



Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin İstatistik Konusundaki Matematiksel Dil Becerilerinin Yapısal Eşitlik Modeli İle İncelenmesi¹

An Investigation of 8th Grade Students' Mathematical Language Skills in Statistics Through Structural Equation Model²

Zeynep Çakmak, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği*,
zcakmak@erzincan.edu.tr

Ömer Faruk Çetin, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği*,
ofaruk@erzincan.edu.tr

Mehmet Bektemir, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği*,
mbekdemir@erzincan.edu.tr

ÖZ. Bu çalışmanın amacı, sekizinci sınıf öğrencilerinin *istatistik* konusundaki, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin, yazma becerisinin ve kavram bilgisinin, matematiksel dil becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan yordayıcı korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi'nin orta ölçekli bir ilinde yer alan 7 adet ortaokulun 2012–2013 eğitim-öğretim yılının birinci yarısında öğrenim görmekte olan 285 sekizinci sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmanın verileri, *istatistik* konusunda yer alan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarına ilişkin dört adet ölçme aracı (matematiksel dil testi, okuduğunu anlama testi, matematiksel yazma formu ve matematiksel kavram bilgisi formu) geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Verilerin analizinde ise doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Bulgular, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin matematiksel dil becerisi üzerinde anlamlı düzeyde bir etkisi varken, matematiksel yazma becerisinin matematiksel dil becerisi üzerinde anlamlı düzeyde bir etkisi göstermektedir. Ayrıca matematiksel kavram bilgisinin matematiksel yazma ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Dil Becerisi, Okuma-Anlama Becerisi, Yazma Becerisi, Kavram Bilgisi

ABSTRACT. The aim of this study is to investigate the effects of mathematical reading comprehension skill, writing skill and concept knowledge of eight-grade students on their mathematical language skill about the *statistics* concept. The predictive correlational research design, one of the quantitative research methods, was applied in the study. The research was conducted with 285 eighth-grade students from 7 public secondary schools located in a medium-sized city of Eastern Anatolian Region of Turkey in the first semester of the academic year 2012-2013. Four data collection instruments (i.e., mathematical language test, mathematical comprehension test, mathematical writing form and mathematical concept knowledge form) about the concepts such as arithmetic mean, mode, median and openness within the scope of statistics course were developed and used in the study. Confirmatory factor analysis and structural equation modelling were used in the data analyses processes. The findings showed that though mathematical comprehension skill had a meaningful effect on the mathematical language, mathematical writing skill did not have a meaningful effect on mathematical language. The findings also showed that mathematical concept knowledge had a considerably high effect on the skills of mathematical comprehension and writing. **Keywords:** Mathematical Language Skills, Reading Comprehension Skills, Writing Skills, Conceptual Knowledge

SUMMARY

Introduction: Mathematical language being at the centre of teaching and learning mathematics (Cestari, Ferrari, Mercier and Tátsis, 2010) has an influential relationship with mathematics achievement (Abedi and Lord, 2001; Woods, 2009). Therefore, in-depth analysis of mathematical language with its sub-dimensions will be helpful for the development of effective mathematics

¹ Bu çalışma, Zeynep ÇAKMAK'ın yüksek lisans tezinden dönüştürülmüştür.

² This study was based on the master thesis of the first author.

instruction, active teaching and learning mathematics (Uğurel and Moralı, 2010). There are many sub-variables of mathematical language skills in the literature. Some of them are mathematical comprehension skill, (Korhonen, Linnanmäki and Audio, 2011), mathematical writing skill (Clarke, Waywood and Stephens, 1993) and mathematical concept knowledge (Raiker, 2002). Determining how effective these variables are on mathematical language is highly important for the development of mathematical language.

Purpose and significance: The aim of this study is to investigate the effects of mathematical reading comprehension skill, writing skill and concept knowledge of eight-grade students on their mathematical language skills about the *statistics* concept.

Methodology: From the quantitative research methods, a predictive correlational research design was adopted in the study. The research was fulfilled with 285 eighth-grade students from 7 public secondary schools located in a medium-sized city of Eastern Anatolian Region in Turkey in the first semester of the academic year 2012-2013. Four data collection instruments (i.e., mathematical language test, mathematical comprehension test, mathematical writing form and mathematical concept knowledge form) about the concepts such as arithmetic mean, mode, median and openness within the frame of statistics course were developed and used in the study. Confirmatory factor analysis and structural equation modelling were used in the data analysis step.

Results: The first research question was about the relationships between mathematical language skill and mathematical comprehension skill, mathematical writing skill and mathematical concept knowledge. In the measurement model, meaningful relationships among the aforementioned variables were found. The second research question investigated the effects of mathematical reading comprehension skill, mathematical writing skill and mathematical concept knowledge on mathematical language. The findings showed that while there was a meaningful effect of mathematical comprehension skill on mathematical language, the effect of mathematical writing skill on mathematical language was not statistically meaningful. It was also found that mathematical concept knowledge had a considerably high effect on the skills of mathematical comprehension and writing.

Discussion and Conclusions: Activities regarding mathematical comprehension skill, mathematical writing skill and mathematical concept knowledge can be designed and these activities can be applied in a way that supports each other in the mathematics lessons in the development process of mathematical language use. In addition to the use of such kind of teaching activities, they can be also used for the evaluation of students. In sum, mathematical comprehension is the most effective skill on mathematical language among the variables. In this context, activities including graphic and table reading, mathematical symbols reading, mathematical oral problem reading mathematical reading texts can be used specifically in topics aiming at communication skills in teaching mathematics.

GİRİŞ

Matematik, aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olup (Cirillo, Bruna ve Eisenmann, 2010; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009; Uğurel ve Moralı, 2010); matematiğin evrensel bir dil olduğu (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008; Nasibov ve Kaçar, 2005; Uğurel, Tekin ve Moralı, 2009) alan yazında sıkça dile getirilmektedir. Matematiksel dil, günlük dilden çok daha karmaşık olmasının yanında; matematiğe özgü kelime dağarcığının günlük kullanılan dil ile harmanlanması sonucu oluşan bir iletişim aracıdır (Raiker, 2002). Diğer bir deyişle matematiksel dil, öğretmen ve öğrencilerin matematiksel anlamalarını birbirlerine ifade etmek için kullandıkları bir mekanizma (Pirie, 1998) şeklinde tanımlanabilir.

Matematik öğrenme ve öğretilmede merkezi bir konumda olan matematiksel dil (Cestari ve diğerleri, 2010), matematik başarısı ile de güçlü bir ilişkiye sahiptir (Abedi ve Lord, 2001; Woods, 2009). Bu nedenle, matematiksel dilin boyutlandırılarak incelenmesi; matematiğin yapısını

anlama ve yorumlamada, her düzeyde daha nitelikli matematik eğitimi-öğretimi yapabilmede ve öğrenme-öğretme sürecini daha etkin kılmada bakış açılarımızın zenginleşmesine ve derinleşmesine olanak sağlayacaktır (Uğurel ve Morali, 2010). Dili boyutlandırarak inceleyen Pirie (1998), iletişim başlığı altında matematik sınıflarında kullanılan dili; günlük dil, matematiksel sözel dil, sembolik dil, görsel dil, sözlü olmayan dil ve yarı matematiksel dil şeklinde altı faktörde sınıflandırmıştır. Bu faktörler incelendiğinde, matematiksel sözel dil, kavramların ve matematiğe ait terminolojinin etkin kullanımı; sembolik dil, sembollerin doğru kavramsal açıklamalar ile ifade edilmesi; görsel dil ise, grafik, tablo ve geometrik şekillerin taşıdıkları anlamın doğru bir şekilde ifade edilmesidir.

Matematiksel dil, öğrenme üzerindeki etkisi açısından kritik bir konu olup; bazı araştırmacılara göre düşüncenin gelişimi ile yakından ilişkilidir (Ferrari, 2004). Bu bağlamda bu dilin gelişimi, matematiksel düşüncenin gelişmesine katkıda bulunabilir (Baki, 2008). Matematiksel dilin etkin kullanımı, matematiksel kavramlar ve semboller arasındaki geçişleri doğru kullanmayı sağlayarak, kavramlar ve semboller arasında kurulan ilişkiyi daha anlamlı kılar ve güçlendirir (Doğan ve Güner, 2012; Pirie, 1998). Yine bu dilin doğru kullanımı ile yeni kavram ve bilgilere öğrencilerin kendilerinin ulaşabilmesi ve farklı disiplinlerde yer alan matematiksel bilgi ve becerilere öğrencilerin daha kolay uyum sağlayabilmesi mümkün olacaktır (Yeşildere, 2007).

Matematiksel dil becerisinin geliştirilmesi adına alan yazında birçok alt değişken bulunmaktadır. Çalışma kapsamında değerlendirilen, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin (Adams, 2007; Adams ve Lowery, 2007; Keşan, Kaya ve Yetişir, 2008; Korhonen, Linnanmäki ve Aunio, 2011; Tatar ve Soylu, 2006), matematiksel yazma becerisinin (Bali, 2002; Burns, 2004; Clarke, Waywood ve Stephens, 1993; Dur, 2010) ve matematiksel kavram bilgisinin (Austin ve Howson, 1979; Monroe ve Orme, 2002; Morgan, 2005; Raiker, 2002; Vogel ve Huth, 2010; Yeşildere, 2007) matematiksel dil becerisine olumlu yönde etki ettiğini belirten nitel ve nicel çalışmalar alan yazında yer almaktadır.

Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2011) tarafından, cebir konusunda problem çözme alanında yapılan çalışmada, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematiksel okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel dil becerisi arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin (.52) ve buna ilaveten matematiksel okuduğunu anlama becerisinin matematiksel dil becerisine etkisinin yüksek düzeyde olduğu (.75) belirlenmiştir. Adams ve Lowery (2007), nitel bir yaklaşımla ele aldığı bu konuda 4. sınıf öğrencilerinden günlük yaşam problemlerini okuyup matematiksel olarak ifade etmelerini istemiş ve matematiksel okuduğunu anlama becerisinin matematiksel dil becerisine olumlu bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Matematiksel yazma becerisi ile matematiksel dil becerisi arasındaki ilişki, Clarke, Waywood ve Stephens (1993) tarafından nitel bir yaklaşımla yapılan çalışmada vurgulanmış ve Burns (2004)'un ve Clarke, Waywood ve Stephens (1993)'ün çalışmalarında matematiksel yazma becerisi ile matematiksel dil becerisinin geliştirilebileceği ifade edilmiştir. Yine Bali (2002) tarafından geliştirilen matematik öğretiminde dil ölçeğinin alt boyutlarından bir tanesi yazılı anlatım olup, bu durum yazma becerisi ile matematiksel dil arasındaki ilişkinin bir göstergesi niteliğindedir. Matematiksel kavram bilgisi ile matematiksel dil becerisi arasındaki ilişkiye bakıldığında, Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2011) tarafından matematiksel kavram bilgisi ile matematiksel dil becerisi arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin (.59) olduğu sonucu elde edilmiştir. Yine Raiker (2002) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin koordinat sistemini açıklarken kullandıkları kavramlar nitel olarak incelenmiş ve matematiksel kavram bilgisinin matematiksel dil becerisine yüksek bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Yeşildere (2007), üniversite öğrencileri ile geometri alanında yaptığı bir çalışmada matematiksel kavram bilgisinin matematiksel dil becerisine olumlu yönde bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Monroe ve Orme (2002) ve Austin ve Howson (1979)' nun matematiksel dile ilişkin yaptıkları derleme çalışmalarında ise, matematiksel kavramlara ait bilginin matematiksel dili etkilediği vurgulanmıştır.

İlköğretim (1-8. sınıflar) matematik öğretim programında istatistik konusu kapsamında yer alan temel becerilerden iletişim becerisinin (MEB,2009), önemli bir göstergesi matematiksel dil becerisi olduğu (Nührenböcker ve Steinbring, 2009; Kratochvilova ve Swoboda, 2002) düşünüldüğünde, bu durum istatistik konusunu matematiksel dilin verimli kullanılabileceği

alanlardan biri yapmaktadır. Özellikle, matematiksel dil becerisi gerektiren; tablo ve grafik okuma, verileri istatistiksel açıdan yorumlama, matematiksel kavramları (merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri) anlama ve tanımlama becerileri göz önüne alındığında; öğrencilerin istatistik konusu bağlamında matematiksel dili konuşabilmelerinin; bu alandaki bilgi düzeylerine katkı sağlayacağı olasıdır. Nitekim alanyazın öğrencilerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasında (aritmetik ortalama, mod) bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu göstermektedir (Kaynar ve Halat, 2012; Uçar ve Akdoğan, 2009). Çalışma dâhilinde, sekizinci sınıf öğrencilerinin seçilme nedeni ise, matematiğe ait terminolojiyi (mod, medyan, aritmetik ortalama, standart sapma ...) ve soyut düşünme becerilerini bu sınıf düzeyine kadar geliştirmiş olmaları düşüncesidir. Ayrıca matematiksel dili kullanarak, matematiksel bir tartışma ve yorum yapabilecek seviyede olmaları esas alınmıştır. Böylece araştırma kapsamında, matematiksel dil ile değişkenleri arasındaki ilişkileri belirlemede, daha güvenilir sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

Buradan hareketle çalışma kapsamında alınan, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin, matematiksel yazma becerisinin ve matematiksel kavram bilgisinin matematiksel dili ve bu dilin de matematik başarısını olumlu yönde etkilediği (Woods, 2009) göz önüne alınır; her bir değişkenin matematiksel dili ne oranda etkilediğini belirlemek, matematiksel başarıyı arttırmak ve sonuç olarak matematiğin günlük hayatta daha etkili kullanılmasını sağlamak adına önem arz etmektedir. Ayrıca matematik öğretim programının iletişime ve matematiksel dile yaptığı vurgu dikkate alındığında, söz konusu değişkenlerin matematiksel dile etki düzeylerinin belirlenmesi ile bu alanda etkinlik geliştirme çalışmalarına ışık tutacağı düşünülmektedir.

Buna göre araştırmanın amacı; sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin, istatistik ve olasılık öğrenme alanında yer alan *istatistik* konusuna ilişkin (aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık), matematiksel okuduğunu anlama becerisi, yazma becerisi ve kavram bilgisinin matematiksel dil becerisi üzerine etkisini belirlemektir. Böylece, öğrencilerin matematiksel dil becerileri ile matematiksel okuduğunu anlama, matematiksel yazma ve kavram bilgisi değişkenleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir model oluşturma amaçlanmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğrencilerin istatistik konusu kapsamında yer alan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarına ilişkin matematiksel okuduğunu anlama becerisi, yazma becerisi, kavram bilgisi ve matematiksel dil becerisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Öğrencilerin istatistik konusu kapsamında yer alan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarına ilişkin matematiksel okuduğunu anlama becerisinin, yazma becerisinin ve kavram bilgisinin, matematiksel dil becerisi üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örnekleme, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi konusunda ayrıntılı bir bilgi verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden yordayıcı korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Yordayıcı korelasyon araştırmalarında; değişkenler arasındaki ilişkiler incelenerek, değişkenlerin birinden yola çıkarak diğeri yordanmaya çalışılır (Büyüköztürk, ve diğerleri, 2010). Araştırmanın amacı doğrultusunda oluşturulacak olan yapısal eşitlik modeli, üst düzey korelasyon analizlerine dayalı olduğundan, bu tür çalışmalarda korelasyonel araştırma teknikleri kullanılmaktadır. Yordayıcı korelasyonel araştırma tekniği ise, öğrencilerin matematiksel dil becerileri ile matematiksel okuduğunu anlama becerisi, yazma becerisi ve kavram bilgisinin birlikte değişip değişmediğini ve birlikte değişim varsa bunun hangi yönde olduğunu tespit etmek amacıyla seçilmiştir.

Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Doğu Anadolu Bölgesi'nin nüfus bakımından orta ölçekli bir ilinde yer alan, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı 7 adet merkez ortaokulunun 2012-2013 eğitim-

öğretim yılının birinci yarısında öğrenim görmekte olan, 285 sekizinci sınıf (ortaokul dördüncü sınıf) öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın evreni söz konusu il merkezine ait ortaokullar olarak belirlenmiştir. Para, zaman, ... gibi değişkenlerden dolayı evrenin tamamına ulaşamayacağı düşünülerek, il merkezinde yer alan ortaokullar arasından 7 ortaokul belirlenmiştir. Örneklemenin belirlenmesinde örnekleme birimi okullar olmak üzere amaçlı örnekleme yöntemlerinden, “araştırma problemi ile ilgili olarak evrende yer alan çok sayıdaki durumdan tipik olan bir durumun belirlenerek bu örnek üzerinden bilgi toplanması” (Büyüköztürk vd., 2010, s. 90) şeklinde özetlenebilecek olan tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmada farklı grupların sosyo-kültürel durumlarının, matematiksel dilin kullanımını etkilediği (Austin ve Howson, 1979) göz önüne alınarak, orta düzey sosyo-kültürel durumlara sahip öğrencilerin öğrenim gördüğü okullar seçilmiştir. Böylece seçilen okullar bu yönüyle birbirleri ile benzerlik göstermektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler, aşağıda her biri ayrıntılı olarak verilen dört adet ölçme aracıyla toplanmıştır. Bu ölçme araçlarına ilişkin detaylı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

1. Matematiksel Dil Testi (MDT)

İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin *istatistik* konusunda matematiksel dil becerilerinin ölçülmesi amacıyla Matematiksel Dil Testi (MDT) geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Öncelikle istatistik konusu ile ilgili kaynaklardan yararlanarak literatür incelenmiş ve istatistik konusunun yer aldığı altıncı ve yedinci sınıf düzeyindeki müfredata bakılarak bu konuya ait kazanımlar belirlenmiştir. Buradan hareketle altıncı sınıf düzeyinde yer alan “verilerin aritmetik ortalamasını ve açıklığını hesaplayarak yorumlar” ve yedinci sınıf düzeyinde yer alan “merkezi eğilim ölçülerini (mod ve medyan) hesaplar ve yorumlar” şeklindeki kazanımlar dikkate alınmıştır. Bir sonraki aşamada matematiksel dile ilişkin literatür taranmış ve alt boyutlar araştırılmıştır. Literatür incelemesi sonucunda yapılan araştırmaların (Capraro ve Joffrion, 2006; Doğan ve Güner, 2012; Pirie, 1998; Rudd, Lambert, Satterwhite ve Zaier, 2008; Wolska and Korbayov’a, 2004) matematiksel dili, genel olarak sözel, sembolik ve görsel dil ile açıkladığı görülmüştür. Böylece matematiksel dilin alt bileşenleri olarak değerlendirilen ve doğrudan incelenen sözel, sembolik ve görsel dil alanlarına ait sorular tasarlanmıştır. MDT 12 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her bir dil bileşeninin yoklanabilmesi amacıyla, testte 4 adet sembolik, 4 adet sözel ve 4 adet görsel dil ile ilgili çoktan seçmeli sorulara yer verilmiştir. Hazırlanan taslak ölçek 32 öğrenciye uygulanmış ve bazı sorulara ait düzeltmeler yapılarak 48 öğrenci ile tekrar pilot uygulama yapılmıştır. Son hali verilen matematiksel dil ölçeğine ilişkin sembolik dili temsilen 4. soru, sözel dili temsilen 5. soru ve görsel dili temsilen 10. soru Şekil 1’ de verilmiştir.

Bu doğrultuda, matematiksel dil beceri testinin güvenilirliğinin belirlenmesi için KR-20 güvenilirlik katsayısı ve madde analizinden (madde güçlüğü, madde ayırt ediciliği) yararlanılmıştır. KR-20 güvenilirlik katsayısı .71 olarak hesaplanmıştır. Bu da, testin yeterli düzeyde güvenilir (Kalaycı, 2010) olduğunu göstermektedir. Yapılan madde analizi sonuçları ise; genel anlamda, ölçekte yer alan sorulara ait güçlük indeksi .47 iken; ayırt edicilik indeksi .52’dir.

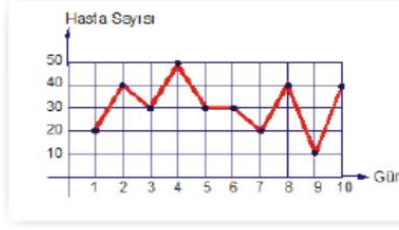
4) n tane doğal sayının aritmetik ortalaması x' 'dir. Bu n tane doğal sayısının her birinin üç katının iki eksiğinin aritmetik ortalaması ne olur?

- a) $3x-2$ b) $3n-2$ c) $3n$ d) $3x+2$

5) Bir öğretmen okuldaki tüm öğrencilerin matematik notlarını inceleyerek en fazla hangi notun alındığını bulmak istiyor. Bu durumda öğretmenin aşağıdakilerden hangisini bilmesi yeterlidir?

- a) Öğrencilerin matematik notlarının toplamını
b) Matematik notlarının modu (tepe değeri)
c) Matematik notlarının medyan (ortanca değeri)
d) Öğrenci sayısı

10) Bir hastaneye 10 gün içerisinde gelen hasta sayısı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Hasta sayısının medyanı (ortanca) 30'dur.
b) Birinci günde hastaneye 50 hasta gelmiş olsaydı hasta sayısının modu (tepe değeri) 50 olurdu.
c) Yedinci gün hastaneye 30 hasta gelmiş olsaydı hasta sayısının modu (tepe değeri) 30 olurdu.
d) On gün içerisinde hasta sayılarının arasındaki açıklık 40 olur.

Şekil 1. Matematiksel dil ölçeğine ilişkin örnek sorular

2. Matematiksel Okuduğunu Anlama Beceri Testi (MOABT)

Matematiksel okuduğunu anlama beceri testi (MOABT), işlem becerisinden ziyade istatistik konusunda öğrencilerin okuma ve anlama becerilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. MOABT ölçeğinde yer alan okuma parçası ve ona ait sorular, öğrencilerin istatistik konusunda aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarını yorumlamalarını gerektirmektedir. Hazırlanan matematiksel okuma parçalarından istatistiksel bir anlam çıkartabilecekleri iki adet okuma parçası ve bu okuma parçalarının her birinde okuduğunu anlama ile ilgili 3'er adet çoktan seçmeli soru yer almış olup; ölçekte okuduğunu anlama ile ilgili toplam 6 soru bulunmaktadır. Hazırlanan taslak ölçek, 2 ortaokul öğretmeni tarafından da incelenmiş ve öğrencilerin bu testi cevaplayıp cevaplayamamalarına dair bilgi alınmıştır. Öğretmen görüşleri doğrultusunda, öğrencilerin daha önce sık karşılaşmadıkları bir soru tarzı olduğu belirtilmiş ve seçeneklerde bulunan çeldiriciler daha basitleştirilerek uzman görüşüne sunulmuştur. Türkçe kullanımının etkili olduğu göz önüne alınarak hem dil uzmanı tarafından yapılan cümle hataları gibi düzeltmeler dikkate alınmış; hem de matematiksel içeriğinin anlamlı olması ve araştırma kapsamında ele alınan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarını kapsaması açısından matematik uzmanları tarafından incelenerek kapsam ve görünüş geçerliliği sağlanmıştır. Hazırlanan taslak ölçek 32 öğrenciye uygulanmış ve uygulama esnasında öğrencilerin teste ilişkin sordukları sorular not edilmiş, bazı sorulara ait düzeltmeler yapılarak 48 öğrenci ile tekrar pilot uygulama yapılmıştır. Ölçeğin madde analizinde; toplam test puanına ilişkin madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik puanları hesaplanmıştır. Testte bulunan soruların madde güçlük indeksi ortalama .48 iken, madde ayırt edicilik indeksi ortalama .52'dir. Böylece sorularda herhangi bir değişiklik yapılmadan nihai uygulamaya gidilmiştir.

3. Matematiksel Yazma Beceri Formu (MYBF)

Matematiksel yazma beceri formunda (MYBF), öğrencilerin fikirlerini ifade etmeleri, matematik hakkında anlamlı cümleler kurmaları ve düşüncelerini yazıya dökmeleri sağlanarak, öğrencilerin matematiksel yazma becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerden, matematiksel hesaplamalar yaparak veri seti hakkında bilgi sahibi olması, bu bilginin ne anlama geldiğini kavraması ve son olarak matematiksel yazma becerisini kullanarak elde ettiklerini yazıya dökmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda istatistikî açıdan bir anlam taşıyan

ve varsayılan dört kişiye ait sayısal veri seti içeren yazma formu hazırlanmıştır. Öğrencilerden, verilen veri setini kullanmaları ve aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamalarından faydalanarak bu dört kişinin karşılaştırılması istenmiştir. Fakat yapılan birinci pilot uygulamada, uygulama öncesi gerekli açıklamalar yapılmasına rağmen, öğrencilerin yazma formunu anlamada ve gerekli karşılaştırmaları yapmakta zorluk yaşamalarından dolayı matematiksel yazma formunun sadeleştirilmesi yoluna gidilmiştir. Böylece ikinci pilot uygulamada formda yer alan veri seti, dört gruptan iki gruba düşürülmüştür. Şekil 2'de söz konusu formun iki veri grubu ile oluşturulan son hali yer almaktadır.

Oyuncuların attıkları basket sayısı					
	1. deneme	2. deneme	3. deneme	4. deneme	5. deneme
Ayşe	8	7	5	8	7
Ahmet	8	5	6	8	8

Bir basketbol takımının yöneticisi olduğunuzu düşünün. Oyunculara her bir denemede 10 atış yaptırarak toplam 5 deneme hakkı veriyorsunuz. Sizden bu oyuncuları karşılaştırmanız isteniyor ve sizde aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamalarından faydalanarak bu iki oyuncuyu karşılaştırıyorsunuz. Bu duruma uygun bir hikâye yazarak tabloyu özetleyiniz.

Şekil 2. Matematiksel Yazma Beceri Formu

Öğrencilerden, bu iki grubu aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamalarını kullanarak karşılaştırmaları istenmiştir. İkinci pilot uygulamanın ardından verilen yanıtlar rubrik oluşturularak aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamaları ayrı ayrı 4 kategoride değerlendirilmiştir. Böylece, hazırlanan rubrik doğrultusunda veriler sayısallaştırılarak nicel veriler elde edilmiştir. Değerlendiriciler arasında güvenilirliğini belirlemek amacıyla, rastgele seçilen 10 öğrencinin cevap kâğıdı hazırlanan rubrik ile 3 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Üç uzmanın değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyon .90 olarak tespit edilmiştir. Bu da değerlendiriciler arasında güvenirliliğin yüksek (Büyüköztürk, 2011) olduğunu göstermektedir.

4. Matematiksel Kavram Bilgi Formu (MKBF)

İstatistik konusunda ve MDT ölçeğinde yer alan kavramlar (aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık) belirlenerek araştırmacı tarafından bir metin oluşturulmuş ve öğrencilerden metinde geçen istatistiksel kavramları açıklamaları istenmiştir. Matematik eğitimi alanında görüş alınan uzmanlardan biri, seçilen kavramların matematik terminolojisine ait olduğu ve günlük hayatta kullanımının olmadığını belirterek kavramların mod (tepe değer), medyan (ortanca değer) şeklinde daha açık bir şekilde ifade edilmesi gerektiği görüşünü belirtmiştir. Diğer taraftan, oluşturulan metnin tüm bu kavramları içermesine ve matematiksel olarak bir anlam ifade edip etmemesine dair olumlu yönde görüşler alınmış ve bu doğrultuda taslak ölçek hazırlanmıştır. Taslak ölçek 32 öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerin ne anlama geldiğini bilmedikleri frekans kavramının hazırlanan metinde de yer alması nedeniyle ölçekte frekans olarak geçen yerler, veri sayısı olarak değiştirilmiştir. 48 öğrenci ile yapılan ikinci pilot uygulamada formun güvenilirliğini sağlamak amacıyla, programda yer alan tanımlara uygun bir cevap anahtarı hazırlanarak uzman görüşüne başvurulmuştur. Rastgele seçilen 10 öğrencinin cevap kâğıdı, 3 uzman tarafından değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Üç uzmanın değerlendirme sonuçları arasındaki korelasyon .95 olarak tespit edilmiş olup; bu durum değerlendiriciler arasında güvenirliliğin yüksek (Büyüköztürk, 2011) olduğunu göstermektedir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere, araştırmanın amacı anlatılmış ve ölçekler hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilerden ilk derste yaklaşık 45 dakika süren MDT ve MOABT ölçeklerini cevaplamaları istenmiş ve süre sonunda, öğrencilerin ders arasında birbirleri ile etkileşime girip cevaplarını değiştirmelerine engel olmak amacıyla bu ölçekler toplanmıştır. İkinci derste ise yaklaşık 30 dakika süren MYBF ve MKBF ölçekleri uygulanmıştır. Bu aşamada

gönüllülük esas alınmış ve katılımcıların birbirleri ile etkileşimi mümkün olduğunca engellenmeye çalışılmıştır.

Veri toplama süreci sonunda elde edilen verilerden MDT ve MOABT ölçeğine ait sorular çoktan seçmeli olduğu için, öğrencilerin cevaplarından doğru olanlar bir; yanlış veya boş olanlar sıfır şeklinde puanlanarak, veri girişi yapılmıştır. MYBF ölçeğine ait veriler, rubrik kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda dört kavramdan her bir kavrama ait "iki veri grubu da doğru hesaplanmış ve karşılaştırılarak doğru bir şekilde ifade edilmiş ise üç; iki veri grubu da doğru hesaplanmış fakat doğru bir şekilde ifade edilememişse ise iki; yalnızca bir veri grubu doğru bir şekilde hesaplanmış, karşılaştırılırken doğru bir şekilde ifade edilememiş ise bir; her iki veri grubu da yanlış hesaplanmış, yanlış karşılaştırılmış veya boş bırakılmış ise sıfır" şeklinde puanlanarak kodlanmıştır. Her bir öğrenci yazma formundan en yüksek 12 puan alırken en düşük 0 puan almaktadır. Kodlamaya ilişkin 2 örnek veri Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 1. Oyuncuların attıkları basket sayısı

	1. deneme	2. deneme	3. deneme	4. deneme	5. deneme
Ayşe	8	7	5	8	7
Ahmet	3	5	6	8	8

5, 7, 7, 8, 8
33,5 = 7
33,5 = 7

5, 6, 8, 8, 8

Bir basketbol takımının yöneticisi olduğunuzu düşünün. Oyunculara her bir denemede 10 atış yaptırarak toplam 5 deneme hakkı veriyorsunuz. Sizden bu oyuncuları karşılaştırmanız isteniyor ve sizde aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamalarından faydalanarak bu iki oyuncuyu karşılaştırıyorsunuz. Bu duruma uygun bir hikâye yazarak tabloyu özetleyiniz.

Ayşe'nin aritmetik ortalaması 7 ama Ahmet'in ki de 7 bakalım hangisi kazanacak? Diğer birinde bakalım. Ayşe'nin modu 8 ve 7 Ahmet'ininki ise 8 Ahmet 1-0 önde. medyanlara bakalım. Ayşe'ninki 7 Ahmet'ininki 8 Ahmet 2-0 önde. Ayşe'nin açıklığı 3 Ahmet'ininki de 3 ama kazanan Ahmet.

Aritmetik Ortalama → 3
Mod → 3
Medyan → 3
Açıklık → 3

Şekil 3. Matematiksel Yazma Beceri Formu Öğrenci Cevabı ve Veri Analizi

	1. deneme	2. deneme	3. deneme	4. deneme	5. deneme
Ayşe	8	7	5	8	7
Ahmet	8	5	6	8	8

Bir basketbol takımının yöneticisi olduğunuzu düşünün. Oyunculara her bir denemede 10 atış yaptırarak toplam 5 deneme hakkı veriyorsunuz. Sizden bu oyuncuları karşılaştırmanız isteniyor ve sizde aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık hesaplamalarından faydalanarak bu iki oyuncuyu karşılaştırıyorsunuz. Bu duruma uygun bir hikâye yazarak tabloyu özetleyiniz.

Ayşe ile Ahmet basketbola giriyorlar bunlar basket oynarken takım yöneticisi 10 atış yaptırarak 5 deneme hakkı verdi. Ayşe 1. denemede 8, 2. de 7, 3. de 5, 4. de 8, 5. de 7 yapmıştır. Ahmet ise 1. denemede 8, 2. de 5, 3. de 6, 4. de 8, 5. de 8 yapmıştır. Ve ikiside 35 yapmıştır.

Aritmetik Ortalama $\rightarrow 0$
 Mod $\rightarrow 0$
 Medyan $\rightarrow 0$
 Açıklık $\rightarrow 0$

Şekil 4. Matematiksel Yazma Beceri Formu Öğrenci Cevabı ve Veri Analizi

MKBF ölçeğinde yer alan her bir kavrama ait veriler doğru bir şekilde ifade edilmiş ise iki, eksik bilgi içeriyor veya kısmen kabul edilebilir ise bir ve tamamen yanlış veya boş ise sıfır şeklinde kodlanmış ve veri girişi yapılmıştır. Kodlamaya ilişkin 2 örnek veri Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir..

OKUL GAZETESİ

Gazeteci: Okulunuzda matematik dersine ilişkin öğrencilerin matematik başarıları hakkında ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen: Okuldaki öğrencilerin matematik başarılarını istatistiksel olarak değerlendirmem gerekirse, öğrencilerin matematik notlarının aritmetik ortalaması 68 vemedir (ortanca) 70'dir. Buradan hareketle öğrencilerin başarıları orta düzeyde görünse de çok başarılı öğrencilerimizde okulunuzda bulunmaktadır. Şöyle açıklayayım: öğrencilerin başarı notlarının modu (tepe değer) 95 iken bu notu alan öğrencilerimizin sayısı 30'dur. Son olarak öğrencilerin başarı puanlarının arasındaki açıklık (aralık) 50'dir. Tüm bunları değerlendirerek okulunuzdaki öğrencilerin matematik başarıları Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu düşünüyorum. Teşekkürler...

Babanız bu röportajı okurken altı çizili olan kavramların hiç birini anlamadığını söylüyor. Boş bırakılan yerlere babanızın size sorduğu kavramları açıklayınız.

Baba: Aritmetik ortalama ne anlama geliyor?

Siz: Bir sayı dizisindeki bütün sayıların toplamını 0

Baba: Anladım, peki medyan (ortanca) ne anlama geliyor?

Siz: Bir sayı dizisinde ortadaki sayı 1

Baba: Mod (tepe değer) ne anlama geliyor?

Siz: Bir sayı dizisinde en çok tekrar eden sayı 2

Baba: Peki açıklık (aralık) ne anlama geliyor?

Siz: Bir sayı dizisinde en sondaki sayıdan en sonunki sayıya 2 çıkarılması.

Şekil 5. Matematiksel Kavram Bilgi Formu Öğrenci Cevabı ve Veri Analizi

OKUL GAZETESİ

Gazeteci: Okulumuzda matematik dersine ilişkin öğrencilerin matematik başarıları hakkında ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen: Okuldaki öğrencilerin matematik başarılarını istatistiksel olarak değerlendirmem gerekirse, öğrencilerin matematik notlarının aritmetik ortalaması 68 vemedyan(ortanca)70'dir. Buradan hareketle öğrencilerin başarıları orta düzeyde görünse de çok başarılı öğrencilerimizde okulumuzda bulunmaktadır. Şöyle açıklayayım; öğrencilerin başarı notlarının modu (tepe değer) 95 iken bu notu alan öğrencilerimizin sayısı30'dur. Son olarak öğrencilerin başarı puanlarının arasındaki açıklık (aralık) 50'dir. Tüm bunları değerlendirerek okulumuzdaki öğrencilerin matematik başarıları Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu düşünüyorum. Teşekkürler...

Babanız bu röportajı okurken altı çizili olan kavramların hiç birini anlamadığını söylüyor. Boş bırakılan yerlere babanızın size sorduğu kavramları açıklayınız.

Baba: Aritmetik ortalama ne anlama geliyor?

Siz:

2 Aritmetik...ortalama...a...grupları...sayıların...toplamından...heri sayısına bölümdür.

Baba: Anladım, peki medyan (ortanca) ne anlama geliyor?

Siz:

2 Yani grubunu...sıra...sayıya...ortalama...medyanı değeri buluruz. Tezliklerde adu...Güçlerde ise aradaki iki sayıyı toplayıp

Baba: Mod(tepe değer) ne anlama geliyor? 2'ye bölüğü

Siz:

2 Yani...grupları...en...çok...kullanılan...eden...sayıdır...

Baba: Peki açıklık (aralık) ne anlama geliyor?

Siz:

2 en büyük sayıyı çıkarıp elde ettiğimiz sonuçtur

Şekil 6. Matematiksel Kavram Bilgi Formu Öğrenci Cevabı ve Veri Analizi

Veri girişinin tamamlanması ile 285 öğrencinin verdiği cevaplarla veri analizine geçilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemine ait veriler, daha önceden tanımlanmış olan bir yapının, bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığının test edildiği ve yapılar arasındaki ilişkilerin düzeyinin belirlendiği bir analiz olan (Çoluk, Şekercioğlu, ve Büyüköztürk, 2010) birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin veriler ise, yapısal eşitlik modeli kullanılarak analiz edilmiş ve matematiksel okuduğunu anlama becerisinin, yazma becerisinin ve kavram bilgisinin, matematiksel dil becerileri üzerine etki düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırmada istatistiksel çözümlene tekniği olarak Path Analizi kullanıldığı için veriler, LISREL 8.71 programına aktarılarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Yapısal eşitlik modeli çalışmalarında gözlenen veri matrisi ile beklenen veri matrisi arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla, model uyum testleri kullanılmaktadır. Araştırmada model uyumunun değerlendirilebilmesi için belirlenen kriterler Tablo 1'de verilmiştir (Çoluk, Şekercioğlu, ve Büyüköztürk, 2010).

Tablo 1. Model uyumunun değerlendirilmesinde model uyum indeksleri ve kriterleri

Uyum İndeksi	Mükemmel Uyum	İyi Uyum
χ^2	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$
AGFI	$0.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI \leq 0.95$
RMR	$0 \leq RMR \leq 0.05$	$0.05 \leq RMR \leq 0.08$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.08$
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI \leq 0.95$
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI \leq 0.95$

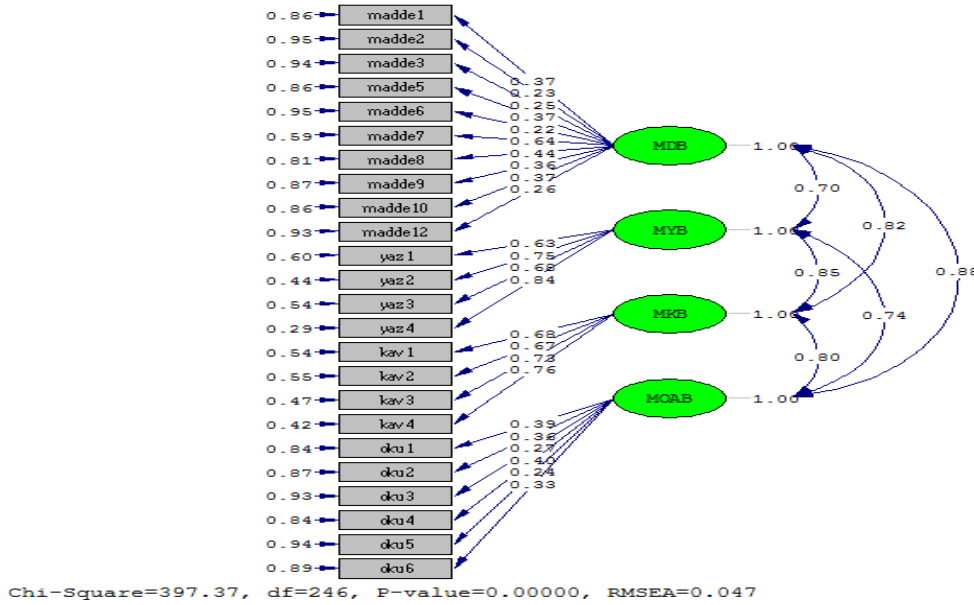
BULGULAR

Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

“Öğrencilerin istatistik konusu kapsamında yer alan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarına ilişkin matematiksel dil becerisi, matematiksel okuduğunu anlama becerisi, yazma becerisi ve kavram bilgisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindeki birinci alt probleme cevap aramak amacıyla, ifade edilen değişkenlere ait ölçme modeli birinci düzey faktör analizi ile test edilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemine ait bulgular, dört aşamada sunulmuştur. Birinci aşamada; matematiksel dil becerisi (MDB), matematiksel okuduğunu anlama becerisi (MOAB), matematiksel yazma becerisi (MYB) ve matematiksel kavram bilgisi (MKB) değişkenlerinden oluşan ölçme modeline ilişkin path diyagram-1 çizilmiştir. İkinci aşamada; MDB, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinden oluşan modelin doğrulanıp doğrulanmadığına dair uyum indekslerine bakılmıştır. Üçüncü aşamada; belirlenen gizil değişkenler (MDB, MOAB, MYB ve MKB) ile ölçekte yer alan gözlenen değişkenlerin (ölçek maddeleri) arasındaki etki düzeyi ve gözlenen değişkenlerin hata varyansları belirlenmiştir. Dördüncü aşamada ise gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin düzeyi saptanmıştır.

Buna göre birinci aşamada, MDB, MOAB, MYB ve MKB olarak belirlenen gizil değişkenlere ait ölçme modeli test edilmiş; bu doğrultuda path diyagram-1 çizilmiş ve Şekil 7’ de sunulmuştur.



Şekil 7. MDB, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinden oluşan ölçüm modeline ilişkin path diyagramı

Yukarıda verilen Şekil 7’den görüleceği üzere; bu ölçme modeli, gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki etki düzeyinin, gözlenen değişkenlere ait hata varyanslarıyla beraber hesaplandığı standartlaştırılmış yükler ile açıklanmaktadır. Path diyagram-1’de de görüldüğü üzere, birinci alt problemden yola çıkarak MDB’nin gözlenen değişkenleri, ölçekte geri kalan 10 madde; diğer gizil değişkenler olan MOAB, MYB ve MKB’nin gözlenen değişkenleri ise, ölçeklerde yer alan maddelerden oluşmaktadır.

İkinci aşamada madde uyum indekslerine bakılmış ve path diyagram-1’de de görüldüğü üzere χ^2 değeri 397.37 ve sd değeri 246 olup, $\chi^2/sd = 1.62$ değeri ile mükemmel uyumu göstermektedir. Ayrıca ki kareye ait p değerinin .05’den büyük olması gerekirken, örneklem büyüklüğü yüksek olan araştırmalarda p değerinin (.00) .05’den küçük olması beklenen bir durumdur (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). RMSEA değerinin ise .047 değeri ile .05’den küçük olması mükemmel uyumu göstermektedir. Ayrıca GFI (.90) ve NFI (.90) iyi uyum değerleri üretirken; RMR: .02, SRMR: .05, CFI: .96 ve NNFI: .96 değerleri ile mükemmel uyumu (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) göstermektedir. Verilen madde uyum indekslerine

ilişkin değerler dikkate alınarak kurulan modelin veriyle uyumlu olduğu ve bu doğrultuda ölçme modelinin, mükemmel yakın uyum iyiliği değerleri ürettiği görülmüştür.

Üçüncü aşamada, doğrulanan ölçme modelindeki gözlenen değişkenlerin gizil değişkenlere etkisini, açıklanan varyansları ve gözlenen değişkenlerin hata varyanslarını incelemek amacıyla Şekil 7'deki path diyagram-1'e ait ölçme modelinin tablolaştırılmış hali Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *MDB, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerine ait ölçme modeli sonuçları*

Faktör	Standartlaştırılmış Yükler	t değeri	R ²	Hata varyansları
Faktör: MDB				
Madde1	.37	5.77	.14	.86
Madde2	.23	3.44	.05	.95
Madde3	.25	3.79	.06	.94
Madde5	.37	5.76	.14	.86
Madde6	.22	3.28	.05	.95
Madde7	.64	10.40	.41	.59
Madde8	.44	6.89	.19	.81
Madde9	.36	5.59	.13	.87
Madde10	.37	5.76	.14	.86
Madde12	.26	3.88	.07	.93
Faktör: MOAB				
Oku 1	.39	5.73	.16	.84
Oku 2	.36	5.25	.13	.87
Oku 3	.27	3.85	.07	.93
Oku 4	.40	5.86	.16	.84
Oku 5	.24	3.51	.06	.94
Oku 6	.33	4.73	.11	.89
Faktör: MYB				
Yaz 1	.63	11.23	.40	.60
Yaz 2	.75	13.94	.56	.44
Yaz 3	.68	12.19	.46	.54
Yaz 4	.84	16.50	.71	.29
Faktör: MKB				
Kav 1	.68	12.16	.46	.54
Kav 2	.67	12.06	.45	.55
Kav 3	.73	13.36	.53	.47
Kav 4	.76	14.31	.58	.42

Tablo 2'de verilen ölçüm modeli sonuçları incelendiğinde, standartlaştırılmış yükler başlığı altında gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki regresyon katsayılarını gösterilmekte olup, burada tüm gizil değişkenler en az üç gözlenen değişken ile eşleştirilmiştir. Ölçekte yer alan madde 1 ve madde 12 arasındaki gözlenen değişkenlerin MDB'yi, oku 1 ve oku 6 arasındaki gözlenen değişkenlerin MOAB'yi, yaz1 ve yaz4 arasındaki gözlenen değişkenlerin MYB'yi ve kav1 ve kav4 arasındaki gözlenen değişkenlerin MKB'yi ölçtüğü görülmektedir. Ölçme modeline ait t-değerleri dikkate alındığında; her bir gizil değişkene, onlara ait tüm gözlenen değişkenlerin etki düzeylerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Tablo 2'de sunulan diğer bir bulgu ise; ölçme modelinde gözlenen değişkenlerin ait olduğu gizil değişkenler tarafından açıklanamayan varyansı ifade eden hata varyanslarıdır. Bazı gözlenen değişkenlerde, hata varyansının yüksek olduğu görülmekte olup; manidarlık düzeylerine bakıldığında ise, her bir gizil değişkenin kendine ait gözlenen değişkeni anlamlı düzeyde açıklayabileceğini gösterdiğinden, tüm maddelerin ölçekte kalmasına karar verilmiştir.

Dördüncü aşamada ise, path diyagram-1'den elde edilen MDB, MOAB,MYB ve MKB gizil değişkenleri arasındaki ilişki Tablo 3' de sunulmuştur.

Tablo 3. MD, MOAB, MYB ve MKB değişkenleri arasındaki korelasyonlar

Değişken	MDB	MOAB	MYB	MKB
MDB	1			
MOAB	.88**	1		
MYB	.70**	.74**	1	
MKB	.82**	.80**	.85**	1

**p<.01

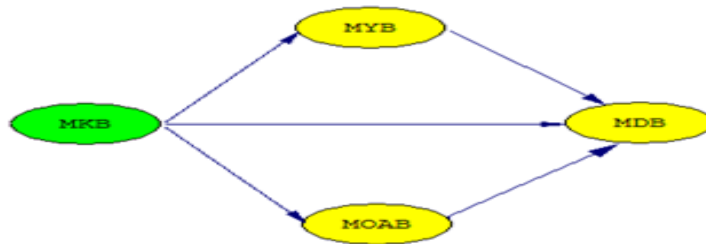
Tablo 3' de sunulduğu üzere gizil değişkenler olan MDB ile MOAB gizil değişkenleri arasındaki ilişki .88, MDB ile MYB arasındaki ilişki .70, MDB ile MKB gizil değişkenleri arasındaki ilişki .82, MYB ile MOAB gizil değişkenleri arasındaki ilişki .74, MKB ile MOAB gizil değişkenleri arasındaki ilişki .80 ve MYB ile MKB gizil değişkenleri arasındaki ilişki .85 olarak tespit edilmiştir. Böylece herbirine ait ilişkilerin anlamlı ve yüksek olduğu (Büyüköztürk, 2011) belirlenmiştir. Buradan en yüksek ilişkinin MDB ile MOAB ve MYB ile MKB gizil değişkenleri arasında olduğu, en düşük ilişkinin ise MDB ile MYB gizil değişkenleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

"Öğrencilerin istatistik konusu kapsamında yer alan aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık kavramlarına ilişkin matematiksel okuduğunu anlama becerisinin, yazma becerisinin ve kavram bilgisinin, matematiksel dil becerisi üzerine anlamlı bir etkisi var mıdır?" şeklindeki ikinci alt probleme cevap aramak amacıyla, yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Bu doğrultuda MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinin MDB'ye etkisine ait yapısal model test edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin bulgular, üç aşamada sunulmuştur. Birinci aşamada; literatür taraması sonucu elde edilen bilgiler dikkate alınarak MDB' ye etki ettiği düşünülen MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinden oluşan hipotez modelin sunulduğu path diyagram-2 çizilmiştir. İkinci aşamada ise; MD değişkenini, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinin ne oranda etkilediğini belirlemek amacıyla, ölçme modelinin ve yapısal modelin birlikte yer aldığı yapısal eşitlik modeli (YEM) olan path diyagram-3 oluşturulmuştur. Üçüncü aşamada; oluşturulan hipotez modelin YEM tarafından doğrulanıp doğrulanmadığına dair madde uyum indekslerine bakılmıştır.

Bu alt problemin birinci aşamasında, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinin MDB değişkenini etkilediği ve MKB değişkeninin MYB ve MOAB değişkenlerine etkisi olduğu literatür (Dur, 2010; Korhonen, Linnanmäki ve Aunio, 2011) tarafından desteklenen bilgiler ışığında belirlenmiştir. Buradan hareketle çizilen hipotez modele ait path diyagram-2 Şekil 8'de verilmiştir.

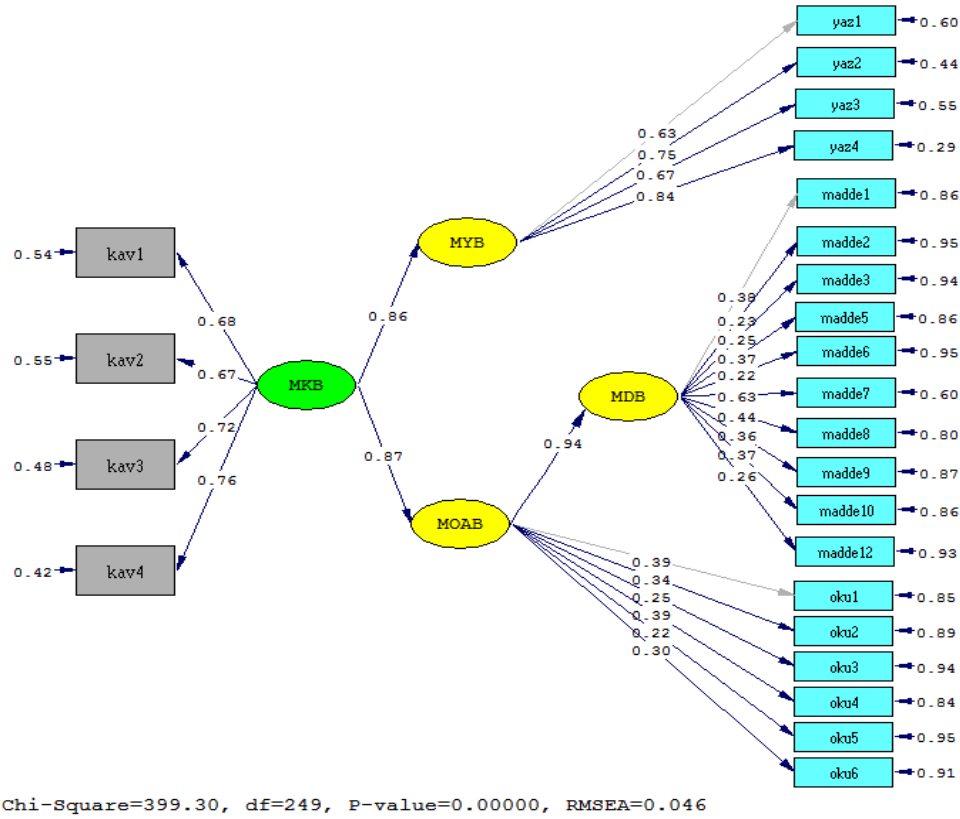


Şekil 8. Matematiksel dili etkileyen değişkenlere ait hipotez model

Yukarıda verilen Şekil 8'de ifade edilen hipotez modele göre; MOAB, MYB ve MKB değişkenlerinin, MDB değişkenine doğrudan etkisi; aynı zamanda MKB değişkeninin MDB değişkenine, MOAB ve MYB değişkenleri üzerinden dolaylı etkisi tanımlanmıştır. Literatür sonucu oluşturulan bu hipotez model, ikinci aşamada yapısal eşitlik modeli ile test edilmiştir.

İkinci aşamada, birinci alt problemde belirlenen ölçüm modeli uyum indeksleri ve t-değerleri dikkate alındığında, ölçme modeli veriye kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği görülmüş ve YEM' in test edilmesine karar verilmiştir. Bu doğrultuda değişkenler arasındaki ilişkilerin, hipotez modelde açıklandığı gibi olup olmadığına dair YEM oluşturulmuştur. Ölçüm

modeli ve yapısal modelin bir arada verildiği MDB, MOAB, MYB ve MKB gizil değişkenlerine ilişkin YEM' e ait path diyagram-3 Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Matematiksel dile ilişkin yapısal model ve ölçme modelinin yer aldığı path diyagramı

Şekil 9'da görüldüğü üzere, MDB gizil değişkeninin, MOAB, MYB ve MKB gizil değişkenlerini ne oranda etkilediğini belirlemek amacıyla, dört gizil değişkenli YEM oluşturulmuştur. Modelin en başında bulunan MKB değişkeni bağımsız (yordayıcı), en sondaki MDB değişkeninin ise bağımlı (yordanan) bir değişken olduğu görülmektedir. Diğer değişkenlere bakıldığında ise, MOAB ve MYB değişkenleri MKB değişkeni tarafından yordanan ancak aynı zamanda, MDB değişkenini yordayan konumundadır. Bağımlı bağımsız değişkenlerde karışıklığa neden olan bu durum, YEM'de dışsal ve içsel değişkenler olarak açıklanmaktadır (Şimşek, 2007). Dışsal değişken modelde başka hiçbir değişken tarafından yordanan değişken olup, bu modelde MKB dışsal bir gizil değişkendir. İçsel gizil değişkenler ise, modelde başka bir değişken tarafından yordanan değişkenler olup, bu modelde MOAB, MYB ve MDB içsel gizil değişken olarak belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada, madde uyum indekslerine bakılmış; path diyagram-3'de de görüldüğü üzere, χ^2 değeri 399.30 ve sd değeri 249 olup, $\chi^2/sd = 1.60$ değeri ile mükemmel uyumu göstermektedir. Ayrıca yine, ki-kareye ait p değerinin .05'den büyük olması gerekirken örneklem büyüklüğü yüksek olan araştırmalarda bu değer anlamlı olması (.00) beklenen bir durumdur (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). RMSEA değerinin ise .046 değeri ile .05'den küçük olması mükemmel uyumu göstermektedir. Diğer madde uyum indeksleri birinci alt problemde verilen uyum indeksleri ile aynı olup yapısal eşitlik modelinin mükemmel yakın uyum iyiliği değerleri ürettiği görülmüştür.

Şekil 9'da sunulan YEM'de, değişkenler arasındaki aracılık ilişkilerini belirleyen aracı model tanımlanmış; hipotez modeldeki değişkenler arasındaki t değeri anlamlı olmayan ($p > .05$) oklar kaldırılarak, YEM oluşturulmuştur. YEM'de hipotez modelde verilen path diyagramındaki gibi, MKB dışsal gizil değişkeninin MYB ile MOAB içsel gizil değişkenlerini ve MOAB içsel gizil değişkeninin de MDB içsel gizil değişkenini .05 anlamlılık düzeyinde doğrudan etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca MKB dışsal gizil değişkeninin, MDB içsel gizil değişkenine doğrudan etkisi olmamakla birlikte, MOAB aracı yapısı ile dolaylı olarak etkilediği görülmektedir. Diğer taraftan

hipotez modelde verilen MYB içsel gizil değişkeninin, MDB içsel gizil değişkenine etkisinin manidar olmadığı belirlenmiş; bu nedenle hipotez modelde çizilen bu yol, nihai modelde silinmiştir. Etki düzeylerine bakıldığında; MKB dışsal gizil değişkenin MYB içsel gizil değişkenine etkisinin .86 ve MOAB içsel gizil değişkenine etkisinin .87 olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda MOAB içsel gizil değişkenin, MDB içsel gizil değişkenine etkisinin .94 olduğu belirlenmiştir. Standartlaştırılmış yüklerle ilişkin etki büyüklükleri dikkate alındığında .10'dan düşük değerler küçük etkilere; .30 civarındaki değerler orta düzeyde etkilere; .50 ve üzerindeki değerler ise yüksek düzeydeki etkilere işaret etmektedir (Şimşek, 2007). Buradan hareketle, YEM'de belirlenen standartlaştırılmış yüklerin her birinin anlamlı ve oldukça yüksek etki düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir. Böylece, MKB gizil değişkenindeki bir puanlık artışın veya azalışın, MYB gizil değişkeninde .86 puanlık; MOAB gizil değişkeninde ise .87 puanlık bir artışa veya azalışa neden olduğu ve MOAB içsel gizil değişkeninde bir puanlık artışın veya azalışın, MDB gizil değişkeninde .94 puanlık bir artışa veya azalışa neden olduğu söylenebilir.

YEM'e ilişkin eşitlikler ve açıklanan varyans yüzdeleri regresyon denklemleri ile beraber Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. *MDB, MOAB, MYB ve MKB değişkenlerine ilişkin yapısal eşitlikler ve açıklanan varyanslar*

Yapısal Eşitlikler	Hata varyansı	R ²
MDB = .94*MOAB	.12	.88
MOAB= .87*MKB	.25	.75
MYB = .86*MKB	.27	.73
İndirgenmiş Yapısal Eşitlikler		
MDB = .81*MKB	.34	.66

Tablo 4'de sunulduğu üzere MDB içsel gizil değişkenine ilişkin regresyon denkleminde; MOAB içsel gizil değişkeninin MDB içsel gizil değişkeni üzerinde açıklanan varyansın .88 olduğu görülmüş; bu durum MDB içsel gizil değişkeninin %88' inin MOAB içsel gizil değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. MOAB içsel gizil değişkenine ilişkin regresyon denkleminde ise; MKB dışsal gizil değişkeninin MOAB içsel gizil değişkeni üzerinde açıklanan varyansın .75 olduğu görülmüş; bu durum MOAB içsel gizil değişkeninin %75' i MKB içsel gizil değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. MYB içsel gizil değişkenine ilişkin regresyon denkleminde; MKB dışsal gizil değişkeninin MYB içsel gizil değişkeni üzerinde açıklanan varyansın .73 olduğu görülmüş; bu durum MYB içsel gizil değişkeninin %73' ü MKB dışsal gizil değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir.

Tablo 4' de sunulan indirgenmiş yapısal eşitliklere bakıldığında ise; MDB içsel gizil değişkenine ilişkin regresyon denkleminde, MKB dışsal gizil değişkeninin .81 oranında MDB içsel gizil değişkenine etkisi olduğu; açıklanan varyansın ise .66 olduğu görülmektedir. YEM' de görüldüğü üzere, MKB dışsal gizil değişkeninin MDB içsel gizil değişkeni üzerine doğrudan etkisi olmayıp, MOAB içsel gizil değişkeni üzerinden dolaylı bir etkisi olduğu görülmüştür. Açıklanan varyans değeri MOAB içsel gizil değişkeni üzerinden MKB dışsal gizil değişkeninin, MDB içsel gizil değişkenine etkisini göstermekte olup; bu durum, MDB içsel gizil değişkeninin % 66'sı MKB dışsal gizil değişkeni tarafından dolaylı bir etki ile açıklandığını göstermektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin, istatistik ve olasılık öğrenme alanında yer alan *istatistik* konusuna ilişkin (aritmetik ortalama, mod, medyan ve açıklık), matematiksel okuduğunu anlama becerisi, yazma becerisi ve kavram bilgisinin matematiksel dil becerisi üzerine etkisini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemde, öğrencilerin matematiksel okuduğunu anlama becerisi (MOAB), matematiksel yazma becerisi (MYB), matematik kavram bilgisi (MKB) ve matematiksel dil becerileri (MDB) arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan

ölçme modelinde MOAB, MYB, MKB ve MDB değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. İlişkilerin anlamlı olması ve korelasyon katsayıların .70 ile .88 arasında değişmesi tüm değişkenlerin yüksek düzeyde birbirleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. İlişkilerin yüksek çıkmasının nedeni her birinin temel dil becerisi olması ve herhangi bir değişkenin doğru kullanılması için diğer değişkenlere de ihtiyacı olmasından kaynaklı olabilir. Aralarındaki bu ilişkinin en güzel örneği öğrencilerin zihinsel yapısını daha ayrıntılı incelememize fırsat veren yazma ve kavram bilgisine ait ölçeklerde yer alan cevaplardır. Örneğin: aritmetik ortalamayı, *verilerin toplanıp ikiye bölünmesi* şeklinde tanımlayan öğrencilerin aritmetik ortalamaları hesaplarken; yazma formunda verilen beş adet veriyi toplayıp ikiye böldükleri; mod kavramını *verilerin en yüksek değeri* olarak tanımlayan öğrencilerin, yazma formunda bulunan veri setindeki en yüksek puanı mod olarak hesapladıkları görülmüştür. Yine benzer şekilde medyan kavramını verileri sıralamadan yalnızca *ortada bulunan sayı* olarak tanımlayan öğrencilerin, yazma formunda verilen sayıları sıralamadan ortanca değeri bulmaya çalıştıkları; açıklık kavramını *en baştaki sayıdan en sondaki sayının çıkarılması* olarak tanımlayan öğrencilerin, yazma formunda veri setinde bulunan sayıları sıralamadan en sondaki sayıdan en baştaki sayıyı çıkardıkları görülmüştür. Bu örnekler bu faktörler arasında istatistiksel olarak ortaya konan ilişkilere bir örnektir. Birinci alt problemde elde edilen sonuçlar, Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2011) tarafından, cebir konusunda problem çözme alanında yapılan çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin MKB ile MOAB arasındaki ilişki .61 düzeyinde ve MOAB ile MDB arasındaki ilişkinin .52 düzeyinde ve MKB ile MDB arasındaki ilişkinin ise .59 düzeyinde anlamlı olması sonuçları ile örtüşmektedir. Fakat söz konusu çalışmada değişkenler arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki varken; mevcut çalışmada anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan, MYB ile MDB arasındaki ilişkiye benzer olarak, Clarke vd. (1993) tarafından nitel bir yaklaşımla yapılan çalışmada MYB ile MDB arasında ilişkinin var olduğu vurgulanmıştır. Yine Bali (2002) tarafından geliştirilen tutum ölçeğinde belirlenen matematiksel dilin alt faktörlerinden biri olan yazma becerisi ile matematiksel dilin geliştirilebileceğine dair ifadesi, bu sonuçlar ile örtüşmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemde, öğrencilerin MOAB, MYB ve MKB'nin MDB'ye etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. YEM' deki etki düzeylerine bakıldığında; MOAB'nin, MDB'ye doğrudan ve .94 oranında yüksek düzeyde etkisinin olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan MYB'nin, MDB'ye etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür. MKB'nin, MDB'ye etkisine bakıldığında ise, bu etkinin MOAB aracılığı ile gerçekleştiği tespit edilmiştir. MKB'nin MOAB'ye (.87), MOAB'nin de MDB'ye güçlü bir etkisi (.94) olması nedeniyle, dolaylı olarak MKB'nin MDB'yi .81 oranında etkilediği görülmüştür. Yine çalışma kapsamında MKB'nin, MOAB'ye etkisinin .87 ve MYB'ye ise .86 olduğu belirlenmiştir. Bu değişkenler tarafından açıklanan varyanslara bakıldığında ise, MOAB'nin MDB'yi %88, MKB'nin MYB'yi %73 ve MOAB'yi %75 oranında doğrudan; ayrıca MKB'nin MDB'yi %66 oranında dolaylı olarak açıkladığı belirlenmiştir. YEM'e genel olarak bakıldığında MDB'yi en fazla açıklayan değişkenin MOAB olduğu ve MKB'nin de MYB ve MOAB'yi oldukça yüksek oranda açıkladığı görülmektedir. Diğer taraftan MYB ile MDB arasındaki ilişkinin anlamlı olması fakat etkisinin olmaması MYB'ye etki eden başka bir değişken olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yine araştırma kapsamında belirlenen MKB ile MDB değişkenleri arasında MOAB aracı değişkeninin tanımlanıyor olması, MKB edinmede problem yaşayan öğrencilerin MOAB'lerinin geliştirilmesi ile MDB'nin arttırılabileceğini göstermektedir. MKB'nin MOAB ve MYB'ye yüksek düzeyde etki etmesi, MOAB ve MYB konusunda problem yaşayan öğrencilerin MKB'lerinin geliştirilmesi ile bu becerilerin arttırılabileceğini göstermektedir. İkinci alt problemde elde edilen sonuçlar; Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2011) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulan, MOAB'nin MDB'ye etkisinin yüksek düzeyde olduğu sonucu (.75) ile örtüşmektedir. Fakat etki düzeyinin mevcut çalışmada daha yüksek olduğu (.94) görülmektedir. Sonuç olarak MOAB'nin arttırılmasının MDB' ye olumlu yönde bir etkisi olacağı nicel olarak tespit edilmiştir. Adams ve Lowery (2007), nitel bir yaklaşımla ele aldığı bu konuda MOAB'nin MDB'ye etkisini ifade etmiş olup, bu sonuç çalışmada belirlenen nicel sonuçları desteklemektedir. Diğer taraftan, ölçüm modelinde MYB ile MDB arasında anlamlı düzeyde bir ilişkinin olduğu fakat

YEM'de MYB'nin MDB'ye doğrudan bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Halbuki MDB'nin gelişmesi için MYB'nin gerekli bir değişken olduğu Bali (2002)'nin, Burns, (2004)'un ve Clarke, Waywood ve Stephens (1993)'in çalışmalarında vurgulanmaktadır. Bu çalışma kapsamında belirlenen MYB'nin MDB ile ilişkili olması fakat anlamlı bir etkisinin olmaması, MYB ile MDB arasında etkili olan başka bir değişkenin olabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin matematik derslerinde matematiksel yazma etkinliklerine alışkın olmamaları ve yazma becerilerindeki eksiklikler (Dur, 2010) araştırma kapsamında belirlenen etki düzeyinin anlamlı olmamasının bir nedeni olabilir. Mevcut çalışmada MKB'nin MDB'ye dolaylı etkisinin yüksek olduğu belirlenmiş olup; Raiker (2002) öğrencilerin kullandıkları kavramları nitel olarak inceleyerek MKB'nin MDB'ye etkisini ifade etmiştir. Benzer şekilde Yeşildere (2007), üniversite öğrencileri ile geometri alanında yaptığı çalışmada MKB'nin MDB'ye olumlu yönde bir etkisi olduğunu belirtmiştir. MKB'nin MDB'ye etkisinin nitel olarak belirlenen bu araştırmalarda ifade edilen sonuçlar, çalışmada belirlenen nicel sonuçları desteklemektedir. Bu sonuçlar, MKB'nin artırılması sonucu MDB'nin artacağını göstermektedir.

Çalışma kapsamında MKB'nin MOAB'ye etkisinin .87 olduğu tespit edilmiş; ulaşılan bu sonuca paralel olarak Korhonen, Linnanmäki ve Aunio (2011) tarafından, bu etki düzeyi .85 olarak bulunmuştur. Ulaşılan bu iki sonuç MKB'nin MOAB'ye etkisinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Son olarak çalışma kapsamında MKB'nin MYB'ye etkisi .86 olduğu tespit edilmiş ve benzer şekilde Dur (2010) tarafından altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencileri ile geometri alanında yapılan çalışmada nitel bir yaklaşımla MKB'nin MYB'ye etkisi ifade edilmiş olup; bu sonuç çalışma kapsamında elde edilen nicel sonuçları desteklemektedir.

Matematiksel dilin kullanımını arttırmak amacıyla, matematiksel okuduğunu anlama becerisi, matematiksel yazma becerisi ve matematiksel kavram bilgisine yönelik etkinlikler tasarlanabilir ve derslerde bu etkinliklere birbirlerini destekleyecek şekilde yer verilebilir. Ayrıca derslerde bu etkinliklerin kullanmasının yanında; öğrencileri değerlendirmede de bu etkinliklerin kullanılması önerilmektedir. Özet olarak, araştırma kapsamında matematiksel dil üzerindeki en yüksek etkiye, matematiksel okuduğunu anlama becerisinin sahip olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda özellikle iletişim becerisinin kazandırılması ön görülen konularda; grafik veya tablo okuma, matematiksel sembolleri okuma, matematiksel sözel problemleri okuma ve matematiksel okuma parçalarına ait etkinliklere derslerde yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Abedi, L. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219-234.
- Adams, T. L. (2007). Reading mathematics: An introduction. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 23(2), 117-119.
- Adams T. L. & Lowery, R. M. (2007). An analysis of children's strategies for reading mathematics. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 23(2), 161-177.
- Austin, J. L. & Howson, A. G. (1979). Language and mathematical education. *Educational Studies in Mathematics*, 10(2), 161-197.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. bs). Ankara: Harf Eğitim.
- Bali, Ç. G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 57-61.
- Burns, M. (2004). Writing in mathematics. *Educational Leadership*, 62(2), 30-33.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (13. bs). Ankara: Pegem A.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. bs.). Ankara: Pegem A.
- Capraro, M. M. & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27 (2), 147-164.
- Cestari, M. L., Ferrari, P. L., Mercier, A. & Tátsis, K. (2010). *Mathematics and language*. The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. The University of Rzeszów, Poland.
- Cirillo, M., Bruna, K. R. & Eisenmann, B. H. (2010). Acquisition of mathematical language: suggestions and activities for English language learners. *Multicultural Perspectives*, 12(1), 34-41.
- Clarke, D. J., Waywood, A. & Stephens, M. (1993). Probing the structure of mathematical writing. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 235-250.

- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (1. bs.). Ankara: Pegem A.
- Doğan M. ve Güner, P. (2012, Haziran). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dur, Z. (2010). Öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Ferrari, P. L. (2004). Mathematical language and advanced mathematics learning. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 383-390.
- Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174-184.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (4. bs.). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kaynar, Y. ve Halat, E. (2012, Haziran). *İlköğretim II. kademe matematik öğretim programının "olasılık ve istatistik" alt öğrenme alanının "istatistik" boyutunun incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Keşan, C., Kaya, D. ve Yetişir, Ş. (2008). Türkçe-Matematik birlikteliğinin öğrenci başarısını etkileme gücü üzerine bir araştırma. *Üniversite ve Toplum*, 8(2), 1-8.
- Korhonen, J., Linnanmäki, K. & Aunio, P. (2011). Language and mathematical performance: a comparison of lower secondary school students with different level of mathematical skills. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-12.
- Kratochvilova, J. & Swoboda, E. (2002). Aspects affecting pupil's thinking in mathematics during interaction researcher-pupil. *European Research In Mathematics Education III*, 1-10.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Yazar
- Monroe, E. E. & Orme, M. P. (2002). Developing mathematical vocabulary. *Preventing school failure: Alternative education for children and youth*, 46(3), 139-142.
- Morgan, C. (2005). Words, definitions and concepts in mathematics, teaching and learning. *Language and Education*, 19(2), 103-117.
- Nasibov F. ve Kaçar A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- Nührenbörger, M. & Steinbring, H. (2009). Forms of mathematical interaction in different social settings: examples from students', teachers' and teacher-students' communication about mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12, 111-132.
- Pirie, S. E. B. (1998). Crossing the gulf between thought and symbol: Language as stepping-stones. H. Steinbring, M. G. B. Bussi and A. Sierpiska (Eds.), *Language and Communication In The Mathematics Classroom* (s. 7-29). Reston, NCTM Publication.
- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60.
- Rudd, L. C., Lambert, M. C., Satterwhite, M. & Zaier, A. (2008). Mathematical language in early childhood settings: What really counts?, *Early Childhood Education*, 36, 75-80.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: temel ilkeler ve LISREL uygulamaları* (1. bs.). Ankara: Ekinoks Yayıncılık.
- Tatar, E. ve Soylu, Y. (2006). Okuma-anlamadaki başarının matematik başarısına etkisinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 503-508.
- Uçar, T. Z. ve Akdoğan, N. E. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar. *İlköğretim Online*, 8(2), 391-400.
- Uğurel, I. ve Moralı, S. (2010). Matematik eğitimi ve dilbilim etkileşimine dayalı bir araştırma ve metodoloji alanı: söylem çözümleme. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(1), 173-184.
- Uğurel, I., Tekin, Ç. ve Moralı, S. (2009). Matematik eğitimi literatüründen "yazma aktiviteleri" üzerine genel bir bakış. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 4(2), 494-507.
- Vogel, R. & Huth, M. (2010). Mathematical cognitive processes between the poles of mathematical technical terminology and the verbal expressions of pupils. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Language and Mathematics*, 1, 1033-1042.
- Wolska M. and Korbayová, I. K. (2004). Analysis of mixed natural and symbolic language input in mathematical dialogs. *Proceedings of the 42nd Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 25-32.

- Woods, G. (2009). An investigation into the relationship between the understanding and use of mathematical language and achievement in mathematics at the Foundation Stage. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2191-2196.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.