

TIMSS 2011 Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısını Etkileyen Değişkenlerinin Bölgelere Göre İncelenmesi

The Investigation of the Variables That Affecting Eight Grade Students' TIMSS 2011 Math Achievement According To Regions

Rukiye ÖLÇÜOĞLU *

Sevda ÇETİN **

Öz

Bu çalışmada, Türkiye'deki Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Third International Mathematics and Science Study) TIMSS 2011 uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenler modellenmekte ve modelin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenerek, değişkenlerin bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediği tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu araştırmanın örneklemini Türkiye'deki 239 okuldan seçilen 14 yaş grubundaki 6928 öğrenciden oluşmaktadır.

İlk olarak, açılımlayıcı faktör analizi (AFA) ile öğrenci anketinde yer alan ve matematik başarısını etkilediği düşünülen maddeler incelenmiş, 12 madde matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, dokuz madde ev ortamı ve beş maddenin de okul ortamını olmak üzere üç boyutta toplandığı görülmüştür. Daha sonra, öğrencilerin matematik başarıları ile modele alınan değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek için, yapısal eşitlik modellemesi ile bir model kurulmuştur. Bulgular sonucunda, matematik başarısını belirlemede en yüksek payın pozitif yönde duyuşsal özellikler değişkenine ait olduğu bulunurken, ev ortamı değişkeni pozitif yönde en fazla etki eden ikinci değişken, okul ortamı ise negatif yönde istatistiksel olarak manidar olmayan bir ilişki göstermiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında, modelin bütün bölgelerde geçerli olduğu saptanmıştır. Daha sonra, değişkenlerin coğrafi bölgeler arasında karşılaştırılabilmesi için, modelin Çoklu Grup Doğrulayıcı Faktör Analizi (ÇG-DFA) ile ölçme değişmezliği incelenmiştir. Bölgeler alt gruplarında sadece yapısal ve metrik değişmezlik koşullarının yerine getirildiği ve yalnızca bu aşamalarda yapılan karşılaştırmalarda gruplar arası farklılıkların ölçme aracından kaynaklanamayacağı neticesine ulaşılmıştır. Sonuç olarak, ölçek değişmezlik koşulu sağlanamadığından, tam eşdeğerlik saptanamamıştır.

Bu sonuçlar ışığında, değişmezlik ile ilişkili yapılacak karşılaştırmaların yorumlarında farklılıkların bölgelerden mi yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığı belirlenemediğinden, bölgeler arası matematik başarı puan karşılaştırmalarının yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır.

Anahtar Kelimeler: TIMSS, matematik başarısı, yapısal eşitlik modellemesi ve ölçme değişmezliği

Abstract

In this study, some of the variables affecting the mathematics achievement of Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2011 eighth-grade in Turkey sample were modeled and whether the variables showed differences among the regions according to the measurement invariance examination. The sample of this research consists of 6928 students in the age group of 14 selected from 239 schools in Turkey.

In the first step, items in the student survey were examined by explanatory factor analysis (EFA) and found out that 12 items were loaded into mathematics related affective domain, five items into home and three items into school environment factors. Then, the model was established by structural equation modeling (SEM). According to the results, mathematics related affective behaviors shows positively the highest effect. The second variable also positively was the home environment. Lastly, a negative non-statistically significant relationship was determined between the school environment and mathematics achievement.

In the second step, the applicability of the model in all regions was found. Then, the invariance of model was examined by means of Multi-Grup Confirmatory Factor Analysis (MG-CFA) to compare the variables between

*Arş. Gör. Rukiye Ölçüoğlu, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara-Türkiye,
e-posta:rukiyeyuce@gmail.com

**Yrd. Doç. Dr. Sevda Çetin, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Ankara-Türkiye,
e-posta:tsevda@hacettepe.edu.tr

geographical regions. Only the configural and weak invariance conditions in the sub-groups are met by the model. Moreover, because strong invariance condition cannot be met, measurement invariance cannot be exactly determined.

In terms of these results, when we make comparison among the regions, we should be cautious about interpretations of math achievement scores because the differences can be result of the regions' differences as well as the assessment and evaluation instrument.

Keywords: TIMSS, math success, the structural equation modeling and the measurement invariance.

GİRİŞ

Avrupa ve Orta Asya bölgelerinde 29 ülkeyi içeren araştırmaya göre; eğitim, Türk vatandaşlarının endişelendiği en önemli konudur. Bu bölgelerde devlet yatırımlarında öncelikli alanın eğitim olması gerektiğini düşünen ülkelerde, en yüksek oran Tacikistan'dan sonra Türkiye'ye aittir (Çelebi, Güner, Kaya ve Korumaz, 2014). Böyle önemli bir alanda sorunların olması kaçınılmazdır. Geçmişten günümüze bu alanda yapılan çalışmalarda en sık rastlanılan eğitim ve fırsat eşitliği kavramlarının ilişkisi birçok etmene bağlı karmaşık sorunlardan biridir. Örneğin, Türkiye'de eğitim kalitesi açısından Dünya Bankasının 2011 verilerine göre bölgeler arası fark kapanmaya başlamasına rağmen, bazı bölgelerde okula kayıt olma oranı bölgeye ve cinsiyete göre halen değişiklik göstermektedir (Ersoy, 2007).

TIMSS eğitim alanında tüm dünyada altmıştan fazla ülkenin katıldığı geniş çaplı ve ortak teşebbüslü uluslararası bir çalışmadır (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan ve Preuschoff, 2009). Bu çalışma, eğitim sistemindeki performansların daha iyi anlaşılması ve bu konudaki uzmanlara yön vermesi amacıyla yapılmakta olup, matematik ve fen alanında iki ayrı eğitim seviyesindeki (4. ve 8. sınıf) öğrencilerin bilgilerini karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırmalar yapılırken bir takım veriler de toplanır. Bunlar; eğitim sistemi, idareciler, öğretmen, okul bilgileri ve öğrenci anketleri gibi verilerdir. Böylece, matematik ile fen başarısında eğitim sisteminin nasıl işlediği konusunda bilgiler sağlanırken, eğitimde yapılacak reform ve gelişmeler için de değerli birer kaynak oluşturulmaktadır (Mullis, Martin, Foy ve Arora, 2012). Mathforum (2006)'da TIMSS gibi uluslararası çalışmaların politikacılar tarafından bu denli takip edilmesinin, matematik ve fen okuryazarlığının bahsedilen ekonomik üretkenliği etkilemesinden kaynaklandığı söylenmiştir.

Feniger, Livneh ve Yogev (2012) ise bu tip uluslararası sınavlarla ülkelerin, diğer ülkeler arasındaki kendi eğitim başarı sıralamalarını tespit edebildikleri gibi bu buldukları sıralama ile gelecekte küresel ekonomide ne kadar yarışabilir bir nesle sahip olacaklarını görebildiklerinden bahsederler. Bu yüzden, önemli bir proje olan uluslararası sınavlar, sevilsen de sevilmesen de sadece akademik bir araştırma olarak görülmez. Dört yıllık dönemler halinde gerçekleştirilerek, bir önceki veya sonraki değerlendirmesi ile bağlantısı kurulabilen TIMSS çalışmaları, eğitimciler ve eğitim politikalarını belirleyenlere düzenli ve güncel bilgi akışı sağlamaktadır. İlk uygulamada dördüncü sınıfta eğitim gören öğrenciler, bir sonraki uygulamada sekizinci sınıfta bu uygulamaya katılmaktadır. Böylece, aynı öğrenci grubu birden fazla değerlendirmeye tabi tutulup, boylamsal bir çalışma gerçekleştirilerek başarı değişimleri izlenebilmektedir (Mullis ve ark., 2009).

Oral ve McGivney'in (2013) TIMSS 2011 analiz raporunda, matematikte dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin dağılım yüzdeleri incelendiğinde, Türkiye'de dikkat çeken en önemli faktör ileri düzey ve düşük düzey altı yeterlik varyans yüzdelerindeki dağılımın çarpıklığıdır. Tüm ülkelerin ortalaması incelendiğinde; ülkemizde düşük düzey altındaki öğrenci sayısı oldukça fazlayken, ileri düzey yeterlikte ortalama ya da daha üstünde performanslar da gözlenmektedir. Yani, Türkiye'deki öğrencilerin eğilimi çok iyi veya çok kötü performansa doğrudur. Özellikle 8. sınıf örneğininin % 40'ı, bu düzeylerde performans göstermiş olan öğrencilerden oluşmuştur. Bu iki farklı grup öğrenci profili özellikle Türkiye'nin coğrafi konum, nüfus büyüklüğü ve ekonomik kalkınması açısından büyük farklılığa sahip bölgelerinde kendini direk belli etmektedir (Marmara ve Güneydoğu bölgelerinin karşılaştırılması gibi). Yeterlik dağılımının bu denli ayrı uç noktalarda toplanması Oral ve McGivney'e (2013) göre, eşitsizliğin eğitim sistemimizde dikkat çekici bir unsur olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca, bu kadar öğrencinin düşük düzeyin altında kalmasını, ülkemizdeki öğrenme

süreçleri ile eğitim kalitesinin olması gerekenin altında seyretmesinden kaynaklandığını da vurgulamaktadırlar.

Sonuç olarak; Türkiye gibi eğitim sisteminde sorunları olan ve bu konuda çözüm arayışında olan ülkeler için, TIMSS gibi uluslararası sınavların sonuçlarının takibi ve ortaya çıkan veri kaynaklarından yararlanılması ne olursa olsun gelişmekte olan ülkeler için önemlidir. Sonuçlarının eğitim politikalarının şekillenmesinde yapıcı role sahip olduğu unutulmadan objektif bir biçimde değerlendirilmelidir.

Araştırmanın Amacı

Uluslararası sınavların sonuçlarına bakarak, öğrenciler arasındaki başarı farklarının kapatılması için eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına yönelik çalışmaların yapılabilmesi, bu ölçmeler ancak ve ancak değişmez olduklarında mümkündür. Bu yüzden, TIMSS vb. öğrenci başarılarında karşılaştırma yapmayı amaçlayan uluslararası sınavlar farklı gruplarda aynı özelliği ölçebilmelidir. Yani, yapılan gruplar arası karşılaştırmalar ölçme araçlarından bağımsız aynı sonucu verebilmelidir. Farklılığın ölçme aracından mı yoksa bölgelerdeki herhangi bir eşitsizlikten mi kaynaklandığının gösterilebilmesi, bu alanda yapılacak araştırmaların yapılmasının anlamlı olabilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Bu yüzden, çalışmanın amacı Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenleri TIMSS 2011 verilerini kullanarak modellemek ve bunun bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Böylece, eğitimde fırsat eşitliği ve matematiğin çağımızdaki önemi düşünüldüğünde; eğitim sistemimizin kalitesinin ve başarısının yükseltilmesi yönünde ihtiyaç duyulan yönlerin belirlenerek, ülke eğitimi için destekleyici bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Bu amaçla çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, ev ortamı ve okul ortamı değişkenlerinden oluşturulan model, sekizinci sınıf matematik başarısını yordamakta mıdır?
2. Sekizinci sınıf matematik başarısı modeli bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?
3. TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarısını yordama modeline alınan hangi değişkenler bölgeler arasında farklılık göstermektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Türü

Çalışmanın ilk aşamasında, oluşturulan modelin sekizinci sınıf matematik başarısını yordayıp yordamadığına bakılmıştır. Bu amaçla önce açılımlı faktör analizi ile TIMSS 2011 çalışmasından elde edilen anket verileri incelenmiş, sonra da yapısal eşitlik modellemesiyle öğrencilerin matematik başarılarına ilişkin bir model kurulmuştur. Bu yüzden, çalışma özü itibarıyla ilişkisel bir araştırmadır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise oluşturulan matematik başarısı modelinin ölçme değişmezliği ile bölgelere göre aynı olup olmadığına bakılmıştır. Böylece, TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarısını yordama modeline alınan hangi değişkenlerin bölgeler arasında farklılık göstermekte olduğunun incelenmesi anlamlı olmuştur. Araştırmanın ikinci aşaması bu yönüyle TIMSS 2011 çalışmasının geçerlilik düzeyini saptamaya yönelik olduğundan, betimsel bir araştırma olarak adlandırılabilir.

Örneklem

Türkiye genelinde TIMSS örneklem planı doğrultusunda tüm ilköğretim okullarının listesi hazırlanarak, tesadüfi (seçkisiz) yöntemle uygulamanın yapılacağı Türkiye'nin yedi bölgesinden sekizinci sınıf düzeyinde toplam 239 okul ve 6928 öğrenci katılmıştır. TIMSS prensiplerine göre, örneklem seçiminde göz önünde bulundurulmuş diğer bir önemli nokta ise, sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulamanın yapıldığı tarih itibarı ile 13.5 yaş üstünde olmalarıdır. Türkiye için yaş ortalaması 14 olarak belirtilmiştir (Mullis ve ark, 2012; Martin ve Mullis, 2012). Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, bu araştırmanın evreni Türkiye'deki 14 yaş grubu öğrencilerden, örneklemini ise 239 okuldaki seçilen 14 yaş grubundaki 6928 öğrenciden oluşmaktadır. Ancak, sayıltıların kontrolü sonrasında, analizler Tablo 1'de bölgelere göre yüzde dağılımları verilen 5868 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Coğrafi Bölgelere Göre Öğrencilerin Frekans Dağılımı

Kod	Bölge	Frekans	Yüzde
8	Ege	682	11.6
9	Karadeniz	663	11.3
10	İç Anadolu	727	12.4
11	Doğu Anadolu	643	11.0
12	Marmara	1730	29.5
13	Akdeniz	713	12.2
14	Güneydoğu Anadolu	710	12.1
	TOPLAM	5868	100.0

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kullanılan veriler, öğrencilerin TIMSS 2011 uygulamasından aldıkları matematik başarı testi puanları ile öğrenci anketlerinde yer alan bazı maddelere verdikleri cevaplardan oluşmaktadır. Tablo 2'de görülmektedir. Veriler TIMSS çalışmasının uluslararası internet sitesinden indirilmiştir (TIMSS, 2011).

İşlem

TIMSS temelde ülke genelinin başarı düzeyini belirlemeye çalıştığı için, aslında öğrenciler için tek tek başarı puanı hesaplamaz. Yapılan şey, testlerde benzer performans gösteren öğrencilerin tümü için başarı dağılımlarını hesaplamaktır. Bahsedilen bu dağılımlardan, ilgili öğrenciler için rastgele beşer değer seçilmektedir. Bu çalışmada yer alan bulgular, öğrencilerin performanslarını gösteren bu beş adet olası değer (plausible value) puanlarının hepsi kullanılarak oluşturulmuştur.

TIMSS 2011 anket başlıkları altında modele alınacak değişkenleri ve bu değişkenlerin boyutlarını belirlemek amacıyla, ankette yer alan matematik öğrenme algısı ile ilgili olabilecek tüm maddelere açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır.

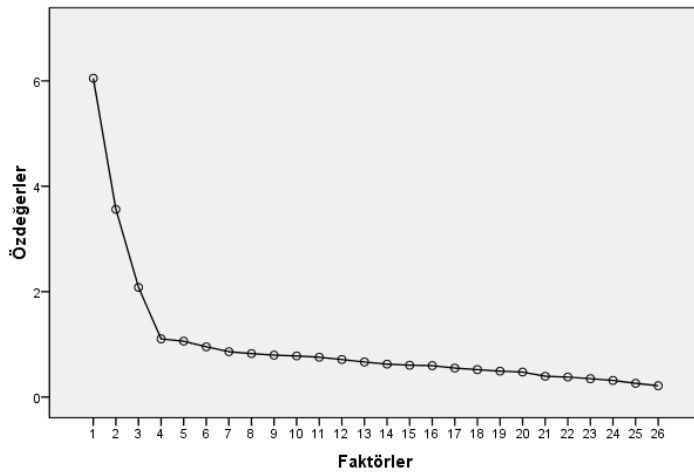
Analize başlamadan önce; olumsuz maddelere dönüştürme işlemi yapılmış, çok fazla eksik veri bulduran maddeler analize alınamamıştır. Örneklem büyüklüğüne göre tolere edilebilecek eksik veri miktarı ile ilgili bir kılavuz yoktur. Ancak Tabachnick ve Fidell'e (2007, s. 63) göre büyük örneklemdeki eksik veri, toplam veri sayısından %5 veya daha az ise eksik veri analizi kullanılabilir.

Tablo 2. Modele alınan maddeler

Kod	Maddeler
BSBG04	Evdeki kitap sayısı
BSBG05A	Evdeki bilgisayar
BSBG05B	Çalışma masası
BSBG05D	Kendisine ait oda
BSBG05E	Evde internet bağlantısı
BSBG05F	Ülkeye özgü varlık göstergesi 1
BSBG05H	Ülkeye özgü varlık göstergesi 2
BSBG05J	Ülkeye özgü varlık göstergesi 3
BSBG13A	Okulda alay edilme
BSBG13C	Okulda hakkında yalan söylenmesi
BSBG13D	Okulda hırsızlık durumuna maruz kalma
BSBG13E	Okulda diğer öğrenciler tarafından saldırıya uğrama
BSBM14A	Matematik öğreniminden zevk alıyorum
BSBM14B	Keşke matematik çalışmak zorunda olmasam
BSBM14C	Matematik sıkıcıdır
BSBM14D	Matematikte birçok ilgi çekici şey öğreniyorum
BSBM14E	Matematiği seviyorum
BSBM16A	Genellikle matematikte iyiyimdir
BSBM16C	Matematik benim güçlü yönlerimden biri değildir
BSBM16D	Matematikteki şeyleri çabucak öğrenirim
BSBM16F	Zor matematik problemleri çözmede iyiyimdir
BSBM16G	Öğretmenim matematik derslerindeki zor maddelerde bile iyi olduğumu düşünür
BSBM16H	Öğretmenim matematikte iyi olduğumu söyler
BSBM16N	Matematiği içeren bir iş isteyebilirim.

AFA sonucunda, verilerin faktör analizi yapımındaki uygunluğuna bakmak için Kaiser-Meyer-Olkin katsayısı (0,895) ve Barlett küresellik testi ($\chi^2 = 54233,237$; $p=0,000 < 0,05$) incelenmiştir. Bu iki sayıların karşılanmasıyla, AFA sonuçlarının değerlendirilmesine devam edilmiş ve değişkenlerin kaç boyutta toplandığına karar vermek için yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir (Şekil 1).

Çizgi Grafiği



Şekil 1. Faktör Analizi Yamaç-Birikinti Grafiği

Tablo 3'te görüldüğü gibi, tüm maddelerin faktör yük değerlerinin kabul düzeyini ($>.32$) karşıladığı saptanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, teorik anlamda maddelerin tanımlanabilecek yapılar altında toplandığı görülmektedir. Her bir faktöre uygun isimlendirme yapılmıştır. Birinci boyuttaki 12 madde matematik ile ilgili duyuşsal özellikleri, ikinci boyuttaki 9 madde ev ortamını ve üçüncü boyuttaki 5 madde de okul ortamını kapsamaktadır.

Verilerin Analizi

Birinci aşamada analizler için gerekli olan sayıtların kontrolü yapıldıktan sonra öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörlere ilişkin model oluşturulmuş, ikinci aşamada ise bölgelere göre modelin ölçme değişmezliği incelenmiştir.

Alan yazında, ölçme değişmezliğine bakmak için kullanılan yaklaşımlardan Madde Tepki Kuramı'na dayalı Madde ve Test İşlev Farklılıklarını inceleyen DIF ve DTF gibi modeller ile Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM)'nin sıklıkla göze çarptığı görülür (Somer ve ark., 2009). Yapısal eşitlik modeli ilişkisel bir araştırma yöntemidir; bu yüzden eksik veya uç veriler ya da verilerin normal dağılmaması gibi durumlar değişkenler arasındaki varyans-kovaryansı etkilediğinden YEM analizini de etkilemektedir (Schumacker ve Lomax, 2004). Verilerin analiz için hazırlanması ve bu açılardan taranması iki nedenle önem taşımaktadır. İlki, YEM için yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemlerinin, verilerin dağılım özellikleri ile ilgili belirli bazı varsayımlara ihtiyaç duymalarıdır. Diğeri ise, YEM için kullanılan bilgisayar programlarının verilerle ilgili problemler olduğunda mantıksal çözümler üretememeleri veya çökmeleridir (Kline, 2015). Bu yüzden, araştırmanın modeli kurulmadan önce eksik veri analizi, uç değer analizi, normallik, çoklu bağlantı sayıtları kontrol edilmiştir.

Tablo 3. Maddelelere Ait Faktör Yükleri

Maddeler	Boyutlar		
	1	2	3
BSBM14E	0.814		
BSBM16A	0.799		
BSBM16D	0.772		
BSBM14A	0.770		
BSBM16H	0.739		
BSBM16F	0.732		
BSBM14C	0.698		
BSBM16C	0.696		
BSBM16N	0.635		
BSBM14B	0.584		
BSBM16G	0.573		
BSBM14D	0.552		
BSBG05A		0.734	
BSBG05E		0.703	
BSBG05F		0.673	
BSBG05B		0.613	
BSBG05H		0.609	
BSBG05D		0.588	
BSBG04		-0.502	
BSBG05J		0.500	
BSBG03		0.439	
BSBG13C			0.696
BSBG13E			0.689
BSBG13A			0.608
BSBG13F			0.558
BSBG13D			0.541

Yapısal eşitlik modellemesi; ölçüm modelini (yani, göstergeler ve gizil değişkenler arasındaki ilişkileri) test etmede kullanılan ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin yapısal modelini inceleyen, genel ve kapsamlı bir analiz topluluğudur (Harrington, 2009). Araştırmacıdan araştırmacıya nispeten değişiklik gösterse de, YEM uygulaması beş basamaktan oluşmaktadır (Bollen ve Long, 1993; In'nami, ve Koizumi, 2013; Schumacker ve Lomax, 2004; Tabachnick ve Fidell, 2007).

- 1) Model betimleme
- 2) Model tanımlama
- 3) Parametre hesaplaması
- 4) Uyumu test etme
- 5) Yeniden betimleme

AFA sonucunda belirlenen faktörler ile model 3 boyutlu olarak kurulmuştur. 12 madde matematik ile ilgili duyuşsal özellikleri, 8 madde ev ortamını ve 4 madde de okul ortamını kapsamaktadır. Tablo 4'te bu üç gizil değişken ile onlarla ilişkili olduğu düşünölen gözlenen değişkenlere yer verilmiştir.

Tablo 4. Gizil ve Gözlenen Değişkenler

Gizil Değişkenler	Gözlenen Değişkenler
DUYUŞSAL ÖZELLİKLER	BSBM14A, BSBM14B, BSBM14C, BSBM14D, BSBM14E, BSBM16A, BSBM16C, BSBM16D, BSBM16F, BSBM16G, BSBM16H, BSBM16N
EV ORTAMI	BSBG04, BSBG05A, BSBG05B, BSBG05D, BSBG05E, BSBG05F, BSBG05H, BSBG05J
OKUL ORTAMI	BSBG13A, BSBG13C, BSBG13D, BSBG13E

Bu bağlamda, modele alınan her bir gizil değişken en az dört gözlenen değişkenle ölçülecek şekilde model tanımlaması yapılmıştır. Boyutlarda en fazla faktör yüküne sahip olan değişkenler referans değişken olarak karar verilmiş ve faktörlerdeki diğer değişkenlerin serbestçe değişmesi sağlanmıştır. Referans değişkenler; duyuşsal özellikler boyutu için ise BSBM14E, ev ortamı boyutu için BSBG05A ve okul ortamı boyutu için BSBG13C olarak seçilmiştir.

Verilerin sayıltıları sağlamlasından dolayı, araştırmada kestirim yöntemi olarak En Çok Olabilirlik Yöntemi (Maximum Likelihood Estimation Method) kullanılmıştır. Sıralanan bu uyum indekslerine ilişkin iyi ve kabul edilebilir uyum ölçütleri, Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Model Uyum Ölçütleri

Uyum İndeksi	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum
χ^2	manidar olmayan bir p değeri ile serbestlik derecesi ile ilgili düşük χ^2	
$\chi^2/ s.d.$	$0 \leq \chi^2/ s.d. \leq 2$	$2 \leq \chi^2/ s.d. \leq 5$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 1.00$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI \leq 0.95$
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI \leq 0.95$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$

Kaynak: Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.; Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th Edition). USA: Pearson Education, Inc.; Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modelling*. (2nd Edition). New York: Guilford Publications, Inc.

Araştırmanın ikinci aşamasında ise, YEM çalışmasında kurulan modelin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı, çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi (MG-CFA) ile kontrol edilmiştir. Drasgow'a (1984) göre bir grup bireyi özelliklerinin derecesi bakımından karşılaştırmak için ya da özellik seviye puanlarının gruplar arası farklılık ilişkileri gösterip göstermediğini araştırmak için, incelenmekte olan sayısal değerlerin aynı ölçüm göstergesinde olduğu varsayılmalıdır. Yani, testin gruplar arası "ölçme değişmezliği"ne sahip olması gerekmektedir. Bir ölçeğin faktör yükleri, madde kesişimi ve artık varyansları gibi birçok parametrenin aynı olması, ölçme modelinin gruplar arasında aynı olmasını sağlamaktadır. Yapılan karşılaştırmalarda tüm parametreler aynı olduğu takdirde modelin gruplar için ölçme değişmezliğini sağladığı söylenebilir (Başusta, 2010; Gregorich, 2006).

Bu yüzden, ölçme değişmezliğinin iç içe geçmiş dört hiyerarşik aşaması bulunmaktadır. Araştırma modelinin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği, aşağıda yer alan bu dört aşamada test edilmiştir (Meredith, 1993; Somer ve ark., 2009; Wu, Li ve Zumbo, 2007).

- 1) Yapısal (biçimsel) değişmezlik
- 2) Metrik (zayıf / faktöryel) değişmezlik
- 3) Ölçek (güçlü / skalar) değişmezlik
- 4) Katı (tam) değişmezlik

Değişmezlik aşamalarında en çok katılımcıya sahip olan Marmara bölgesi referans grup olarak seçilmiştir.

BULGULAR

"Matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, ev ortamı ve okul ortamı değişkenlerinden oluşturulan model, sekizinci sınıf matematik başarısını yordamakta mıdır?" sorusunu cevaplayabilmek için gözlenen değişkenlerle gizil yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren ölçme modelinin testinde, modeldeki tüm maddeler için manidar t-değerleri elde edilmiştir. Ardından hata varyansları incelendiğinde, standartlaştırılmış yol diyagramına ait hiçbir hata varyansının 0.90'nın üstünde olmadığı saptanmıştır.

Tablo 6. Ölçme Modelinin Uyum İndeksleri

	χ^2	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
Ölçme Modeli	12254.41	371	0,074	0.058	0,95	0,95	0,96	0,87	0,85

Model uyumunun değerlendirilmesinde kullanılan indekslere bakıldığında ise, Tablo 6'daki kimi değerlerin (RMSEA, SRMR,AGFI) kabul edilebilir ölçüde kiminin de (NFI, NNFI, CFI) iyi uyum aralığında yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 5). Yalnız GFI değeri 0.87 olmasına rağmen, referanslarda alt değer olarak önerilen 0.90 değerinin çok az altında seyri ve diğer indekslerin iyi uyuma sahip olması nedeniyle bu değer kabul edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, modele alınan değişkenlerin iyi uyum gösterdiği söylenebilir.

Duyuşsal boyutun en çok 0.81 ile BSBM14E (matematiği seviyorum) gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir. Ev ortamı gizil değişkeninde en yüksek faktör yüküne sahip değişkenin ise BSBG05A (evdeki bilgisayar) olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde, okul ortamı ise en çok BSBG13E (okulda diğer öğrenciler tarafından saldırıya uğrama) tarafından açıklanmaktadır.

Bir sonraki aşamada, gizil değişkenler arasındaki ilişkileri özetleyen yapısal modelin testine geçilmiştir. Tablo 7'de, matematik başarısını yordayan modelin uyum değerlendirilmesinde kullanılan indekslere yer verilmiştir. Modele ilişkin uyum ölçütlerine göre, model kapsamında elde edilen verinin kovaryans yapısının ana kovaryans yapısı ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Yapısal Modelin Uyum İndeksleri

	χ^2	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
Yapısal Model	12254.41	371	0.074	0.058	0.95	0.95	0.96	0.87	0.85

Yapısal modelinin testinde de yine t-değerlerinin manidarlığı incelenmiştir. Modeldeki okul değişkeni hariç tüm değişkenler için manidar t-değerleri elde edilmiştir. Bu durum okul gizil değişkeninin matematik başarısını yordamadığını göstermektedir.

Tablo 8. Duyuşsal, Ev ve Okul Değişkenleri için Yapısal İlişkiler

Yapısal ilişkiler	Standartlaştırılmış Yükler	t-değeri
Duyuşsal → Başarı	0.43	35.90*
Ev → Başarı	0.39	31.18*
Okul → Başarı	-0.03	-1.92

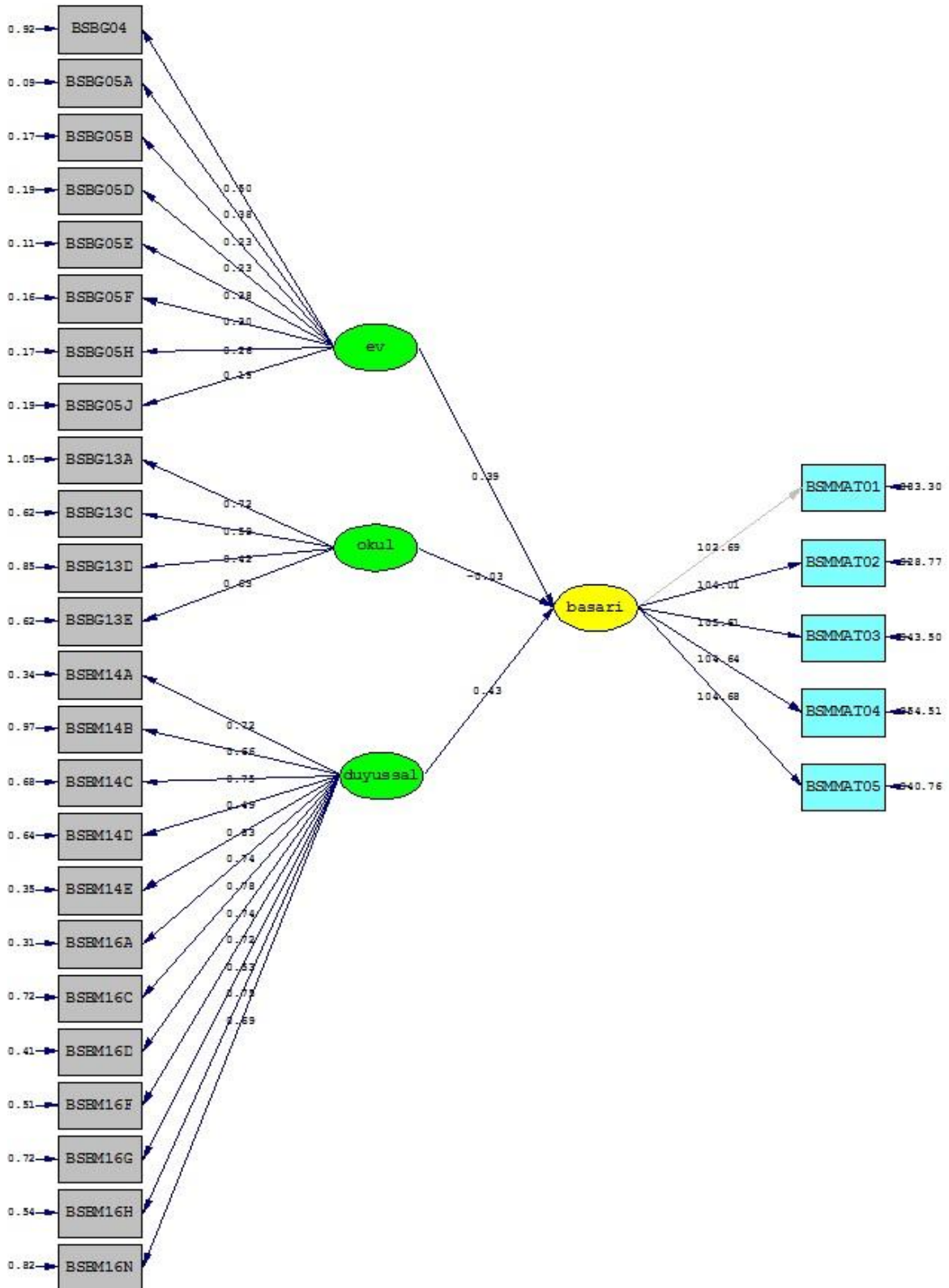
Tablo 8’de görüldüğü gibi, duyuşsal özelliklerle başarı arasında 0.43’lük pozitif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişki bulunmuştur. Ev ortamı değişkeni ile matematik başarısı arasında 0.39’luk ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, okul ortamı ve matematik başarısı arasında ise -0.026’lık negatif yönde istatistiksel olarak zayıf ve manidar bir ilişki mevcuttur.

Matematik başarısına ait regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\text{BAŞARI} = 0.39 \cdot \text{ev} - 0.026 \cdot \text{okul} + 0.43 \cdot \text{duyuşsal}; \text{Hata varyansı} = 0.64; R^2 = 0.36$$

Regresyon denklemi incelendiğinde, belirtme katsayısı olan R^2 ’nin 0.36 olduğu saptanmıştır. Bu değer ile TIMSS 2011 Türkiye sekizinci sınıf öğrenci anketinden bu araştırma için belirlenen; matematik duyuşsal özellikleri, ev ve okul ortamı değişkenlerinin, öğrenci matematik başarılarının %36’sını açıkladığı belirlenmiştir. Matematik başarısını belirlemede en yüksek pay pozitif yönde duyuşsal özelliklere aitken, onu yine pozitif yönde ev ortamı takip etmektedir. Okul ortamı ile matematik başarısı arasında ise negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki mevcuttur.

Yapısal modelin analizinden elde edilen yol diyagramı ise, Şekil 2’de (standartlaştırılmamış katsayılar) görülmektedir.



şekil 2. Yapısal Modele Ait Yol Diyagramı (standartlaştırılmamış katsayılar)

Tablo 9. Modelin Bölgelere Göre Uyum İndeksleri

	χ^2	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
Ülke Genel	12254.41	371	0.074	0.058	0.95	0.95	0.96	0.87	0.85
Ege	1787.86	371	0.075	0.066	0.94	0.95	0.96	0.85	0.82
Karadeniz	1674.23	371	0.073	0.067	0.95	0.96	0.96	0.85	0.83
İç Anadolu	1800.25	371	0.073	0.060	0.95	0.95	0.96	0.85	0.83
Doğu Anadolu	1577.47	371	0.071	0.063	0.93	0.94	0.95	0.86	0.83
Marmara	4028.19	371	0.076	0.061	0.95	0.95	0.95	0.86	0.84
Akdeniz	1786.73	371	0.073	0.061	0.94	0.95	0.95	0.85	0.83
Güneydoğu Anadolu	1772.08	371	0.073	0.060	0.93	0.94	0.94	0.85	0.83

Matematik başarısı modelinin 7 coğrafi bölgeye göre uyum indeksleri Tablo 9’da özetlenmiştir. Bu bağlamda, tüm bölgelerdeki GFI ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir sınırların çok az altında seyrettiği görülmüştür. Ancak, AGFI’nın son yıllarda alanyazında daha az görülmesi (Kline, 2015) ile GFI’nın örneklem genişliğine duyarlı olduğundan büyük verilerde daha küçük değerler vermesinin normal olması (Özer ve Anıl, 2011) ve diğer uyum indekslerinin iyi uyuma işaret etmelerinden dolayı, modelin tüm bölgelerde iyi uyum gösterdiği söylenebilir.

“Sekizinci sınıf matematik başarısı modeli bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?” sorusuna yanıt aramak için çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile yapılan ölçme değişmezliği testinin aşamalarına ait uyum indeksleri incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Ölçme Değişmezliği Aşamalarının Uyum İndeksleri

	χ^2	RMSEA	CFI	Δ CFI	NFI	NNFI	Δ NNFI
Yapısal değişmezlik	12517.01 (s.d. 1743)	0.086	0.92	-	0.91	0.91	-
Metrik değişmezlik	13087.03 (s.d. 1887)	0.084	0.92	0	0.90	0.92	-0.01
Ölçek değişmezlik	20554.22 (s.d. 2052)	0.10	0.85	0.07	0.83	0.86	0.06
Katı değişmezlik	16444.48 (s.d. 2214)	0.088	0.60	0.25	0.57	0.65	0.21

Bu bağlamda, ilk aşama olan yapısal değişmezlik aşamasının uyum indeksleri model uyumunun değerlendirilmesinde kabul edilebilir aralıktadır (RMSEA < 1.00 ve CFI, NFI, NNFI > 0.90). Yani, matematik başarısı modelinin yapısının her coğrafik grupta da aynı olduğu söylenebilir. Böylece, yapısal değişmezlik sağlandığından bir sonraki aşama olan metrik değişmezliğe bakılabilir.

Alt gruplar arasında faktör yüklerine eşdeğer olma kısıtlaması getirilen metrik değişmezlikte, yine uyum indekslerine göre modelin veri ile kabul edilebilir uyum gösterdiği saptanmıştır.

Bu farklar incelendiğinde kabul edilir aralıkta oldukları ($-0.01 \leq \Delta$ CFI ≤ 0.01 , $-0.01 \leq \Delta$ NNFI ≤ 0.01) görülmektedir. Yani, modele alınmış değişkenlerin faktör yükleri alt gruplarda değişmemektedir. Böylece, farklı coğrafi bölgelerde ölçülen özellikler ile ölçeğin boyutları arasındaki ilişkilerin benzer olduğu yorumu yapılabilir. Bu durumda, bir sonraki aşama olan ölçek değişmezlik testine geçilebilir.

Tablo 10 incelendiğinde, ölçek değişmezlik aşamasında uyum indekslerinin kabul edilebilir sınırların biraz altında seyrettiği görülebilir. Ek olarak, CFI ve NNFI değerleri arasındaki farklar incelendiğinde ise, modelin ölçek değişmezliği sağlamadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, maddelere ilişkin faktör yükleri coğrafi bölgeler arasında değişmez iken, faktörler arası korelasyonların değişmezlik sergileyemediklerini söylemek yanlış olmaz. Bu durum, gizil değişken ortalamalarının

bölgeler arasında farklılaştığı ve coğrafi bölgelere ilişkin ortalamaların karşılaştırılmasının anlamlı olmayacağı şeklinde düşünülebilir.

Ölçme değişmezliğinde bir değişmezlik koşulunun sağlanamadığı durumda diğer aşamaya geçilememektedir. Yani, ölçek değişmezliği sağlanamadığından, katı değişmezliğin incelenmesi doğru olmayacaktır. Tablo 10'dan elde edilecek veriler, katı değişmezlik değerlerinin zaten bu aşamayı da sağlayamadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

“TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarısını yordama modeline alınan hangi değişkenler bölgeler arasında farklılık göstermektedir?” sorusuna cevap bulabilmek için değişkenlerin bölgelere ait regresyon katsayıları incelenmiş ve Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Coğrafi Bölgelere Göre Faktörlere Ait Regresyon Katsayıları

FAKTÖR	BÖLGELER							ÜLKE GENELİ
	EGE	KARADENİZ	İÇ ANADOLU	DOĞU ANADOLU	MARMARA	AKDENİZ	GÜNEYDOĞU ANADOLU	
DUYUŞSAL	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.39	0.43	0.43
EV	0.36	0.40	0.41	0.34	0.37	0.38	0.31	0.39
OKUL	-0.029	-0.039	0.082*	-0.002	-0.030	0.006	-0.110*	-0.03
R ²	0.35	0.44	0.43	0.30	0.36	0.31	0.32	0.36

Tablodaki çoğu bölge, okul gizil değişkenin ülke genelindeki gibi matematik başarısını yordamadığını göstermektedir. Ancak, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi, okul değişkeni bakımından manidar t-değerine sahip olup matematik başarısını yordamaktadır.

Coğrafi bölgelere ait regresyon katsayıları incelendiğinde, hem okul ortamı değişkeninin ülke genelinde modeli yordamasından hem de duyuşsal özelliklerdeki farklılıklar daha öğrenci temelli olduğu için bu durumun katsayılar da çok farklılık göstermemesinden dolayı, matematik başarısını yordama modeline alınan değişkenlerden hangilerinin bölgeler arasında farklılık gösterdiğinin tespitinde ev ortamına ait değişkenler incelenmiştir.

Ev ortamı gizil değişkenine ait bazı gözlenen değişkenlerin bölgelere göre frekans dağılımları incelendiğinde; evdeki kitap sayısı, evde bilgisayarın ve internet bağlantısının olup olmama durumu ile kendisine ait bir oda ve çalışma masasına sahip olma durumlarının, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde azaldığı görülmektedir. Ülke geneline bakıldığında, bu oranlar diğer bölgelerde fazlasıyla yüksektir. Evdeki kitap sayısı, bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olma en yüksek Marmara bölgesinde iken, çalışma masası ve kendisine ait bir oda bulunması ise Ege bölgesinde yüksek oranda bulunmuştur.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, Türkiye'den TIMSS 2011 çalışmasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin görüşlerine dayalı anket sonuçları ile üç boyutlu ve 24 maddeden oluşan ve öğrencilerin matematik başarısını yordayan bir model elde edilerek, ölçme değişmezliğine bakılmış ve bu değişkenlerin coğrafi bölgelere göre nasıl farklılıklar gösterdiği incelenmiştir. Yıldırım ve arkadaşlarının (2013) da bahsettiği gibi, TIMSS vb. uluslararası çalışmalar ülkeler arasındaki karşılaştırmaların yanı sıra, ülke içindeki çeşitli farklılıkların ortaya çıkarılmasına da hizmet etmektedir. Ülke verisinin coğrafi bölgeler gibi alt gruplara ayrılarak analiz edilmesi ve bu yüzden bazen yorumlanması zor sonuçların

ortaya çıkmasına sebep olsa da, bütün olarak incelenen ülke verisinde gözden kaçabilecek bulguları ortaya çıkarabilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, alt problemlerin sırasına göre aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

1. Matematik başarısını yordamak için kurulan model iki aşamalı olarak test edilmiş ve elde edilen bulgular sonucunda modelin verilerle iyi uyum gösterdiği bulunmuştur. Modele alınan değişkenlerden, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına en büyük etkisi olan değişkenin matematikle ilgili duyuşsal özellikler olduğu ve ev ortamı değişkeni sonucunun da bu değişkeni yakın bir şekilde takip ettiği görülmüştür. Modele alınan üçüncü değişken olan okul ortamı ile matematik başarısı arasında ise, negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur.

Bu sonuçlar, matematik başarısını etkileyen değişkenler üzerine yapılan bazı çalışmalarla paralellik gösterirken, bazıları ile farklılaşabilmektedir. Değişkenlerden ilk olarak matematik ile ilgili duyuşsal özellikler incelendiğinde; yapılan birçok araştırma göstermektedir ki; öğrenme ile ilgili en kritik öneme sahip yapı matematiğe karşı tutumdur. Birçok ülkede matematiğe karşı olumlu tutum gösteren öğrencilerin başarılarının da yüksek olduğu saptanmıştır (Else-Quest ve ark., 2010; House, 2006; Singh ve ark., 2002; Winheller ve ark., 2013). Ancak, matematiğe karşı tutum çok boyutlu bir yapıdır ve Vandecandelaere ve arkadaşları (2012) tarafından açıkça üç farklı bölüme ayrılmıştır. Son otuz yılda yapılan araştırmalar, matematiğe karşı tutumun tüm bu yönlerinin matematik başarısında dikkat çeken belirgin yordayıcılar olarak ortaya çıktıklarını göstermektedir. (Chiu ve Klassen, 2010; Marsh ve Hau, 2004; Singh ve ark., 2002).

Bu durum MEB'in TIMSS 2011 raporunda öğrenci anketlerinin değerlendirildiği kısımda; matematik öğrenmeyi seven, matematiğe değer veren ve matematikte kendine güvenen öğrenciler alt başlıkları ile de desteklenmektedir (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014). Bu çalışmada, TIMSS 2011 öğrenci anketlerinde matematik hakkında yer alan tüm alt başlıklar tek bir boyutta toplandığı için, matematik ile ilgili duyuşsal özellikler değişkeni olarak adlandırılmıştır.

Ev ortamı değişkeni ise MEB'in (Büyüköztürk ve ark., 2014) TIMSS 2011 raporunda da bahsedildiği gibi, hem Türkiye genelinde hem de TIMSS genelinde evdeki kaynaklar ve matematik başarısı arasında önemli bir ilişki gözlenmesi ile paralellik göstermektedir. Yapılan TIMSS uygulamalarının sonuçlarına baktığımızda, hem dördüncü hem de sekizinci sınıflarda akademik başarı ile destekleyici ev ortamı arasında güçlü ve pozitif bir ilişkinin varlığı gözlenmektedir (Bayar ve Bayar, 2013). Brese ve Mirazchiyski (2010) araştırmalarını TIMSS 2007 ve PISA 2006 verilerinde yaparak, birçok ev ortamı ile ilişkili maddenin matematik başarısı ile güçlü ve ortalama ilişkide olduklarını göstermişlerdir.

Okul ortamı ise Akyüz'ün (2014) çalışmasında da bahsettiği gibi güvensiz olduğunda, öğrencilerin matematik başarısı üstünde negatif etkiye sahiptir. Bu değişkeni açıklayan dört gözlenen değişken de incelendiğinde, akran zorbalığı ile ilişkili anlam olarak olumsuz içerikte maddeler olduğu anlaşılmaktadır. Bu yüzden, elde edilen bulgunun matematik başarısı üstünde negatif etkiye sahip olması doğal bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, MEB TIMSS 2011 raporunda, Türkiye'de nerdeyse hiç zorbalık yaşanmayan okullarla, sıklıkla zorbalığa uğrayan okullarda öğrenim gören öğrencilerin başarı ortalamaları karşılaştırılarak; okullardaki zorbalığa uğrama derecesi azaldıkça, öğrencilerin matematik başarılarının artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir. Bu rapor, negatif çıkan çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir (Büyüköztürk ve ark., 2014). Ancak, okul ortamının modelde yalnızca dört değişken ile temsil edilme azlığının yanı sıra, Bayar ve Bayar (2013) okulun eğitimsel kalitesi için dört temel unsurdan bahseder; bunlar öğretmen, öğrenci, veli ve yöneticilerdir. Bu bağlamda, öğrenci görüşüne dayalı anketlere ek olarak öğretmen ve yönetici görüşleri de alındığında, bu araştırmada gözlenen matematik başarısının okul ortamında istatistiksel olarak manidar bulunmayan etkisinin farklılaşabileceği düşünülebilir.

2. Matematik başarısının yordandığı yapısal model, 7 coğrafi bölgede ayrı ayrı test edilmiş ve modelin bütün bölgelerde geçerli olduğu saptanmıştır. Daha sonra modeldeki değişkenlerin bölgeler arasında karşılaştırılmasının anlamlı olabilmesi için, modelin coğrafi bölgelere göre çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile ölçme değişmezliğine bakılmıştır. Matematik

başarısına ilişkin oluşturulan model için metrik değişmezlik seviyesinde bir eşdeğerlik elde edilmiştir. Böylece, yalnızca bu aşamada yapılan karşılaştırmalarda gruplar arası farklılıkların ölçme aracından kaynaklanmadığı söylenebilir. Yani, bu aşamada farklı coğrafi bölgelerdeki tüm öğrencilerin maddelere benzer şekilde yanıt verdiğini ve bölgelerden elde edilen puan karşılaştırmalarının anlamlı olduğunu söylemek mümkündür. Ancak, model ölçek değişmezliğini sağlamadığından, gizil değişkenlerin ortalamaları bakımından bir karşılaştırma yapılması mümkün olamamaktadır. Bu bağlamda, maddelere ilişkin faktör yükleri coğrafi bölgeler arasında değişmez iken, faktörler arası korelasyonlar eşdeğerlik gösterememektedir. Bu durum, gizil değişken ortalamalarının bölgeler arasında farklılaştığını ve coğrafi bölgelere ilişkin ortalamaları karşılaştırmanın anlamlı olamayacağını ifade eder. Böylece farklılıkların bölgelerden mi, yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığı kestirilememektedir.

Yapılan değişmezlik testi sonuçları, modele alınan değişkenlerin matematik başarısına etkilerinin coğrafi bölgelere göre tam değişmezlik koşullarını yerine getirmediğini göstermektedir. Buna göre modele alınan değişkenlerin coğrafi bölgelere göre farklılıkları, bu bölgelerden kaynaklanabileceği gibi ölçme aracından da kaynaklanıyor olabilir. Bölgelerin farklılıklarına ilişkin yorum yapılırken bu durum unutulmamalıdır. Wu, Li ve Zumbo (2007), TIMSS 1999 değerlendirmesindeki matematik testlerini kullanarak, 7 farklı ülkeden 21 farklı çapraz karşılaştırma ile yaptıkları çalışmada; sadece yapısal ve metrik değişmezlik koşulları karşılanırken, aynı kültürlerde ise katı değişmezliğin sağlandığını belirtmektedirler. Bu bulgu, TIMSS 2011 Türkiye sekizinci sınıf örneğinde aynı kültüre ait farklı coğrafi bölgelerden alınan öğrencilerden oluşturulan matematik başarısı modeli ile tutarlılık göstermemektedir.

3. Modele alınan matematikle ilgili duyuşsal özellikler, ev ve okul ortamı değişkenlerinin bölgelere ait regresyon katsayılarındaki farklılıklar incelendiğinde, okul gizil değişkeninin İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi hariç, ülke genelindeki gibi matematik başarısını yordamadığı saptanmıştır. Duyuşsal özellikler değişkeni ise regresyon katsayılarında çok farklılık göstermediğinden, bölgelerden daha çok bireysel farklılıklarla ilişkili gözükmemektedir. Bu yüzden, matematik başarısını yordama modeline alınan değişkenlerden hangilerinin bölgeler arasında farklılık gösterdiğinin tespiti için, ev ortamına ait değişkenlerin incelemesine geçilmiştir. Ev ortamı değişkeninin bölgelere göre frekans dağılımı incelendiğinde, evdeki kitap sayısı, bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olma en yüksek Marmara bölgesinde iken, en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde gözlenmiştir. Çalışma masası ve kendisine ait bir odaya sahip olunması ise Ege bölgesinde yüksek oranda bulunurken, yine en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde saptanmıştır.

Ersoy'un (2007) TIMSS 2007 çalışmasında bahsettiği gibi, öğrencilerin ev ortamı ve buradaki olanakları başarıyı etkileyen etmenlerdendir. Evlerindeki kitap sayısı arttıkça, öğrencilerin matematik başarı puan ortalamaları da artmaktadır. Çelebi ve arkadaşları (2014) da yine evde bulunan eğitimsel kaynakların başarıyı olumlu düzeyde arttırdığından bahsetmektedir. Sekizinci sınıflardan elde edilen verilere göre Türkiye, evdeki eğitimsel kaynakların azlığının oranı açısından dünyada Fas ve Gana'dan sonraki en kötü üçüncü ülkedir. Oral ve McGivney (2013) TIMSS 2011 çalışması ile ilgili yayınladıkları raporda bu duruma ek olarak, dördüncü sınıflarda gözlenen ve belli bir kitap sayısından (yaklaşık 200 kitaptan) sonra öğrencinin doyum noktasına ulaştığı durumun, sekizinci sınıf düzeyinde geçerli olmadığını vurgulamaktadırlar. Böylece, bu sonucun öğrencilerin ders başarısına, ileriki yaş ve sınıflarda ders dışı kaynakların da katkı sağlayabileceğini gösterdiğini savunmaktadırlar. Ayrıca, evde bilgisayar ve internet olması ile bunların kullanılmasının da daha yüksek öğrenci başarısı ile ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Ersoy (2007) ise bu tip olanakların yalnızca teknolojiye sahip olma olmama gibi değerlendirilmeyerek, bu olanaklara sahip öğrencilerin sosyo-ekonomik ve kültür düzeylerinin de göreceli olarak daha iyi olduğundan bahsetmektedir. Ev ortamı ile ilişkili değişkenlerde düşük frekansa sahip olan Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerindeki bu durum, Ersoy'un (2007) görüşü

ile örtüşmektedir. Sonuç olarak, ev ortamı değişkeninin bölgelere göre frekans dağılımı incelendiğinde, ülke genelinde yüksek oranda sahip olunan bu olanakların Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde azaldığı ve matematik başarısına etkisinin bu bölgelerde diğerlerine kıyasla daha fazla olabileceği düşünülebilir. Alanyazındaki diğer çalışmalarla paralel olarak bu çalışmada, Türkiye'deki öğrencilerin ev ortamı gibi yaşam koşullarının halen başarılarını etkilediğini göstermektedir.

Bu çalışmanın önerileri; araştırma bulgularından çıkan ve daha sonra yapılacak araştırmalar için olmak üzere aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Araştırma Bulgularından Çıkan Öneriler

1. Matematik başarısına en büyük etkinin bu alan ile ilgili duyuşsal özellikler olduğu düşünöldüğünde, ilgili devlet kurumlarının, okul yöneticilerinin ve öğretmenlerin öğrencilere matematiği sevdirmeye yönelik gerekli etkinlikleri planlayıp, uygulanması konusunda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, matematiğe değer verme ve matematiğe yönelik kendilerine güven düzeylerini arttırmak için de yapılacak gerekli çalışmaların fayda sağlayacağı düşünölmektedir.
2. Ev ortamının matematik başarısındaki bölgesel farklılıkların nedenlerinden biri olabileceği düşünöldüğünde, öğrencilere eğitim kaynağı oluşturabilecek evde daha çok kitaba, bilgisayar ya da internet bağlantısına sahip olma gibi kaynakların artırımına yönelik tedbirler alınmalı, özellikle bunlar bölgeler arasındaki farklılığı ortadan kaldıracak yönde olmalıdır. Ayrıca, ev ortamının ailelerin ekonomik durumlarıyla ilişkisi göz önüne alındığında, ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin bulunduğu okullarda ekonomik kalkınmayı sağlayacak gerekli tedbirler alınarak, öğrenciler bu bakımlardan eşitlenmelidir.

Daha Sonra Yapılacak Araştırmalar İçin Öneriler

1. Bu araştırmada öğrenci görüşlerine dayalı anketin bazı maddeleri kullanılmıştır. Başka çalışmalarda, modele alınmayan diğer değişkenlerin de kullanılması önerilebilir.
2. Başka çalışmalarda öğrenci anketi dışında, yönetici ve öğretmen görüşlerine dayalı anketlerin bölgelere göre farklılıklarının da incelenmesi önerilebilir.
3. Matematik başarısını etkileyen değişkenlerin ulusal düzeyde yapılacak bir sınavla veya çeşitli simölasyon çalışmalarıyla bölgelere göre farklılıklarının incelenmesi önerilebilir.
4. Bu araştırmada matematik başarısını yordayan modelin, bölgeler arası ölçme değişmezliği testinde ölçek değişmezliğini neden sağlamadığının sebepleri ve uyumsuzluğa neden olan değişkenlerin incelenmesi önerilebilir.
5. Model tam değişmezlik koşulunu sağlamadığından, coğrafi bölgeler kısmi değişmezlik yönünden incelenebilir ve modelde teoriye uygun modifikasyon yapılması önerilebilir.
6. Model, Türkiye örnekleminde bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlamamıştır. Farklı coğrafi bölgelerin belirgin olduğu bazı ölkelerde de Türkiye ile karşılaştırmalı bir çalışma yapılması önerilebilir.
7. Öğrenci görüşüne dayalı anketlerden yararlanılarak ölçme değişmezliğinin coğrafi bölgeler bakımından incelenecek benzer bir çalışmanın fen başarısını etkileyen değişkenler yönünden de yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Akyüz, G. (2014). TIMSS 2011'de öğrenci ve okul faktörlerinin matematik başarısına etkisi. *Eğitim ve Bilim, Geniş Ölçekli Test Uygulamaları Özel Sayısı*, 39 (172), 150-162.
- Başusta, N. B. (2010). Ölçme eşdeğerliği. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, Kış 2010*, 1(2),58-64.
- Bayar, V. ve Bayar, S. A. (2013). *TIMSS 2011 matematik başarısı ulusal değerlendirme raporu*. Türk Eğitim Sendikası TIMSS 2011 Matematik Başarısı Ulusal Değerlendirme Raporu, Ankara.
- Brese, F. & Mirazchiyski, P. (2010). *Measuring students' family background in large-scale education studies*. Paper presented in the 4th IEA International Research Conference. July 1 – 3. Gothenburg, Sweden. Retrieved from <http://www.iea.nl/irc-2010.html>.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu. 8. sınıflar*. Ankara MEB: YEGİTEK Yayınları.
- Çelebi, N., Güner, H., Kaya G. T., ve Korumaz, M. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) analizi. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 3 (3), 33-75.
- Chiu, M. M. & Klassen, R. (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learning and Instruction*, 20, 2-17.
- Drasgow, F. (1984) Scrutinizing psychological tests: Measurement equivalence and equivalent relations with external variables are the central issues. *Psychological Bulletin*, 95(1), Jan 1984, 134-135.
- Dünya Bankası Raporu (2011). *Türkiye'de temel eğitimde kalite ve eşitliğin geliştirilmesi zorluklar ve seçenekler*. The World Bank 1818 H Street, NW Washington, DC 20433, USA.
- Ersoy, Y. (2007). TIMSS-2007: Uluslararası matematik ve fen araştırması-II: başarıyı etkileyen örtük değişkenler ve genel eğilimler. [Çevrim-içi:<http://www.f2e2-ogretmen.com/dagarcigimiz/f2e2-522.pdf>], Erişim tarihi: 27 Nisan 2015.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: Meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103–127.
- Feniger, Y., Livneh, I. & Yogev, A. (2012). Globalisation and the politics of international tests: the case of Israel. *Comparative Education*, 48 (3), 323-335.
- Gregorich, S. E. (2006). Do self-report instruments allow meaningful comparisons across diverse population groups? Testing measurement invariance using the confirmatory factor analysis framework. *Med Care*, 44 (11/3), 78-94.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. New York: Oxford University Press, Inc.
- House, J. D. (2006). Mathematical beliefs and achievement of elementary school students in Japan and United States: results from the Third International Mathematics and Science Study. *The Journal of Genetic Psychology*, 167(1), 31–45.
- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural equation modelling: guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- In'nami, Y., & Koizumi, R. (2013). Structural equation modeling in educational research: A primer. In M. S. Khine (Ed.), *Applications of structural equation modeling in educational research and practice* (pp. 23–51). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modelling*. New York: Guilford Publications, Inc.
- Kupari, P. & Nissinen, K. (2013). *Background factors behind mathematics achievement in finnish education context: explanatory models based on TIMSS 1999 and TIMSS 2011 Data*. Paper presented in the 5th IEA International Research Conference. 26-28 Haziran, Singapur. [Çevrimiçi:http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC/IRC_2013/Papers/IRC2013_Kupari_Nissinen.pdf]
- Marsh, H. W. & Hau, K-T. (2004). Explaining paradoxical relations between academic selfconcept and achievements: Cross-cultural generalizability of the internal/external frame of reference predictions across 26 countries. *Journal of Educational Psychology*, 96, 56 – 67.
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.) (2012). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011: characteristics of national samples*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.) (2012). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011: stratified two-stage cluster sample design*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

- Mathforum (2006). *TIMSS 2007 (Third International Mathematics and Science Study)*. Drexel School of Education. [Çevrim-içi: <http://mathforum.org/social/timss/timss.brochure.html>], Erişim tarihi: 27 Mart 2015.
- Mullis, I. V.S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V.S., Martin, M.O., Foy, P. & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Oral, I. ve McGivney, E. (2013). *Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri TIMSS 2011 analizi*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi Raporu.
- Özer, Y. ve Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 313-324.
- Öztürk, L. (2010). *TIMSS 2007 ve eğitim sistemimizin başarısı: öğretmen ve yönetici görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi: İstanbul.
- Schumacher, R. E. & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling (2nd Edition)*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Singh, K., Granville, M. & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: effects of motivation, interest and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, 95, 323 – 332.
- Somer, O., Korkmaz, M., Dural, S. ve Can, S. (2009). Ölçme eşdeğerliğinin yapısal eşitlik modellemesi ve madde cevap kuramı kapsamında incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, Aralık 2009, 24(64), 61-75.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics (5th Edition)*. USA: Pearson Education, Inc.
- TIMSS (2011) *TIMSS 2011 international database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), IEA Secretariat, Amsterdam, the Netherlands. [Çevrim-içi: <http://timss.bc.edu/timss2011/international-database.html>] Erişim tarihi: 19 Ekim 2014.
- Vandecandelaere, M., Speybroeck, S., Vanlaar, G., De Fraine, B. & Van Damme, J. (2012). Learning environment and students' mathematics attitude. *Studies in Educational Evaluation*, 38, 107–120.
- Widaman, K. F. & Reise, S. P. (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments; applications in the substance use domain. *The science of prevention: methodological advances from alcohol and substance abuse research*, 281-324.
- Winheller, S., Hattie, J. A. & Brown, G. T. L. (2013). Factors influencing early adolescents' mathematics achievement: high-quality teaching rather than relationships. *Learning Environments Research*, 16, 49–69.
- Wu, A. D., 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, M. İ. (2013). *Türkiye perspektifinden TIMSS 2011 sonuçları*. Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I: Ankara

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the most important issues that worry Turkish citizens is education. In such an important area, the problems are inevitable. From past to present, the relations of the education and the concept of equality of opportunity is one of the most common complex issues depends on many factors in the studies of this field. In this study, using the TIMSS 2011 data, some of the variables affecting the mathematics achievement of eighth-grade students in Turkey were modeled and whether the variables showed differences among the regions according to the measurement invariance examination.

Method

In the first step, items in the student survey of TIMSS 2011 Turkey sample affecting the mathematics achievement were examined by exploratory factor analysis. After controlling assumptions, remaining 24 items were loaded into three factors including; mathematics related

affective domain, home and school environment. Then, the model was established by structural equation modeling (SEM) to test the relationship between the variables in the model and students' mathematics achievement.

In the second step of the study, the predicted structural model of mathematics achievement was tested for each of the seven geographic regions and found that the model is applicable in all regions. Then, the invariance of mathematics achievement model across regions was examined by means of multi groups confirmatory factor analysis to compare the variables in the model between geographical regions.

When the differences among the regions were examined according to regression coefficients, except for Central and Southeast Anatolia school latent variables is not one of the predictors of mathematics achievement. Regression coefficient of the mathematics related affective domain variables did not show much difference. As a result, frequency distribution of the home environment was analyzed in accordance with regions by considering that the biggest differences between the regions may be due to items of this variable.

Results and Discussion

According to the result of the analysis performed on the model, the measuring and the structural model fit indices that predictors of mathematics achievement were determined to test goodness of fit. Moreover, when the regression equation of the model was examined, the coefficient of determination was found 0.36. It was seen that mathematics related affective behaviors variable shows positively the highest effect in defining mathematics achievement. The second variable affecting achievement also positively was the home environment variable. Lastly, a negative non-statistically significant relationship was determined between the school environment and mathematics achievement. While these results were consistent with some studies on the variables affecting the math success, they can also be varied with some of them. Many studies mention that the most critical concept about learning is the attitude against mathematics. Attitude against mathematics is multidimensional structure Vandecandelaere and friends (2012) grouped it into three section. In many countries, the success of students with positive attitudes towards mathematics were found to be high (Else-Quest et al., 2010; House, 2006; Shen and full, 2008; Singh et al., 2002; Winhel et al., 2013). Kupari and Nissinen (2013) also emphasized that students' home environment is associated with mathematics achievement in school (Chiu & Klassen, 2010; Marsh & Hau, 2004; Singh et al., 2002) As well as school environment was represented by only four variables in the studied model, Bayar and Bayar (2013) mentioned about four basic elements for the educational quality of the school which are teachers, students, parents and administrators. If teachers' and administrators' surveys could be taken in addition to the opinions of the students, the relation between school environment and mathematics achievement which was found non-significant in this study could be changed.

Based on the result of the analysis compared the variables in the model between geographical regions, only the configural and weak invariance conditions in the sub-groups are met by the model. Therefore, it was concluded that intergroup differences do not result from the assessment and evaluation instrument, but among the regions. Moreover, because strong invariance (and thus strict invariance) condition cannot be met, measurement invariance cannot be exactly determined. Thus, whether the differences are result of the regions' differences or of the assessment and evaluation instrument could not be specified. By using TIMSS 1999 mathematics assessment tests, Wu, Li and Zumbo (2007) found that only structural and metric invariance conditions were met in their study conducted with 21 different cross comparisons from 7 different countries, while at the same cultures indicated that solid constancy is achieved. These findings did not show any consistency with the model of the mathematics achievement of TIMSS 2011 Turkey students established from different geographical regions of the same culture.

According to the result of last analysis about the frequency distribution of the home environment variable, it was seen that the number of books at home, computer and internet connection were the

highest in Marmara, the lowest has been identified in the Southeastern Anatolia and following in the Eastern Anatolia region. Having study desk for their use and own room at a high rate in the Aegean region, however, were the lowest again in Southeast Anatolia and Eastern Anatolia regions followed. Consistent with other studies in the literature (Çelebi ve ark., 2014; Ersoy, 2007) Oral ve McGivney, 2013), this study showed that students' living conditions such as home environment in Turkey still affect their success.

In terms of these results, concluding remark of this study is that when we make comparison among the regions, we should be cautious about interpretations of math achievement scores because as stated earlier, the differences can be result of the regions' differences as well as the assessment and evaluation instrument.