



## Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeği: Türkçe Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

### The adaptation of Public Understanding and Attitudes towards Genetics and Genomics (PUGGS) questionnaire: A validity and reliability study

Ümran Betül Cebesoy<sup>a\*</sup>, Dilek Karışan<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Uşak University, Uşak, Turkey

<sup>b</sup>Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

#### Öz

Bu çalışmanın amacı Bruu-Carver, Castera, Gericke, Menezes-Evangelista ve El-Hani(2017) tarafından geliştirilen Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeği'nin (GGUYTAÖ) Türkçe uyarlaması geçerlik ve güvenilirlik araştırmasını yapmaktır. Ölçek, fen eğitimi ve bilim okuryazarlığı üzerine yapılan araştırmalarda kullanılmak üzere genç yetişkinlerin genetik determinizm düzeylerini, gen-çevre etkileşimi ve modern genetik uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerini, aynı zamanda modern genetik uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemek ve bilgi düzeyleri ile tutumları arasındaki ilişkileri incelemek için geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması iki devlet üniversitesinin eğitim fakültelerinin farklı bölümlerinde öğrenim görmekte olan 682 birinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veriler üzerinde doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları GGUYTAÖ'nin ilk 3 bölümü için (genetik determinizm, gen-çevre etkileşimi ve modern uygulamalar hakkında genel bilgi) boyutları için 4 boyutlu bir yapıyı desteklediği ve GGUYTAÖ'nün son bölümü olan modern genetik uygulamalara yönelik tutumlar bölümünde ise 4 boyutlu bir yapıyı desteklediğini gösterdi. Ölçeğin bölümlerinin Cronbach alpha değerlerinin sırasıyla 0.71, 0.71, 0.68 ve 0.76 olduğu hesaplanırken tekrar test güvenilirliğinin 0.95 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulara dayanılarak bu çalışma, ilgili alan yazına Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir uyarlama örneğini sunmaktadır.

*Anahtar Kelimeler:* Genetik, Genetik uygulamaları, genetik determinizm, öğretmen adayları, tutum.

#### Abstract

The purpose of this study was to generate a Turkish version of the Public Understanding and Attitudes towards Genetics and Genomics (PUGGS) questionnaire which was originally developed by Bruu-Carver, Castera, Gericke, Menezes-Evangelista and El-Hani (2017). The PUGGS questionnaire was developed to determine the level of genetic determinism of young adults, their level of knowledge about gene-environment interaction and modern genetic applications, as well as their attitudes towards modern genetic practices and to examine the relationships between level of knowledge and attitudes to be used in research on science education and science literacy. The Turkish adaptation of this questionnaire was administered to 682 freshman preservice teacher studying in different departments of education faculties of two state universities. Confirmatory factor analysis (CFA) was performed on the data. Confirmatory factor analysis (CFA) results yielded a four-dimension structure for the first three sections (genetic determinism, knowledge about gene-environment interaction and modern genetics) and confirmed a four-dimension structure for the last dimension (attitudes towards modern genetics applications). The Cronbach alpha coefficients of the sections were calculated as 0.71, 0.71, 0.68 and 0.76, respectively, and test-retest reliability was determined to be 0.95. Based on these findings, this study provided a valid and reliable Turkish adaptation of PUGGS questionnaire for future studies.

*Keywords:* Genetics, Genomics, genetic determinism, teacher candidates, attitude.

© 2019 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

\*ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Ümran Betül Cebesoy, Department of Science Education, Faculty of Education, Uşak University, Uşak, Turkey. E-mail address: ubetulcebesoy@gmail.com. ORCID ID: 0000-0001-7753-1203.

<sup>b</sup>Dilek Karışan, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Turkey. E-mail address: dilekkarisan@gmail.com. ORCID ID: 0000-0002-1791-963.

Received Date: January 17<sup>th</sup>, 2019. Acceptance Date: June 19<sup>th</sup>, 2019.

## Giriş

Moleküler biyoloji ve genetik 21. Yüzyıla damgasını vuracak üç bilim dalı (nanobilim, bilişim, moleküler biyoloji) arasında yer almaktadır (Öztürk, 2002). Bu alandaki çalışmalara bakıldığında; genetik tarama, klonlama, ileriki yaşlarda görülebilecek hastalıkları ön gören genetik testler geliştirme, kök hücre kullanımı, genetiği değiştirilmiş organizmalar(GDO) gibi uygulamaların hızla arttığı görülmektedir. Bu uygulamalar ve sonuçları tarım, ekonomi, ulusal güvenlik, sağlık ve sosyoloji başta olmak üzere birden fazla alanda etkisi olması nedeniyle birçok tartışmanın da odak noktasını oluşturmaktadır (Çetin, 2017; Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009; Reis ve Stroughan, 1996). Genetik uygulamalar, biyolojik silahlar ve genetiği değiştirilmiş organizmalar gibi insan dışındaki diğer canlıların genleri üzerinde yapılan çalışmaların yanı sıra; insan genom projesi gibi projeler ile doğrudan insan genleri üzerinde yapılan çalışmaları da kapsamaktadır (Sürmeli, 2008; Sürmeli ve Şahin, 2012). Bu araştırmalar doğum öncesi tanı testleri, kişiye özel genetik testler, kişiselleştirilmiş ilaçlar, kanser terapileri gibi birçok özel alanda hızla etkisini göstermektedir (Bruu-Carver ve diğ., 2017; Tyler-Smith ve diğ., 2015). Moleküler biyoloji alanındaki bu hızlı gelişim 21. Yüzyıl insanı için oldukça heyecan verici olsa da endişe verici sonuçları da gözlerden kaçmamaktadır (Öztürk, 2002). Örneğin, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ile tarımda ıslah çalışmaları yapılarak üretimde artış sağlanmakta, ürünlerin besleyiciliği artmakta, böcek ve haşerelere karşı daha dayanıklı ürünler elde edilmektedir. Öte yandan aynı organizmaların insan sağlığına olumsuz etkileri, ekosistemi tehdit etmesi, biyolojik kirliliğe sebep olması gibi etkileri bulunmaktadır. Diğer yandan, küçük bir laboratuvarında mikroorganizmaların ve mikrobiyal, bitkisel veya hayvansal kökenli toksinlerin kasıtlı kullanımı ile üretilen biyolojik silahlar ile insan ve diğer canlıların yaşamlarına son verilebiliyor olması (Kılıç, 2006) gibi istenmeyen gelişmeler yaşanmaktadır. Tüm bu olumlu/olumsuz gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda bu alandaki uygulamalar hakkında bilgi sahibi olunması, uygulamanın artıları ve eksilerinin iyi irdelenmiş olması önem arz etmektedir (Moskalik, 2007) ve bu konularda okuyazar bireylere her zaman olduğundan daha çok ihtiyaç olduğu görülmektedir. Özellikle de günümüzün ve geleceğimizin yetişkinleri olarak üniversite öğrencilerinin bu uygulamalar hakkında bilinçli biyoetik kararlar vermesi ve verilen kararları değerlendirebilmeleri önem arz etmektedir (Sürmeli, 2008; Sürmeli ve Şahin, 2012).

İlgili alanyazın incelendiğinde genetik ve genetik uygulamalara yönelik görüşleri incelemek için geliştirilen ölçeklerin genel olarak genetik okuryazarlığı, genetik uygulamalara yönelik bilgi ve tutum ölçmeye yönelik olduğu görülmektedir (Bowling ve diğ. 2008; Cebesoy ve Öztekin, 2018; Henneman, Timmermans, Wal, 2006; Shaw ve Bassi, 2001; Smith, Wood, Knight, 2008) ancak bu uygulamaların anlaşılmasında önemli bir diğer kavram daha bulunmaktadır. Bu kavram, *genetik determinizmdir*. Genetik faktörlerin bireylerin fiziksel özellikleri, davranışları, hastalıklara yakalanma eğilimi gibi birçok özelliğini etkilediği göz önünde bulundurulduğunda (Cho ve diğ., 2009) genetik ve genetik uygulamaların anlaşılmasında bilgi ve tutumlar kadar genetik determinizmin de önemli olduğu görülecektir. Ancak buna rağmen ilgili alanyazında bireylerin genetik uygulamalara yönelik bilgi ve tutumlarının yanında genetik determinizm seviyelerinin de belirlemeye yönelik bir ölçek bulunmadığı görülmüş ve alanyazındaki bu eksikliğin giderilmesi amacı ile Bruu-Carver ve diğerleri (2017) tarafından Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeği [Public Understanding and Attitudes towards Genetics and Genomics(PUGGS)] geliştirilmiştir. Ulusal alanyazındaki ölçekler incelendiğinde de benzer durumla karşılaşmıştır. Genetik uygulamalara yönelik çalışmalara bakıldığında genel olarak ilköğretimden (Demir ve Sezek, 2009; Güneş ve Güneş, 2005; Tatar ve Koray, 2005; Turan ve Koç, 2018) üniversite seviyesine kadar (Cebesoy ve Tekkaya, 2012; Özsevgeç ve Özsevgeç, 2014) çeşitli örneklem gruplarının bu uygulamalara yönelik bilgi ve tutum ve kavram yanılgılarının incelendiği görülmüştür. Ancak genetik determinizm ile ilgili makalelere rastlansa da bireylerin genetik determinizm hakkındaki bilgi seviyelerini belirlemek için geliştirilen ya da Türkçe uyarlaması yapılan bir ölçme aracına rastlanmamıştır. Bu sebeple Bruu-Carver tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçeye uyarlanması ve geçerlik-güvenirlilik çalışmasının yapılmasının ulusal alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### 1.1. Teorik Çerçeve

Bu araştırmada üniversite öğretmen adaylarının Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayışlarını belirlenmesi amacı ile geliştirilen ölçeğin Türkçe uyarlaması geçerlik ve güvenirlilik çalışması yapılmıştır. Ölçek, fen eğitimi ve bilim okuryazarlığı üzerine yapılan araştırmalarda kullanılmak üzere genç yetişkinlerin modern genetik, çevre etkileşimi ve modern genetik uygulamaları hakkında genel bilgi düzeylerini tespit etmek, genetik determinizmi kavram düzeyleri ile genetik uygulamalara yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Öğretmenlerin ve gelecek nesillerin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarının, öğrencilerin genetik uygulamalar hakkında bilgi edinebilecekleri temel kaynaklardan biri olmaları sebebiyle, bu konular hakkındaki bilgi, tutum ve genetik determinizm seviyelerini incelemek önem arz etmektedir (Darçın, 2007; Pekşen, 2009). Çalışmanın teorik çerçevesi bilgi, genetik determinizm ve genetik uygulamalara yönelik tutum kavramları etrafında şekillenmiştir. Genetik uygulamalar ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda bilgi ve tutum kavramlarının birlikte incelendiği görülmektedir. Bilgi ve tutumun genel

olarak incelendiği önceki araştırmalara bakıldığında bilgi düzeyi ile tutum arasında az da olsa pozitif ilişki olduğu görülmektedir (Allum, Sturgis, Tabourazi ve Brunton-Smith, 2008). Ancak genetik uygulamalara yönelik bilgi ve tutumların incelendiği çalışmaların bulgularında bilgi seviyesi ile tutum arasındaki ilişkinin değişkenlik gösterdiğine yönelik sonuçların rapor edildiği görülmektedir. Bireylerin bilgi seviyesinin artarken tutumlarının olumlu yönde geliştiğine yönelik çalışmalar olduğu gibi (Darçın, 2011), bilgi seviyesi azaldıkça olumsuz tutumların arttığına yönelik çalışmalara (Demirci, 2008) ya da iki kavramın birbiri ile ilişkisinin olmadığı (Mowen, Roberts, Wingenbach ve Harlin, 2007; Şorgo ve Ambrožič-Dolinšek, 2009) çalışmalara da rastlanmaktadır. Birçok çalışmada ise bireylerin genetik uygulamalar hakkındaki bilgi düzeyleri arttıkça bu uygulamalara yönelik daha negatif tutumlara sahip oldukları görülmektedir (Darçın, 2011; Frewer, Howard ve Shepherd, 1998; Hampel, Pfenning ve Peters, 2000). Ölçek; genetik bilgi, genetik determinizm ve modern genetik uygulamalarına yönelik tutum olmak üzere üç temel kavram üzerine geliştirilmiştir. Bu kısımda ölçeğin anlaşılabilirliğini artırmak amacı ile bu üç kavramın işe vuruk tanımının yapılması önemli görülmektedir.

### 1.1.1. Genetik determinizm

Determinizm, geçmişteki kararların şimdiki seçimleri etkilediğini dolayısıyla bir neden-sonuç ilişkisi olduğunu öngörmektedir. Bu bağlamda ele alındığında, 'genotipin fenotip tarafından belirlenmesi bir genetik determinizm olarak adlandırılır. Ancak bu önerme sadece baskın gen çiftlerinde görülmekte- örneğin orak hücreli anemi hatalığında bu önerme doğruluk kazanmaktadır. Ancak BRCA1 ve BRCA2 mutasyonları ile meme kanseri arasındaki nedensel ilişki bu denli kesin bir şekilde ilişkili değildir. Dolayısıyla, genlerin hastalıkların ortaya çıkmasında hangi olasılıkla neden oldukları kavramı üzerinde tartışılırken güçlü (X geni hemen her zaman Y fenotipinin oluşmasına neden olur.), ılımlı (X geni sıklıkla Y fenotipine yol açar) ve zayıf genetik determinizm (X geni zaman zaman Y fenotipine yol açar) kavramları ortaya çıkmaktadır. Burada, güçlü genetik determinizmde X'in varlığında Y'nin ortaya çıkma olasılığı %95'den fazla iken bu oran ılımlı genetik determinizmde %50'den fazla ancak zayıf genetik determinizmde ise %50'den azdır (Ozansoy, 2013-2014). Dolayısıyla genler ile özellikler arasında her zaman X geni, Y özelliğinin ortaya çıkmasına neden olur şeklinde yorumlanamaz. Genetik determinizm, canlılarda bulunan genlerin, o canlıların gözlemlenebilir tüm fiziksel ve davranışsal (psikolojik) karakterini belirlediğine inanılan çevresel faktörlerin etkisini göz ardı eden anlayıştır (Gerick ve Smith, 2014). Bir diğer tanım ise genetik faktörlerin hastalıklar, karakter ve davranışlar üzerinde kültürel, doğal ve çevresel etmenlere oranla daha fazla etkisi olduğu görüşüdür (Sankar, 2003).

### 1.1.2. Modern genetik ve genetik uygulamaları hakkında bilgi

Genetik araştırmaları hakkında toplumun bilgi düzeyinin araştırıldığı çalışmalara bakıldığında (Gürkan, 2013; Saka ve Cerrah, 2004; Uyaniker, 2008) bireylerin bilgi seviyelerinin karar verme mekanizmaları üzerinde etkili olduğuna yönelik bulgular elde edildiği görülmektedir. Genetik uygulamalar hakkında bilgi sahibi olan bireylerin bu uygulamalar konusunda daha bilinçli kararlar alabileceği düşünülmektedir (Dawson ve Schibeci, 2003).

Bu araştırmada "bilgi" kavramı ile kastedilen, inançların (bireylerin kesin ispatı olmasa dahi sahip oldukları fikirler: Wyer ve Albarracin, 2005) kesin ispata dayalı olgular üzerinde temellendirilmesidir (Bruu- Carver ve diğ. 2017). Öğretmen adaylarının genetik uygulamalar konusunda kesin ispata dayalı olarak belirttikleri fikirler temel alınarak bilgi seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### 1.1.3. Modern genetik uygulamalarına yönelik tutumlar

Tutumların davranışlar üzerinde etkili bir faktör olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Bruu-Carver ve diğ. 2017, Roczen, Kaizer, Bogner ve Wilson, 2014) bireylerin genetik uygulamalara yönelik tutumları bu uygulamaların geliştirilmesine yönelik alınacak kararlarda etkili olacağı düşünülmektedir. Tutum kavramı ile bireylerin belirli bir nesneye yönelik zihinlerinde oluşan ilişkilendirme sonucu ortaya koyduğu duruşlar (Fazio, 1990) kastedilmektedir.

### 1.1.4. Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeği'nin Geliştirilmesi

Ölçeğin ilk formu, Bruu-Carver ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilmiştir. Bu form; 51 madde ve 20 ana fikirden oluşmaktadır. Kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla biyoloji ve genetik alanlarında dört, biyoloji eğitimi alanında sekiz, biyoloji sosyolojisi alanında çalışan dört ve genetik felsefesi ve tarihi alanında çalışan iki uzman tarafından incelenmiştir. Uzmanlar tarafından doldurulan 'uzman görüş formu' sonrasında ölçek maddelerinde düzeltmeler yapılmış ve 207 birinci sınıf üniversite öğrencisi ile pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşama olarak çalışmaya katılan öğrencilerden 19'u ile görüşmeler yapılmıştır. Örneğin, bu görüşmelerde katılımcı öğrenciler Tourette Sendromunu hiç duymadıklarını ifade ettiklerinden dolayı bu hastalık ölçekten çıkarılmıştır. İç tutarlılık Cronbach alpha

değerleri ile incelenmiş ve bazı maddelerin çıkarılması sonrasında, ikinci bir pilot analiz yapılmıştır (N=78) ve ölçme aracında yer alan bölümlerin Cronbach alpha değerleri 0.67- 0.80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ölçme aracının son halinde 5 bölüm bulunmaktadır: Genel Bilgiler, Genetik Determinizm, Gen-Çevre Etkileşimi, Modern Genetik ve Genetik Uygulamaları Hakkında Bilgi ve Modern Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutumlar. ‘Genel Bilgiler’ bölümünde; yaş, cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, görüşlerin dinden etkilenip etkilenmediğine ilişkin sorular bulunmaktadır. İkinci bölüm olan ‘Genetik Determinizm’ boyutunda yer alan 18 fiziksel ve davranışsal özellik (örneğin; göz rengi, boy vb. fiziksel özellik iken alkolik olma davranışsal bir özelliktir) yer almaktadır. Bu bölüm 5’li Likert tipi maddelerden oluşmaktadır (1: sadece çevresel, 2: çoğunlukla çevresel, 3: hem çevresel hem genetik, 4: çoğunlukla genetik ve 5: sadece genetik faktörler özelliklere etki etmektedir). Üçüncü bölüm olan ‘Gen-Çevre Etkileşimi’ bölümünde 9 madde ve ‘Modern Genetik ve Genetik Uygulamalar hakkında bilgi’ bölümünde ise modern genetik ve epigenetik ile ilgili 16 madde yer almaktadır. Bu bölümde maddeler bilgi düzeyinde olduğu için ‘doğru’, ‘yanlış’ ve ‘bilmiyorum’ şeklinde 3’lü Likert formatında kodlanmıştır. Son bölüm olan ‘Modern Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutumlar’ bölümünde ise genetik uygulamalarına (gen terapisi, genetik testler, doğum öncesi genetik testler ve kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenetik) yönelik tutumları belirlemek amacıyla 20 madde yer almaktadır ve 4’lü Likert tipi maddelerden oluşmaktadır (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Katılıyorum ve 4: Kesinlikle katılıyorum).

## 2. Yöntem

### 2.1. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde Türkiye’nin batı illerinde bulunan iki ayrı devlet üniversitesinde eğitim fakültesi 1.sınıf seviyesinde öğrenim görmekte olan 682 (491 kadın ve 191 erkek) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar fen bilgisi, Türkçe, matematik, rehberlik ve psikolojik danışmanlık, sosyal bilgiler, sınıf, okul öncesi ve İngilizce öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Örneklem seçiminde kolay ulaşılabilirlik (convenient sampling) ilkesi göz önünde bulundurulmuştur. Bu yöntemde araştırmacılar zaman, mekan ve ekonomik açıdan en uygun örneklemden veri toplamayı tercih etmektedirler (FraenkelWallen ve Hyun, 2012).

### 2.2. Ölçek Adaptasyon Süreci

Ölçeğin Türkçe’ye uyarlanması ve adaptasyon süreci üç basamakta gerçekleştirilmiştir: çeviri süreci, dil geçerlilik çalışmaları, adaptasyon süreci. Uyarlama süreci öncesinde, ölçeği geliştiren Bruu-Carver ve diğerlerinden (2017) izin alınmıştır. İzin sürecinden sonra, ana dili Türkçe olan ve ileri düzeyde İngilizce bilen iki araştırmacı, ölçeği ayrı ayrı Türkçeye çevirmişlerdir. Araştırmacılar, Fen eğitimi alanında doktorasını tamamlamış olup ilgili alanda çalışmalara sahip uzmanlardır.

#### 2.2.1. Çeviri ekibinin oluşturulması ve ölçeğin çevirisi

Bağımsız çeviri sürecinin ardından uyarlamayı yapan iki araştırmacı ve çalışma ile bağlantısı bulunmayan ancak genetik uygulamalar konusunda uzman bir araştırmacı, İngilizce diline hakim bir okutman ve Türkçe dil uzmanından oluşan bir ekip bir araya gelerek çevirilerin anlam ve kuramsal olarak uygun olup olmadığı gözden geçirilmiştir. Bu aşamada dil uzmanı dil geçerliliği inceleme formu kullanarak (İngilizce metin ile Türkçe metindeki her bir ifadeyi 0 ile 5 puan arasında derecelendirildiği forum) üç ve altında değerler işaretlendiği maddeleri çeviriyi yapan uzmanlara göstermiştir (Seçer, 2015). Çevirilerdeki farklılıklar orijinal metine geri dönülerek tekrar gözden geçirilmiştir. Orijinal metindeki ifadeleri en net yansıtan çeviri cümleleri alınarak tek bir ölçek oluşturulmuştur. Örneğin İngilizcesi “Most human traits and diseases are caused by a single gene” olan ifade araştırmacılar tarafından bağımsız çeviri aşamasında “Çoğu karakter ve hastalık tek bir gen tarafından meydana getirilir” ve “İnsanlarda görülen birçok özellik ve hastalığa tek bir gen neden olur” olarak tercüme edilmiştir. Ancak ekip bir araya gelip çevirileri kıyaslarken, orijinal metine geri dönerek bu maddenin “İnsanlarda görülen birçok özellik ve hastalığa tek bir gen neden olur” şeklinde ifade edilmesinin orijinali daha iyi yansıttığına karar vermişler ve birleştirilmiş çeviride bu cümleye yer verilmesinin daha uygun olduğuna karar vermişlerdir. Bu sürecin sonunda Türkçe dil uzmanı ve alan uzmanları ölçeğin dilsel, kuramsal ve kültürel olarak uygun olup olmadığını incelemiştir. Bu aşamada örneğin cinsiyet sorusunun seçenekleri arasında orijinal metinde female, male, other (transgender) olmak üzere üç seçenek bulunurken, ülkemizdeki yaygın kullanım dikkate alınarak bu seçeneklerin kadın ve erkek olmak iki seçenektan oluşması gibi düzenlemeler yapılmıştır. Metin boyunca bu ve benzeri farklılıklar aynı şekilde orijinal metin ile kıyaslanarak son hali verilen ölçek, uyarlama çalışmalarının bir diğer basamağı olan geri çeviri (back translation) işlemini gerçekleştirecek olan araştırmacıya gönderilmiştir.

### 2.2.2. Ölçeği Türkçeden orijinal diline geri çevirme (Back Translation)

Geri çeviri yapacak araştırmacı belirlenirken sadece Türkçe ve İngilizce dillerine hâkim olması değil aynı zamanda genetik ve genetik uygulamalarında da teknik bilgiye sahip olması beklenmiştir. Bu sayede İngilizceye geri çeviri sırasında oluşabilecek teknik terim bilgisi yetersizliği kaynaklı farklılıklar engellenmeye çalışılmıştır. Geri çevirisi yapılan metin orijinal metin ile kıyaslanarak farklılıklar tespit edilmiştir. Kıyaslama sonucunda geri-çeviri metni ile Bruu-Carver ve diğ. (2017)'nin ifadeleri arasında kavramsal açıdan ciddi farklılıklar olmadığı, şekilsel olarak (örneğin; orijinal çeviride 'What is your main field of study at the university?' olarak geçen ifade: 'What is your department of instruction at the university?' şeklinde çevrilmiştir. Benzer şekilde genel bilgiler bölümünde yer alan 'mostly influenced' ifadesi 'mostly affected' olarak çevrilmiştir) küçük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu farklılıkların önemli düzeyde olmaması sebebiyle ölçeğin Türkçeye çevirme işleminin tamamlandığına karar verilmiştir. Bu aşamada ölçek yedi öğretmen adayına gösterilmiş ve bu adaylardan ölçeğin dili, cümlelerin anlaşılabilirliği açısından görüş alınmıştır. Öğretmen adaylarının anlamakta güçlük çektiği terimler (örneğin; genetik determinizm, astım ve farmakogenomik) tespit edilmiş ve bu iki terim ile ilgili kısa açıklamalar yapılmasına karar verilmiştir.

### 2.2.3. Çevrilen ölçeğe ilk şeklini verme ve dil geçerliğini sınama

Dil geçerliğini test etmek için alanyazında iki durum söz konusudur: Uzman görüşü, ve istatistiksel yöntemler (Seçer,2015). Eğer ölçeğin uygulanacağı hedef kitle iki dile de hâkim değilse istatistiksel yöntemler ile dilsel eşdeğerlik test edilemeyeceği için uzman görüşü alınır ancak bu çalışmada ölçek üniversite öğrencilerine yönelik olduğu için, dil geçerliliğini test etmek amacı ile hem Türkçe hem İngilizce bilen 30 öğrenci ile dilsel eşdeğerlik karşılaştırılmıştır. Öncelikle ölçeğin İngilizce formu seçilen 30 öğrenciye uygulanmış olup, bu uygulamadan bir hafta sonra aynı kişilere Türkçe form uygulanmıştır. Uygulamadan sonra aynı kişilerin iki farklı forma vermiş oldukları cevaplar incelenmiş olup aradaki ilişki momentler çarpım korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Elde edilen korelasyon değeri .95 bulunmuş olup bu değer oldukça yüksektir ve iki ölçeğin aynı şeyi ölçtüğüne işaret etmektedir.

### 2.3. Pilot Uygulamaların Gerçekleştirilmesi

Pilot uygulama 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz dönemi başında 50 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin seçilme sebebi, lisede genetik ve genetik uygulamalar konusunda temel bir eğitim almaları (lise 1. sınıfta) ve ölçeğin orijinalinin de hedef kitle olarak üniversite birinci sınıf (Freshmen) öğrencilerine yönelik geliştirilmiş olmasıdır. Bu öğrencilerin temel düzeyde bilgi sahibi oldukları varsayılmıştır.

### 2.4. Veri toplama süreci

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan gerekli etik izin (89784354-050.99-) alınmış olup, daha sonra araştırmanın gerçekleştirileceği üniversitelerden yazılı olarak uygulama izinleri alınmıştır. Uygulamalar 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 20-30 dakika sürmüştür. Uygulama öncesinde tüm katılımcılardan *gönüllü onam formu* alınmıştır.

### 2.5. İstatistiksel analizler

Çalışmadan elde edilen veriler kullanılarak ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (Cronbach alpha) ve normal dağılıma uygunluk, çoklu ortak doğrusallık ve aykırı değerlerini incelenmek amacı ile SPSS-22 ve Lisrel 8.8 istatistiksel paket programları kullanılmıştır. Genetik Determinizm boyutu için öncelikle Gericke ve diğerlerinin (2017) önerdiği dönüşüm uygulanmıştır. Genetik Determinizm bölümündeki her madde 0-1 arasında bir indekse dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm  $n = (x - 1)/4$  formülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Burada,  $x$  her bir maddeye verilen ortalama değeri göstermektedir (bu bölüm 1: 'sadece çevresel' ve 5: 'sadece genetik' arasında puanlandırılmıştır). Dolayısıyla  $n$  özelliğe atfedilen genetik ağırlığı göstermektedir (bkz. Gericke ve diğ. 2017). Bu dönüşüm kullanılarak bu bölüm, 0 (sadece çevresel) ve 1 (sadece genetik) arasında bir derecelendirme ölçeğinde değerlendirilmiştir. GGUYTAÖ ölçeğinin üç bölümü (Genetik Determinizm, Gen-Çevre Etkileşimi ve Modern Genetik ve Genetik Uygulamalar hakkında bilgi bölümleri ikili olarak kodlandığı ve süreksiz olduğu için Doğrulamalı faktör analizi gerçekleştirilirken Diyagonal olarak ağırlıklandırılmış en küçük kareler (Diagonally Weighted Least Squares-DWLS) kestirim yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem, polikorik (polychoric) korelasyon matrisine ve asimptotik kovaryans matrisine (asymptotic covariance matrix) ihtiyaç duymakta ve çok büyük olmayan, normal dağılmayan kategorik verilerde başarılı sonuçlar vermektedir (Mindrila, 2010; Schumacker & Beyerlin, 2000). Bu nedenle bu bölümlerin analizinde DWLS kestirim metodu kullanılmıştır. Bunun aksine ölçeğin son bölümü olan 'Modern Genetik Uygulamalara Yönelik Tutumlar' bölümü

sürekli verilerden oluştuğu halde normal dağılmadığı için kestirim yöntemi olarak En çok olabilirlik (Robust Maximum Likelihood- MLM) kestirim yöntemi kullanılmıştır (Brown, 2006; Tabachnick ve Fidell, 2013).

### 3. Bulgular

#### 3.1. Geçerlik ile ilgili Bulgular

Gericke ve diğ. (2017), GGUYTAÖ ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi çalışmalarını 446 1. Sınıf üniversite öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, GGUYTAÖ ölçeğinin 3 boyutu olan Genetik determinizm, Gen ve Çevre etkileşimi hakkında bilgi ve modern genetik uygulamalar hakkında bilgi boyutlarında bulunan maddelerin doğrulayıcı faktör analizini yapmışlardır. Araştırmacılar Genetik Determinizm Boyutunu genlerden etkilenen özellikleri “biyolojik”, çevreden etkilenen özellikleri “sosyal” olarak iki alt boyutta tanımlarken gen ve çevre etkileşimi ile modern genetik uygulamalar hakkında bilgi boyutlarını birleştirmiş ve tek boyutta ele almışlardır. Araştırmacılar, bu yeni boyutlarla doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirmiş ve boyutlarda azı maddelerin atılmasına karar vererek önerdikleri modelin ( $\chi^2_{(492)}= 1249, p < .05$ ) olduğunu ancak 200’den büyük e normal dağılmayan örnekleme ( $\chi^2/df$ )’in daha uygun bir parametre olduğunu ve bu oranın 2.5 olduğunu rapor etmişlerdir. Diğer uyum indeksleri ise RMSEA= .060, CFI= .622, SRMR= .067, ve AGFI= .986 belirlenirken CFI’nın önerdikleri modelde düşük olmasının RMSEA için  $H_0$  hipotezinin .094 olduğundan dolayı çok anlamlı olmadıklarını belirtmişlerdir (detaylı bilgi için bkz. Gericke ve diğ. 2017).

Bu çalışmada DFA yapılırken Gericke ve diğ. (2017)’nin önerdiği Genetik determinizm için iki alt boyut sosyal ve biyolojik alt boyutları kullanılırken ölçeğin diğer iki boyutu olan “gen-çevre etkileşimi” ve “modern genetik uygulamalar” hakkında bilgi boyutları birleştirilmemiştir. Ölçeğin orijinalinde olduğu gibi iki boyut olarak ele alınmıştır. Bu şekilde önerilen model için modelin ( $\chi^2_{(588)}= 1130, p < .05$ ) olduğu ancak veriler normal dağılım göstermediği için Ki kare değerinin serbestlik derecesine olan bağımlılığını azaltmak amacıyla Kline’in (1998) önerdiği ( $\chi^2/df$ ) düzetmesi kullanılmıştır. Bu değer 1.92 olduğu görülmüştür. Bu değer 3’ten küçük olması mükemmel model-veri uyumuna işaret etmektedir (Kline, 1998). Önerilen modelin diğer uyum indekslerinin ise RMSEA= .038, CFI= .93, SRMR= .07, ve AGFI= .92 olduğu görülmüştür. Yani önerilen modelin kabul edilebilir uyum indekslerine sahip olduğu yorumu yapılabilir. Gericke ve diğ. (2017) TT1 olarak kodlanan “boy” özelliğinin standart madde yükü düşük çıktığı için çıkartmışlardır. Bu çalışmada da benzer şekilde TT1 olarak numaralandırılan özelliğin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Gericke ve diğ. (2017); biyolojik boyutunda yer alan TT2, TT3, TT4, TT5, TT7, TT13, TT14 ve TT17 maddeleri olarak belirlemişlerdir. Hâlbuki bu çalışmada, TT3, TT4, TT5, TT7 ve TT17 numaralı maddelerin bu boyutta kalmasına karar verilmiştir. Benzer şekilde modern genetik uygulamalar bölümünde yer alan MG9 ve MG10 numaralı maddelerin de ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Tablo 1

*Genetik Determinizm, Gen-Çevre Etkileşimi ve Modern Genetik Uygulamalar Hakkında Bilgi Bölümlerinde yer alan maddeler ve standart madde yükleri*

Bölümler	Madde numarası	Standart madde yükü
Genetik Determinizm (Sosyal)	TT6	0.75
	TT8	0.81
	TT9	0.87
	TT10	0.77
	TT12	0.60
	TT15	0.62
	TT16	0.65
	Genetik Determinizm (Biyolojik)	TT3
TT4		0.59
TT5		0.27
TT7		0.27
TT17		0.84

Tablo 1 (Devam)

*Genetik Determinizm, Gen-Çevre Etkileşimi ve Modern Genetik Uygulamalar Hakkında Bilgi Bölümlerinde yer alan maddeler ve standart madde yükleri*

Gen-Çevre Etkileşimi hakkında bilgi	GC1	0.35
	GC2	0.57
	GC3	0.63
	GC4	0.62
	GC5	0.71
	GC6	0.41
	GC7	0.67
	GC8	0.72
	GC9	0.59
Modern Genetik Uygulamalar hakkında bilgi	MG1	0.61
	MG2	0.44
	MG3	0.60
	MG4	0.57
	MG5	0.35
	MG6	0.40
	MG7	0.38
	MG8	0.27
	MG11	0.24
	MG12	0.41
	MG13	0.31
	MG14	0.81
	MG15	0.64
	MG16	0.71

Bruu- Carver ve diğ. (2017) GGUYTAÖ ölçeğinin 4. Bölümü olan “Modern Genetik Uygulamalara Yönelik Tutumlar” bölümünde ‘gen terapisi’, ‘genetik testler’, ‘doğum öncesi genetik testler’ ve ‘kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenomik’ olmak üzere 4 alt boyut önermişlerdir. Gericke ve diğ. (2017), GGUYTAÖ ölçeğinin 4. Bölümü olan “Modern Genetik Uygulamalara Yönelik Tutumlar” ile ilgili DFA gerçekleştirmemiştir. Bu çalışmada bu bölüm 4’lü Likert tipi maddelerden oluştuğu için ve veriler sürekli ancak normal dağılmadığı için Robust Maximum Likelihood (MLM) kestirim tekniği (Brown, 2006) kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Tablo 2

*Modern Genetik uygulamalara yönelik tutumlar bölümünün alt boyutları ve bu boyutlarda yer alan maddelerin standart madde yükleri*

Alt boyut	Madde numarası	Standart madde yükü
Gen terapisi	MG26	0.35
	MG27	0.75
	MG28	0.76
	MG30	0.55
Genetik Testler	MG31	0.57
	MG32	0.32
	MG33	0.71
	MG35	0.60
	MG36	0.74
Doğum öncesi genetik testler	MG37	0.34
	MG38	0.67
	MG40	0.64
	MG41	0.84
Kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenomik	MG42	0.79
	MG43	0.34
	MG45	0.50

Her 4 alt boyutta da yer alan 4 madde olan ve ters kodlanan maddelerin çıkarılması sonucu, önerilen modelin Satorra-Bentler  $\chi^2_{(98)} = 221,46$ ,  $p < .05$  olduğu ancak veriler normal dağılım göstermediği için ( $\chi^2/df$ ) oranının 2.26 olduğu

görülmüştür. Diğer uyum indeksleri ise RMSEA = .044, Robust CFI = .97, SRMR = .048 ve AGFI = .921 olduğu görülmüştür. Model veri uyumuna ilişkin değerlerin tamamı dikkate alındığında, modern genetik uygulamalarına yönelik tutum bölümüne ilişkin kurulan modelin veriyle iyi derecede uyum sağladığı dolayısıyla yapısal geçerliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

### 3.2. Güvenilirlik ile ilgili bulgular

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda GGUYTAÖ ölçeğini oluşturan her bölümün Cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen yapısal geçerliliğe sahip modelin Cronbach alpha değerlerinin Genetik determinizm bölümü için 0.71, gen-çevre etkileşimi hakkında bilgi bölümü için 0.71, modern genetik uygulamalar hakkında bilgi bölümü için 0.68 ve modern genetik uygulamalara yönelik tutumlar bölümü için 0.76 olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin Frankel ve diğ. (2012)'nin önerdiği 0.70 değerine yakın olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, GGUYTAÖ ölçeğini oluşturan bölümlerin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3

*GGUYTAÖ Bölümleri ve bu bölümlere ilişkin Cronbach alpha iç tutarlılık değerleri*

GGUYTAÖ Bölümleri	Cronbach alpha değeri (Bruu-Carver ve diğ. 2017)	Cronbach alpha değeri (Gericke ve diğ. 2017)	Cronbach alpha değeri (bu çalışma)
Bölüm 2: Genetik Determinizm	0.67	0.67	0.71
Bölüm 3: Gen-çevre etkileşimi hakkında bilgi	0.67	0.63	0.71
Bölüm 4: Modern Genetik Uygulamalar hakkında bilgi	0.70	0.69	0.68
Bölüm 5: Modern Genetik Uygulamalarına Yönelik tutumlar	0.85	Çalışmada bu bölüm kullanılmamıştır.	0.76
5.1. Gen Terapisi	0.80		0.73
5.2. Genetik Test	0.72		0.70
5.3. Doğum öncesi genetik test	0.78		0.70
5.4. Kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenomik	0.74		0.68

## 4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı Bruu-Carver ve diğ. (2017) tarafından geliştirilen ve Gericke ve diğ. (2018) tarafından geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan Genetik ve Genetik Uygulamalarına Yönelik Tutum ve Anlayış Ölçeği'nin (GGUYTAÖ) Türkçe uyarlaması geçerlik ve güvenilirlik araştırmasını yapmaktır. Yapılan araştırmalar GGUYTAÖ'nün lise öğrenimini tamamlamış bireylere uygulanabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu göstermiştir (bkz. Bruu-Carver ve diğ. 2017, Gericke ve diğ. 2017). Ayrıca Bruu-Carver ve diğ. (2017) ölçeğin genellenebilirliğinin artırılması için farklı bağlamlarda (farklı ülkelerde, farklı gruplarla) uygulanmasını önermişlerdir. Burada yola çıkılarak bu çalışmada, GGUYTAÖ'nün Türkçeye uyarlama çalışması yapılmıştır. Ölçeğin orijinalinin geliştirilme sürecinde farklı uzmanlık alanlarına sahip 17 uzmanın görüşleri alınmış ve 2 pilot uygulama süreci gerçekleştirilmiştir ancak herhangi bir doğrulayıcı faktör analizi çalışması gerçekleştirilmemiştir (Bruu-Carver ve diğ. 2017). Ölçeği oluşturan bölümlerden bir kısmının (genetik determinizm, gen-çevre etkileşimi hakkında bilgi ve modern genetik uygulamalar hakkında bilgi) boyutlarının doğrulayıcı faktör analizi çalışmaları araştırmacıların bir diğer çalışmasında incelenmiştir (Gericke ve diğ. 2017). Ancak burada da genetik uygulamalarına yönelik tutum bölümü ve bu bölümü oluşturan alt boyutla olan gen terapisi, genetik testler, doğum öncesi genetik testler ve kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenomik boyutları çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu araştırmada ise GGUYTAÖ bir bütün olarak ele alınmış ve tüm bölümlere ilişkin DFA çalışması gerçekleştirilmiştir. Genetik Determinizm boyutu ele alınırken Gericke ve diğ. (2017)'nin önerdiği ve DFA ile test ettiği gibi iki alt boyutlu bir yapı (sosyal ve biyolojik) ele alınmıştır. Nitekim genetik determinizmden bahsedilirken özelliklerden sadece genlerin mi sadece çevrenin mi yoksa her ikisinin de eşit derece sorumlu olup olmadığı sorunsal önem kazanmaktadır. Dolayısıyla katılımcılardan, bu bölümde yer alan özelliklerin genetikten ne derecede (güçlü, zayıf ve orta düzeyde) etkilendiğini belirlemeleri istenmiştir. Bu bölümde yer alan özelliklerden bir kısmı fiziksel özellikler (örneğin; renk körlüğü, boy ve meme kanseri) iken bir kısmı ise davranışsal özelliklerdir (örneğin; alkolizm, şiddet eğilimi, ağır depresyon gibi) (bkz. Gericke ve diğ. 2017). Bu bölümde Gericke ve diğ. (2017)'nin önerdiği  $n = (x - 1)/4$  formülü kullanılarak bir dönüşün yapılmış ve katılımcıların verilen özelliklerin ne derece genetikten etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu dönüşümde değerler 0-1 arasında değer almış ve 1 özelliğin tamamen genetikten



etkilendiği şeklinde yorumlanmıştır. Bu bölümün Cronbach alpha iç güvenilirlik katsayısı Bruu-Carver ve diğ. (2017) ile Gericke ve diğ. (2017) tarafından 0.67 olarak bulunmuştur. Ayrıca Gericke ve diğ. (2017) DFA çalışmanın madde standart yükünün düşük olduğu gerekçesiyle TT1 olarak kodlanan 'boy' özelliği maddesini çıkartmıştır. Bu çalışmada ise DFA analizinde TT1 maddesi ile birlikte TT2 (bipolar bozukluk), TT13 (ağır depresyon) ve TT14 (hiperaktivite) maddeleri genetik boyutundan madde yükleri düşük olduğu için çıkarılmıştır. Benzer şekilde TT11 maddesi de genetik determinizm bölümünün sosyal boyutundan çıkarılmıştır. Genetik determinizm bölümündeki iki boyutlu bu yapının varlığının doğrulanması, katılımcıların bazı özelliklerin sosyal davranışlar olduğunu ve biyolojik olmadığını kavradığını göstermektedir. Bu durum Gericke ve diğ. (2017) rapor ettiği yapıyla da uyumludur. Genetik Determinizm bölümünden bazı maddelerin çıkarılması kabul edilebilir bir durumdur. Çünkü bu çalışmaya katılan öğretmen adayları bu özelliklerin sosyal mı yoksa genetik mi olduğuna karar verememiş olabilirler. Hatta bazı öğrencilerin uygulamalar sırasında bipolar bozukluğun ne olduğunu sorması da bu özelliğin anlaşılmadığını dolayısıyla madde yükünün düşük olmasının nedeni olabilir. Yine de farklı örneklerde gerçekleştirilecek çalışmalarla bu maddelerin Türkiye örneğinde mi yoksa sadece bu çalışmada mı çalışmadığının araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Gericke ve diğ. (2017) GGUYTAÖ'nün gen-çevre etkileşimi hakkında bilgi ve modern genetik uygulamalar hakkında bilgi bölümlerini her iki bölüm de 'bilgi' boyutunu temsil ettiği için bir boyut olarak ele almışlardır ve bu bölümden Q6, Q8, Q10, Q11, Q12, Q14, Q22 ve Q25 ile kodlanan maddeleri çıkarmışlardır. Bu bölümlerin Cronbach alpha iç güvenilirlik katsayılarının sırasıyla 0.63 ve 0.69 olduğunu rapor etmişlerdir. Bruu-Carver ve diğ. (2017) ise bu bölümlerin iç güvenilirlik katsayılarını sırasıyla 0.67 ve 0.70 olarak rapor etmişlerdir. Bu bölümlerin iki ayrı bölüm olarak geliştirildiği göz önüne alınarak ve DFA yapılırken iki ayrı bölüm olarak analiz edilmiştir. DFA analizi ise modern genetik uygulamalara yönelik bilgi boyutunda yer alan iki maddenin MG9 (Gericke ve diğ. Bu maddeyi Q9 olarak kodlamıştır) ve MG10 numaralı maddelerin ölçekten çıkarılmasının ölçeğin fit indekslerini iyileştirdiğini göstermiştir ve bu 2 madde ölçekten çıkarılmıştır. Bu bölümlerin iç güvenilirlik katsayılarının ise sırasıyla 0.71 ile 0.68 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara dayanılarak ölçeğin bu iki bölümünün 2 ayrı bölüm olarak ele alınmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Genetik Determinizm (sosyal ve biyolojik olmak üzere 2 alt boyut), Gen-çevre etkileşimi hakkında bilgi ve modern genetik uygulamalar hakkında bilgi boyutlarının oluşturduğu 4'lü faktör yapısının model veri uyumuna ilişkin değerlerin tamamı dikkate alındığında, kabul edilebilir derecede uyum sağladığı dolayısıyla yapısal geçerliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

GGUYTAÖ'nün son bölümü olan modern genetik uygulamalara yönelik tutumlar bölümünün iç güvenilirlik katsayısının 0.85 olduğu ve alt bölümlerinin de iç güvenilirlik katsayılarının sırasıyla 0.80, 0.72, 0.78 ve 0.74 olduğu rapor edilmiştir (Bruu-Carver ve diğ. 2017). Gericke ve diğ. (2017) ise çalışmalarında bu bölüme yer vermemiştir. Bu çalışmalarda DFA analizi ile ilgili herhangi bir bulgu sunulmamıştır (Bruu-Carver ve diğ. 2017; Gericke ve diğ. 2017). Bu çalışmada, bu bölümler normal dağılmayan sürekli verilerden oluştuğu için Robust Maximum Likelihood (MLM) kestirim tekniği (Brown, 2006) kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan DFA analizi sonucu bu bölümü oluşturan alt bölümlerde (gen terapisi, genetik testler, doğum öncesi genetik testler ve kişiselleştirilmiş ilaç ve farmakogenomik) yer alan birer maddenin (MG29, MG34, MG39 ve MG 44) çıkarılmasıyla model veri uyumunun sağlandığı görülmüştür. Model veri uyumuna ilişkin değerlerin tamamı dikkate alındığında, modern genetik uygulamalarına yönelik tutum bölümüne ilişkin kurulan modelin veriyle iyi derecede uyum sağladığı dolayısıyla yapısal geçerliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bölümün genelinin iç güvenilirlik katsayısının 0.76 olduğu, alt boyutlarının iç güvenilirlik katsayılarının ise sırasıyla 0.73, 0.70, 0.70 ve 0.68 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla bu bölümün güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

GGUYTAÖ'nün Türkçeye uyarlanması yanı sıra farklı örneklerde tekrar uygulanması ile bu çalışmada çıkarılmasına karar verilen maddelerin gerçekten Türkiye bağlamına uygun olup olmadığı belirlenebilir. Bu durum gerek Bruu-Carver ve diğ. (2017) gerekse Gericke ve diğ. (2018) tarafından da önerilmektedir. Ayrıca bu ölçek kullanılarak katılımcıların genetik determinizm düzeyleri, gen-çevre etkileşimi ve genetik uygulamalarına ilişkin bilgi düzeyleri ve genetik uygulamalarına yönelik tutumları arasındaki ilişkilerin de incelenmesinin ilgili alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Allum, N., Sturgis, P., Tabourazi, D., & Brunton-Smith, I. (2008). Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science, 17*(1), 35-54.
- Bowling, B. V., Acra, E. E., Wang, L., Myers, M. F., Dean, G. E., Markle, G. C., ... & Huether, C. A. (2008). Development and evaluation of a genetics literacy assessment instrument for undergraduates. *Genetics, 178*(1), 15-22.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Press.

- Bruu-Carver, R., Castéra, J., Gericke, N., Evangelista, N. A. M., & El-Hani, C. N. (2017). Young adults' belief in genetic determinism, and knowledge and attitudes towards modern genetics and genomics: the PUGGS questionnaire. *PLoS one*, 12(1), e0169808.
- Cebesoy, U. B., & Oztekin, C. (2018). Genetics literacy: Insights from science teachers' knowledge, attitude, and teaching perceptions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 1247-1268.
- Cebesoy, U. B., & Tekkaya, C. (2012). Pre-service science teachers' genetic literacy level and attitudes towards genetics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 56-60.
- Cho, Y. S., Go, M. J., Kim, Y. J., Heo, J. Y., Oh, J. H., Ban, H. J., ... & Cha, S. H. (2009). A large-scale genome-wide association study of Asian populations uncovers genetic factors influencing eight quantitative traits. *Nature Genetics*, 41(5), 527-534.
- Çetin, B. I. (2017). Gen-etik bilgi ve çalışma hayatında ayrımcılık: Türkiye için proaktif bir model önerisi. *İs Ahlakı Dergisi*, 10(1), 7-46.
- Darçın, E.S. (2007). *Fen-teknoloji ve biyoloji öğretmen adayları için biyoteknoloji eğitiminin deneysel planlanması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Darçın, E.S. (2011). Turkish pre-service science teachers' knowledge and attitude towards application areas of biotechnology. *Scientific Research and Essays*, 6(5), 1013-1019.
- Dawson, V. & Schibeci, R. (2003). Western Australian school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25(1), 57-69.
- Demir, A., ve Sezek, F. (2009). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 573-587.
- Demirci, A. (2008). Perceptions and attitudes of geography teachers to biotechnology: A study focusing on genetically modified (GM) foods. *African Journal of Biotechnology*, 7(23), 4321-4327.
- Fazio, R. H. (1990). Multiple processes by which attitudes guide behavior: The MODE model as an integrative framework. *Advances in Experimental Social Psychology*, 23, 75-109.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGrawHill.
- Frewer, L. J., Howard, C., & Shepherd, R. (1998). The influence of initial attitudes on responses to communication about genetic engineering in food production. *Agriculture and Human Values*, 15(1), 15-30.
- Gericke, N. M., & Smith, M. U. (2014). Twenty-first-century genetics and genomics: Contributions of HPS-informed research and pedagogy. In M.R. Matthews (Ed.). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 423-467). Springer: Dordrecht.
- Gericke, N., Carver, R., Castéra, J., Evangelista, N. A. M., Marre, C. C., & El-Hani, C. N. (2017). Exploring relationships among belief in genetic determinism, genetics knowledge, and social factors. *Science & Education*, 26(10), 1223-1259.
- Güneş, M. H., & Güneş, T. (2005). İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını anlama zorlukları ve nedenleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 169-175.
- Gürkan, G. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Hampel, J., Pfenning, U., & Peters, H. P. (2000). Attitudes towards genetic engineering. *New Genetics and Society*, 19(3), 233-249.
- Henneman, L., Timmermans, D. R., & Wal, G. V. D. (2006). Public attitudes toward genetic testing: perceived benefits and objections. *Genetic Testing*, 10(2), 139-145.
- Kılıç, S. (2006). Biyolojik silahlar ve biyoterörizm. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 63(1), 1-20.
- Kline, R. B. (2005). Principles and practice of structural equation modeling. NY: Guilford press.
- Koç, I., ve Turan, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin genetik kavramlarına ilişkin kavramsal anlamaları ve kavram yanlışları. *Başkent University Journal of Education*, 5(2), 107-121.
- Moskalik, C. L. (2007). *I. Impact of a genetics education workshop on faculty participants, II. Investigations of undergraduate genetic literacy* (Master's thesis). University of Cincinnati, USA.
- Mowen, D. L., Roberts, T. G., Wingenbach, G. J., & Harlin, J. F. (2007). Biotechnology: An assessment of agricultural science teachers' Knowledge and Attitudes. *Journal of Agricultural Education*, 48(1), 42-51.
- Ozansoy, M. (2013-2014). Genetik determinizm. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Platformu*, 29, 22-23. <http://www.sdplatform.com/Dergi/754/Genetik-determinizm.aspx> adresinden 25.06.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Özdemir, O., Güneş, M.H. ve Demir, S. (2010). Genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO'lara) yönelik bilgi düzeyleri-tutumları ve sürdürülebilir tüketim eğitimi açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 29(1), 53-68.

- Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M., ve Prokop, P. (2009). Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 297-328.
- Özsevgeç, L. C., ve Özsevgeç, T. (2014). Öğretmen adaylarının genetik okuryazarlık düzeyleri üzerine bir çalışma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 19-37.
- Öztürk, M. (2002). Yirmibirinci yüzyılda moleküler biyoloji. *Avrasya Dosyası*, 8(3), 3-6.  
http://www.21yyte.org/assets/uploads/files/003-6%20Mehmet.pdf adresinden 18.06.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Pekşen, Z. (2009). Bilim-teknoloji eğitiminde yenilikçi yaklaşımlar ve biyoteknoloji eğitimi. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 505, 60-63.
- Reiss, M., & Straughan, R. (1996). *Public understanding of genetic engineering. What can Education do? Improving nature? The science and ethics of genetic engineering*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Roczen N., Kaiser, F.G., Bogner, F.X., & Wilson, M. A. (2014). Competence model for environmental education. *Environment and Behavior*, 46(8), 972-992.
- Saka, A., ve Cerrah, L. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(27), 46-51.
- Sankar, P. (2003). Genetic privacy. *Annual review of medicine*, 54(1), 393-407.
- Seçer, İ. (2015). SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma. Anı Yayıncılık.
- Shaw III, J. S., & Bassi, K. L. (2001). Lay attitudes toward genetic testing for susceptibility to inherited diseases. *Journal of Health Psychology*, 6(4), 405-423.
- Smith, M.K., Wood, W.B., & Knight, J.K. (2008). The genetics concept assessment: A new concept inventory for gauging student understanding of genetics. *CBE-Life Sciences Education*, 7(4), 347-430.
- Šorgo, A. & Ambrožič-Dolinšek, J. (2009). The relationship among knowledge of, attitudes toward and acceptance of genetically modified organisms (GMOs) among Slovenian teachers. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12(3), 1-13.
- Sürmeli, H. (2008). *Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği çalışmalarına ilgili tutum, bilgi ve biyoetik görüşlerinin değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Sürmeli, H., & Şahin, F. (2012). Preservice science teachers' opinions and ethical perceptions in relation to cloning studies. *Çukurova University. Faculty of Education Journal*, 41(2), 76-86.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Tatar, N., ve Koray, Ö. C. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.
- Tyler-Smith, C., Yang, H., Landweber, L. F., Dunham, I., Knoppers, B. M., Donnelly, P., ... & McVean, G. (2015). Where next for genetics and genomics?. *PLoS biology*, 13(7), e1002216.
- Uyaniker, S. (2008). *Biyoloji öğretmenlerinin moleküler biyoloji bilgi seviyeleri* (Yayınlanmamış doktora tezi), Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Wyer, R. S., & Albarracín, D. (2005). Belief formation, organization, and change: Cognitive and motivational influences. In D. Albarracín., B.T. Johnson., & M.P. Zanna (Eds.). *The Handbook of Attitudes*, (pp. 273-322). Psychology Press: Lawrence Erlbaum Associates.