



MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SOYUT MATEMATİK DERSİNDEKİ BİLGİLERİNİN MATH TAKSONOMİ ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ*

Analysis of Abstract Mathematics Knowledge of Mathematics Teacher Trainees Through MATH Taxonomy

Şule Koçyiğit

Dr. Şule Koçyiğit, Milli Eğitim Bakanlığı, Matematik Öğretmeni, sulekesgin@gmail.com

H. Sevgi Morali

Dr. Öğr. Üyesi H. Sevgi Morali, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, sevgi.morali@deu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş: 02 Haziran 2020

Kabul: 13 Temmuz 2020

Anahtar Kelimeler:

MATH Taksonomi, Soyut Matematik, Matematiksel Beceriler, Matematik Sınav Soruları, Değerlendirme

© 2020 PESA Tüm hakları saklıdır

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının soyut matematik dersine ilişkin bilgilerinin MATH taksonomi (MT) çerçevesindeki dağılımını belirlemektir. Araştırma nitel özel durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları, 2010-2011 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği programının 1. sınıfında öğrenim gören 68 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma amacı doğrultusunda 2010-2011 öğretim yılı boyunca soyut matematik konuları kapsamında öğretmen adaylarına MT'nin kategorilerine göre 6 adet sınav uygulanmıştır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına uygulanan yazılı sınavların analizi sonucunda, öğretmen adaylarının soyut matematik dersine ilişkin bilgilerinin MT'nin A grubunda yığılım gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının MT'nin A grubunda, B ve C gruplarında gösterdikleri performanstan daha yüksek performans gösterdikleri görülmüştür. Araştırmanın bir diğer bulgusuna göre öğretmen adayları A grubunda mantık ve tümevarım konularında en düşük performansa sahipken, B ve C gruplarında sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında en düşük performansa sahiptir. En yüksek performansı ise A grubunda sonlu-sonsuz kümeler ve işlem, B grubunda kartezyen çarpım-bağıntı ve işlem ve C grubunda kartezyen çarpım-bağıntı ve kümeler konularında gösterdikleri görülmektedir.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 02 June 2020

Accepted: 13 July 2020

Keywords:

MATH Taxonomy, Abstract Mathematics, Mathematical Skills, Mathematics Exam Questions, Assessment.

© 2020 PESA All rights reserved

ABSTRACT

The aim of this research is to define the range of abstract mathematics knowledge of pre-service teachers within the scope of MATH taxonomy. The study was designed as a qualitative case-study. The study group consisted of 68 teacher trainees studying at a state university, department of secondary school mathematics teaching in 2010-2011 academic year. According to the aim of the study, during the academic year of 2010-2011, 6 exams with regard to the MT categories were applied to the pre-service teachers. As a result of the analysis of the results of the exams carried out in the scope of this research, it was seen that the knowledge of abstract mathematics of the pre-service teachers showed accumulation in the group A of MT. It was seen that pre-service teachers showed higher performance in group A than they did in groups B and C. Pre-service teachers had the lowest performance in group A in the topics of logic and induction while they had the lowest in the groups of B and C in the topics of finite-infinite sets and numerical equivalences. The highest performance in group A was in the topics of finite-infinite sets and operation, in the group B in the topics of Cartesian product-relation and operation, and in the group C, in the topics of Cartesian product-relation and sets.

* Bu araştırma "Matematik Öğretmen Adaylarının Soyut Matematik Dersindeki Bilgilerinin MATH Taksonomi Çerçevesinde Analizi" başlıklı tez çalışmasından derlenmiştir.

GİRİŞ

Tüm bilim dallarında ve öğretimin her aşamasında, o alanda belirlenmiş öğretimin amaçlarına ne denli yaklaşıldığını ortaya koyabilmek amacıyla ölçme ve değerlendirme yapılır (Alkan ve Altun, 1998). Dolayısıyla ölçme ve değerlendirme olmadan hangi bilim dalı olursa olsun öğretimin eksik olacağı açıktır. Ölçme ve değerlendirme, öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin başarılarını saptamak, eksikliklerini belirlemek, öğretim yöntemlerinin etkililiğini anlamak, uygulanan programın zayıf ve kuvvetli yanlarını ortaya çıkarmak için yapılmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Aynı zamanda öğretim sürecinde ölçme ve değerlendirme etkinlikleriyle yapılacak gözlemler sayesinde öğrenci davranışlarının hangi düzeyde olduğu, ne tür yetersizliklerin bulunduğu ve istenmeyen davranışların olup olmadığı belirlenebilmektedir (Kutlu, 2003).

Alkan (2008) matematik öğretiminde de öğrenciyi tanımak, istenen kazanım düzeylerini belirlemek, kavram yanlışlarını ortaya koymak, öğrenme stillerini görmek, performansını artırabilmek, gelişiminin genel amaçlarına ne ölçüde yaklaştığını ortaya çıkarmak için değişen ölçme araçlarını kullanmanın gerekli olduğunu belirtmektedir. Niss (1998), matematikte “değerlendirme” teriminin öğrencilerin bilgi, kavrama, anlama, beceriler, başarı, performans ve matematikteki yeteneklerini değerlendirme ve tanımlamayı kastetmek olduğunu belirtmiştir (akt. Pegg, 2003). Ölçme ve değerlendirmenin söz konusu amaçlara hizmet edebilmesi için çeşitli ölçme araçları kullanılmaktadır ve bunlardan en yaygın olanı sınavlardır. Dolayısıyla eğitimde sınavların önemi büyüktür (Semerci, 1999). Ancak yukarıda belirtilen ölçme ve değerlendirme amaçlarına ulaşabilmek için yaygın olarak kullanılan sınavlar, araç olmasına karşın çoğunlukla sınavdan yeterli puan almak/sınavı geçmek bir amaç haline gelmektedir. Genellikle öğrencilerin öğretmenlerine “Bu soru sınavda çıkacak mı?” gibi tipik sorular sormaları (Brabrahand ve Dahl, 2009) aracın amaç haline dönüştüğünü göstermektedir. Ülkemizde ilköğretim ve lise eğitimi süresince öğrencilerin sınav odaklı çalıştıkları ve bu nedenle işlemsel öğrenmeye önem vererek kavramsal öğrenmelerini erteledikleri görülmektedir (Çepni, 2010). Öğrencilerin çoğu bilgileri yüzeysel, ezbere, bilginin ya da çıkarımın nereden geldiğini bilmeden ve sınavı geçme amaçlı geçici olarak öğrenmektedir. Bu tür öğrenmeler sonucunda ise öğrenciler öğrendiklerini yeni durumlara uyarlamamakta ve unutmalarla dolu bir öğrenim hayatı geçirmektedir (Yücel, Seçken ve Morgil, 2001). Bu durum üniversite öğrencilerinin çoğu için de geçerliliğini sürdürmektedir. Bu bağlamda herhangi bir öğretim kademesinde öğrencilerin matematik için bilgi ve rutin işlemler kullanımının ötesinde derinlemesine öğrenme kapsamında öğrendiklerini yeni durumlara uyarlama, yorumlama, çıkarımda bulunma ve değerlendirme becerilerini kazanmaları önemli görünmektedir. Ancak öğrencilerin sınavdan yeterli notu almak için geçici olarak mı bilgiyi ezberlediklerinin yoksa derinlemesine mi öğrendiklerinin ayırımına varmak eğer sınavlarda onlara doğru sorular sorulmazsa olanaklı görünmemektedir. Bu kapsamda yazılı sınav soruları, genellikle öğrencilerin bilişsel alandaki üst düzey becerileri edinip edinmediklerini ortaya çıkaran sorular olmalıdır (Türkyılmaz, 2008).

Gerek yazılı sınavlarda sorulan uzun cevaplı sorularda, gerekse diğer soru türlerinde (örn. çoktan seçmeli, kısa cevaplı, sınıflamalı, eşleştirmeli) içeriğin doğru biçimde yansıtılması ve soruların nitelikli olması için birtakım taksonomilerden faydalanılmaktadır. Huntley, Engelbretcht ve Harding (2009) taksonomilerin becerileri ve kavramları ölçmek amacıyla soru karışımını içeren sınavları sağlamak için kullanıldığını belirtmiştir. Alan yazın incelendiğinde son yıllarda öğretmenlerin sınavlarda sordukları soruların bilişsel düzeylerini sınıflandırmak için pek çok taksonomi olduğu belirtilmektedir (Filiz, 2004; akt. Köğçe, 2005). Bunlardan en yaygın olarak bilineni ve kullanılanı Bloom (1956) taksonomisidir (Tutkun, 2012). Ancak Bloom taksonomisine getirilen çeşitli eleştiriler de bulunmaktadır. Bilişsel süreçlerin basitten karmaşığa tek boyutta sıralandığının düşünülmesi, aşamalı sınıflamanın hiyerarşik sınıflama olması (Arı, 2011) ve kazanımların veya değerlendirme sorularının hangi bilişsel seviyeyi ifade ettiğine yönelik birtakım belirsizlikleri içermesi (Gezer ve İlhan, 2015) Bloom taksonomisine getirilen eleştirilerden bazılarıdır.

Bloom taksonomisinin eksikliklerinin görülmesi ve geliştirilmesi amacıyla Bloom taksonomisine alternatif pek çok taksonomi geliştirilmiştir (Anderson ve Krathwohl, 2001; Gagne ve Briggs, 1979; Gerlach ve

Sullivan, 1967; Haladayna, 1997; Hannah ve Michaelis, 1977; Haustein, 1998; Marzano, 1992; Marzano, 2001; Quellnanz, 1987; Reigeluth ve Moore, 1999; Romizowski, 1981; Smith, Wood, Crawford, Coupland, Ball, Stephenson, 1996; Stahl ve Murphy, 1981; Tuckman, 1972; Williams ve Haladayna, 1982; Williams, 1977). Matematik eğitiminde nitelikli ölçme-değerlendirme yapabilmek için Biggs ve Collis (1982), Smith, Wood, Crawford, Coupland, Ball, Stephenson(1996), Smith ve Stein (1998), Porter (2002), Rizvi (2007), Huntley ve ark., (2009) gibi araştırmacıların çeşitli taksonomilerinden de yararlanılmaktadır. Bloom taksonomisinin matematikte kullanılmasına da çeşitli eleştiriler getirilmekte ve genellikle matematik için uygun görülmemektedir (Romberg, Zarinnia ve Collis, 1990). Bloom taksonomisinin tüm disiplinler için geliştirilmesi matematik için uygun görülmemesi sebeplerindedir (Kilpatrick, 1993). Bloom, taksonominin hiyerarşik yapısının olması herhangi bir alt hedef düzeyine ulaşmadan bir üst hedef düzeyine ulaşamaz olması taksonomiye getirilen önemli eleştirilerden biridir. Örneğin, bir kişi hayatında teorem ispatlamamış olmasına rağmen, ispatlanmış bir teorimi dışsal veya içsel ölçüt yardımıyla değerlendirebilir ki bu durum alt hedef düzeyine ulaşılmadan bir üst düzey hedefine ulaşabileceğini gösterir (Bekdemir ve Selim, 2008).

Bloom taksonomisi eğitimsel değerlendirmeler için pek çok matematik eğitimcisi tarafından matematiğe uygun olmaması açısından sürekli eleştirilmektedir (Darlington, 2013). Bu kapsamda Bloom taksonomisinin yayınlanmasından beri bilişsel alan için çeşitli varyasyonları (Anderson ve Krathwohl, 2001, Smith ve ark., 1996) pek çok matematik başarı testlerinin yapımı ve analizi için çerçeve sağlamaya yardım etmektedir (Huntley ve ark., 2009). Bloom taksonomisi matematik eğitiminde yaygın olarak kullanılmasına karşın bazı sınırlılıklara sahip olması nedeniyle Smith ve arkadaşları (1996) matematiğe özgü ve Bloom taksonomisinin bir modifikasyonu olan yeni bir taksonomi tanımlamışlardır. Bu taksonomi MATH (The Mathematical Assessment Task Hierarchy) Taksonomisi (**MT**) olarak adlandırılmaktadır.

MATH Taksonomi

Eğitimciler sınavlarda ve öğretim sürecinde öğrenciye yöneltilen sorularda öğrenciden hedeflere uygun birtakım beceriler ortaya koymasını beklemektedir. Aynı zamanda öğrenciler de sınav söz konusu olduğunda bu becerileri kazanma yolunda daha fazla çaba sarf etmektedirler. Bilişsel açıdan yüksek seviyede yer alan sorular öğrenenlerin çok yönlü düşüncelerini teşvik ederken, düşük seviyede yer alan sorular düşük seviyeli düşünmeye sonuçlanır (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006). Bu kapsamda öğrenenlerin düşünme düzeylerinin sorulara bağlı olduğu söylenebilir. Smith ve ark. (1996) öğretimsel deneyimlerinde matematik için öğrencilerinin çoğunlukla sınavları geçme amaçlı, yüzeysel öğrenmeyi benimsediklerini ve derinlemesine öğrenmeyi benimsemediklerini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, sınavlarla değerlendirme yapılması halinde sınavlarda sorulacak olan soruların öneminin ön plana çıkması probleminden yola çıkarak sınav sorularını bir taksonomi çerçevesinde geliştirmişlerdir. Smith ve ark. (1996) matematiksel kavram ve becerileri ölçmek ve matematikte doğru değerlendirme yapmak için Bloom taksonomisinin bir varyasyonu olarak matematik disiplini özelinde MATH (*Mathematical Assessment Task Hierarchy*) Taksonomi olarak bilinen taksonomiye geliştirmişlerdir. MATH Taksonomi, öğrenenlerin sahip oldukları matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerin doğru ölçülüp ölçülemediğinin belirlenmesini sağlar (Wood, Smith, Ptoch ve Reid, 2002).

Öğrencilerin neyi, ne kadar anladıklarını, davranışlarının istedik düzeye ulaşip ulaşmadığını ve hangi düzeyde kaldığını belirlemek amacıyla değerlendirmeler yapılırken ideal olarak değerlendirme süreci öğrenenlerin öğrenmeleriyle yakından ilişkilendirilmelidir (Wood ve ark., 2002). Yapılan değerlendirme ile hem derinlemesine öğrenen öğrenci ile ezberleyen öğrenci arasındaki ayrıma varılabilmeli hem de öğrenciler öğrenmeye teşvik edilmelidir. MATH Taksonomi ile öğrencilerin matematiksel bilgi düzeyleri belirlenebilmekte ve öğrencilerin öğrenme alanları genişlemesi ve daha derin öğrenme yaklaşımı sergilemeleri sağlanmaktadır (Smith ve ark., 1996). MATH Taksonomi genellikle ölçme-değerlendirme türlerinden sınav türü kapsamında tercih edilmektedir. Büyük oranda sınavlarda daha dar kapsamlı bilgi ve beceri alanları ölçülürken, MATH taksonomiyle bu bilgi ve beceri alanlarının genişletilmesi amaçlanmaktadır (Smith ve ark., 1996). MATH Taksonomiyle öğrenenlerin daha geniş ve daha derin

öğrenme deneyimine sahip olmaları sağlanabilir (Ball, Stephenson, Smith, Wood, Coupland & Crawford, 1998). MATH Taksonomi çerçevesinde hazırlanan sınavlarda öğrenen öğrenci ile ezberleyen öğrenci arasındaki ayrıma varabilmek yani doğru ölçme değerlendirme yapabilmek amacıyla her bir öğrenci seviyesinde ve her bir düşünme düzeyinde sorular bulunmaktadır. Aynı zamanda MATH taksonomiye uygun biçimde hazırlanmış sınav soruları ile öğrencilerin matematik öğretim programında yer alan problem çözme, ilişki kurma, genelleme yapma, akıl yürütme gibi matematiksel becerileri (MEB, 2005) kazanmaları desteklenebilecektir.

MATH Taksonomi, A, B ve C olmak üzere üç grup ve her bir grubun içerisinde bulunan toplamda sekiz kategoriden oluşmaktadır (Wood & Smith, 2002). Birinci grup (A) yüzeysel öğrenme yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen etkinlikleri kapsarken, B ve C grubu etkinlikleri daha yüksek seviye zihinsel becerileri hedefleyen derin öğrenme yaklaşımını gerektirmektedir (Wood, Smith, Petocz, Reid, 2002). A grubu, bilgi ve bilgi sistemleri, anlama, rutin işlemlerin kullanımı olmak üzere üç kategoriden; B grubu, bilgiyi yeni ve farklı bir şekilde sunmayı içeren bilgi transferi ve öğrenilenleri yeni durumlara uygulama olmak üzere iki kategoriden ve C grubu, doğrulama ve yorumlama, çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırma ve değerlendirme olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır (Uğurel, Morali ve Kesgin, 2012). Tablo 1 MATH taksonominin gruplarını ve her bir gruba ilişkin kategorileri, Şekil 1 ise kategorilerin hiyerarşisini göstermektedir.

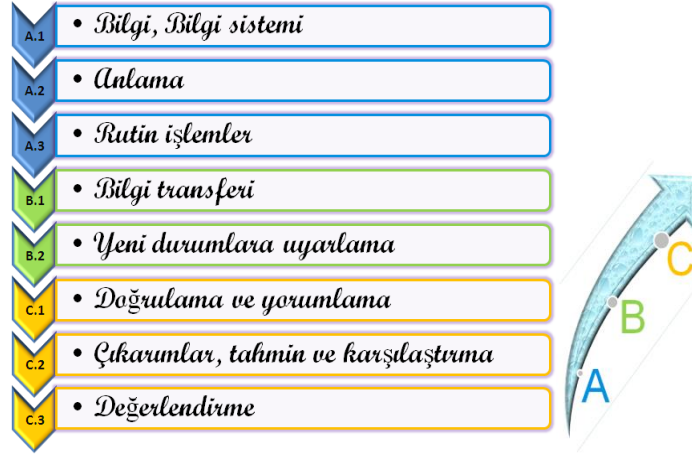
Tablo 1. MT'nin Grupları ve Her Bir Gruba Ait Kategoriler

GRUP A	GRUP B	GRUP C
A1 - Bilgi ve Bilgi Sistemi	B1 - Bilgi Transferi	C1 - Doğrulama ve Yorumlama
A2 – Anlama	B2 - Yeni Durumlarda Uygulama	C2 - Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar
A3 - Rutin İşlemlerin Kullanımı		C3 - Değerlendirme

“**Bilgi ve Bilgi Sistemi;** özel bir formülü veya tanımı hatırlamayı gerektirirken, **Anlama;** bir formüldeki sembollerin önemini anlamayı ve matematiksel bir kavramın veya hedefin örneklerini ve karşıt örneklerini tanımayı gerektirmektedir. **Rutin İşlemlerin Kullanımı;** öğrencilerin sınıfta alıştırmalar olarak yaptıkları algoritmaları kapsamaktadır. **Bilgi Transferi;** bilgiyi bir formdan başka bir forma, sözelden sayısal, nümerikten grafiksel gibi, dönüştürebilme yeteneğini göstermektedir. **Yeni Durumlarda Uygulama;** uygun metotları veya bilgiyi yeni durumlarda seçebilme ve uygulayabilme yeteneğini test etmektedir. **C Grubu kategorileri** ise bir sonucu doğrulamayı, doğrulama, değerlendirme ve yargılamayla birlikte karşılaştırma ve çıkarımlar yapmayı kapsamaktadır” (D'Souza&Wood, 2003, s. 2)

Şekil 1’de MT kategorileri arasındaki hiyerarşi görülmektedir.

Şekil 1. MT Hiyerarşisi



(Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2010; Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012)

MATH taksonomi kategorileri arasında Bloom taksonomisinde olduğunun aksine serbest bir hiyerarşi bulunmaktadır (Smih ve ark., 1996). Örneğin, bir teorimi ispatlamak üst düzey zihinsel beceri gerektiren B ve C gruplarına girmektedir ancak daha önce ispatıyla karşılaşılan ve ispatı bilinen bir teoremin ispatı A grubuna girmektedir.

MATH taksonomi Bloom taksonomisinin bir modifikasyonu olmakla birlikte Tablo 2’de iki taksonomi arasındaki benzerlik ve farklılıklara yer verilmiştir.

Tablo 2. Bloom Taksonomisi ve MATH Taksonomi arasındaki benzerlik ve farklar

Bloom Taksonomisi	MATH Taksonomi
Bilgi	Bilgi ve Bilgi Sistemleri
Kavrama	Anlama
Uygulama	Rutin İşlemlerin Kullanımı Bilgi Transferi Yeni Durumlarda Uygulama
Analiz	Doğrulama ve Yorumlama
Sentez	Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar
Değerlendirme	Değerlendirme

Tablo 2 incelendiğinde Bloom taksonomisi 6 kategoriden oluştuğu MATH taksonomisinin ise 8 kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bloom taksonomisinin ilk basamağı “Bilgi” MATH taksonomisinin “Bilgi ve Bilgi Sistemleri” basamağına karşılık gelmektedir. “Bilgi” basamağı, öğretilen bilginin (terimlerin, olayların, kavramların, ...) hatırlanması, tanınması ve ezbere söylenmesini içerir (Birgin, 2016). “Bilgi ve Bilgi Sistemleri” basamağı, karmaşık bir teoremden (bilgi sistemi) özel bir formülü ya da tanımı (bilgi) hatırlamaya geniş bir alanı kaplamakta ve istenen beceri önceden öğrenilmiş matematiksel bilgiyi verilen biçimiyle zihne geri getirmektir. Her iki basamak temel olarak hatırlama becerisi gerektirirken Bloom taksonomisi bütün disiplinler için geçerliken MATH taksonomi matematik disiplininde hatırlamayı gerektirmektedir.

Bloom taksonomisindeki kavrama basamağı MATH taksonomide anlama basamağına karşılık gelmektedir. Bloom taksonomisinde yer alan “Kavrama” basamağında öğrenilen bilginin özümsemesi, yeniden yorumlanması ve bilginin transfer edilmesi ve açıklanması gerekmektedir (Birgin, 2016). MATH taksonomisinin anlama basamağında ise basit bir tanımın koşullarının sağlanıp sağlanmadığına karar verebilme, önceden edinilen bilgi ve beceriyi kullanabilme, formüldeki sembolün önemini kavrayabilme, formülde yerine koyma ve örnek-karşı örnekleri tanıyabilme becerileri gerekmektedir. Her iki basamak

temel olarak öğrenilen bilginin özümsemesini ve kavranmasını içermekte ancak MATH taksonomide matematiksel kavramların özümsemesi gerekmektedir.

Bloom taksonomisinde “Uygulama” basamağı MATH taksonomide “Rutin İşlemlerin Kullanımı”, Bilgi Transferi” ve “Yeni Durumlarda Uygulama” basamaklarına karşılık gelmektedir. Bloom taksonomisinde belirtilen uygulama basamağında bilgi ve kavrama basamaklarında kazanılan bilgiyi kullanarak yeni durumları anlaması ve problemleri çözmesi beklenmektedir (Baki, 2008). MATH taksonomisinin rutin işlemlerin kullanımı kategorisinde öğrencilerin prosedür ve algoritmaları tam anlamıyla uygulamaları ve bu prosedür ve algoritmaların tam ve doğru uygulayan bütün öğrencilerin problemi doğru ve aynı çözümleri beklenmektedir. MATH taksonomisinin bilgi transferi basamağında, bir formdan diğerine (sözelden sayısal) bilginin transferi, bir formül ya da yöntemin uygulanabilirliğine farklı veya alışılmamış içerikte farkına varma, belli bir içerikte genel bir formülün uygulanamazlığını fark etmek ve materyalin bileşen parçaları arasındaki ilişkileri açıklama becerileri yer almaktadır. Yeni durumlarda uygulama basamağı da gerçek yaşam durumlarını modelleme, prosedürlerin rutin kullanımın ötesine geçerek daha önceden karşılaşmadığı bir teoremi kanıtlaması, uygun algoritmaları seçme ve uygulama ve yeni durumlar için bilinen prosedürlerden tahminde bulunma becerilerini içermektedir. Her iki kategoride de bilginin yeni durumlarda kullanılması beklenen temel bir beceriyken MATH taksonomide kategorilerde beklenen beceriler matematiğe özgü becerilerdir ve matematiksel ifadelerle açıklanmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde Bloom taksonomisinde yer alan “Analiz” basamağı MATH taksonomide “Doğrulama ve Yorumlama” basamağına karşılık gelmektedir. Analiz basamağında bilgiyi oluşturan nesne, olay, teorem, kural ve yapıları ayırt etme becerileri gerekmektedir (Birgin, 2016). Doğrulama ve yorumlama kategorisi, bir sonucu ya da modeli doğrulamak için bir teoremi kanıtlamak, mantıksal düşüncedeki hataları bulma bir modeldeki sınırlılıkları fark edebilme, örneklerin ve karşıt örneklerin önemini tartışabilme ve açık olarak belirtilmeyen varsayımların farkında olma becerilerini gerektirmektedir. Her iki kategori temelde yapıları ayırt etme ve ilişkileri neden-sonuç bağlamında analiz etme yönüyle benzerken MATH taksonomisinin doğrulama ve yorumlama kategorisi sonucun doğrulanması ve yorumlanması becerisini gerektirmesiyle ayrışır. Aynı zamanda doğrulama ve yorumlama kategorisi matematiksel sonuçların doğrulanması ve yorumlanmasını gerektirmektedir.

Bloom taksonomisinde yer alan “Sentez” basamağı, MATH taksonomisinin “Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırmalar” kategorisine karşılık gelmektedir. Sentez basamağı kavram ve sistemleri açıklayabilecek hipotezler, genellemeler veya matematiksel modeller geliştirmesi, özgün çözümler ve belli ilişki ve kurallara göre birleştirip yeni bir ürün ortaya koyma becerisi gerektirir (Birgin, 2016). Çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırmalar kategorisi tümevarımsal ve deneysel argümanlara dayanarak tahmin yapma ve bu tahminleri uygun yöntemlerle kanıtlama, algoritmalar arası kıyaslama yapma ve örnek-karşıt örneklerin yapılandırılması becerilerini gerektirmektedir. Her iki kategoride hipotezler üretme ve benzer özellikleriyken MATH taksonomisinin bu kategorisinde çıkarımda ve tahminlerde bulunma ve karşılaştırmalar yapma beklenen becerilerdir.

Tablo 2 incelendiğinde Bloom taksonomisinin MATH taksonomisinin son basamağının “Değerlendirme” basamağı olduğu görülmektedir. Bloom taksonomisinin değerlendirme basamağında bir ürün, süreç ya da kuramı iç ve dış ölçütlere göre değerlendirme/yargılama becerisi beklenmektedir. MATH taksonomisinin değerlendirme kategorisinde de ölçütlere göre yargılama yeteneği gerekmektedir.

Bloom taksonomi ve MATH taksonomi arasındaki benzerlikler ve farklılıklar incelendiğinde MATH taksonomisinin tüm kategorileri ve bu kategorilerin gerektirdiği becerilerin matematiğe özgü olması ancak Bloom taksonomisi bütün disiplinler için geliştirilmiş bir taksonomidir. Bloom taksonomisinin uygulama basamağı MATH taksonomide detaylandırılarak üç kategoriye ayrılmıştır. Bloom taksonomisinin basamakları arasında hiyerarşik bir yapının olması ve MATH taksonomisinin kategorileri arasında serbest bir hiyerarşinin bulunması da iki taksonomi arasındaki farklardan biridir.

MATH Taksonomi ile İlgili Araştırmalar

Yurt dışında ve yurt içinde ilgili literatür incelendiğinde MATH taksonomi ile çeşitli araştırmalar bulunmaktadır.

MATH Taksonomiye ilişkin ilk çalışma Smith ve arkadaşları (1996) tarafından gerçekleştirilmiştir. Smith ve ark. (1996) üniversite öğrencilerinin sınav kâğıtlarını analiz ettiklerinde çoğu öğrencinin, matematiğe karşı yüzeysel bir öğrenme yaklaşımı sergilediklerini görmüşlerdir. Araştırmacılar, dar bir beceri alanını ölçen sınav soruları yerine öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde düşünmelerini sağlayacak sınav sorularını yapılandırmışlar ve soruları bir taksonomi içinde sınıflandırmışlardır. Bloom taksonomisinin ölçme-değerlendirme için yaygın bir taksonomi olmasına rağmen matematik açısından bazı sınırlılıklara sahip olduğu fikriyle sadece matematiksel becerilere özgü olarak tasarlanan MATH taksonomiye geliştirmişlerdir. MATH taksonomiye oluşturan grupları, alt kategorileri ve her bir kategoride gerçekleştirilmesi gereken aktiviteleri tanımlamışlar ve bu aktivitelerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacak örnek sorular sunmuşlardır.

Wood ve Smith (2002) değerlendirmedeki algı ve başarı arasındaki ilişkiyi analiz etmenin öneminden dolayı öğrencilerin kolay ya da zor olarak algıladıkları soru tiplerini tanımlama amacıyla belli sorular üzerindeki zorluk algılarını araştırmışlardır. Bu kapsamda MATH taksonomisinin her bir basamağını temsil edecek şekilde hazırlanan sorularla öğrencilere iki sınav uygulamışlardır. Bunlardan ilki MATH taksonomisinin A Grubu becerilerini içermekteyken, diğeri B ve C Grubu becerilerini içermektedir. Araştırmanın bulgularına göre, iki sınav sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmakta olup öğrencilerin çoğu konu hedeflerine ulaşmışlardır. Gruplar arasında derecelendirme sonuçlarına bakıldığında ise taksonomi kategorileri ve öğrenciler tarafından yapılan derecelendirmeler arasında uyuma olduğu görülmüştür. A Grubu soruları en kolay 4 soru içerisinde yer almakta, B Grubu soruları orta zorluk derecesi olarak algılanan 4 soru içerisinde ve C Grubu soruları en zor olarak algılanan 4 soru içerisinde yer almıştır. Her iki derecelendirme sonuçları karşılaştırıldığında farklılıklar görülmekle birlikte en fazla değişime uğrayan C Grubunun “Doğrulama ve Yorumlama” kategorisinde bulunan soru olmuştur. Leinbach, Pountney ve Etchells (2002) matematiğin öğrenimi ve öğretiminde bilgisayar cebir sistemi teknolojisinin kullanımıyla ilişkili konuları dikkate alarak bilgisayar cebir sisteminin değerlendirmede uygun kullanımına yer verip değerlendirme sorularını MATH taksonomiden kategorileri kapsamında hazırlamışlardır. MATH taksonomisinin, öğrencileri sadece rutin algoritmik süreçler yerine daha derin ve stratejik düşünmeye itmek ve matematiksel becerilerini geliştirmek amacıyla sorulan problemlerin rollerini belirlemede kullanışlı araçlar olduğunu belirtmişlerdir.

Wood, Smith, Petocz ve Reid (2002) çalışmalarında öğrencilerin bir lineer cebir sınavındaki performanslarını MATH taksonomiye göre belirlemişlerdir. Rutin işlemlerin kullanımı, bilgiyi geri çağırma gerektiren etkinlikler ve bunlarla birlikte kavramların anlaşılmasını gerektiren etkinliklerin performanslarındaki farklılıkları araştırmışlardır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında A, B ve C Grubu etkinlikleri arasında önemli derecede ve yüksek korelasyon ortaya çıkmaktadır. Bütünüde iyi olan öğrenciler bütün gruplarda eşit puana sahipken kötü olan öğrenciler karışık performansa sahiptir. İki öğrenci B ve C grubu etkinliklerinde çok iyi performans göstermiş olmalarına rağmen fakat A grubunda zayıf performans sergilemişlerdir. Bu olağandışı durum, rutin prosedürlerde iyi performans gösteremeyen öğrenciler için derin öğrenmeleri sergilemelerinin olası olduğunu göstermektedir.

D’Souza ve Wood (2003) finansal matematik alanında öğrencilerin kavramsal ve işlemsel beceri gerektiren sınav sorularını cevaplama ve yorumlama yollarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, sınav sorularını MATH taksonomiden yararlanarak hazırlamışlar ve MATH taksonomiye değerlendirme yöntemi olarak ele almışlardır. Araştırmanın sonuçlarına gelindiğinde öğrencilerin B2 grubunda bulunan iki soruda oldukça zorlandıklarını ve bu soruları cevaplayan öğrenci sayısının az sayıda olduğu söylemişlerdir. A3 ve B1 kategorisinde bulunan iki sorunun oldukça yüksek cevaplanma oranına sahip oldukları araştırmanın sonuçları arasındadır. Smith ve Wood (2000), ölçme-değerlendirmeyi lisans

öğrencilerinin matematik öğrenmelerini derinleştirmek ve matematikte üst düzey zihinsel becerilerini arttırmak amacıyla MATH taksonomi ölçme-değerlendirme aracı olarak kullanmışlardır.

Uğurel, Moralı ve Kesgin (2012), OKS, SBS ve TIMSS’de yer alan soruların MATH taksonomi çerçevesinde analizini yapmışlardır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde SBS-6’da en fazla bilgi transferi, SBS-7’de rutin işlemler, SBS-8’de rutin işlemler ve bilgi transferi, OKS’de yeni durumlara uyarılma ve TIMSS’de rutin işlemler düzeyinde bilgi içeren soruların yöneltildiği görülmektedir.

MATH taksonomiyle ilgili yurt içi ve yurt dışı çalışmalar incelendiğinde yurt içi çalışmaların çoğunlukla merkezi olarak yapılan sınavların MATH taksonomiye göre analizi yapılmış olduğu görülmektedir. Yurt dışı çalışmalarda, genellikle üniversite düzeyinde matematik disiplini kapsamında ölçme-değerlendirme ve öğrenci öğrenmelerini arttırma ve derinleştirme amacıyla MATH taksonomi çerçevesinde hazırlanan sınavların ele alındığı görülmektedir. Bu araştırma, matematik öğretmenliği programında yer alan soyut matematik dersi kapsamında gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin soyut matematik konuları ve kavramlarına yönelik öğrenmelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Soyut Matematik sembolik mantık, kanıt yöntemleri, kümeler ve işlemleri, bağıntı ve fonksiyonlar, işlemler ve cebirsel yapılara giriş, temel sayı kümeleri (Doğal, Tam, Rasyonel, İrrasyonel, Reel Sayılar) ve özellikleri, sonluluk ve sonsuzluk kavramları, sayısal denklik gibi konuları içeren, eğitim fakültelerinin ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmenliği bölümleri ve fen edebiyat fakülteleri matematik bölümlerinin 1. sınıflarında okutulan geniş kapsamlı bir derstir ve bu ders sonunda edinilmiş olması beklenen kavramlar öğrencinin yükseköğrenimin daha sonraki aşamasında edinmesi gereken kavramların algılanmasında temel oluşturacaktır (Moralı, Köroğlu, Çelik, 2004). Ayrıca soyut matematik öğrencilerin matematiksel sembollere ve dile alıştığı, matematik dilinin kullanılabilir hale geldiği derstir (Narlı, 2005). Dolayısıyla soyut matematiğin, yükseköğrenimin daha sonraki aşaması için temel teşkil etmesi, matematiğin özünün ve varoluş nedenlerinin sorgulandığı bir ders olması (Moralı ve ark., 2004), Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören öğretmen adaylarının mesleki yaşamlarında bu konuları öğretecek olmaları ve matematiğin kilit bir dal (Narlı, 2005) olması sebebiyle öğretmen adaylarının MT’nin basamaklarında yer alan bilgi ve rutin işlemlerin kullanımının ötesinde daha fazla zihinsel beceri (bilgiyi kullanma, yeni durumlara uygulama, doğrulama, kanıtlama, çıkarımlarda bulunma, değerlendirme yapabilme gibi) gerektiren öğrenme deneyimine sahip olmaları önemli görülmektedir. Bu kapsamda öğrencilerin Soyut Matematik dersine ilişkin bilgilerinin MT çerçevesinde analizinin yapılması önemli görülmekte olup bu çalışmada Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören 1. sınıf öğrencilerinin Soyut Matematik dersine yönelik bilgilerinin MT çerçevesinde analizi yapılarak öğretmen adaylarının soyut matematik konuları ve kavramlarına yönelik öğrenmelerinin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır;

- Ortaöğretim matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin soyut matematik dersine yönelik bilgileri MT çerçevesinde nasıl bir yapıya sahiptir?
- Öğretmen adayları MT çerçevesinde hazırlanan soruları Soyut Matematik dersinin hangi konularına göre yanıtlayabilmektedirler?

YÖNTEM

Bu araştırma nitel özel durum çalışması deseni olarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmaktadır. Denzin ve Lincoln (1998) nitel araştırmayı, araştırmacıların konu ya da konuları doğal ortamda incelediklerini, araştırılan insanların getirmiş oldukları anlamlar açısından fenomenayı (olguyu) anlamlandırma ve yorumlama çabası içerisinde olduklarını ileri sürmektedirler (Ekiz, 2003). Özel durum çalışmasını Yin (1984) güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemi olarak tanımlamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 277).

Bu araştırmada Buca Eğitim Fakóltesi Matematik Öğretmenliği Programı 1. Sınıfta öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine ilişkin bilgi ve becerilerinin MATH taksonomi çerçevesinde nasıl dağılım gösterdiğinin incelenmesi amaçlandığından özel durum çalışmasıdır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yönteminden ölçüt örneklemeden yararlanılarak oluşturulmuştur. Amaçlı örnekleme yöntemleri nitel araştırma geleneği içinde ortaya çıkmıştır ve zengin bilgiye sahip olduğu düşünölen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Yıldırım ve şimşek, 2008). Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve şimşek, 2008).

Bu çalışmaya Soyut Matematik I ve Soyut Matematik II derslerini alan, 2010-2011 öğretim yılında bir devlet üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan 1. sınıf öğretmen adayları (68 öğrenci) katılmıştır. Araştırma sürecine Soyut Matematik I dersini alan 81 ve Soyut Matematik II dersini alan 79 öğretmen adayı katılmıştır ancak bunlardan bir kısım öğretmen adayı Soyut Matematik I, diğer bir kısım ise Soyut Matematik II derslerini almadıkları için araştırmanın uygulama aşamasına tamamen katılamamışlardır. Dolayısıyla araştırma kapsamına her iki dersi alan öğretmen adayları alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri araştırmacı ve bir uzman tarafından MT ye göre geliştirilmiş olan (6 adet) yazılı sınav aracığı ile elde edilmiştir.

Yazılı Sınavlar

Araştırmanın temel problemi doğrultusunda yazılı sınavlar araştırmanın veri toplama araçları arasında yer almıştır. Yazılı sınavlar, belirli bir derse yönelik öğretmen tarafından hazırlanan yazılı birkaç sorunun yine yazılı olarak öğrenciler tarafından cevaplandırılmasıdır (Demirel, 2006). Yazılı sınavların analiz ve sentez düzeyindeki hedef davranışların etkili bir biçimde ölçölmesine imkân sağlaması en büyük avantajlarından (Gelbal, 1999; akt. Demirel, 2006). Veri toplama aracı olan yazılı sınavların geliştirilmesi sürecinde öncelikle araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan MT ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiş ve araştırmacı tarafından literatürde görölen MT kategorileri, her bir kategorinin özellikleri ve bu kategorilerin bilgi ve beceri seviyelerine göre oluşturulmuş soru örnekleri derlenmiştir. Bu soru örnekleri ve soru örneklerinin bulunduğu kategoride bulunması gereken bilgi ve beceri seviyeleri bağlamında araştırmacı ve bir uzman tarafından soyut matematik konuları kapsamında araştırma sorusu için temel teşkil eden açık uçlu sorular ve doğru-yanlı sınıflamalı sorular geliştirilmiş, bir kısım sorular ise soyut matematik kitaplarında bulunan sorulardan elde edilmiştir. Derlenen soru örnekleri ve her bir MT kategorisinde bulunan matematiksel beceriler diğer bir uzmana verilmiş ve uzman tarafından araştırma sorularının MT'ye uygunluğu incelenmiş ve uzman görüşü ve öneriler doğrultusunda araştırma soruları son şeklini almıştır.

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına 156 adet soru yöneltilmiştir. Bu soruların MT'nin kategorilerine göre dağılımları; A1-5, A2-47, A3-29, B1-20, B2-17, C1-22, C2-12 ve C3-4 şeklinindedir. MT'nin gruplarına göre dağılımı ise; A-81, B-37, C-38 şeklinindedir. Sınavlarda A grubu soruların ağırlıklı olarak ve B ve C grupları sorularının daha az sorulması sınavların zamana bağlı olması ve B ve C grubu sorularının daha fazla zaman gerektiren sorular olmasından kaynaklanmaktadır. Wood ve ark. (2002)'nin da MT çerçevesinde hazırladıkları 130 maddeden oluşan sınav soruları 88 madde A grubu, 15 madde B grubu ve 27 madde C grubu sorularından oluşmaktadır. Araştırma soruları 6 farklı zamanda gerçekteşen sınavlarda uygulanmıştır.

Veri Analizi

Bu araştırmada yazılı sınav soruları ile toplanan veriler analiz edilmiştir. Yazılı sınav soruları öğretmen adaylarına uygulandıktan sonra araştırmacı ve bir uzman tarafından geliştirilen cevap anahtarına göre puanlandırılıp öğretmen adaylarına sınavları hakkında geri dönüt verilmiştir. Ancak araştırma kapsamında öğretmen adaylarının yazılı sınavlarda sorulara verdikleri cevaplar araştırmanın amacının öğretmen adaylarının soyut matematik bilgilerinin MT'nin hangi kategorisinde yığılım gösterdiğini belirlemek olduğundan ve soru çokluğundan dolayı puanlama şeklinde ele alınmamış doğru ve diğer (yanlış, boş ve soru ile ilişkisi olmayan yanıtlar) olarak kategorilendirilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının sadece sınav sorularına verdikleri yanıtlarda yapılan işlem hataları doğru kategorisinde kabul edilmiştir.

Öğretmen adaylarının yazılı sınav sorularına verdikleri yanıtların doğru ve diğer olarak kategorilendirilmeleri ile nitel olarak toplanan veriler nicelleştirilmiştir. Nitel verinin nicelleştirilmesi; görüşme, gözlem veya dokümanların incelenmesi yoluyla elde edilmiş yazılı biçimindeki verinin belirli süreçlerden geçirilerek sayılara veya rakamlara dönüştürülmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 242). Nicelleştirilen veriler frekans ve yüzde hesaplarıyla analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının MT'nin her bir kategorisinde bulunan toplam sorulara verdikleri doğru yanıt sayıları ve böylece her bir öğretmen adayının MT'nin her bir kategorisinde bulunan soruların yüzde kaçına doğru yanıt verdikleri çalışma kapsamında elde edilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın 1. Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

“Ortaöğretim matematik öğretmenliği 1. Sınıf öğrencilerinin soyut matematik dersine yönelik bilgileri MT çerçevesinde nasıl bir yapıya sahiptir?” problemi araştırmanın temel problemini oluşturmaktadır.

Öğrencilerin soyut matematik dersine yönelik bilgilerinin MATH taksonomi çerçevesinde dağılımını belirleyebilmek için yazılı sınavlar analiz edilmiştir. Analiz sonucunda öğrencilerin performanslarının MATH taksonomisinin hangi grup ve kategorilerinde ön plana çıktığına ilişkin bulgulara erişilmiştir. Ek 1’de 68 katılımcının her bir MATH taksonomi kategorisinde bulunan toplam sorulara doğru cevap verme sayıları ve yüzdeleri verilmektedir.

Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının sorulan 5 adet A1 kategorisindeki soruya doğru cevap verme sayısının 3-5 aralığında olduğu görülmektedir. 52 öğretmen adayı soruların hepsine doğru cevap verirken 13 öğretmen adayı 4 soruya doğru cevap vermiştir. 3 öğretmen adayı ise 3 soruya doğru cevap vermiştir.

A2 kategorisinde bulunan 47 adet soruya doğru cevap verilme sayısı, 20 doğru cevap sayısı ile 42 doğru cevap sayısı aralığında değişmektedir. Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde 1 öğretmen adayının 20 soruya doğru cevap verdiği görülürken 1 öğretmen adayının 21 soruya, 1 öğretmen adayının 28 soruya, 3 öğretmen adayının 29 soruya, 2 öğretmen adayının 30 soruya, 3 öğretmen adayının 31 soruya, 3 öğretmen adayının 33 soruya, 6 öğretmen adayının 34 soruya, 3 öğretmen adayının 35 soruya, 3 öğretmen adayının 36 soruya, 4 öğretmen adayının 37 soruya, 13 öğretmen adayının 38 soruya, 9 öğretmen adayının 39 soruya, 7 öğretmen adayının 40 soruya, 8 öğretmen adayının 41 soruya ve 1 öğretmen adayının da 42 soruya doğru cevap verdiği görülmektedir.

Rutin işlemler becerilerinin yer aldığı A3 kategorisinde 29 adet soruya 7 ile 24 aralığında doğru cevap verilme sayısı bulunmaktadır. Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde 1 öğretmen adayının 7 soruya doğru cevap vermiş olduğu 2 öğretmen adayının 13 soruya, 2 öğretmen adayının 15 soruya, 4 öğretmen adayının 16 soruya, 3 öğretmen adayının 17 soruya, 9 öğretmen adayının 18 soruya, 11 öğretmen adayının 19 soruya, 11 öğretmen adayının 20 soruya, 13 öğretmen adayının 21 soruya, 6 öğretmen adayının 22 soruya ve 2 öğretmen adayının ise 24 soruya doğru cevap verdiği görülmektedir. Sorulara doğru cevap verilme sayıları incelendiğinde doğru cevap verilme sayıları 7 ile 24 aralığında değişirken yığılımın 18 ile 21 aralığında olduğu görülmektedir.

B1 kategorisindeki 20 adet soruya doğru cevap verilme sayısı 6-18 aralığında değişkenlik göstermektedir. Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde 1 öğretmen adayının 6 soruyu doğru cevapladığı görülürken 4 öğretmen adayı 8 soruyu, 1 öğretmen adayı 9 soruyu, 4 öğretmen adayı 10 soruyu, 4 öğretmen adayı 11 soruyu, 14 öğretmen adayı 12 soruyu, 15 öğretmen adayı 13 soruyu, 7 öğretmen adayı 14 soruyu, 12 öğretmen adayı 15 soruyu, 4 öğretmen adayı 16 soruyu, 2 öğretmen adayı 17 soruyu ve 1 öğretmen adayının ise 18 soruyu doğru cevapladığı görülmüştür. B1 kategorisindeki soruların doğru cevaplanma sayısı incelendiğinde yığılımın 9 soru ve 12 soru doğru cevap verilme sayısı arasında olduğu görülmektedir.

B2 kategorisi incelendiğinde 17 adet soruya doğru cevaplanan soru sayısının 3-13 aralığında olduğu görülmektedir. Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde 1 öğretmen adayının 3 soruyu doğru cevaplandığı, 4 öğretmen adayının 4 soruyu, 11 öğretmen adayının 5 soruyu, 8 öğretmen adayının 6 soruyu, 12 öğretmen adayının 7 soruyu, 14 öğretmen adayının 8 soruyu, 9 öğretmen adayının 9 soruyu, 5 öğretmen adayının 10 soruyu, 3 öğretmen adayının 11 soruyu, 1 öğretmen adayının da 13 soruyu doğru cevaplandığı görülmektedir.

Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde C1 kategorisinde bulunan 22 adet soru incelendiğinde doğru cevaplanan soru sayısının 5-19 aralığında değişkenlik gösterdiği görülmektedir. 2 öğretmen adayı 5 soruya, 2 öğretmen adayı 6 soruya, 2 öğretmen adayı 8 soruya, 3 öğretmen adayı 9 soruya, 7 öğretmen adayı 10 soruya, 7 öğretmen adayı 11 soruya, 7 öğretmen adayı 12 soruya, 10 öğretmen adayı 13 soruya, 9 öğretmen adayı 14 soruya, 6 öğretmen adayı 15 soruya, 4 öğretmen adayı 16 soruya, 8 öğretmen adayı 17 soruya ve 2 öğretmen adayı da 19 soruya doğru cevap vermiştir.

Ek 1’de görülen tablo incelendiğinde çıkarımlar, tahminler ve karşılaştırma becerisi gerektiren C2 kategorisinde bulunan 12 adet soruyu doğru cevaplanma sayısı incelendiğinde doğru cevaplanma sayısının 2 ile 11 arasında değişkenlik gösterdiği görülmektedir. 1 öğretmen adayı 2 soruyu, 4 öğretmen adayı 3 soruyu, 10 öğretmen adayı 4 soruyu, 11 öğretmen adayı 5 soruyu, 18 öğretmen adayı 6 soruyu, 8 öğretmen adayı 7 soruyu, 6 öğretmen adayı 8 soruyu, 7 öğretmen adayı 9 soruyu, 1 öğretmen adayı 10 soruyu ve 1 öğretmen adayı 11 soruyu doğru olarak cevaplandırmıştır.

En üst düzey zihinsel beceri gerektiren C3 kategorisindeki 4 soruyu doğru cevaplandırma sayısı 0-4 arasında değişkenlik göstermektedir. Ek 1’de verilen tablo incelendiğinde 4 öğretmen adayının C3 kategorisinden hiçbir soruya doğru cevap vermezken 23 öğretmen adayının 1 soruya, 28 öğretmen adayının 2 soruya, 12 öğretmen adayının 3 soruya ve 1 öğretmen adayının da 4 soruya doğru cevap verdiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının soyut matematik dersi kapsamındaki bilgilerinin MT çerçevesinde nasıl dağılım gösterdiğinin değerlendirilmesi amacıyla her bir öğretmen adayının MT’nin her bir kategorisinde bulunan toplam araştırma sorularını doğru cevaplandırma yüzdeleri en düşükten en yükseğe doğru sıralanmış ve dört çeyrek gruba ayrılmıştır (%0-25, %26-50, %51-75, %76-100). Her bir çeyrek grup MT’nin her bir kategorisinde bulunan soruların öğretmen adayları tarafından doğru cevaplandırılma yüzdesi aralığını göstermektedir. Tablo 3’te öğretmen adaylarının MT’nin basamaklarına göre bulunma yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının MT’nin Basamaklarına Göre Bulunma Yüzdeleri

MT Kategorileri	A1		A2		A3		B1		B2		C1		C2		C3	
D. C. Y.	Katılımcılar %		n %		n %		n %		n %		n %		n %		n %	
	% 0-25	0	0	0	0	1	1	0	0	7	10	2	3	6	9	25
% 26-50	0	0	3	4	2	3	10	15	43	63	23	34	42	62	28	41

% 51-75	3	4	20	29	53	78	51	75	17	25	33	48	18	26	14	21
% 76-100	65	96	45	66	12	18	7	10	1	1	10	15	2	3	1	1

Tablo 3 incelendiğinde MT'nin A1 kategorisinde bulunan soruları doğru cevaplandırma yüzdesi %0-25 ve %26-50 aralığında olan hiçbir öğretmen adayı bulunmadığı görülmektedir. Bununla beraber öğretmen adaylarının %4'ünün A1 kategorisinde bulunan soruları doğru cevaplandırma yüzdesi %51-75 aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %96 ise A1 kategorisinde bulunan soruları %76-100 aralığında doğru cevaplandırma yüzdesine sahiptir. Bu da öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun A1 kategorisinde yüksek performans gösterdiklerini ve bu kategorinin gerektirdiği becerilere sahip olduklarını göstermektedir. %0-25 ve %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında hiçbir öğretmen adayının bulunmaması ve %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında %4'lük çok küçük oranda öğretmen adayının bulunması öğretmen adaylarının A1 kategorisinde oldukça iyi performans gösterdikleri bulgusunu desteklemektedir.

MT'nin A2 kategorisine bakıldığında soruların doğru cevaplandırma yüzdesi % 0-25 aralığında öğretmen adaylarından hiçbirinin bulunmadığı görülmektedir. %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında öğretmen adaylarının %4'ü yer almaktadır. Öğretmen adaylarının %29'u A2 kategorisinde bulunan soruları %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. %66 oranında öğretmen adayı ise A2 kategorisinde bulunan soruları %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Bu kategoride bulunan soruların doğru cevaplandırma yüzdeleri %0-25 aralığında hiçbir öğretmen adayının bulunmaması ve %75-100 aralığında %66 oranında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bulunması öğretmen adaylarının bu kategoride oldukça yüksek performansa sahip olduklarını göstermektedir.

A grubunun son basamağı olan A3 kategorisinde yer alan soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında öğretmen adaylarının %1'i bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %3'ü %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında yer almaktadır. %78 oranında öğretmen adayı da bu kategoride bulunan soruları %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %18'i ise rutin işlemler kategorisinde yer alan soruların %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %1'lik kısmının bu kategoride bulunan soruları %0-25 aralığında doğru cevaplandırması, %3'lük kısmının %26-50 aralığında doğru cevaplandırması ve %96'lık kısmının ise soruların %50 üzerinde doğru cevaplandırma oranına sahip olması öğretmen adaylarının bu kategoride iyi performansa sahip olduklarını göstermektedir. Ancak %78 oranında öğretmen adayının soruların %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında olması ve %18 oranında öğretmen adayının soruların %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunması öğretmen adaylarının bu kategoride A1 ve A2 kategorilerindeki kadar yüksek performansa sahip olmadıklarını göstermektedir.

Bilgi transferini gerektiren B1 kategorisindeki soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında, A1 ve A2 kategorisindeki soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında olduğu gibi hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır. %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında öğretmen adaylarının %15'i bulunmaktadır. %75 oranında öğretmen adayı bu kategorideki soruların % 51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında yer almaktadır. Öğretmen adaylarının %10'unun B1 kategorisindeki soruların %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesine sahip olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının B1 kategorisindeki göstermiş oldukları performanslar incelendiğinde, soruların doğru cevaplanma oranı %0-25 aralığında hiçbir öğretmen bulunmamaktadır ve öğretmen adaylarının %85 oranındaki büyük çoğunluğu bu kategorideki soruları %50'nin üzerinde doğru cevaplamıştır. Bu da öğretmen adaylarının B1 kategorisinde iyi performansa sahip olduklarını göstermektedir. Ancak öğretmen adaylarının %16'sının soruların doğru cevaplanma oranının %50'nin altında bulunması, öğretmen adaylarının bu kategoride, A grubu kategorilerinde olduğundan daha düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir.

B2 kategorisi incelendiğinde öğretmen adaylarının %10'unun bu kategorideki soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında, %63'ünün %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında, %25'inin %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında ve %1'inin de %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında olduğu görülmektedir. Soruların %0-25 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında en fazla oranda (%10) öğretmen adayı bulunması ve %76-100 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında %1 oranında öğretmen adayının bulunması öğretmen adaylarının bu kategoride düşük performans gösterdiklerini göstermektedir.

C grubunun ilk basamağı olan C1 kategorisindeki soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında öğretmen adaylarının %3'ü yer almaktadır. %34'ü bu kategorideki soruların %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %48'inin de doğrulama ve yorumlama becerisi gerektiren bu kategorideki soruların %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının %15'i ise C1 kategorisindeki soruların %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %3'lük orandaki çok küçük bir çoğunluğunun soruların %0-25 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında bulunması onların bu kategoride çok düşük bir performansa sahip olmadıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bu kategorideki genel görüntüsüne bakıldığında soruların %26-50 ve %51-75 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında yakın oranlarda öğretmen adayının olması öğretmen adaylarının bu kategoride orta derecede performansa sahip olduklarını göstermektedir. Ancak A grubu ve B grubu kategorilerine göre daha fazla oranda (%34) öğretmen adayının soruların %26-50 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında olması C1 kategorisinde daha düşük performansa sahip olduğunu göstermektedir. Bununla beraber B2 kategorisine göre bu kategoride soruların %51-75 ve %76-100 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında daha fazla öğretmen adayının bulunması öğretmen adaylarının bu kategoride daha yüksek performansa sahip olduklarını göstermektedir.

C2 kategorisinde bulunan sorulara %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında öğretmen adaylarının %9'unun doğru cevap vermiş oldukları görülmektedir. %62 oranında öğretmen adayı bu kategorideki soruların %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %26'sı soruların %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında yer almaktadır. %3 lük orandaki öğretmen adayları ise bu kategoride bulunan sorulara %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesine sahiptir. Öğretmen adaylarının %71 orandaki büyük çoğunluğunun soruların %50 ve altında doğru cevaplanma yüzdesi aralığında yer alması bu kategoride oldukça düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir. Buna karşın %29 orandaki öğretmen adayının soruların %50 üzerinde doğru cevaplanma yüzdesinde bulunmaları ve %3'lük küçük bir kısmının soruların %76-100 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında bulunması öğretmen adaylarının bu kategoride düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir.

MT'nin en üst basamağı olan C3 kategorisinde öğretmen adaylarının %37'si soruların %0-25 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. %41 oranındaki öğretmen adayı bu kategorideki soruların %26-50 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının %21'i de soruların %51-75 doğru cevaplandırma yüzdesine sahiptir. Bu kategorideki soruların %76-100 doğru cevaplandırma yüzdesi aralığına sahip olan öğretmen adayları ise ancak %1 oranındadır. Bu kategoride öğretmen adaylarının diğer kategorilere göre soruların %0-25 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında daha fazla bulunması (%37) oldukça düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının %41'nin bu kategorideki soruların %26-50 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında bulunması ve öğretmen adaylarının %1'lik çok küçük bir kısmının soruların %76-100 aralığında bulunması bu kategoride oldukça düşük performansa sahip olduklarını desteklemektedir.

MT'nin bütün kategorilerinde genel öğretmen adaylarının performansları incelendiğinde öğretmen adaylarının en yüksek performansa A1 ve A2 kategorilerinde sahip oldukları görülmektedir. Daha sonra A3 ve B1 kategorilerinde yüksek performansa sahip oldukları Tablo 3'de görülmektedir. MT'nin basamakları en alt düzeyde zihinsel beceriden en üst düzeyde zihinsel beceriye doğru A1-A2-A3-B1-B2-C1-C2-C3 sıralaması izlerken, bu çalışmada öğretmen adaylarının C1 kategorisinde B2 kategorisine göre daha yüksek performans göstermeleriyle MT'nin basamakları arasındaki sıralamayı takip

etmedikleri görülmektedir. Bununla beraber B2 ve C2 kategorileri incelendiğinde öğretmen adaylarının bu kategorilerde çok yakın performansa sahip oldukları görülmektedir. Ancak, öğretmen adaylarının soruları %50 ve altı oranda doğru cevaplama yüzdelerine bakıldığında, öğretmen adaylarının %73'ünün B2 kategorisinde ve %71'inin C2 kategorisinde yer alması ve %50 üzeri oranda doğru cevaplama yüzdelerine bakıldığında %26'sının B2 kategorisinde ve %29'unun C2 kategorisinde yer alması, öğretmen adaylarının B2 kategorisinde C2 kategorisine göre daha düşük performansa sahip oldukları göstermektedir. Öğretmen adaylarının soruların %0-25 aralığında doğru cevaplanma yüzdelerine bakıldığında en büyük oranın (%37) C3 kategorisinde olduğu görülmektedir. Bu da öğretmen adaylarının bu kategoride oldukça düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının %41'inin soruların %26-50 doğru cevaplanma yüzdesi aralığında bulunması ve %22'lik kısmının soruların %50 üzeri doğru cevaplanma yüzdesinde bulunması öğretmen adaylarının C3 kategorisinde en düşük performansa sahip olduklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının MT'nin A, B ve C gruplarında bulunan sorulara doğru cevap verme yüzdeleri her bir MT grubu için en düşüğe en yükseğe doğru sıralanıp dört çeyrek gruba ayrılmıştır. Her bir çeyrek grupta öğretmen adaylarının MT'nin A, B ve C gruplarındaki sorulara doğru cevap yüzdesi aralığında bulunma sayıları ve yüzdeleri Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının MT'nn Gruplarına Göre Bulunma Yüzdeleri

MT Grupları	A		B		C	
Katılımcı Sayısı	n	%	n	%	n	%
% 0-25	0	0	0	0	2	3
% 26-50	2	3	24	35	26	38
% 51-75	29	43	44	65	37	54
% 76-100	37	54	0	0	3	4

Tablo 4'te görüldüğü gibi soruların %51-100 aralığında doğru cevaplanma yüzdesine bakıldığında öğretmen adaylarının %97'sinin A grubunda, %65'inin B grubunda ve %58'inin C grubunda yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayları A grubu sorularında en yüksek performans göstermişlerdir. Tablo 3'te öğretmen adaylarının B ve C gruplarında oldukça yakın performansa sahip oldukları görülmekle birlikte B grubunda C grubuna göre daha yüksek performansa sahiptirler. MT grupları arasında matematiksel bilgi ve beceri gerektirmeleri açısından en azdan en fazlaya doğru A-B-C şeklinde bir sıralama bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının performansları incelendiğinde en fazla performansı A grubunda, daha sonra B grubunda ve en az performansı C grubunda göstermeleri MT grupları arasındaki hiyerarşik yapıya uygun performansa sahip olduklarını göstermektedir.

Araştırmanın 2. Problemine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Öğretmen adayları MT çerçevesinde hazırlanan soruları Soyut Matematik dersinin hangi konularına göre yanıtlayabilmektedirler?” problemi araştırmanın ikinci alt problemini oluşturmaktadır.

Öğretmen adaylarının MT çerçevesinde hazırlanan soruları soyut matematiğin konularına göre yanıtlayabilme farklılıklarını inceleyebilmek için sınavlarda sorulan sorular soyut matematik konularına ve her bir konudaki sorulan soru MT gruplarına göre ayrılmıştır. Böylece her soru incelenmiştir ve her bir sorunun öğretmen adaylarının yüzde kaç tarafından doğru cevaplandığı bulunmuştur. Aynı soyut matematik konusunda ve aynı MT grubunda bulunan her bir sorunun öğretmen adaylarının kaç tarafından doğru cevaplandığı belirlenmiş ve soru sayısına bölünmüştür. Böylece aynı soyut matematik ve aynı MT grubunda bulunan bir sorunun ortalama kaç öğretmen adayı tarafından cevaplandırıldığı belirlenmiştir. Tablo 5'te soyut matematik konularının ilişkin soruları MT gruplarına göre doğru cevaplayan öğretmen adaylarının yüzde ortalaması görülmektedir.

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Sınavlarda MT'nin Grupları ve Soyut Matematik Konularına göre Soruları Doğru Cevaplandırma Yüzde Ortalamaları

MT Grupları	A	B	C
Ortalama	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Mantık-İspat Yöntemleri-Niceleyiciler	68	52	63
Fonksiyon	71	67	60
Kartezyen Çarpım-Bağıntı	71	71	70
İşlem	82	69	57
Kümeler	71	66	64
Tümevarım	67	40	43
Sonlu-Sonsuz Kümeler	85	34	28
Sayısal Denklik	71	29	33

Tablo 4'te öğretmen adaylarının MT grupları çerçevesinde soyut matematik dersinin konuları kapsamında hazırlanan sorulara doğru cevap verme yüzdesi ortalamaları verilmektedir.

Tablo 4'te MT gruplarına göre soyut matematik konularındaki sorulara öğretmen adaylarının doğru cevap verme yüzdesi ortalamaları incelendiğinde A grubunda en düşük ortalamaya sahip konuların tümevarım ve mantık olduğu görülmektedir. Bu da öğretmen adaylarının A grubunda en düşük performansı mantık ve tümevarım konusunda sergilediklerini göstermektedir. En yüksek ortalamayı ise %85 ile sonlu-sonsuz kümeler ve %82 ortalama ile işlem konusu oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının A grubunda en yüksek performansa sonlu-sonsuz kümeler ve işlem konularında sahip oldukları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının B grubunda göstermiş oldukları performans incelendiğinde B grubundaki bir soruya ortalama olarak en az öğretmen adayı tarafından cevap verilen konular sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularıdır. Ortalama olarak en fazla öğretmen tarafından cevap verilen konular ise kartezyen çarpım-bağıntı ve işlem konularıdır. Yani öğretmen adayları B grubunda en düşük performansı sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında en yüksek performansı ise kartezyen çarpım-bağıntı ve işlem konularında göstermektedirler.

C grubunda öğretmen adaylarının konular bazındaki performanslarına bakıldığında sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında en düşük performansa sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının C grubunda en yüksek performansı B grubunda olduğu gibi kartezyen çarpım-bağıntı ve kümeler konusunda göstermiş oldukları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının B ve C gruplarında en düşük performansa sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında sahip olmaları bu konularla ilköğretim ve ortaöğretim dönemlerinde hiç karşılaşmamış olmaları ve ilk defa bu yıl karşılaşmış olmaları ve bu konuların diğer konulara göre daha soyut konular olması, bu soyut konularda ispat yapma gibi üst düzey beceriler göstermeleri istenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. B ve C grubunda en düşük performansa sahip olan sonlu-sonsuz kümelerde A grubunda en yüksek performansa sahip olmaları ise bu konuda sorulan soruların büyük çoğunluğunun A2 kategorisindeki doğru-yanlış seçme tipi sorular ve örnek ve karşıt örnekleri tanıma becerileri istenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüm gruplarda en yüksek performansa sahip oldukları kartezyen çarpım-bağıntı, kümeler ve işlem konularının ise Kartezyen çarpım ve kümeler konularına ilköğretim kademesinden beri ve diğer konulara ise ortaöğretim kademesinden beri aşına olmalarının neden olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma, ortaöğretim matematik öğretmenliği programında eğitim gören birinci sınıf öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik bilgilerinin MT çerçevesinde nasıl dağılım gösterdiğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak veri toplama araçları kullanılarak öğretmen adaylarının soyut matematik bilgilerinin MT çerçevesinde nasıl dağılım gösterdiği belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen veriler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problemlerine ilişkin bulgular yardımıyla ulaşılan sonuçlar, tartışma ve sonuçlara yönelik öneriler sunulmaktadır.

Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının MT çerçevesinde hazırlanmış olan sorularda en yüksek performansı A grubu kategorilerde göstermiş oldukları görülmektedir. Daha üst seviye olan B ve C grubu kategorilerinde düşük seviyede performans gösterdikleri gözlenmiştir. Smith ve ark. (1996) MT'nin kategorilerinde belirtilen matematiksel becerilere uygun soru örneklerini sundukları çalışmalarında üniversite öğrencilerinin bilgilerinin daha çok A grubunda, azınlıkla B grubunda ve sınırlı ya da yok denecek kadar C grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Wood ve arkadaşlarının (2002) araştırmasında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ball ve ark. (1998) lineer cebir dersi için yapılan sınavda öğrencilerin MT'nin A grubunda daha yüksek performans gösterdiklerini B ve C gruplarında daha düşük performansa sahip olduklarını belirtmektedirler. Bu çalışmada öğretmen adaylarının A grubunda daha yüksek ancak B ve C gruplarında daha düşük performans göstermelerinin en önemli sebeplerinden biri olarak öğrencilerin üniversiteye kadar aldıkları eğitim gösterilebilir; çünkü öğretmen adayları matematik öğretmenliği programında henüz 1. sınıf öğrencileridir dolayısıyla bu yıla kadar almış oldukları eğitimin etkisinin hala sürmekte olduğu görülmektedir. Ortaöğretimde öğrenciler daha çok sınav odaklı çalışmakta ve soruların niteliğinden çok niceliğine bakarak ne kadar çok soru çözdüklerine odaklanmaktadırlar. Ayrıca karşılıklarına çıkan soruları anlamak, çözüm stratejilerini kavramak yerine soru tiplerini ezberlemektedirler. Baki (1998) öğrencilerin çoğunun lise sıralarında işlemsel olarak algıladıkları matematiği; kavramları kuralları ve algoritmaları ilişkilendirmeden öğrenme yoluna gitmekte olduğunu ve bu yöntemle de üniversiteye giriş sınavında başarılı olmalarına rağmen üniversitelerde ileri matematik konularında, kavramsal düşünmeyi gerektiren matematiksel problemlerde bu öğrencilerin aynı başarıyı gösterememekte olduklarını belirtmektedirler (Baki ve Kartal,2004). Bu da onların üst düzey zihinsel seviyedeki sorularda düşük performans göstermelerinin sebebi olarak gösterilebilir. Ortaöğretim seviyesinde yeni durumlara uygulama, ispat yapma ve akıl yürütmeye minimum düzeyde yer verilmesi öğrencilerin A grubu kategorilerinde daha yüksek performans, B ve C gruplarında daha düşük performans göstermelerine sebep olmaktadır.

Öğretmen adaylarının MT çerçevesinde soyut matematiğin hangi konularında daha yüksek ve hangi konularında daha düşük performansa sahip oldukları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının A grubunda en düşük mantık ve tümevarım konularında en yüksek ise sonlu-sonsuz kümeler ve işlem konusunda performansa sahip oldukları görülmektedir. B grubunda en düşük sonlu ve sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularından en yüksek kartezyen çarpım-bağıntı ve işlem konularında performansa sahiptirler. C grubunda ise en düşük sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında en yüksek ise kartezyen çarpım-bağıntı ve kümeler konusunda performansa sahip oldukları belirlenmektedir. Öğretmen adaylarının sonlu-sonsuz kümeler ve sayısal denklik konularında üst düzey zihinsel beceri gerektiren B ve C gruplarında daha düşük performansa sahip olmalarının bu konularla ilk defa karşılaşılıyor olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Pala (2016), öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliği konusundaki kanıt imajlarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının sonsuz kümeleri anlamlandırmada güçlük yaşadıklarını tespit etmiştir. Narlı (2005) de araştırmasında klasik yöntemle öğrenim gören soyut matematik dersi alan öğrencilerin %65'inin sayısal denklik konusunun zor olduğu yönünde görüş bildirdiklerini bulmuştur. Kartezyen çarpım-bağıntı ve

kümeler konusunda öğretmen adaylarının daha yüksek performansa sahip olmaları ise bu konularla ilköğretimden beri karşılaşılıyor olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Narlı ve Başer (2008)'in üniversite 1. sınıf öğrencilerinin “Kartezyen”, “bağıntı” ve “fonksiyon” konularındaki hazırbulunuşluk düzeylerini Bloom taksonomisine göre inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin testten en fazla 53-73 puan aralığında puan aldıkları, ortalamanın 55,97 olduğu ve öğrencilerin %49'unun ortalamayı geçtiği tespit edilmiştir. “Kartezyen, bağıntı ve fonksiyon” konusunda Narlı ve Başer (2008)'in araştırmasında öğrencilerin puan ortalamalarının bu çalışmada elde edilen öğrencilerin bu ortalama puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak Narlı ve Başer (2008)'in çalışmasında öğrencilerin “Kartezyen, bağıntı ve fonksiyon” konularında üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeyi tespit edilirken bu çalışmada öğrencilerin üniversitede bu konularda eğitim aldıktan sonra sınav sorularını cevaplamış olmaları gösterilebilir.

Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda matematik öğretmenleri, öğretim üyeleri ve bu konuyla ilgili gelecek yıllarda araştırma yapmak isteyen araştırmacılar için geliştirilen öneriler şunlardır:

1. Matematik öğretmen adaylarına MATH taksonomi tanıtılmalı ve nitelikli soru yazma eğitimleri verilmelidir.
2. Hizmet içi soru yazma eğitimlerinde matematik öğretmenlerine MATH taksonomi tanıtılmalı ve MATH taksonominin matematik yazılı sınavlarında kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
3. Öğrencilere işlemsel öğrenme becerilerinin yanında kavramsal öğrenme becerilerinin kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
4. Matematik dersi alan her kademedeki öğrencilere üniversite seviyesine ulaşmasını beklemeden bulunduğu sınıf seviyesine ve konularına bağlı olarak basit ispatlar, ispat yapma yöntemlerine yönelik beceriler kazandırılmalıdır.
5. Öğrencilere ortaöğretim seviyesinde sadece sınav odaklı çalışmalarının doğru olmadığı ve yüzeysel öğrenme yerine kavramsal daha derinlemesine öğrenmelerini sağlayacak ve sadece teknik becerilerin uygulanması yönünde değil teknik becerilerin uygulanabilme şartlarına yönelik eğitim verilmelidir.
6. Öğrencilere sınıf seviyesi ne olursa buldukları sınıfa uygun olacak şekilde derslerde ve sınavlarda MATH taksonomi çerçevesine göre hazırlanmış sadece A grubu ya da B grubu değil bütün gruplarda matematik soruları sorulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Alkan, H. (2008). *Ortaöğretim Matematik 9. sınıf ders kitabı* (3. Baskı). İstanbul: MEB Devlet Kitapları.
- Alkan, H., Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları (www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/ioltp/2289/unite01.pdf html:adresine 20 Mayıs 2010)
- Anderson, L. W. ve Krathwohl, D.R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman
- Ari, A. (2011). Bloom'un Gözden Geçirilmiş Bilişsel Alan Taksonomisinin Türkiye'de ve Uluslararası Alanda Kabul Görme Durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11/2, 767-772.
- Baki, A., ve Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Ball, G., Stephenson, B., Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Crawford K. (1998). Creating a diversity of mathematical experiences for tertiary students. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, 29, 6, 827-841
- Bekdemir, M. Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 185-196
- Biggs, J. B., ve Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning*. New York: Academic Press.
- Blanco A., M., Estela, M. R., Ginovart M., SaàSeoane, J. (2009). Computer assisted assessment through Moodle quizzes for calculus in an engineering undergraduate course. *CIEAEM61. Quaderni di Ricerca in Didattica*, 2009, 19(2), 78-83
- Brabrand, C., Bettina D. (2009). Using the SOLO taxonomy to analyze competence progression of university science curricula. *Higher Education* 58(4), 531-549.

- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (Genişletilmiş beşinci baskı). Trabzon: Üçyol Yayınevi.
- D'Souza, S.M., Wood, L.N. (2003). Designing assessment using the MATH taxonomy. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, J. Mousely (Eds.), *Mathematics Education Research: Innovation, Networking, Opportunity. Proceedings of the 26th Annual Conference of MERGA Inc.*, (pp. 294-301). Deakin University, Geelong, Australia
- Darlington, E. (2013). The use of Bloom's taxonomy in advanced mathematics questions, Smith, C. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 7-12). Bristol, UK
- Demirel, Ö. (2006). *Öğretimde planlama ve değerlendirme öğretme sanatı* (Genişletilmiş onuncu baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara:Anı Yayıncılık.
- Gagné, R. M. ve Briggs, L.J. (1979). *Principles of instructional design*. New York: Holt, Rinehart&Winston.
- Gerlach, V. ve Sullivan, A. (1967). *Constructing statements of outcomes*. Inglewood, CA: Southwest Regional Laboratory for Educational Research and Development.
- Gezer, M. ve İlhan, M. (2015). Sosyal bilgiler dersi öğretim programı kazanımları ile ders kitabı değerlendirme sorularının SOLO taksonomisine göre incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 1-25.
- Haladayna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Boston: Allyn&Bacon.
- Hannah, L. S. ve Michaelis, J. U. (1977). *A comprehensive framework for instructional objectives: A guide to systematic planning and evaluation*. Reading, MA: Addison- Wesley.
- Hauenstein, A. D. (1998). *A conceptual framework for educational objectives*. Lanham, Maryland: University Press of America, Inc.
- Huntley, B., Engelbrecht, J., ve Harding, A. (2009). Can multiple choice questions be successfully used as an assessment format in undergraduate mathematics?. *Pythagoras*, (69), 3-16.
- Köğçe D. (2005) ÖSS sınavı matematik soruları ile liselerde sorulan yazılı sınav sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutlu, Ö. (2003). Cumhuriyet'in 80. yılında: Ölçme ve değerlendirme. *Milli Eğitim Dergisi*, (160) (http://dhgm.meb.gov.tr/yayimler/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/160/kutlu.htm)
- Leinbach C., Pountney, D., ve Etchells, T. (2002). The issue of appropriate assesment in the presence of CAS. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 33 (1): 15-36.
- M.E.B. (2005). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oak, California: CorwinPress, Inc.
- Moralı, S., Köroğlu, H. ve Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 161-175.
- Narlı, S. (2005). *Geliştirilen başarı testi ile geleneksel ve aktif öğrenme yöntemlerinin sayısal denklik konusunun öğretiminde başarıya etkisinin değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Narlı, S. ve Başer, N. (2008), "Küme, bağıntı, fonksiyon" konularında bir başarı testi geliştirme ve bu başarı testi ile üniversite matematik bölümü 1. sınıf öğrencilerinin bu konulardaki hazırbulunuşluklarını betimleme üzerine nicel bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 147-158
- Pala, O. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliği konusundaki kanıt imajlarının incelenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Pegg, J. (2003). Assessment in mathematics: a developmental approach. In J.M. Royer (Ed.) *Advances in cognition and instruction*. (pp. 227- 259). New York: Information Age Publishing Inc
- Porter, A. C. (2002). Measuring the content of instruction: Uses in research and practice. *Educational Researcher*, 31(7), 3-14.
- Quellmalz, E. (1987). Developing reasoning skills. In J.B. Faron ve R. J. Sternberg (Ed.) *Teaching thinking skills* (pp. 86-105). New York: W. H. Freeman.
- Reigeluth, C. M. ve Moore, J. (1999). Cognitive education and the cognitive domain. C. M. Reigeluth (Ed.). *Instructional-design theories and models, Vol. II: A new paradigm of instructional theory* (pp. 51-68). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Rizvi, F. (2007). A Synthesis of Taxonomies/Frameworks Used to Analyse Mathematics Curricula in Pakistan, *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27, (3 October).
- Romberg, T. A., E. Zarinnia, A. ve Collis, K. F. (1990). A new world view of assessment in mathematics. In Kulm Gerald (Ed.). *Assessing higher order thinking in mathematics*, (pp. 21-38). American Association for the advancement of science,
- Romizowski, A. J. (1981). *Designing instructional systems: Decision making in course planning and curriculum design*. London: Kogan Page.
- Semerci Ç., (1999) Eğitimde bilgisayara dayalı ölçme. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1),199-208.
- Smith, G., L., Wood, L. N., Crawford, K., Coupland, M., Ball, G., Stephenson, B. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27(1), 65-77.
- Smith, G., Wood, L. (2000). Assessment of learning in university mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 125-132
- Stahl, R. J. ve Murphy, G. T. (1981, April). *The domain of cognition: An alternative Bloom's cognitive domain with in the framework of an information processing model*. Paper presented at Annual Meeting of the American Educational Research Association, Los Angeles, CA.

- Stein, M. K., ve Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*. 3(4), 268-75.
- Tuckman, B. W. (1972). A four-domain taxonomy for classifying educational tasks and objectives. *Educational Technology*. 12(12), 36-38.
- Tutkun, Ö.F. (2012). An overview on Bloom's revised taksonomy, *Sakarya University Journal of Education* 2(1), 14-22.
- Türkyılmaz M., (2008) Dil ve anlatım dersinde bir ölçme aracı olarak yazılı sınavların kullanımı konusunda öğretmen görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*. 9(3), 1-14
- Uğurel, I., Morali, S. ve Kesgin, Ş. (2010, Eylül). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'Math Taksonomi' çerçevesinde analizi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, İzmir.
- Williams, R. G. (1977). A behavioral typology of educational objectives for the cognitive domain. *Educational Technology*. 17(6), (39-46).
- Williams, R. G. ve Haladayna, T. M. (1982). Logical operations for generating intended Questions. (LOGIQ): A typhology for higher level test items. In G. H. Raid ve T. M. Haladayna (Ed.) *A technology for test-item writing*, (pp. 161- 186). New York: Academic Pres.
- Wood, L. N. ve Smith, G. H. (2002, July). Perceptions of difficult. *Proceedings of 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics*, Hersonissos, Greece
- Wood, Leigh N., Smith, Geoffrey H., Petocz, P., Reid, A. (2002). *Correlation between student performance in linear algebra and categories of a taxonomy*. In 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (at the undergraduatelevel), Hersonissos, Greece.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Uğurel, I., Morali, H. S., ve Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH Taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(2).
- Yücel, S., Seçken, N., ve Morgil, F.İ. (2001). Öğrencilerin lise kimya derslerinde öğretilen semboller sabitler ve birimlerini öğrenme derecelerinin ölçülmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 113-123.

Ek 1. Öğretmen Adaylarının MATH Taksonomi Kategorilerindeki Sorulara Doğru Cevap Verme Sayıları ve Yüzdeleri

	A1		A2		A3		B1		B2		C1		C2		C3	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
K1	5	100	41	87	20	69	13	65	3	18	13	59	5	42	2	50
E1	5	100	20	46	13	45	10	50	5	29	8	36	4	33	1	25
K2	5	100	39	83	20	69	16	80	5	29	15	68	5	42	1	25
K3	5	100	41	87	20	69	13	65	7	41	13	59	4	33	3	75
K4	5	100	29	62	18	62	12	60	7	41	11	50	5	42	2	50
K5	5	100	31	66	21	72	10	50	8	47	11	50	5	42	3	75
K6	5	100	38	81	21	72	12	60	5	29	10	45	5	42	2	50
K7	5	100	39	83	18	62	12	60	6	35	11	50	4	33	2	50
E2	5	100	30	64	15	52	13	65	4	24	10	45	3	25	3	75
K8	5	100	38	81	19	66	13	65	7	41	11	50	5	42	1	25
E3	4	80	38	81	21	72	15	75	11	65	13	59	6	50	3	75
K9	5	100	40	85	20	69	13	65	11	65	14	64	7	58	1	25
K10	5	100	18	38	18	62	12	60	8	47	12	55	4	33	3	75

K11	5	100	35	74	19	66	13	65	7	41	17	77	5	42	2	50
E4	5	100	39	83	24	83	12	60	7	41	14	64	9	75	1	25
E5	5	100	41	87	21	72	13	65	8	47	16	73	9	75	1	25
K12	5	100	41	87	22	76	16	80	10	59	17	77	9	75	1	25
K13	5	100	38	81	22	76	16	80	11	65	17	77	9	75	3	75
K14	5	100	41	87	17	59	13	65	4	24	12	55	8	67	1	25
K15	5	100	39	83	19	66	13	65	6	35	12	55	6	50	1	25
K16	5	100	41	87	22	76	13	65	13	76	14	64	9	75	2	50
K17	5	100	40	85	23	79	14	70	10	59	15	68	6	50	3	75
K18	5	100	38	81	21	72	12	60	8	47	14	64	7	58	2	50
E6	3	60	37	79	21	72	11	55	7	41	8	36	6	50	2	50
E7	4	80	34	72	23	79	15	75	7	41	14	64	6	50	1	25
K19	4	80	40	85	22	76	15	75	9	53	16	73	7	58	2	50
K20	5	100	36	77	21	72	15	75	7	41	12	55	7	58	1	25
K21	5	100	40	85	16	55	12	60	5	29	10	45	6	50	2	50
K22	5	100	37	79	20	69	12	60	8	47	9	41	7	58	3	75
K23	4	80	40	85	23	79	14	70	4	24	13	59	4	33	1	25
E8	5	100	38	81	21	72	12	60	5	29	6	27	6	50	3	75
E9	3	60	33	70	13	45	8	40	4	24	6	27	4	33	1	25
E10	5	100	40	85	18	62	9	45	6	35	10	45	4	33	2	50
K24	4	80	29	62	19	66	11	55	5	29	9	41	3	25	1	25
K25	5	100	34	72	21	72	11	55	6	35	11	50	3	25	2	50
E11	5	100	28	60	17	59	8	40	5	29	5	23	2	17	2	50
K26	5	100	38	81	19	66	15	75	8	47	14	64	7	58	4	100
K27	5	100	41	87	22	76	17	85	9	53	17	77	10	83	1	25
K28	5	100	38	81	19	66	14	70	8	47	19	86	9	75	1	25
K29	5	100	34	72	15	52	13	65	6	35	11	50	5	42	2	50
K30	5	100	39	83	19	66	15	75	5	29	12	55	3	25	2	50
E12	4	80	31	66	18	62	15	75	9	53	11	50	4	33	3	75
E13	4	80	34	72	22	76	8	40	9	53	12	55	2	17	2	50
K31	5	100	38	81	20	69	14	70	9	53	17	77	8	67	1	25
K32	4	80	39	83	23	79	15	75	9	53	19	86	8	67	2	50
K33	5	100	39	83	18	62	13	65	9	53	16	73	6	50	1	25
K34	5	100	35	74	18	62	12	60	8	47	15	68	6	50	2	50
K35	5	100	38	81	19	66	8	40	8	47	13	59	5	42	3	75
E14	4	80	31	66	19	66	12	60	8	47	14	64	4	33	3	75
K36	5	100	37	79	16	55	13	65	10	59	10	45	8	67	1	25
K37	5	100	30	64	17	59	14	70	5	29	9	41	5	42	1	25
K38	4	80	38	81	16	55	12	60	5	29	10	45	6	50	2	50
K39	5	100	36	77	19	66	11	55	8	47	17	77	6	50	1	25
K40	3	60	21	45	7	24	6	30	5	29	5	23	4	33	0	0
E15	5	100	29	62	19	66	17	85	6	35	13	59	6	50	2	50
K41	5	100	34	72	18	62	14	70	7	41	17	77	8	67	2	50

E16	5	100	36	77	20	69	10	50	6	35	13	59	6	50	3	75
E17	5	100	35	74	18	62	13	65	10	59	10	45	6	50	2	50
K42	5	100	38	81	16	55	15	75	10	59	17	77	6	50	1	25
K43	5	100	40	85	21	72	16	80	9	53	13	59	9	75	0	0
K44	5	100	37	79	24	83	18	90	8	47	15	68	6	50	2	50
E18	4	80	42	89	20	69	15	75	8	47	13	59	11	92	2	50
K45	5	100	39	83	21	72	10	50	8	47	12	55	6	50	2	50
K46	4	80	34	72	20	69	12	60	7	41	13	59	7	58	2	50
E19	5	100	38	81	21	72	14	70	9	53	16	73	8	67	2	50
K47	4	80	39	83	21	72	15	75	7	41	15	68	7	58	2	50
K48	5	100	33	70	20	69	13	65	7	41	15	68	6	50	1	25
K49	5	100	41	87	18	62	12	60	6	35	14	64	5	42	3	75