb.meb.gov.tr/programlar/prog\\_giris/prg\\_giris.pdf](http://ttkb.meb.gov.tr/programlar/prog_giris/prg_giris.pdf) web adresinden 10 Ocak 2009 tarihinde edinilmiştir.

- Mercan, F. C. (2007). *Epistemological beliefs of physics undergraduate and graduate students and faculty in the context of a wellstructured and an ill-structured problem*. Yayınlanmamış doktora tezi, The Ohio State University, Ohio.
- National Research Council. (NRC). (1996) *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade. Richard A. Duschl, Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Oksal, A., Şensekerici, E., & Bilgin, A. (2007). Öğretmen adaylarının yaşam teorilerini oluşturan merkezi epistemolojik inançlarının belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 6(3), 411-421.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720.
- Palmquist, B. C., & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers, views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 595-615.
- 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.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students’ epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-30.
- Rubba, P. A., & Andersen, H. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students’ understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G., S.(1992). Students’ preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559-580
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-219.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students’ practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*. 89, 634-656.
- Saunders, G. L. (1998). *Relationships among epistemological beliefs, implementation of instruction, and approaches to learning in college chemistry*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Oklahoma, Oklahoma.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: Beliefs systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension.

*Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.

- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Showalter, V.: 1974, 'What is unified science education? Program objectives and scientific literacy (Part 5)', *Prisim II* 2(3+4).
- Smith, C., Maclin, D., Houghton, C., & Hennessey, M. G. (2000). Sixth-grade students' epistemologies of science: the impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18(3), 349-422.
- Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761-784.
- Stapleton, C. D. (1997). *Basic concepts and procedures of confirmatory factor analysis*. (ERIC Document Reproduction Service No: ED407416).
- Tosun, Ü., & Karadağ, E. (2008). Yapılandırmacı düşünme envanterinin Türkçe'ye uyarlanması dil geçerliği ve psikometrik incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(1), 225-264.
- Tsai, C. C. (1996). *The Interrelationships between junior high school students' scientific epistemological beliefs, learning environment preferences and their cognitive structure outcomes*. Yayınlanmamış doktora tezi, Columbia University, New York.
- Tsai, C. C. (1999). Laboratory exercises help me memorize the scientific truths: A study of eighth graders' scientific epistemological views and learning in laboratory activities. *Science Education*, 83, 654-674.
- Tsai, C. C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*, 42(2), 193-205.
- Tsai, C. C., & Liu, S. Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1621-1638.
- Turgut, M.F. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Gül Yayınevi.
- Yıldırım, C. (1999) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Yurdakul, B. (2005).Yapılandırmacılık. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler içinde* (s.39-65). Ankara: Pegema.

## Ek-1

## Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği Türkçe Formu

Faktörler	Maddeler
1- Otorite ve Doğruluk	1, 5, 12, 15, 16, 20, 23, 24, 25
2- Bilgi Üretme Süreci	3, 4, 7, 8, 11, 18
3- Bilginin Kaynağı	6, 10, 13, 14
4- Akıl Yürütme	2, 21, 22
5- Bilginin Değişirliği	9, 17, 19

Madde	Bu bölümdeki maddeleri çalışma ortamınızdaki duygu ve düşüncelerinizi göz önüne alarak cevaplayınız...	Kesinlikle	Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle	Katılmıyorum
		5	4	3	2	1		
1.	Bilimdeki bütün soruların tek bir doğru cevabı vardır.	0	0	0	0	0	0	0
2.	Bilimsel deneyler hakkındaki fikirler merak duygusundan ve olayların/olguların nasıl işlediğini düşünmekten kaynaklanır.	0	0	0	0	0	0	0
3.	Bilimsel çalışma yapmanın en önemli yanı, doğru cevabı ortaya çıkarmaktır.	0	0	0	0	0	0	0
4.	Bilimin önemli bir kısmı, evrenin/nesnelerin nasıl işlediği hakkında yeni fikirler ortaya çıkarmak için deneyler yapmaktır.	0	0	0	0	0	0	0
5.	Bilim insanları bilim hakkında neredeyse her şeyi bilmektedir; daha fazla bilinecek bir şey yoktur.	0	0	0	0	0	0	0
6.	Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.	0	0	0	0	0	0	0
7.	Bilim insanları yeterince çaba harcarsa, her soru için bir cevap bulabilirler.	0	0	0	0	0	0	0
8.	Buluşlarınızdan emin olmak için birden fazla deney yapmak iyidir.	0	0	0	0	0	0	0
9.	Bilimde yer alan fikirler bazen değişir.	0	0	0	0	0	0	0
10.	Bilimsel kitapların konu hakkında söylediklerine inanmak zorundayız.	0	0	0	0	0	0	0
11.	Bir şeyin doğru olup olmadığını bilmek için deney yapmak iyi bir yoldur.	0	0	0	0	0	0	0
12.	Öğretmenlerin derslerde söyledikleri her şey doğrudur.	0	0	0	0	0	0	0
13.	Bilimsel bir kitaptan bir şeyler okuduğunda, bu bilginin doğru olduğuna emin olabilirsiniz.	0	0	0	0	0	0	0
14.	Bazen anlamasan bile, öğretmenin bilimle ilgili söylediklerine inanman gerekir.	0	0	0	0	0	0	0
15.	Bilim insanlarının bir deneyden elde ettikleri sonuç, o konu ile ilgili tek doğru cevaptır.	0	0	0	0	0	0	0
16.	Herkes bilim insanlarının söylediklerine inanmalıdır.	0	0	0	0	0	0	0
17.	Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olarak düşündükleri şeyleri değiştirebilir.	0	0	0	0	0	0	0
18.	Doğru cevaplar, birçok deney sonucu elde edilen kanıtlara bağlıdır.	0	0	0	0	0	0	0
19.	Bilim insanları, bilimdeki doğrular hakkında düşüncelerini bazen değiştirirler.	0	0	0	0	0	0	0
20.	Bilimde neyin doğru olduğunu sadece bilim insanları kesin olarak bilirler.	0	0	0	0	0	0	0
21.	Bir deneye başlamadan önce o deney hakkında ön bilgi sahibi olmak iyidir.	0	0	0	0	0	0	0
22.	Bilimsel bir konu hakkında fikir sahibi olmanın iyi bir yolu, olay ve olguların nedenini merak etmektir.	0	0	0	0	0	0	0
23.	Bilim insanları, bilimdeki doğrular hakkında her zaman aynı fikirdedirler.	0	0	0	0	0	0	0
24.	Bilim insanları asla "belki" demezler, çünkü her zaman doğruyu bilirler.	0	0	0	0	0	0	0
25.	Bilimsel fikirler her zaman öğretmenler ya da bilim insanlarından gelir.	0	0	0	0	0	0	0

## The Scale of Scientific Epistemological Beliefs: Adapting for Turkish Culture, Language Validity and Examination of Factor Structure

M. Bahaddin ACAT<sup>1</sup>, Gülçin TÜKEN<sup>2</sup>, Engin KARADAĞ<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Prof.Dr., Eskişehir Osmangazi University, College of Education, Eskişehir-TURKEY

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi University, Institutes of Science, Eskişehir-TURKEY

<sup>3</sup> Asst. Prof.Dr., Eskişehir Osmangazi University, College of Education, Eskişehir-TURKEY

**Received:** 14.03.2009    **Revised:** 13.11.2009    **Accepted:** 20.11.2009

*The original language of the article is Turkish (v.7, n.4, December 2010, pp.67-89)*

---

**Key Words:** Scientific Epistemological Beliefs; Scientific Knowledge; Epistemology Of Science; Validity; Reliability.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

When examining the objectives of science education, it can be realized that students' learning scientific information and understanding the philosophy of science take place on the top (Çepni, 2008; Doğru & Kıyıcı, 2005). However, it is expressed that science is not a total of knowledge but a way of knowing; students' understanding the nature, structure of knowledge and how knowledge is developed is important in science education (National Research Council [NRC], 2007). In this respect, studies about science and scientific knowledge in science education come into prominence.

As a result of this long running debate and developments in science education, the curriculum in primary education in Turkey has been reformed, based on constructivist approach in 2004. When addressed as an epistemology, constructivism differentiates the views with regard to both knowledge and acquiring the knowledge. Addressing the constructivism as an approach and dwelling on scientific knowledge revive the questions: What is knowledge? How is knowledge constructed? Philosophical branch which deals with such questions is Epistemology as it is known. If we look from the viewpoint of primary education, we can see that students' opinion about scientific knowledge has gained





importance. This is called as the scientific epistemological beliefs. Scientific epistemological beliefs reflect individuals' philosophical understanding about the issue such as what the science and valid-reliable scientific knowledge are, how the scientific knowledge is produced and shared (Deryakulu & Bıkmaz, 2003, p.245).

The term genetic epistemology which Piaget used for theory of cognitive development builds up the beginning stage of showing interest in this field and all of the studies carried out in relation to epistemological beliefs follow cognitive and moral development model which Perry developed as a result of two long term studies (Hofer & Pintrich, 1997). Perry constituted a cognitive and ethic development scheme which is comprised of nine successive conditions and in which gradation from one level to another is enabled in accordance with the results he accomplished with *Control List of Education Values* (Hofer & Pintrich, 1997). It was criticized that Perry's paradigm consists of male only. Whereupon Belenky, Clichy, Goldberger and Tarule (1986) touched on women and examined women's epistemological development. Kuhn (1991) discussed how the individuals in different ages response to daily problems without absolute solution and he constituted argument-based reasoning model as a result of this study. Baxter Magolda (1992) carried out a study with university students by applying *Measure of Epistemological Reflection*. Epistemological reflection model constituted by Magolda (1992) includes four knowing ways: (i) absolute, (ii) transitional, (iii) independent and (iv) contextual. King and Kitchener (1994, as cited in Hofer & Pintrich, 1997), focused on epistemic acceptances underlying the reasoning process, constituted a development model with seven stages at the end of study. Unlike the models that were dealt before, Schommer (1990) developed a belief scale including 63 items, dealing epistemological beliefs as frequency distribution.

It is seen that models that were constituted in epistemology researches and some scales that were developed have been dealt within the context of science. Pomeroy (1993) give place to items including (i) traditional sense of science, (ii) modern sense of science and (iii) traditional understanding of science education in *Scale of Scientific Epistemological Beliefs*. Holschuh (1998) dealt with whether scenarios could be used in measuring the epistemological beliefs, the relationship between epistemological beliefs and use of strategy dealt within the scope of biology lesson; he used *Epistemological Belief Scale* developed by Schommer (1990) and his own epistemological scenario in measuring epistemological beliefs. Saunders (1998) constituted *Science Knowledge Scale* comprising of 28 items and one-dimension for measuring the students' epistemological beliefs within the scope of chemistry lesson. Tsai and Liu (2005) developed a scale comprising of five sub dimensions; (i) role of social negotiation, (ii) creative nature of science, (iii) theory-laden explanation, (iv) cultural effects and (v) variable and temporary quality of scientific knowledge and they aimed to measure the high school students' scientific epistemological beliefs.

Several studies have been carried out in this field in Turkey. These studies mainly focuses on adapting existing scales to Turkish context: (i) Schommer's (1990) *Epistemological Belief Scale* (Deryakulu & Büyüköztürk, 2002), (ii) *Scientific Epistemological Scale* developed by Pomeroy (1993) (Deryakulu & Bıkmaz, 2003), (iii) the scale developed by Rubba and Andersen (1978) (Kılıç et al., 2005).

When examining the studies apart from the adaptation studies to Turkish context, (i) Oksal, Şenşekerçi and Bilgin (2007) developed a *Central Epistemological Beliefs Scale* to examine epistemological beliefs from different dimensions; social, political, economical, religious and psychological dimensions; (ii) Çoban and Ergin (2008) also developed a *Scale for Determining the Views of Primary School Students Towards Scientific Knowledge* to determine the views of primary school students towards scientific knowledge.

## PURPOSE OF THE STUDY

As the number of scales to measure scientific epistemological beliefs is insufficient and all of the scales are for adults, the purpose of this study is to adapt *The Scale of Scientific Epistemological Beliefs* developed by Elder (1999) to Turkish culture for primary school students and define its structural validity regarding its dimensions; (i) objective of science, (ii) knowledge's variability in science, (iii) role of experiments in developing theories, (iv) consistency of science and (v) source of scientific knowledge.

## METHODOLOGY

As the first stage of this study, the original scale items were translated into Turkish by four academicians. After this procedure, all translated documents were gathered in a form and retranslated into original language (English) by researchers. At the end of this process, a Turkish Form was constituted after all translated items were checked. As there is no primary school student who knows English, the original language of the scale and Turkish sufficiently to carry out the non-inferiority studies of scale items, Turkish form has been constituted after the translation process in determining the linguistic non-inferiority of items composing the scale. Validity and reliability studies of this form were carried out after this process. Structural validity and reliability analysis of scale items were carried out with 212 primary school student who were determined with purposeful sampling method. The scale was on Likert Scale format with 5 options: *I strongly disagree* 1 (one), *I disagree* 2 (two), *Neutral* 3 (three), *I agree* 4 (four) and *strongly agree* 5 (five). *Pearson Product Moment Correlation Analysis* was used to determine item-total values and item-remainder values of item differentiation of scale items and the *independent group t-test* was used to compare the bottom and top group points. There has been no consensus in literature about whether factor analysis is done in linguistic adaptation for *structure validity* of scale. (Fielding & Gilbert, 2006; Hambleton, Marenka & Spielberger, 2005; Tosun & Karadağ, 2008). First, *confirmatory factor analysis* and then *exploratory factor analysis* are preferred to have an idea about the similarities between structure validity of Turkish form and the original scale, and cultural changes in scientific epistemological beliefs. *Cronbach Alpha* coefficient was used as internal consistency in determining the internal reliability level of scale and inhomogeneity of items. *Pearson Product Moment Correlation Analysis* was used to determine the relation between the average and standard deviation values of sub factors of scale and sub scales. Test-retest method was used to determine the stability factor of scale. The scale was applied to a group of 169 people twice at three-weeks-intervals. *Pearson Product Moment Correlation Analysis* was used to determine the relation between points obtained as a result of two applications. Besides, programs named SPSS 15.0 and LISREL 8.80 were used in validity and reliability analysis of scale.

## FINDINGS

Item-total and item-remainder correlations were calculated over data obtained from 212 students in order to determine how adequate item criteria in Turkish form were to distinguish the people in terms of qualifications (Baloglu & Karadağ, 2008). Correlation coefficients obtained from item-total correlations are between .20 and .74; they are statistically significant in all items. Correlation coefficients obtained from item-remainder correlations are between .08

and .61; they are statistically significant in all items. Raw scores obtained from scale were arranged from the highest to the lowest in order to determine item differentiation which is another validity criterion. As a result of this arrangement, point averages of bottom group comprising 27 % and top group comprising 27 % were compared with independent group t-test. There is a significant difference on the level of  $p < .01$  between top group and bottom group obtained from items as a result of independent group t-test. This shows that the scale is distinctive in respect of measuring the difference between low point and high point obtained from scale (Baloğlu & Karadağ, 2008). According to the obtained results, the scale is said to have the features of item-total, item-remainder and item differentiation.

According to the evaluation of confirmatory factor analysis results of sub factors obtained in scale's original factor structure, the results don't exceed the theoretic limits; although chi-square ( $\chi^2$ ) value and statistical significance levels have been determined for consistency indexes regarding confirmative factor analysis, model's consistency indexes [ $GFI=0.78$ ,  $AGFI=0.75$ ,  $PGFI=0.68$ ,  $RMSEA=0.07$ ,  $CFI=0.86$ ] show that the proposed model isn't appropriate for the scale. The standard consistency values of these indexes are the followings: the coefficients obtained from GFI [Goodness-of-fit index,], AGFI [Adjusted Goodness-of-fit index,], CFI [Comparative Fit Index] and PGFI [Parsimony Goodness of Fit Index] vary between 0 and 1. Although there is not a compromise about coefficient value in literature, it is said to be a good consistency when the coefficient is over 0.85. (see Anderson & Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, Balla & McDonald, 1988). Values obtained from RMSEA [Root-mean-square error approximation] vary between 0 and 1. Unlike the situation in the other consistency indexes, it is acceptable to obtain the nearest value to 0 in RMSEA which expresses the error margin between observed and produced matrixes. 0.05 or values lower than 0.05 are acceptable for the consistency in RMSEA. It is a good consistency if  $\chi^2/df$  rate is between 2 and 5; it is a perfect consistency if  $\chi^2/df$  rate is lower than 2. (Jöreskog & Sörbom, 2001). This result showed that values obtained regarding study models didn't confirm the modeled factor structure. It is a difficult effort to study over the intercultural changing and non-changing in relation with individuals' life experiences such as perceiving the science. First of all; researchers need to develop the assessment instruments which will produce the same categories for the answers nonaffiliated with culture and linguistic content in which the instrument is presented in order to determine the permanent characteristics among the cultures. Secondly, assessment instruments must comprise of items reflecting the respondents' ordinary behaviors. Thirdly, respondents must be under the influence of tendencies such as consistency and inconsistency tendency, giving extreme responses, responding in a socially-desired way or undervaluing some distinctive qualifications which are channeled by culture. It is a slim chance to obtain constancy among cultures in consideration of these confusing situations (Gülgöz, 2005). Consequently, it was found out that the original factor structure of Scientific Epistemological Beliefs Scale didn't provide the same factor structure in the Turkish culture.

## DISCUSSION

As a result of exploratory factor analysis, it was seen that equity value of items were gathered under 5 sub scales which are higher than 1; every item gave a high value under only one sub scale when re-examining this solution using Varimax rotation. Total latent value of scale gathered under five (5) sub scales is 13.193 and its variance amount is 52 %. Factor load values of scale items are between .49 and .76. When examining scale factors, *Authority and Accuracy* factor include the belief that scientific knowledge takes place outside of individual

and scientific knowledge is certain. Factor of *process of knowledge production* deals with the empirical base of constituting scientific knowledge. Factor of *resource of knowledge* deals with the beliefs regarding the accuracy of inquiries made from sources of knowledge apart from the individual himself/herself. *Reasoning* factor deals with the belief regarding the advance information logic and scientific curiosity in constituting the scientific knowledge. Factor of *variance of knowledge* deals with the beliefs regarding the indefinite nature of scientific knowledge. Factors obtained at the end of the study are said to reveal the scientific epistemological beliefs in scale of scientific epistemological beliefs in literature more transparently and scale is said to be convenient for measuring epistemological beliefs as the scale is dealt for a specific field and context (Holschuh, 1998). Moreover, the acquired structure with multi-factor supports the presumption that epistemological beliefs have not one-dimensional structure but multi-dimensional structure and consequently, it must be regarded as a belief system.

Correlations among sub scale points of scale vary between -.188 and -.400. Total point for sub scale of *Authority and Accuracy* is 2.53 (SS=.83), total point for sub scale of *Process of Knowledge Production* is 4.11 (SS=.56), total point for sub scale of *Resource of Knowledge* is 2.95 (SS=.82), total point for sub scale of *Reasoning* is 4.14 (SS=.61) and total point for sub scale *Variance of Knowledge* is 3.72 (SS=.63). The result that the relation between two sub scales is negative and the relation between some sub scales isn't significant in the analysis of correlation among the sub scales reveals that sub scales of scale must be evaluated as independent scales.

While the internal consistency coefficient alpha of scale is between .57 and .86 in sub scales, consistency coefficient is .82 for the general scale. Test-retest correlation coefficient which reveals the consistency of scale varies between .374 and .758. This situation shows that there has been no change in short time period when examining Scale of Scientific Epistemological Beliefs with test-retest method. The more reliability coefficient comes close to 1, the more consistency level rises; the more reliability coefficient comes close to 0, the more consistency level decreases. (Turgut, 1997; Yıldırım, 1999). As Dağ (2002) specifies, internal coefficient of a scale is an indicator of structure validity.

Consequently; Turkish form of Scale of Scientific Epistemological Beliefs can be evaluated as an assessment instrument which has acceptable validity indicators and sufficient reliability coefficient. This scale is thought to be a useful scale which can be used in studies carried out with the students who maintain their education with science program based on constructivist education. It is thought that testing the scale in terms of different variables (for example; gender, social-economical level, settlement, approaches to learning, perceptions of learning environment) will enable to achieve stronger data. Testing the scale on different samples will enable to achieve stronger indicators and Turkish scale form should be examined in terms of psychometric qualifications. Examining the scale in terms of psychometric qualifications is a study subject by itself (Baloglu, 2005).

## REFERENCES

- Anderson, J. C., & Gerbing, D. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Baloğlu, M. (2005). Matematik kaygısını derecelendirme ölçeğinin Türkçeye uyarlanması, dil geçerliği ve ön psikolojik incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 7-30.
- Baloğlu, N., & Karadağ, E. (2008). Öğretmen yetkinliğinin tarihsel gelişimi ve Ohio öğretmen yetkinlik ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 746, 571-606.
- Baxter Magolda, M. (1992) *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M.; Goldberger, N. R., & Tarule, J. M. (1986). *Women's ways of knowing*. NY: Basic Books.
- Çepni, S. (2008). Bilim, fen ve teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s.2-13). Ankara: Pegem.
- Cole, D. A. (1987). Utility of confirmatory factor analysis in test validity research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 1019-1031.
- Çoban, G. and Ergin, Ö., (2008). The Instrument for Determining the Views of Primary School Students about Scientific Knowledge. *Elementary Education Online*, 7(3), 706–716.
- Dağ, İ. (2002). Kontrol odağı ölçeği (KOÖ): Ölçek geliştirme, güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Türk Psikoloji Dergisi*, 17(49), 77-90.
- Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 2(8), 111-125.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2003). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: Cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eğitim Araştırmaları*, 5(18), 57-70.
- Doğru, M., & Kıyıcı, F. B. (2005). *Fen eğitiminin zorunluluğu*. M. Aydoğdu, & T. Kesercioğlu (Ed.), *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s.1-8). Ankara: Anı Yayıncılık
- Fieding, J., & Gilbert, N. (2006). *Understanding social statistics*. London: SAGE Publications.
- Gülgöz, S. (2005). Five factor theory and NEO-PI-R in Turkey. J. Allik & R. R. McCrae (Eds.), *The five-factor model of personality across cultures* (s.175-196). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Hambleton, R. K., Marend, P. F., & Spielberger, C. D. (2005). *Adapting educational and*

*psychological test for cross-cultural assesment*. New Jersey: LEA Publishers.

- Hofer, B., K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88–140.
- Holschuh, J. L. (1998). *Epistemological Beliefs in Introductory Biology: Addressing measurement concerns and exploring the relationships with strategy use*. Yayınlanmamış doktora tezi, The University of Georgia, Athens.
- Jöreskog, K., & Sörbom, D. (2001). *LISREL 8.51*. Mooresville: Scientific Software.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factory analysis: the effects of sample size. *Psychological Bulletin*, 103(3), 391-410.
- National Research Council. (NRC). (1996) *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oksal, A., Şensekerçi, E., & Bilgin, A. (2007). Öğretmen adaylarının yaşam teorilerini oluşturan merkezi epistemolojik inançlarının belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 6(3), 411-421.
- 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.
- Rubba, P. A., & Andersen, H. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Saunders, G. L. (1998). *Relationships among epistemological beliefs, implementation of instruction, and approaches to learning in college chemistry*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Oklahoma, Oklahoma.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Tosun, Ü., & Karadağ, E. (2008). Yapılandırmacı düşünme envanterinin Türkçe'ye uyarlanması dil geçerliği ve psikometrik incelemesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(1), 225–264.
- Tsai, C. C., & Liu, S. Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1621-1638.
- Turgut, M.F. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Gül Yayınevi.
- Yıldırım, C. (1999) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.