

PISA 2012 Matematik Uygulamasına Katılan Türk Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerinin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi

An Investigation of Measurement Invariance by Gender for the Turkish Students' Affective Characteristics Who Took the PISA 2012 Math Test

H. Deniz GÜLLEROĞLU

Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, dgulleroğlu@gmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 11.10.2016

Yayına Kabul Tarihi: 27.12.2016

ÖZ

Bu araştırma, PISA 2012 matematik uygulamasına katılan öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre değişmez olma durumunu incelemeyi amaçladığından tarama modelindedir. Araştırmanın evreni, 2012 yılında 15 yaşında olan Türk öğrencilerdir. Araştırmanın örneklemi, PISA Türkiye uygulamaları, bölgelere ve okul türlerine göre tabakalandırılarak tesadüfi yöntemle seçilen toplam 170 okuldan 15 yaş grubu 4848 öğrenci arasından B formunu alan 1598 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma, matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, matematiğe yönelik benlik algısı ve matematik öz yeterliliği boyutlarının cinsiyete göre değişmezliğini tespit etmeyi amaçladığından, Çoklu Grup Doğrulamalı Faktör Analizi (ÇG-DFA) yapılmıştır. Analizler, SPSS programı ve R yazılım dili aracılığıyla test edilmiştir. Matematik öz yeterliliği değişkeni dışında matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı ve matematik benlik algısı değişkenlerinde hem kız hem de erkekler için aynı yapının yapısal olarak var olduğu ve bu örtük değişkenlerin gruplar için değişmez olduğu tespit edilmiştir. Matematik kaygısı ve matematiğe ilgi boyutları için kız ve erkek gruplarının maddelere aynı biçimde cevap verdiği ve iki gruptan elde edilen puanları karşılaştırmanın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: PISA, matematik başarısı, duyuşsal özellikler, cinsiyet, değişmezlik

ABSTRACT

This study is a survey model and it aims to investigate the invariance state of the students' who participated in PISA-2012 maths test, affective characteristics towards maths according to the gender. The target population of the study is 15-year-old Turkish students in the year 2012. The sample of the study consists of 1598 students who took form B from 4848 15-year-old students in 170 schools randomly chosen by classifying PISA Turkey practices as regions and school types. Since the purpose of the study is to confirm the invariance of the interest towards mathematics,

anxiety for maths, self- perception towards maths and self-efficacy dimensions according to the gender, Multi-Group Confirmatory Factor Analyses (MG-CFA) were used in the data analysis. The analyses were carried by means of SPSS program and software language R. Except for maths self-efficacy variable, it is found that for all the other variables, that is in maths anxiety, interest towards maths and maths self-perception the same structure is existing formally both for boys and girls, and these implicit variables are invariant for the groups. In conclusion, for maths anxiety and interest towards maths dimensions both groups, boys and girls, answered in the same way and it would be meaningful to compare the scores of the groups.

Keywords: *PISA, mathematics achievement, affective characteristics, gender, invariance*

GİRİŞ

Günümüzde ülkeler, küreselleşmenin de etkisiyle hızla gelişen dünyaya ayak uydurabilecek nitelikli, iyi özelliklerle donanmış bireyler yetiştirmeye özen göstermektedirler. Bu durum, doğal olarak eğitim sistemlerinde birtakım düzenlemelere ve değişikliklere gitmelerine yol açmaktadır.

MEB, diğer ülkelerin eğitim sistemleriyle karşılaştırmalar yapmak, dolayısıyla uluslararası boyutta da durumumuzu görmek amacı ile pek çok uluslararası uygulamaya katılmaktadır. Uluslararası en büyük eğitim araştırmalarından biri olan PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma becerileri alanlarındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirildiği ve okulda edindikleri bilgi ve becerilerin ne kadarını okul yaşamlarında kullanabildiklerini belirlemeye yönelik bir uygulamadır (MEB, 2010). PISA uygulaması, öğrenci, okul ve eğitim sistemlerine ilişkin ortak bazı önemli özellikleri açıklamasıyla, eğitimde kaliteyi, eşitliği ve verimliliği artırmak için kullanılabilir yararlı bir araçtır. Bu nedenle PISA sonuçlarının çok boyutlu olarak incelenmesi Türk eğitim sistemi açısından da büyük önem taşımaktadır.

PISA uygulamasında, okuma becerileri, matematik ve fen bilimleri okuryazarlığı alanlarından biri her uygulama döneminde ağırlıklı alan olmaktadır. İlk kez 2000 yılında yapılan PISA'da ağırlıklı alan okuma, 2003'te matematik, 2006'da fen okuryazarlığı olmuştur. 2009'da PISA uygulamasında ağırlıklı alan tekrar okuma becerileri ve 2012 PISA uygulamasında ağırlıklı alan yeniden matematik okur-yazarlığı olmuştur.

Duyuşsal özellikler, her öğrenme sürecinde olduğu gibi matematik başarısında da önemli bir role sahiptir. Matematiğe yönelik kaygı (Demir ve Kılıç, 2010; İlhan ve Öner Sünkür, 2012; Zakaria & Nordin, 2008), tutum (Akyüz 2014; Mohammadpour, 2012; Tavşancıl ve Yalçın, 2015; Yıldırım vd., 2013), ilgi (İş Güzel ve Berberoğlu, 2010), öz yeterlik inancı (Demir ve Kılıç, 2010; Doğan ve Barış, 2010; Sarier, 2016) ve benlik algısı (Orhun, 1999) gibi duyuşsal özellikler matematik başarısında oldukça önemlidir.

Farklı ülkelerin sınavlardan elde ettikleri sonuçları karşılaştırmak ve eğitimdeki başarının sosyal etkenlere ne derece bağlı olduğunu araştırmak amacıyla cinsiyete göre karşılaştırma çalışmaları yürütülmektedir (Eurydice, 2010). Türkan, Üner ve Alcı (2015), öğrencilerin PISA 2012 matematik testi puanları arasında cinsiyete göre manidar farklılık olduğu ve erkeklerin kızlardan daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz ve Aztekin (2012)'in yaptığı bir başka çalışmada ise PISA 2009 matematik başarısında cinsiyete göre farklılıklar olduğu görülmüştür.

PISA gibi uluslararası düzeyde yapılan, bilişsel ve duyuşsal özelliklerin ölçüldüğü ve farklı kültürlerden gelen bireyleri karşılaştırmayı amaçlayan uygulamaları konu alan çalışmalarda karşılanması gereken temel varsayımlardan biri de ölçme değişmezliğidir (Gierl, 2000). Ölçme değişmezliğinin sağlanabilmesi için, gözlenen değişkenler ile örtük değişkenler arasındaki ilişkilerin farklı gruplarda aynı olması gerekir. Bir başka deyişle, ilgili gruplar karşılaştırıldığında, gözlenen puanlar ile gizil yapılar arasındaki ilişki, gruplar arasında değişmiyor ise, eşdeğer ölçümler elde edilmiş demektir (Akt. Alatl, 2015). PISA ve TIMSS gibi uluslararası eğitim uygulamalarının amaçlarından biri de öğrenci, okul ve veli anketleri aracılığıyla öğrenci, öğretmen ve okuldaki öğrenme ortamlarına ilişkin veriler toplamaktır (MEB, 2010). İlgili alanyazın incelendiğinde PISA, TIMSS gibi uluslararası karşılaştırmaları konu alan çalışmalarda daha çok bilişsel testlerin eşdeğerliğinin incelendiği, genellikle duyuşsal özelliklere ilişkin bilgi toplamayı amaçlayan anketlerin eşdeğerliğiyle ilgili çok fazla çalışmanın yapılmadığı dikkati çekmektedir (Schulz, 2003, 2005, 2008).

Çetin (2010) yaptığı araştırmada, fen bilimleri alanıyla ilgili PISA öğrenci anketinin faktör yapısını ve 10 ülke için anketin eş değerliğini çoklu-grup doğrulayıcı faktör analizi (ÇG-DFA) ile incelemiştir. Uzun ve Öğretmen (2010) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin fen başarısına etki eden duyuşsal değişkenleri tespit ederek, bu değişkenlerin ölçme eşdeğerliğini sağlayıp sağlamadığını belirlemişlerdir. Bu araştırmanın bulgularına göre, modele alınan değişkenlerin tümü metrik değişmezlik koşulunu sağlamış ancak cinsiyete göre oluşturulan gruplarda katı değişmezlik koşulunu herhangi bir değişkenin sağlayamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Güzeller (2011) yaptığı

araştırmada, PISA anketindeki bilgisayaraya yönelik tutumun faktör yapısının 10 ülke için eşitliğini G-DFA kullanarak incelemiştir. Araştırmanın bulguları, bilgisayar tutumunun kültürlerarası eşdeğerliğe sahip olduğunu göstermiştir. Asil ve Gelbal (2012) yaptıkları araştırmada, PISA 2006 kapsamında uygulanan ğrenci anketinin kültürler ve diller arası eşdeğerliğini, Avustralya, Yeni Zelanda, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye örneklemelerini kullanarak incelemiştir. Bu araştırmanın bulgularına göre, ülkeler arasında değişen madde fonksiyonu gösteren maddeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. lkeler arasındaki dil ve kültür farklılıkları arttıkça farklılaşan madde fonksiyonu gösteren madde sayısının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Psikolojik zelliklerin karşılaştırılan alt gruplar arasında lme eşdeğerliğinin sağlanması, ilgili araçlardan elde edilen puanların geçerlik sonuçlarının genelleştirmesine fırsat verir. Bir lme aracı, bireylerin sahip olduğu herhangi bir özelliğe göre sistematik bir şekilde bir grubun lehine avantaj sağlıyorsa, bu bağlamda ölçmelerin geçerli olduğu söylenemez (Akt. Korkmaz, Somer ve Güngör, 2013). Bu çalışmada, birçok araştırmadan farklı olarak, PISA gibi uluslararası bir uygulamada kullanılan ve duyuşsal özellikleri ölçmeyi amaçlayan lme araçlarının eşdeğerliğine ilişkin elde edilecek bulgular, bu ölçmelerin geçerliğine yönelik kanıtlar sunabilecek ve bu uygulamadan elde edilen duyuşsal veriler için gruplar arası karşılaştırmaların yapılabilirliğine dair yol gösterici olacaktır. Alanyazın incelendiğinde, özellikle PISA gibi uluslararası karşılaştırmaları konu alan çalışmalarda yer alan duyuşsal özellikleri belirlemeyi amaçlayan lme araçlarının eşdeğerliği ile ilgili yapılan çalışmaların oldukça az olduğu, genellikle fen başarisına odaklanıldığı ve çoğunlukla ülkeler arası karşılaştırmalarda değişmezlik çalışıldığı görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, PISA 2012 matematik uygulamasına katılan Türk ğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre lme değişmezliğini incelemeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın problemi

Öğrencilerin matematik başarılarında duyuşsal özelliklerin oldukça etkili olduğu çoğu araştırmada görülmüştür (Güzel ve Berberoğlu, 2010; İlhan ve Sünkür, 2013; Miller ve Mitchell, 1994; Üredi ve Üredi, 2005). Ayrıca cinsiyete göre öğrencilerin matematik başarılarındaki farklılıklar da pek çok araştırmaya konu olmuştur (Dursun ve Yüksel, 2004; Duru, 2002; Gürsakal, 2012; Lindberg, Hyde, Petersen ve Linn, 2010; Yücel ve Koç, 2011). Gruplar arasında karşılaştırma yapılacak olan yapının öncelikle tüm gruplarda aynı olduğunun tespit edilmesi gerekir. Türkiye’de bu konuda yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu araştırmada, öğrencilerin matematik başarılarında cinsiyete göre duyuşsal özelliklerinin karşılaştırılabilir olma durumunun incelenmesi gerekli görülmüştür.

YÖNTEM

Araştırmanın modeli

Bu araştırma, PISA 2012 matematik uygulamasına katılan öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre değişmez olma durumunu incelemeyi amaçladığından tarama modelinde bir çalışmadır.

Evren ve örneklem

Araştırmanın evreni, 2012 yılında 15 yaşında olan Türk öğrencilerdir. PISA 2012 Türkiye uygulamasında 15 yaş grubu öğrenci evreni 1.266.638 öğrenci, uygulamaya katılabilecek ulaşılabilir Türkiye evreni ise 955.349 öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, PISA Türkiye uygulamaları kapsamında yedi coğrafi bölgeden, 51 ilden, bölgelere ve okul türlerine göre tabakalandırılarak tesadüfi yöntemle seçilen toplam 170 okuldaki 15 yaş grubu 4848 öğrenci arasından B formunu alan 1598 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma, matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, matematik benlik algısı ve matematik öz yeterliliği boyutlarının cinsiyete göre değişmezliğini tespit etmeyi amaçladığından, bu değişkenlerin hepsini içeren öğrenci

anketinin sadece B formu olması nedeniyle araştırma, tesadüfi olarak B formunu alan 785 (%49) kız, 813 (%51) erkek toplam 1598 kişi üzerinden yürütülmüştür.

Veriler ve toplanması

Araştırma kapsamında, öğrenci anketinden seçilen değişkenlerin hepsi sadece B formunda yer aldığından, B formu araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Matematiğe yönelik ilgi boyutu, “tamamen katılıyorum (1), katılıyorum (2), katılmıyorum (3) ve hiç katılmıyorum (4)” şeklinde likert tipi dört maddeden oluşmaktadır. Tüm maddeler matematiğe yönelik ilgi boyutuna ilişkin olumlu ifadeler içerdiğinden tüm maddeler için ters kodlama (recode) yapılmıştır. Matematik kaygısı boyutu da matematiğe yönelik ilgi gibi derecelendirilen likert tipi beş maddeden oluşmaktadır. Tüm maddeler matematik kaygısı boyutuna ilişkin olumsuz ifadeler içerdiğinden maddeler ters kodlanmamıştır. Matematik benlik algısı boyutu da matematiğe yönelik ilgi gibi derecelendirilen likert tipi beş maddeden oluşmaktadır. Matematik benlik algısı boyutunda yer alan dört olumlu ifade ters kodlanmıştır, “st42q02” (Matematikte iyi değilim) kodlu maddenin içeriği olumsuz olduğu için ters kodlanmamıştır. Matematik öz yeterliliği boyutu ise “çok güvenirim (1), güvenirim (2), çok güvenmem (3) ve hiç güvenmem (4)” şeklinde likert tipi sekiz maddeden oluşmaktadır. Tüm maddeler matematik öz yeterliliği boyutuna ilişkin olumlu ifadeler içerdiğinden tüm maddelere ters kodlama yapılmıştır (OECD, 2013; 2014). Matematiğe yönelik ilgi, matematik benlik algısı ve matematik öz yeterliliği boyutları altında yer alan maddelere verilen yanıtlardan alınan toplam puanların yüksek olması, sırasıyla öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerinin, matematik benlik algılarının ve matematik öz yeterliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Matematik kaygısı boyutu altında yer alan maddelere verilen yanıtlardan alınan toplam puanların yüksek olması ise öğrencilerin matematik kaygılarının düşük olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamına alınan duyuşsal özelliklere ilişkin puanların geçerlik ve güvenilirlikleri için açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır. Tüm boyutlarda maddelerin faktör yük değerlerinin kabul düzeyinin üzerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her bir alt boyuttaki faktör yükleri ve

açıklanan varyansın uygun olduğu tespit edilmiştir. İç tutarlık güvenilirlik analizi sonuçları da ele alınan boyutların güvenilirlik düzeyinin iyi veya yüksek olduğunu göstermiştir.

Verilerin analizi

Araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal değişkenlerin cinsiyete göre değişmez olma durumunu test etmek için ölçme değişmezliği analizleri yapılmıştır. Ölçme değişmezliğinin incelenmesinde alanyazında farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi Madde Tepki Kuramı (MTK)'na dayalı madde ve test işlev farklılıklarını (DMF ve DTF) inceleyen modeller, diğeri ise Yapısal Eşitlik Modellemeleri (YEM)'dir. Bunlardan en sık kullanılan yöntem kovaryans yapılarının eşdeğerliğinin test edildiği Çoklu Grup Doğrulatoryı Faktör Analizleri'dir (Lord, 1980; Vandenberg ve Lance, 2000). Meredith (1993)'e göre, ölçme değişmezliğinde genellikle ÇG-DFA kullanılmaktadır. ÇG-DFA, temel model ile model parametrelerinin aşamalı olarak ele alınan gruplar üzerinde serbest bırakılması veya eşit olacak şekilde sınırlandırılması ile oluşturulan modellerin karşılaştırılmasını içerir. Çok gruplu doğrulatoryı faktör analizi ile ölçme değişmezliği iç içe geçmiş (nested) dört hiyerarşik modelin veya hipotezin test edilmesi ile ortaya konulmaktadır. Bu dört hiyerarşik model sırası ile "yapısal (şekilsel) değişmezlik (configural in variance)", "zayıf değişmezlik (metric-weak factorial in variance)", "skalar-güçlü değişmezlik (scalar-strong factorial in variance)" ve "katı değişmezlik (strict factorial in variance)" olarak adlandırılmaktadır (Byrne, Shavelson ve Muthen, 1989; Byrne ve Stewart, 2006; Chan, 2000; Little, 1997; Stark vd., 2006; Steenkamp ve Baumgartner, 1998; Vandenberg ve Lance, 2000; Wu, Li ve Zumbo, 2007).

Yapısal değişmezlikte, ele alınan her grupta da aynı yapıda yer alan maddeler aynı alt boyutlarla ilişkilendirilir. Gruplar arası aynı yapıların ölçülme durumu test edilmektedir. Bu nedenle bu varsayım sağlanmadığında, diğer modellerin test edilmesi uygun değildir (Cheung ve Rensvold, 2002; Wu vd., 2007). Zayıf değişmezlik modelinde, ele alınan grupların ölçme biriminin eşit olup olmadığı denir. Bu modele, metrik (metric) değişmezlik de denir. Skalar değişmezlik testinde, tüm maddeler için ele alınan gruplar

arasında yüklerine ek olarak kesişimlerin de aynı olduğu varsayılır. Katı değişmezlik testinde ise regresyon artık varyanslarının da aynı olduğu düşünülerek hata varyansı ele alınan gruplar arasında karşılaştırılır (Wu vd., 2007).

Analiz sonrası, ilk modelin uyumunu değerlendirmede ki-kare değerinin manidar olması ve model uyumunu değerlendirmede kullanılan CFI (Comparative Fit İndeksi) ve RMSEA (Root Mean Square of Approximation- Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü) gibi birçok farklı uyum iyiliği değerlerinin de istenen sınırlarda olması gerekir. Ki-kare değerinin normallik varsayımı ve örneklem büyüklüğünden etkilenmesi nedeniyle bazı uyum iyiliği değerleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca alanyazında ki-karenin serbestlik derecesine bölünmesi sonucu elde edilen değerlerin 3'ten küçük olması mükemmel uyumu, 5'e eşit ve küçük olması ise orta düzeyde uyumu göstermektedir (Sümer, 2000). Diğer uyum değerlerinden biri olan RMSEA, 0.00-1.00 arasında değerler alır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). RMSEA'nın 0.05'in altında olması iyi uyumu, 0.06-0.08 arasında olması kabul edilebilir uyumu (Sümer, 2000), 0.10'a eşit ve küçük olması ise zayıf uyumu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

Karşılaştırmalı uyum indeksi olan CFI değeri 0.00-1.00 arasında değerler almaktadır ve 0.95 değeri iyi uyuma işaret ederken 0.97 mükemmel uyuma işaret etmektedir (Hu ve Bentler, 1998). İlk modelin uyumu belirlendikten sonra modellerin ikili karşılaştırılmasında da ki-kare ve Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index - CFI) değerleri kullanılır. Karşılaştırılan modellerin ki-kare değerinin manidar olmaması istenir. Ayrıca modellerin ikili karşılaştırılması ile elde edilen Δ CFI değerinin .01 değerine eşit ya da küçük olması, test edilen değişmezlik varsayımının sağlandığını göstermektedir (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Δ CFI değeri, kıyaslanan iki model arasındaki CFI değerleri arasındaki farkın alınmasıyla hesaplanmaktadır.

Analizler, SPSS programı ve R yazılım dili aracılığıyla test edilmiştir. Tüm boyutlarda cinsiyet grupları için ölçme değişmezliği, R yazılım dilindeki "Lavaan" ve "semTools" paket programları kullanılarak test edilmiştir.

Varsayımlar

Veri setindeki kayıp verilerin dağılımı incelenmiş ve kayıp veri oranının %1-2 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, kayıp değerlere seri ortalaması atanmıştır. Verilerin uç değer içerme durumu, standart z değerleriyle incelenmiş z değerlerinin -3 ile +3 aralığında olup olmadığı kontrol edilmiş (Çokluk vd., 2010) ve uç değere rastlanmamıştır.

Öğrencilere ilişkin her bir duyuşsal özelliğın cinsiyet gruplarında normal dağılıma sahip olup olmadığı ve varyansların homojenliğı varsayımları incelenmiştir. Matematiğe ilgi boyutu altında hem kız (çarpıklık = -.055 ve basıklık = -.820) hem de erkek (çarpıklık = -.127 ve basıklık = -.778) gruplarında normal dağılımın elde edildiğı ve varyansların homojenliğı varsayımının sağlandığı görülmüştür ($F_{(1563)}=.326$, $p=.57$). Matematik öz yeterliliğı boyutu altında hem kız (çarpıklık = -.458 ve basıklık = .383) hem de erkek (çarpıklık = -.465 ve basıklık = .454) gruplarında normal dağılımın elde edildiğı, varyansların homojenliğı varsayımının sağlandığı görülmüştür ($F_{(1548)}=1.050$, $p = .306$). Matematik kaygısı boyutu altında hem kız (çarpıklık = .081 ve basıklık = -.149) hem de erkek (çarpıklık = .079 ve basıklık = -.109) gruplarında normal dağılımın elde edildiğı, varyansların homojenliğı varsayımının sağlandığı görülmüştür ($F_{(1551)}=.040$, $p = .842$). Matematik benlik algısı boyutu altında hem kız (çarpıklık = .177 ve basıklık = -.535) hem de erkek (çarpıklık=.060 ve basıklık=-.519) gruplarında normal dağılımın elde edildiğı, varyansların homojenliğı varsayımının sağlandığı görülmüştür ($F_{(1554)}=.361$, $p=.361$).

Çok değışkenli normallik, Bartlett Küresellik Testi ile incelenmiştir. Ayrıca, analizler yapılmadan önce örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığına karar vermek amacıyla Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) testi uygulanmıştır. Matematiğe yönelik ilgi boyutunda KMO değıeri .84, matematik kaygısı boyutunda .80, matematik benlik algısı boyutunda .85, matematik öz yeterliliğı boyutunda KMO değıeri .83 bulunmuştur. Kaiser bulunan değıerin 1'e yaklaştıkça mükemmel, 0.80'lerde ise çok iyi olduğunu belirtmektedir (Tavşancıl, 2010). Bu araştırmada hesaplanan KMO değıerinin çok iyi düzeyde olduğu söylenebilir. KMO testi sonucunda örneklemelerin büyüklüğünün

analizler için yeterli olduğu görülmüştür. Bartlett's testi sonucunun tüm alt testler için manidar çıkması ise verilerin çok değişkenli normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir (Çokluk vd., 2010).

Öğrenci anketinde duyuşsal özelliklerle ilgili olan matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, benlik algısı ve öz yeterliliği alt testleri için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda her bir alt ölçekte yer alan maddelerin faktör yükleri, toplam açıklanan varyanslar ve Cronbach alfa güvenilirlik katsayılarına ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Duyuşsal Özelliklere İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik Analizi Sonuçları

Değişkenler	Maddeler	Faktör yükü
Matematiğe yönelik ilgi	St29q04	.91
	St29q03	.90
	St29q06	.87
	St29q01	.85
	Toplam açıklanan varyans	77.60
	Güvenirlik	.90
Matematik kaygısı	St42q03	.81
	St42q01	.78
	St42q08	.76
	St42q05	.76
	St42q10	.61
	Toplam açıklanan varyans	56.15
	Güvenirlik	.80
Matematik benlik algısı	St42q06	.85
	St42q07	.84
	St42q04	.81
	St42q09	.78
	St42q02	.69
	Toplam açıklanan varyans	63.05
	Güvenirlik	.85
Matematik öz yeterliliği	St37Q03	.72
	St37Q02	.71
	St37q08	.71
	St37q05	.71
	St37q01	.69
	St37q07	.62

St37q06	.60
St37q04	.59
Toplam açıklanan varyans	44.84
Güvenirlilik	.82

Tüm boyutlarda maddelerin faktör yük değerleri .59 ile .91 arasında değişmektedir. Maddelerin faktör yük değerleri oldukça yüksektir. Her bir alt boyut için açıklanan varyans oranları %44.84 ile %77.60 arasında değişmektedir. Bu değerlerin de oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Her bir alt boyuta ilişkin güvenirlilik katsayıları Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ile hesaplanmış ve en düşük güvenirlilik değerinin .80 ile matematik kaygısı boyutunda olduğu, en yüksek güvenirliliğin ise .90 ile matematiğe yönelik ilgi boyutunda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özdamar (1999)'a göre güvenirlilik katsayısının .60 ile .80 arasında olması orta düzeyde güvenirliliği göstermektedir. Bu bağlamda, güvenirlilik katsayıları genel olarak değerlendirildiğinde, alt boyutlara ilişkin güvenirlilik katsayılarının yüksek olduğu söylenebilir.

Normal dağılım özellikleri, iç tutarlılık güvenirlilik analizi ve açımlyıcı faktör analizi sonuçları matematiğe yönelik ilgi, matematik kaygısı, matematik benlik algısı ve matematik öz yeterliliği boyutlarının araştırmada kullanılan istatistiksel yöntemlerin gerekliliklerini karşıladığını göstermektedir.

BULGULAR

Çalışma kapsamında ele alınan duyuşsal özelliklerin cinsiyete göre ölçme değışmezliği sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Duyuşsal Özelliklerin Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliği Sonuçları

Değişkenler	Değişmezlik türü	χ^2	p	CFI	RMSEA	BIC
Matematiğe yönelik ilgi	Yapısal	5.52	0.24	11.00	0.02	16018.44
	Zayıf	8.02	0.33	11.00	0.01	15998.81
	Skalar	14.25	0.16	0.99	0.02	15982.91
	Katı	19.58	0.05	0.99	0.03	15980.87
Matematik öz yeterliliği	Yapısal	625.60	0.00	0.92	0.14	32464.27
	Zayıf	633.02	0.00	0.92	0.12	32420.06
	Skalar	817.97	0.00	0.90	0.13	32553.37
	Katı	831.72	0.00	0.90	0.13	32559.74
Matematik kaygısı	Yapısal	69.51	0.00	0.98	0.09	21875.52
	Zayıf	72.71	0.00	0.98	0.07	21849.21
	Skalar	97.17	0.00	0.98	0.07	21844.17
	Katı	97.20	0.00	0.98	0.07	21836.82
Matematik benlik algısı	Yapısal	55.57	0.00	0.99	0.08	21114.10
	Zayıf	90.93	0.00	0.98	0.08	21119.96
	Skalar	112.32	0.00	0.98	0.08	21111.84
	Katı	119.69	0.00	0.98	0.08	21111.84

Tablo 2'ye bakıldığında, matematiğe yönelik ilgi değişkeni için yapısal değişmezlik modelini denemek amacıyla kurulan modelin ki-kare ve uyum iyiliği istatistikleri ($\chi^2_{(4)}=5.52$, $p>.05$; CFI=1.00; RMSEA=0.02) değerlendirildiğinde, her iki cinsiyet grubunda da denenen tek faktörlü yapının var olduğu ve yapısal değişmezlik varsayımının sağlandığı görülmektedir. Zayıf değişmezlik modeli için Ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(7)}= 8.02$, $p>.05$; CFI=1.00; RMSEA=0.01; $\Delta\chi^2_{(3)} =2.50$, $p>.05$; Δ CFI=0.00) değerlendirildiğinde ki-kare değerinde manidar bir farklılık olmaması ve delta CFI değerinin .01'in altında olması zayıf değişmezlik modelinin sağlandığını göstermektedir. Skalar değişmezlik modeli için ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(10)}= 14.25$, $p>.05$; CFI=0.99; RMSEA=0.02; $\Delta\chi^2_{(3)} =6.23$, $p>.05$; Δ CFI=0.001) değerlendirildiğinde, ki-kare değerinde manidar bir farklılık olmaması ve delta CFI değerinin .01'den düşük olması skalar değişmezlik modelinin sağlandığını göstermektedir. Katı değişmezlik modeli için ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(11)}= 19.58$, $p>.05$; CFI=0.99; RMSEA=0.03; $\Delta\chi^2_{(1)} =5.34$, $p<.05$; Δ CFI=0.001) değerlendirildiğinde, ki-kare değerinde manidar bir farklılık olduğu için katı değişmezlik modelinin sağlanmadığı görülmektedir.

Matematik öz yeterliliği değişkeni için yapısal değişmezlik modelini denemek amacıyla kurulan modelin ki-kare ve uyum iyiliği sonuçları ($\chi^2_{(40)}=625.60$, $p<.05$; CFI=0.92; RMSEA=0.14) değerlendirildiğinde her iki grupta da χ^2 değeri manidar ve RMSEA değeri kabul sınırından yüksek olduğundan test edilen tek faktörlü modelin uyumunun sağlanmadığı görülmektedir.

Matematik kaygısı değişkeni için yapısal değişmezlik modelini denemek amacıyla kurulan modelin ki-kare ve uyum iyiliği sonuçları ($\chi^2_{(10)}= 69.51$, $p<.05$; CFI=0.98; RMSEA=0.09) değerlendirildiğinde, ki-kare değeri manidar olmakla birlikte diğer uyum değerlerinden CFI ve RMSEA'nın sırayla mükemmel ve zayıf uyumu gösterdikleri için her iki grupta da test edilen tek faktörlü yapının var olduğu, yapısal değişmezliğin sağlandığı tespit edilmiştir. Zayıf değişmezlik modeli için Ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(14)}= 72.71$, $p<.05$; CFI=0.98; RMSEA=0.07; $\Delta\chi^2_{(4)} =3.20$, $p>.05$; Δ CFI=0.00) değerlendirildiğinde ki-kare değerinde manidar bir

farklılık olmaması ve delta CFI değerinin .01'in altında olması zayıf değişmezlik modelinin sağlandığını göstermektedir. Skalar değişmezlik modeli için ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(18)}=97.17$, $p<.05$; CFI=0.98; RMSEA=0.07; $\Delta\chi^2_{(4)}=24.46$, $p<.05$; Δ CFI=0.005) değerlendirildiğinde, ki-kare değerinde manidar bir farklılık olması ve delta CFI değerinin .01'e yakın olması skalar değişmezlik modelinin sağlanmadığını göstermektedir.

Matematik benlik algısı değişkeni için yapısal değişmezlik modelini denemek amacıyla ki-kare ve uyum iyiliği sonuçları ($\chi^2_{(10)}=55.57$, $p<.05$; CFI=0.99; RMSEA=0.08) değerlendirildiğinde, ki-kare değeri manidar olmakla birlikte diğer uyum değerlerinden CFI ve RMSEA'nın sırayla mükemmel ve iyi uyumu gösterdikleri için her iki grupta da test edilen tek faktörlü yapının var olduğu, yapısal değişmezliğin sağlandığı tespit edilmiştir. Zayıf değişmezlik modeli için ki-kare, uyum iyiliği sonuçları ve toplam CFI değişimi ($\chi^2_{(14)}=90.93$, $p<.05$; CFI=0.98; RMSEA=0.08; $\Delta\chi^2_{(4)}=35.36$, $p<.05$; Δ CFI=0.007) değerlendirildiğinde ki-kare değerinde manidar bir farklılık olması ve delta CFI değerinin .01'e yakın olması zayıf değişmezlik modelinin sağlanmadığını göstermektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, PISA 2012 matematik uygulamasına katılan Türk öğrencilerin matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerinin cinsiyete göre değişmez olduklarını belirlemek amacıyla çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Öğrencilerin matematik başarılarında duyuşsal özelliklerin etkili olduğu birçok araştırmanın bulgusu ile desteklenmiştir (Miller ve Mitchell, 1994; Pajares ve Miller, 1994). Bloom (1995), öğrencilerin okuldaki öğrenmelerinin %25'inin duyuşsal özellikler ile açıklanabileceğini belirtmektedir. Duyuşsal özellikler her öğrenme sürecinde olduğu gibi matematik başarısında da önemli bir role sahiptir. PISA 2012 matematik uygulamasına katılan Türk öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinden biri olan matematik öz yeterliliği değişkenleri dışında diğer değişkenlerden matematik kaygısı, matematiğe yönelik ilgi ve matematik benlik algısı boyutlarının hepsinde hem

kız hem de erkekler için aynı yapının yapısal olarak var olduğu ve bu örtük değişkenlerin gruplar için değişmez olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin matematik öz yeterliği değişkeni için yapısal değişmezlik modeli sağlanmadığından cinsiyete göre bir karşılaştırma yapmak uygun olmayacaktır. Bu durum, PISA matematik öz yeterlik anket maddelerinin Türk öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerini ölçmede yeterli olmayışından kaynaklı olabileceği gibi, kız ve erkek öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerinin yapısal olarak farklı olmasından da kaynaklanabilir. Aynı zamanda bu durum, belirli alt gruplara göre ölçme değişmezliği çalışmalarının yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, kız ve erkek öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerinin yapısını ortaya koymayı amaçlayan nitel ve nicel çalışmalar yapılabilir.

Matematik kaygısı ve matematiğe ilgi boyutları için kız ve erkek grupların maddelere aynı şekilde yanıt verdiği ve bu gruplardan elde edilen puanların karşılaştırılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematik dersine yönelik başarısız olma kaygısı ve matematik dersinin güç olduğuna dair akılcı olmayan inançları ve yetkinlik beklentisi, öğrencilerin matematik dersine yönelik kaygı düzeylerini etkilemiş olabilir. Ayrıca, öğrencilerin matematik hakkındaki olumsuz düşünceleri, geçmişte yaşadıkları başarısızlıklardan ve olumsuz yaşantılardan da kaynaklanıyor olabilir. Dede ve Dursun (2008), Kurbanoglu ve Takunyacı (2012) ile Taşdemir (2015) farklı eğitim kademelerinde yaptıkları araştırmalarda öğrencilerin matematik kaygı düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Zayıf ve yapısal değişmezlik koşulunu sağlayan matematik kaygısı ve matematiğe yönelik ilgi değişkenleri için cinsiyet alt grupları arasında karşılaştırmaların yapılabileceği ve gruplar arasındaki farklılığın ölçme aracından kaynaklanmadığı söylenebilir. Bu bağlamda, cinsiyete göre öğrencilerin matematik kaygısı ve matematiğe yönelik ilgi puanlarında oluşan farklılıklar için karşılaştırma çalışmaları yapılabilir.

Matematik benlik algısı boyutu için yapısal değişmezlik koşulu sağlanmıştır ancak zayıf değişmezlik koşulu sağlanmadığından matematik benlik algısı değişkeni için cinsiyetler

arası karşılaştırma yaparken dikkatli olunmalıdır. Bu boyut için madde yanlılığı çalışmaları yapılabilir. Byrne ve Watkins (2003), zayıf değişmezliğin sağlanmadığı durumlarda madde yanlılığı olabileceğini belirtmişlerdir.

Katı değişmezlik testini sağlayabilen bir boyutun olmayışı, yapılacak karşılaştırmalarda dikkatli olunması gerektiğine işaret etmektedir. Alanyazındaki katı değişmezlik modelini sağlayan çalışmaya rastlanmamıştır. Uzun ve Öğretmen (2010)'in de yaptıkları çalışmada benzer bir durum söz konusudur. Bu araştırmada, öğrencilerin fen başarısına etki eden duyuşsal faktörler belirlenerek, bu değişkenlerin ölçmelerin değişmezliği koşulunu sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, ölçme eşdeğerliği çalışmalarında modele alınan tüm değişkenlerin metrik değişmezlik koşulunu sağladđı, ancak cinsiyet grupları arasında katı değişmezlik koşulunu hiçbirinin sağlayamadığını göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, G. (2014). TIMSS 2011’de Öğrenci ve Okul Faktörlerinin Matematik Başarısına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 150-162.
- Alatlı, B. A. (2016). *Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA 2012) Okuryazarlık testlerinin ölçme değişmezliğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Asil, M. ve Gelbal, S. (2012). PISA Öğrenci Anketinin Kültürler Arası Eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 37 (166), 236-249.
- Baş, H. (2005). *Hesap verme sorumluluğu ve kamu mali yönetimi ve kontrol kanunu*, (Türkiye’de Yeniden Mali Yapılanma, 20. Türkiye Maliye Sempozyumu, 23- 27 Mayıs 2005, Pamukkale), Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü Yayınları, No 1, Pamukkale, s. 400-417.
- Byrne, B. M., Shavelson, R. J., & Muthén, B. (1989). Testing for the Equivalence of Factor Covariance and Mean Structures: The Issue of Partial Measurement Invariance. *Psychological Bulletin*, 105(3), 456-466.
- Byrne, B. M., & Stewart, S. M. (2006). The MACS Approach to Testing for Multi group Invariance of a Second-order Structure: A Walk Through the Process. *Structural Equation Modeling*, 13, 287-321.
- Byrne, B. M., & Watkins, D. (2003). The Issue of Measurement Invariance Revisited. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 34(2), 155-175.
- Chan, D. (2000). Detection of Differential Item Functioning On The Kirton Adaption - Innovation Inventory Using Multiple-Group Mean and Covariance Structure Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 35(2), 169-199.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing MI. *Structural Equation Modeling*, 9, 235-255.
- Çetin, B. (2010). Cross-Cultural Structural Parameter Invariance On PISA 2006 Student Questionnaires. *Eurasian Journal of Educational Research*, 38, 71-89.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dede, Y. ve Dursun, Ş. (2008). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Matematik Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 295-312.

- Demir, İ., ve Kılıç, S. (2010). Öğrencilerin Matematiğe Karşı Tutumlarının Matematik Başarısı Üzerine Etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(4), 50-70.
- Doğan, N. ve Barış, F. (2010). Tutum, Değer ve Özyeterlik Değişkenlerinin TIMSS-1999 Ve TIMSS-2007 Sınavlarında Öğrencilerin Matematik Başarılarını Yordama Düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1), 44-50.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Duru, A. (2002). *Van İlindeki Lise 1.Sınıflarda Cinsiyet Farklılığının Matematik Başarısı Üzerindeki Etkisinin Araştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tez), Yüzüncüyıl Üniversitesi, Ankara.
- Eurydice. (2010). *Eğitim çıktılarında cinsiyet farklılıkları: Avrupa'da alınan tedbirler ve mevcut durum*. Eurydice Raporu, Brüksel. 11 Mart 2015 tarihinde http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/120TR.pdf adresinden erişilmiştir.
- Gierl, M. J. (2000). Constructe quivalence on translated achievement tests. *Canadian Journal of Education*, 25(4), 280-296.
- Gürsakal, S. (2012).PISA 2009 Öğrenci Başarı Düzeylerini Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1),441-452.
- Güzel, Ç. İ, ve Berberoğlu, G. (2010). Students' Affective Characteristics and Their Relationto Mathematical Literacy Measures in The Programme for International Student Assessment (PISA) 2003. *Eurasian Journal of Educational Research(EJER)*, 40, 93-113.
- Güzeller, C. O. (2011). Study of Cross-Cultural Equivalence of Computer Attitude in PISA 2009 Student Questionnaire. *Eğitim ve Bilim*, 36(162), 320-328.
- Hedges, L. V.,& Nowell, A. (1995). Sex Differences in Mental Test Scores, Variability, And Numbers of High-Scoring Individuals. *Science*, 269, 41-45.
- Hu, L. Z., & Bentler, P. M. (1999). Cut Off Criteriafor Fit İndexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.

- İlhan, M. ve Öner Sünkür, M. (2012). Matematik Kaygısı ile Olumlu ve Olumsuz Mükemmeliyetçiliğin Matematik Başarısını Yordama Gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 178-188.
- Korkmaz, M., Somer, O. ve Güngör, D. (2013). Ergen Örnekleme Beş Faktör Kişilik Envanterinin Cinsiyetlere Göre Ortalama Ve Kovaryans Yapılarıyla Ölçme Eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 38(170), 121-134.
- Kurbanoğlu, N. İ. ve Takunyacı, M. (2012). Lise Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Kaygı, Tutum Ve Özyeterlik İnançları Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 110-130.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. P., Petersen, J. L. & Linn, M. C. (2010). New Trends in Gender and Mathematics Performance: A Meta Analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123-1135.
- Little, T. D. (1997). Mean And Covariance Structure (Macs) Analyses of Cross-Cultural Data: Practical and Theoretical Issues. *Multivariate Behavioral Research*, 32(1), 53-76.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, N. J: Lawrence Erlbaum.
- Miller, L. D., & Mitchell, C. E. (1994). Evaluation Achievement in Mathematics: Exploring The Gender Biases of Timed Testing. *Education*, 114(3), 436-438.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010). *PISA 2009 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları. <http://www.earged.meb.gov.tr/pdf/pisa2009rapor.pdf> adresinden edinilmiştir
- Meredith, W. (1993). Measurement Invariance, Factor Analysis, and Factorial Invariance. *Psychometrika*, 58, 525-543.
- Mohammadpour, E. (2012). Factors Accounting for Mathematics Achievement of Singaporean Eighth-Graders. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(3), 507-518.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD. (2014). *PISA 2012 technical report*. OECD Publishing.
- Orhun, N. (1999). Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü 1. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Benlik Kavramları, Matematiğe Yönelik Tutumları,

- Matematik Yeteneklerinin Bazı Değişkenler Açısından Karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49-54.
- Özdamar, K. (1999). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). The Role Of Self-Efficacy and Self-Concept Beliefs In Mathematical Problem-Solving: A Path Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, 193-203.
- Randhawa, B. S. (1994). Self-efficacy in mathematics, attitudes, and achievement of boys and girls from restricted samples in 2 countries. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 1011-1018.
- Sarıer, Y. (2016). Türkiye’de Öğrencilerin Akademik Başarısını Etkileyen Faktörler: Bir Meta-analiz Çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-19. doi:10.16986/HUJE.2016015868.
- Schulz, W. (2003). *Validating questionnaire constructs in international studies. Two examples from pisa 2000*. Paper Presented at the Annual Meetings of the American Educational Research Association (AERA) in Chicago, 21-25 April.
- Schulz, W. (2005). *Testing parameter in variance for questionnaire indices using confirmatory factor analysis and item response theory*. Paper Presented at the Annual Meetings of the American Educational Research Association (AERA) in San Francisco, 7-11 April.
- Schulz, W. (2008). *Questionnaire construct validation in the international civic and citizens hipeducation study*. Paper presented to the 3rd IEA International Research Conference in Taipei, September.
- Somer, O., Korkmaz, M., Dural, S. ve Can, S. (2009). Ölçme Eşdeğerliğinin Yapısal Eşitlik Modellemesi Ve Madde Cevap Kuramı Kapsamında İncelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 24 (64), 61-75.
- Stark, S., Chernyshenko, O. S., & Drasgow, F. (2006). Detecting Differential Item Functioning With Confirmatory Factor Analysis And Item Response Theory: Toward A Unified Strategy. *Journal of Applied Psychology*, 91(6), 1292- 1306.
- Steenkamp, Jan-Benedict, E. M., & Baumgartner, H. (1998). Assessing Measurement Invariance In Cross-National Consumer Research. *Journal of Consumer Research*, 25(1), 78-90.
- Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.

- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*(4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn& Bacon.
- Taşdemir, C. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Kaygı Düzeylerinin İncelenmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*; 5(1), 1-12.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (4th ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tavşancıl, E. & Yalçın, S. (2015). A Determination of Turkish Student's Achievement Using Hierarchical Linear Models İn Trends İn International Mathematics-Science Study (TIMSS) 2011. *Anthropologist*, 22(2): 390-396.
- Turkan, A., Uner, S., ve Alci, B. (2015). 2012 PISA Matematik Testi Puanlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 16 (2) 358-372.
- Uzun, B. ve Öğretmen T. (2010). Fen Başarısı ile İlgili Bazı Değişkenlerin TIMSS-R Örneklemine Cinsiyete Göre Ölçme Değişmezliğinin Değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 26-35.
- Üredi, I. ve Üredi, L.(2005). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Öz-Düzenleme Stratejileri ve Motivasyonel İnançlarının Matematik Başarısını Yordama Gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 250-260.
- Vandenberg, R. J.,& Lance, C. E. (2000). A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions, Practices, And Recommendations for Organizational Research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4-69.
- Wu, D. A.,Li, Z., & Zumbo, B. D. (2007). Decoding The Meaning of Factorial Invariance and Updating The Practice of Multi-Group Confirmatory Factor Analysis: A Demonstration With TIMSS Data. *Practical Assessment, Research &Evaluation*, 12(3), 1-26.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. Ve Yetişir, I. (2013). *Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları*. May, TEDMEM Analiz Dizisi I, Ankara.
- Yılmaz, H. B. ve Aztekin, S. (2012). *Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını etkileyen bazı faktörlerin okul ve öğrenci düzeyine göre incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Niğde (2012).
- Yücel, Z. ve Koç, M. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Karşı Tutumlarının Başarı Düzeylerini Yordama Gücü İle Cinsiyet Arasındaki İlişki. *İlköğretim Online*, 10(1),133-143.

Zakaria, E., & Nordin, N. M. (2008). The Effects of Mathematics Anxiety on Matriculation Students As Related to Motivation and Achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science&Technology Education*, 4(1), 27–30.

SUMMARY

One of the major international educational research is the PISA (The Programme for International Student Assessment) organized by the Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). The PISA assesses students' knowledge and skills in the areas of mathematics, science and reading skills and is conducted every three years. PISA is an important application that can be used to improve quality, equity and productivity in education by explaining some of the most important characteristics of students, schools and educational systems. Therefore, the multidimensional examination of PISA results is of great importance for the Turkish education system. The PISA application does not only measure the ability of 15-year-old students from OECD countries, and in other participating countries, it measures how much they not only learn, but also their ability to use it in school and school life. The questionnaires used in PISA applications also collect information about the affective characteristics of the students. It has been supported by many studies that affective characteristics of students have a quite effect on their mathematics achievement. Meanwhile, the differences in mathematics achievement according to the gender have been subject of many studies. It needs to be confirmed that the structure which is compared within groups is same for all groups. Because of that, in this study it is investigated students' affective characteristics' being comparable in their mathematics achievement according to the gender. This study is a survey model in the purpose of investigating the invariance state of the students who participated in PISA-2012 maths test, affective characteristics towards maths according to the gender. The target population of the study is the 15-year-old Turkish students in the year 2012. The sample of the study consists of 1598 students who took form B from 4848 15-year-old students in 170 schools randomly chosen by classifying PISA Turkey practices as regions and school types. In the study, for the purpose of confirming maths interest, anxiety for maths, maths self-perception and maths self-efficacy dimensions' invariance according to the gender, Multi-Group Confirmatory Factor Analyses (MG-CFA) were used in the data analysis. The analyses were conducted by means of SPSS program and software language R. Except for maths self-efficacy variable, it was found that for all the other variables, maths anxiety, maths interest and maths self-perception dimensions, the same structure is existing formally both for boys and girls and these implicit variables are invariant for the groups. In conclusion, for maths anxiety and maths interest dimensions, both groups, boys and

girls, answered in the same way and it would be meaningful to compare the scores of the groups.