T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet KOCAMAN

BALIKESİR, OCAK - 2017

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet KOCAMAN

Jüri Üyeleri : Öğr. Gör. Dr. Gülcan ÖZTÜRK (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Hülya GÜR
Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ

BALIKESİR, OCAK - 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Mehmet KOCAMAN tarafından hazırlanan "**LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12.01.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	İmza
Danışman Öğr. Gör. Dr. Gülcan ÖZTÜRK	....
Üye Prof. Dr. Hülya GÜR	....
Üye Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ	....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR ....

ÖZET

LİSE 11. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MEHMET KOCAMAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: ÖĞR. GÖR. DR. GÜLCAN ÖZTÜRK)

BALIKESİR, OCAK - 2017

Bu çalışmanın amacı, onbirinci sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerini belirlemek ve matematiksel düşünme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmada matematiksel düşünme puanlarının cinsiyet, yaş ve devam edilen okullara göre farklılık gösterip göstermediği de incelenmiştir. Araştırmanın dayandığı teorik çerçeveye göre matematiksel düşünmenin alt boyutları genelleme, tümevarım, tümdengelim, mantıksal düşünme, sembollerin kullanımı ve matematiksel ispat şeklindedir.

Araştırma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin karması olan bir modele sahiptir. Araştırmanın katılımcıları batı Anadolu'da onbirinci sınıfa devam eden 278 öğrenciden oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak 12 sorudan oluşan matematiksel düşünme testi ve 25 sorudan oluşan matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerin liseye giriş puanı, birinci dönem matematik başarı puanı, yaşı, cinsiyeti bilgilerini toplamak için de ayrı bir anket hazırlanmış ve veri toplama araçlarına eklenmiştir.

Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematiksel düşünme testinden ve matematiğe yönelik tutum ölçeğinden oldukça yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Matematiksel düşünme testinden alınan puanlar ile matematiğe yönelik tutum puanları arasındaki pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Matematiksel düşünme ile başarı ve liseye giriş puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Matematiksel düşünme puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Matematiksel düşünme puanları öğrencilerin devam ettikleri okullara göre farklılaşmış; öğrencilerin yaş gruplarına göre farklılık göstermemiştir.

Çalışma sonunda öğrencilerde matematiksel düşünmenin geliştirilmesinde matematiğe yönelik olumlu tutumların önemli olabileceği sonucuna ulaşılmış ve gelecek araştırmalarda ele alınabilecekler konusunda önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Matematiksel düşünme, matematiğe yönelik tutum, başarı.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MATHEMATICAL THINKING AND THE REASONING SKILLS OF THE 11^{TH} GRADE STUDENTS
MSC THESIS
MEHMET KOCAMAN
BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION
(SUPERVISOR: LECT. DR. GÜLCAN ÖZTÜRK)

BALIKESİR, JANUARY 2017

The aim of this study is to determine the mathematical thinking skills of 11th grade students and search the relationship between students' mathematical thinking skills and attitude towards mathematic and mathematics achievements. It is also investigated in this study that whether mathematical thinking scores differ according to gender, age and the schools of the students. According to the theoretical framework that the study based, the sub-dimensions of mathematical thinking are generalization, induction, deduction, logical thinking, use of symbols and mathematical prof.

The study has a combined model of qualitative and quantitative research methods. The participants of the study are formed with 278 students that are chosen by the way of purposeful sampling who take education at 11th grade level at a high school in a city from west Anatolia. A mathematical thinking test formed with 12 questions and an attitude scale formed with 25 questions is used as data collection tool. A survey is also prepared to collect the information of students' high school entrance scores, first term mathematic achievement scores, age, gender and it is added to data collection tool.

As a result of the study it is determined that students have quite high scores at mathematical thinking test and at the scale of attitude towards mathematic. It is found that there is a positive and meaningful relationship between the total scores taken from mathematical thinking test and the score of the scale of attitude towards mathematic. It is found a positive and meaningful relationship between mathematical thinking and success and high school entrance scores. Mathematical thinking scores do not differ according to age.

At the end of the study, it has been reached the result that the positive attitudes towards mathematics can be important in the development of students' mathematical thinking and it has been suggested that it can be considered in future researches.

KEYWORDS: Mathematical thinking, attitude towards mathematic, success.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

TABLO LİSTESİ

Sayfa

ÖNSÖZ

Araştırmanın her aşamasında yanımda olan, yaptığım her yanlışı sabırla tekrar tekrar düzelten, bilgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiren, bana her anlamda sabır gösteren, kendisini hiçbir zaman unutmayacağım saygıdeğer danışmanım Gülcan ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecinde aldığım derslerle bana yeni bir ufuk kazandıran Gözde AKYÜZ, Sevinç MERT UYANGÜR, Mesut SAÇKES, Nursen AZİZOĞLU, Elif TÜRNÜKLÜ hocalarıma ayrıca her aşamada bizleri destekleyen Hülya GÜR hocama teşekkürlerimi borç bilirim.

Süreç boyunca desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan bana her anımda neşe katan canım eşim Tuba KOCAMAN'a bu hayat yolunda bana kattığı değerler için çok teşekkürler.

1. GİRİŞ

Günlük yaşantıda, matematiği kullanabilmenin ve anlayabilmenin önemi artmakta ve bu gereksinim sürekli değer kazanmaktadır. İnsanlar günlük ihtiyaçlarını karşılarken, alış veriş yaparken, borsayı takip ederken, maaş harcama hesapları yaparken, insan yaşantısının her alanında matematiğin bilinçli bir şekilde kullanması gerektiğinin farkındalığı oluşmuş durumdadır. Özellikle bazı meslek grupları ve iş dünyası, profesyonel anlamda matematik bilmeyi gerektirmektedir (Yüzerler, 2013)

Matematiğin tanımına baktığımızda; Eğitim Bilimleri Sözlüğünde matematik; "biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkilerini us bilim yoluyla irdeleyen ve sayı bilgisi, uzay bilim, cebir gibi dallara ayrılan bilim" olarak tanımlanmıştır (Oğuzkan, 1974). Sözlükteki tanımı bu olsa da bilim adamları bu tanımından başka ifadelerle de matematik denildiğinde, akılda nasıl bir kavram oluşması gerektiği konusunda çok geniş seçenekler sunmaktadır.

Tural (2005)'a göre matematik, bilgiyi analiz etmeyi, düzenlemeyi, yorumlamayı, ortaya bir ürün koymayı, yordamada bulunmayı ve her türlü problemi çözmeyi içerir. Matematik öğrenmek, temel kavram ve matematiksel beceriler ile birlikte matematiksel düşünmeyi, problem çözme ve yorumlama stratejilerini kavramayı, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeyi ve matematiğin hayattaki önemini anlamayı kapsayan zengin ve önemli bir süreçtir (Tural, 2005).

Matematik insanlar tarafından oluşturulmuş aralarında anlamlı bağlar bulunan kendisine has sembolleri ve terminolojisi olan tüm dünyada kabul görmüş bir dildir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; Umay, 2003). Başka bir deyişle matematik sayı, geometrik şekil, uzay, büyüklük ve bunların arasındaki ilişkileri inceleyen bir bilimdir. Matematiğin işi sadece sayıları, işlemleri öğretmek değildir; her geçen gün karmaşıklığı ile içinden çıkılmaz bir hal alan yaşam mücadelesinde, düşünme, olaylar arasında temas kurma, akıl yürütme, yordamada bulunma, problemlere çözüm getirme gibi üst biliş becerilerinin kazanılmasına ve kazandırılmasına büyük katkı sağlar (Umay, 2003).

Baykul (1999)’a göre tek bir matematik tanımı yoktur. Matematik günlük hayattaki problemleri çözmede ve incelemede kullanılan sayma, hesaplama ve çizme işidir. Matematik kendine özgü sembolleri kullanan anlamlı bir dildir. Matematik, insanda mantıksal düşünmeyi ileri boyutlara taşıyan mantıklı ve evrensel bir sistemdir. Matematik, dünyaya anlam yüklemede ve bulunduğumuz çevreyi geliştirmede kullandığımız ve tüm dünyada kabul görmüş bir yardımcıdır (Baykul, 1999).

İnsanlar hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözmek için farkında olarak veya farkında olmadan hipotezler kurarak bu sorunları çözmeye çalışır. Bu problemleri çözmüş olmaları insanoğlunu mutlu etmeye yetmemektedir, çünkü hızla değişen dünyaya ayak uydurabilmek, problemleri çözerken aynı zamanda hızlı da çözüm bulmayı gerekli kılmaktadır. Hayatın amaca uygun bir şekilde sürdürülebilmesi, insan ihtiyaçlarının en kolay ve doğru yoldan karşılanması ve hayatın değişik evrelerinde karşılaşılan problemlere uygun çözüm getirilmesine bağlıdır (Alkan ve Bukova Güzel, 2005). Yaşam sürekli değişiklik göstermekte ve bu değişimin neticesi olarak sürekli yeni problemler ortaya çıkmaktadır. Değişen teknolojik yaşam ve problem sahaları insanları gelişmeye mecbur bırakmaktadır. Bu yeni oluşan yaşam koşullarına uyum sağlayabilmek için bu yeniliklerle beraber ortaya çıkan problemleri çözme gerekmektedir. Tabii ki iyi ve hızlı bir problem çözücü olmanın yolu ileri düzeyde matematiksel düşünme gücüne sahip olmaktan geçmektedir (Alkan ve Bukova Güzel, 2005).

İnsan ihtiyaçlarının kolay, çabuk ve doğru yoldan karşılanması farklı zamanlarda karşılaşılan problemlere doğru çözüm getirilmesine bağlıdır. Bu süreç boyunca kişi, karşılaştığı olay ve olgular hakkında araştırmalar yapar; bu olay ve olgular ile ilgili tahminlerde bulunur, denenceler geliştirir ve geliştirdiği denenceleri test eder; bu durum ve olaylardan, hayatını anlamlı kılacak ve geleceğine yön verecek sonuçlar çıkarır, bilgiler üretir. Buna benzer süreçleri faal hale getiren düşünme üretiminin gerekliliği, farklı zamanlarda ve biçimlerde üzerinde durulmuş (Polya, 1964 ve Henderson, vd., 2002) ve özel “Matematiksel Düşünme” olarak adlandırılmıştır (Alkan ve Bukova Güzel, 2005). İzleyen bölümde yapılan alan yazın taraması sonucu ulaşılan düşünme ve matematiksel düşünme tanımlarına yer verilmiştir.

1.1 Matematiksel Düşünme

Türk Dil Kurumu (2007) düşünmeyi; zihinden geçirmek, göz önüne getirmek, bir sonuca varmak gereğiyle inceleme, karşılaştırma ve aradaki ilişkilerden yararlanma gibi zihin süzgecinden geçirmek, mukayese etmek, zihin ile arayıp bulmak, bir şeye karşı ilgili ve titiz davranmak, tasarlamak, hatırına getirmek, ayrıntıları derinlemesine incelemek olarak tanımlamıştır. Matematiksel düşünme konusu doğrudan düşünme ile ilgili olduğundan genellikle bu kavram üzerinde durulmuştur.

Düşünme sıradan bir zihinsel eylem değil; derin, amaca yönelik ve sistematik zihinsel bir faaliyettir. Düşünme, bireyin sahip olduğu veriler ışığında sonuca ulaşma çabası olarak ifade edilebilir. Bu becerilerin belli bir amaca yönelik, sistematik ve derinlemesine bir zihinsel çaba olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dilekli, 2015). Düşünme, zihnin bir konu veya olayla ilgili bilgileri kıyaslama yaparak, aralarındaki ilişkileri inceleyerek bir sonuca ya da karara varma işi, zihin süzgecinden geçirerek arayıp bulma, tasarlama ve hatırlamadır (Oğuzkan, 1974).

MEB (2013) düşünmenin ne kadar önemli olduğunu "soyutlama, genelleme, modelleme ve problem çözme etkinlikleri boyunca öğrenciye sunulacak destek; doğrudan hazır bilgiyi sunan, doğruyu veya yanlışı dayatmaya çalışan bir anlayışla değil, ipuçları verme veya öğrenciyi düşünmeye yönlendirecek yardımlar şeklinde olmalıdır." şeklinde açıklamıştır. Geleneksel öğretim yaklaşımında sadece sonuç odaklı yürütülen bir öğretim sisteminin olduğu, geleneksel yaklaşım yerine öğrencilerin düşünmeye yönlendirilmesi, derse katılması, süreç içerisinde (ders esnasında) sorularla öğrencilerin ilgisinin arttırılması ve bireysel yarış yerine işbirlikli öğrenmeye önem verilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır (MEB, 2013).

Matematiksel düşünme denildiği zaman belli bir sonuca ulaşmak için matematiksel formüller ve kurallar akla gelebilir. Fakat geçmiş yıllardaki yapılan çalışmalar incelendiğinde bu alanda önemli çalışmalara imza atmış ve alan yazına katkı sağlamış olan Henderson vd. (2002), matematiksel düşünmeyi, matematiksel tekniklerin, kavram ve süreçlerin doğrudan ya da dolaylı olarak problem çözümünde kullanılması şeklinde tanımlamıştır.

Lutfiyya'ya göre matematiksel düşünme tam olarak tanımlanabilmiş değildir çünkü farklı matematikçilerden matematiksel düşünmenin tanımını yapmaları istendiğinde genellikle tahmin yöntemi, zihinsel hesaplama, problem çözümü, matematik çalışma yapısı, tümevarımsal düşünme, tümdengelimsel düşünme, matematiksel kanıt ve simgeleme yeteneği ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle Lutfiyya (1998) net bir matematiksel düşünme tanımından bahsetmemiş sadece belirtilen matematiksel düşünme yönlerine vurgu yapmıştır.

Yeşildere ve Türnüklü (2007)'ye göre bir problemin çözümünde genelleme, tahmin etme, hipotez üretme ve doğruluğunu kontrol etme gibi üst düzey düşünme becerilerinin kullanması gerekiyorsa, bu problem çözümünde matematiksel düşünmeye ihtiyaç vardır. Matematiksel düşünme sadece matematiksel işlemleri ve problemleri çözebilmek için gerekli değildir. Sıradan bir insan günlük hayattaki ihtiyaçlarını gidermek, karşılaştığı problemlere çözüm üretmek için de matematiksel düşünmeye ihtiyaç duymaktadır (Yeşildere ve Türnüklü, 2007; Bulut, 2009). Matematiksel düşünme, bir problemi çözerken sadece problemin cevabının bulunulması değildir; "bu çözüm bulunurken hangi yol, yöntem izlendi ve işlem basamakları açıklandı mı?" sorularıyla da çözümün açıklanmasıdır.

Alkan ve Bukova Güzel (2005), matematiksel düşünmeyi diğer düşünmelerden ayıran yönleri, bireyin daha önce öğrenmiş olduğu matematik kavramlarını ve matematik bilgisini kullanarak soyutlama, tahminde bulunma, genelleme, hipotez kurma, bu hipotezi test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye veya kavrama ulaşma olarak açıklamıştır. Devamında da bireyin ulaştığı bilgiyi veya kavramı olumlu ve olumsuz örnekleyebilmesi şeklinde belirtmiştir (Alkan ve Bukova Güzel, 2005).

Mubark (2005), matematiksel düşünmenin altı boyuttan oluştuğunu belirtmiştir. Bu boyutlar genelleme, tümevarım, tümdengelim, mantıksal düşünme, sembolleri kullanma, soyut düşünme şeklindedir.

Alan yazında matematiksel düşünmenin bir yönü olarak ele alınabilecek cebirsel düşünme ile ilgili çalışmalar da vardır. Cebirsel düşünme; olaylardan bilgi yorumlamasında bulunurken, bu bilgiyi matematiksel dil kullanarak, diyagramlarla, tablolarla, grafiklerle anlatırken, eşitlik çözerken, önermelerin kontrolünü sağlarken ve fonksiyonel bağları irdelerken sembol ve araçları kullanma olarak tanımlanmıştır (Herbert ve Brown, 1997). Cebir matematiğin en önemli konu alanlarından biridir ve cebir yapabilme soyutlama yapma gücü gerektirir. Bu açıdan, matematiğin bir soyutlama yapabilme bilimi oluşu (Altun, 2005), matematiksel düşünmenin cebirsel düşünme ile de ilişkili olduğunu göstermektedir.

Matematiksel düşünmeyi etkileyen çok farklı etkenler vardır ve bunlardan birisi de öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumları olabilir. Bireylerin matematik dersi ile ilgili duygularından meydana gelen matematiğe yönelik tutumları matematik eğitiminde çok önemli olduğu (Nazlıçiçek ve Erktin, 2002) için matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılmasına karar verilmiştir. Ayrıca matematiksel düşünme ile matematik başarısı arasındaki ilişkinin de incelenmesi araştırma kapsamına alınmıştır. İzleyen bölümde tutum ve matematiğe yönelik tutum ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

1.2 Matematiğe Yönelik Tutum

Tutum, bireyin belli bir gruba, nesneye, insana veya olaya yönelik olumsuz veya olumlu bir şekilde hissetmesine veya düşünmesine, davranışta bulunmasına neden olan oldukça istikrarlı ve yargısal bir eğilimdir (Budak, 2000). Sözü edilen bu eğilim, duygusal, bilişsel, yargısal ve davranışsal yönlerin birleşmesiyle meydana gelir (Budak, 2000). İnsanların herhangi bir iş veya konuda olumlu ve güçlü bir tutuma sahip olması, istenilen davranışın ortaya çıkarılması olasılığını artırmaktadır (Özdemir, 2013).

Matematiğe yönelik tutum; matematik başarısına yönelik tutum, matematiğin erkek işi olduğuna ilişkin görüş, babanın tutumları, annenin tutumları, matematik öğrenmede kendine güven, öğretmenin tutumu, matematik kaygısı, motivasyon ve matematiğin yararı olmak üzere dokuz alt boyutta incelenmiştir (Mulhern Rae (1998)'den aktaran: İnan, 2014). Bu araştırmada kullanılan matematiğe yönelik tutum ölçeği İnan (2014) tarafından bu alt boyutlara uygun olarak geliştirilmiştir.

Alan yazın incelendiğinde lise düzeyinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin belirlenmesi, matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi ile ilgili Türkçe bir araştırmaya rastlanamamıştır. Matematiğe yönelik tutumun ve matematik başarısının matematiksel düşünme becerisi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür ve bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir.

İzleyen bölümlerde araştırmanın problemi ve alt problemleri açıklanarak, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sınırlıklar, sayıltılar ve tanımlar bölümlerine yer verilmiştir.

1.3 Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problemi, "lise 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri nasıldır ve matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum ve matematik başarısı arasında nasıl bir ilişki vardır?" olarak belirlenmiştir. Bu probleme yanıt bulmak için belirlenen alt problemler izleyen bölümde ifade edilmiştir.

1.3.1 Alt Problemler

1. Öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, matematiksel düşünme alt boyutlarındaki becerileri ve matematiğe yönelik tutumları nasıldır?

2. Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları, matematik başarı puanları ve liseye giriş puanları arasında; matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları, matematik başarı puanları ve liseye giriş puanları arasında nasıl bir ilişki vardır?

3. Matematiksel düşünme puanları ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

4. Matematiksel düşünme puanları ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar okullara ve yaşa göre farklılık göstermekte midir?

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmayla lise 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerinin belirlenmesi ve matematiksel düşünme becerileri ile matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.5 Araştırmanın Önemi

Alan yazın incelendiğinde lise düzeyinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin belirlenmesi, matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi ile ilgili Türkçe bir araştırmaya rastlanamamıştır. Matematiğe yönelik tutumun ve matematik başarısının matematiksel düşünme becerisi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu konuda ülkemizde yapılmış olan bir çalışma bulunmadığından araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın matematiğe yönelik tutum ve matematik başarısı ile matematiksel düşünme becerisi arasındaki ilişkinin açığa çıkarılmasını sağlayarak; Ortaöğretim (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Matematik Dersi Programında (MEB, 2013) matematik öğrenmede önemli bir yeri olduğu belirtilen matematiğe yönelik tutum ve matematiksel düşünme ilişkisinin ortaya konulması açısından matematik öğretimi alanına katkı sağlamıştır.

1.6 Sınırlılıklar

Araştırma İzmir evreninden seçilen 10 lisede öğrenim görmekte olan 278 tane 11. sınıf öğrencisi ile sınırlı örneklemde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada toplanan veriler 2015 2016 Eğitim-Öğretim yılının ikinci yarıyılında toplanmıştır ve kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.7 Sayıltılar

Bu araştırmanın veri toplama sürecinde öğrenciler arasında etkileşim olmaması için gereken önlemler alındığından öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri yanıtları birbirlerinden etkilenmeden verdikleri varsayılmıştır.

Veri toplama sürecinde araştırmacı veri toplama araçlarını öğrencilere elden dağıtmış ve yanıt verirken öğrencileri gözlemlemiştir. Bu nedenle araştırmaya katılan tüm öğrencilerin, verilen sorulara gerçek performanslarını ve düşüncelerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.

1.8 Tanımlar

Matematiksel düşünme: Her türlü problemin çözümünde matematiksel tekniklerin kullanılmasıdır. Buna ek olarak problem çözümünde matematiksel kavramların ve süreçlerin uygulanması işidir (Henderson, vd., 2002).

Tutum: Tutum, bireyin belli bir gruba, nesneye, insana veya olaya yönelik olumsuz veya olumlu bir şekilde hissetmesine veya düşünmesine, davranışta bulunmasına neden olan oldukça istikrarlı ve yargısal bir eğilimdir (Budak, 2000).

Solo Taksonomisi: SOLO Taksonomisi öğrencilerin belirli bir konuya ilişkin kavrama becerilerini değerlendirmeye yönelik bir modeldir. SOLO Taksonomisi, beş düşünce evresinden oluşmaktadır. Bu evreler, Piaget'nin bilişsel gelişim evrelerine (duyusal-motor evre, işlem öncesi evre, somut işlemler evresi, soyut işlemler evresi) karşılık gelmektedir (Çetin, Boran ve Yazıcı, 2014).

Akademik Başarı: Öğrencinin MEB tarafından belirlenmiş derslere göre sonuçlara ulaşmada göstermiş olduğu ilerlemedir.

Soyut Düşünme: Bilinen kavramları yeni durumlara ve ortamlara uygulayabilme, soyutlama ve genelleştirmelerden yararlanma yetilerini içeren düşünme biçimi.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde; matematiksel düşünme ve matematiğe yönelik tutum ile ilgili yapılan araştırmalara ve sonuçlarına yer verilmiştir.

2.1 Matematiksel Düşünme

Matematiksel düşünme ile ilgili ulaşılan çalışmalar ve sonuçları bu bölümde yer almıştır.

Ersoy ve Güner (2014), çalışmasında sınıf öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim gören 46 öğrencinin problem çözme becerileri ve matematiksel düşünme düzeylerinin araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada veri toplamak için Matematiksel Düşünme Ölçeği kullanılmış ve ölçekte kullanılan problemlerin çözümleri Polya'nın problem çözme adımlarına göre değerlendirilmiştir. Çalışmadaki bulgulara göre, öğretmen adaylarının problem çözme, uygulayabilme becerilerinde ve uygun stratejiyi seçmede olumlu yönde artış olduğunu sonucuna varılmıştır. Matematiksel düşünme ölçeği ile elde edilen verilerin analizinden teste katılan bireylerin problem çözme becerilerinin matematiksel düşünme üzerinde etkili olduğu sonucu çıkarılmıştır (Ersoy ve Güner, 2014).

Kaya ve Keşan (2014), çalışmalarında cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme yeteneğinin önemini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmada literatürde yapılan çalışmalar ve tartışmalar incelenerek bu çalışmaların bir sentezi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda öğrencilerin muhakeme ve cebirsel düşünme becerilerinin gelişiminin ilköğretim çağında başlayıp ve cebir öğretimi ile devam ettiği; öğrencilere cebir öğretilirken ortamın çeşitlendirilmesi gerektiği; anlamlı öğrenmeye destek olacak yer ve etkinliklerle bu ortamın desteklenmesinin önemli olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Kaya ve Keşan, 2014).

Bağdat ve Saban (2014), çalışmasında, 15 tane sekizinci sınıf öğrencisinin cebirsel ilişkileri ve sembolleri kullanma, genellemeleri formüle etme ve çoklu gösterimlerden yararlanma gibi cebirsel düşünme becerilerini SOLO taksonomisi yardımıyla incelemiştir. Veri toplama aracı olarak 8 adet anket sorusu hazırlanmış ve bu sorular çerçevesinde yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin birçoğunun SOLO taksonomisine göre ilişkisel yapı seviyesinin altında kaldığı görülmüştür. Çoğu öğrencinin sembolleri kullanmada ve cebirsel ilişki kurmakta zorlandığı tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca akademik başarı ile cebirsel düşünmenin pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenmiştir (Bağdat ve Saban, 2014).

Ersoy ve Başer (2013), araştırmasında, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçmek için likert tipi bir ölçme aracı geliştirmeyi hedeflemiştir. “Matematiksel Düşünme Ölçeği”, öğretmen adaylarının bilişsel anlamda öğrenme seviyelerini tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Matematiksel düşünme ölçeği üst düzey düşünme eğilimi, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme alt boyutlarından oluşmuştur. 152 öğretmen adayı ile yürütülen çalışma sonucunda 5 olumsuz, 20 olumlu, maddeden oluşan toplam 25 soruluk Matematiksel Düşünme Ölçeğinin güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu ortaya çıkarılmıştır (Ersoy ve Başer, 2012).

Oral, İlhan ve Kınay (2013), Diyarbakır’da gerçekleştirdikleri çalışmada sekinci sınıfta öğrenim gören 515 öğrencinin cebirsel ve geometrik düşünme düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonunda katılımcıların geometrik düşünme düzeylerinin yüksek (görsel düzey) cebirsel düşünme düzeylerinin ise düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Cinsiyet değişkeninin ayırt edici bir etkisinin olmadığı, geometrik düşünme düzeyi ile cebirsel düşünme düzeyi arasında pozitif ve orta seviyede bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Oral, vd., 2013).

Taşdan, Çelik ve Erduran (2013), matematik bölümüne devam eden öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve matematiksel düşünmelerinin geliştirilmesi hakkındaki görüş ve fikirlerinin tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmada, dört öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel düşünmenin geliştirilmesi için günlük hayatla ilişkilendirme, etkili soru sorma, problem çözme gibi konulara özen göstermeleri gerektiği kanısında oldukları yargısına ulaşılmıştır (Taşdan, vd., 2013).

Tuna (2011), lise 10. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü deneysel çalışmada yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin trigonometri öğretiminde kullanılmasının lise 10. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme yeteneklerinin gelişimine, akademik başarılarına ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığına olan etkisi araştırmıştır. Araştırma sonucunda trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanılmasının, öğrencilerin hem matematiksel düşünme gelişimlerini, hem akademik başarılarını hem de trigonometri bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Tuna, 2011).

Çetinkaya ve Erbaş (2011), lise dokuzuncu sınıfta öğrenim gören 49 öğrenci ve üç matematik öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmasında lisede matematik öğretmeni olarak çalışan öğretmenlerin; dersine girdiği öğrencilerin cebirsel düşünme yapıları hakkındaki bilgilerini ve öğrencileri hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmayı ve bu bilgilerin gerçeği ne kadar yansıttığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin beklentileri ile öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinde büyük farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğrencilerin çözüm kâğıtları incelendiğinde öğretmenlerin görüşleri ile öğrencilerin sahip oldukları cebirsel düşünme yapıları arasında yakın bir ilişki olduğu görülmüştür (Çetinkaya ve Erbaş, 2011).

Bakır (2011), altı tane 10. Sınıf öğrencisinin düşünme süreçlerini ve matematik dersi sayılar alt öğrenme alanındaki başarı düzeylerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin üslü, köklü sayılar ve mutlak değer konularında özelleştirme, ilişkilendirme ve genelleme yapmada sorun yaşadıkları, rasyonel sayılarda işlem yapmada ise başarılı oldukları tespit edilmiştir (Bakır, 2011).

Arslan ve Yıldız (2010), çalışmalarında, 11. Sınıfa devam eden öğrencilerin matematiksel düşünme alt boyutlarından özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama ile ilgili yaşantılarını ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. 24 lise öğrencisi ile yürütülen çalışmada dokuzar sorudan oluşan ve matematiksel düşünmenin aşamalarını içeren çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda matematiksel düşünmenin boyutları ilerledikçe başarının düştüğünü tespit edilmiştir. Yani öğrenciler genelleme sorularında daha başarılı olurken, ispatlama aşamasında daha az başarı göstermiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin cevaplarının genelleme ve varsayımda bulunma aşamalarında sözel ve cebirsel kodların altında, ispatlama aşamasında ise aritmetik, geometrik ve cebirsel maddelerde toplandıkları sonucuna ulaşılmıştır (Arslan ve Yıldız, 2010).

Kabael ve Tanışlı (2010), çalışmasında fonksiyon ve örüntü kavramını, öğretim stratejileri ile cebirsel düşünme süreçlerini de işin içine katarak literatür tabanlı olarak incelemiştir. Çalışmada Ortaöğretim Matematik Ders Programında (MEB, 2005) örüntü ve fonksiyon kavramlarına ilişkin kazanımlar ve öğretim etkinliklerinin yeniden düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Kabael ve Tanışlı, 2010).

Bulut (2009), ilköğretim matematik bölümü birinci sınıfta öğrenim gören 43 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin, "genel matematik" disiplinindeki türev uygulamaları konusunun öğretilmesinde, öğrencilerin işlemsel becerisinin ve akademik anlamda başarısının, matematiksel düşünme, kavramsal anlama, problem çözme becerilerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonunda iki deney gurubuna da tutum ölçeği uygulanarak matematiğe yönelik tutumlarında herhangi bir değişme olup olmadığına bakılmıştır. Öğrencilerin tutumunda anlamlı bir fark gözlenmezken akademik başarıları, işlemsel becerileri ve matematiksel düşünmeleri pozitif yönde etkilendiği saptanmıştır (Bulut, 2009).

Kıymaz (2009) 22 ortaöğretim matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü araştırmasında, öğretmen adaylarının matematiksel problemleri çözmede kullandıkları yaratıcı düşünme becerilerinin özelliklerinin neler olduğunu araştırmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel problemleri çözmede kullandıkları problem çözme davranışları, bu süreçte yaşadıkları güçlüklerin nedenleri ve esnek, orijinal ve akıcı düşünme becerileri açısından yaratıcı düşünme becerileri araştırılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının matematik problemlerini çözerken farklı problemlerde, farklı problem çözme davranışları geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Adayların matematiksel problemleri çözerken ise bazı zorluklarla karşılaştıkları tespit edilmiştir. Yaratıcı düşünme becerilerini, bireysel ve dış faktörlerin etkilediği, yaratıcı düşünmeyi bu faktörlerin tek başlarına doğrudan etkilemediği tespiti yapılmıştır (Kıymaz, 2009).

Bukova Güzel (2008), 60 öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçleri üzerinde daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir. Deney grubundaki katılımcılar tahmin etme, genelleme ve denenceleri doğrulamak için matematiksel modeller oluşturma, oluşturulan modeller arasında bağ kurmada, kontrol grubundaki katılımcılara göre daha yüksek seviyeye ulaşmıştır (Bukova Bukova, 2008).

Taşdemir (2008), 80 tane yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada Fen ve Teknoloji dersinde yapılandırmacı öğrenme temelli matematiksel düşünme etkinliklerini içeren öğretim ile yapılandırmacı öğrenme ve normal öğretimine devam eden grupların başarı, tutum ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bunlara ek olarak farklı düzeyde matematiksel düşünme becerilerine sahip olan öğrencilerin problem çözme yaklaşımları ve hata kaynakları tespit edilmiştir. Çalışma sonunda yapılandırmacı temelli matematiksel düşünme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını, akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen ve Teknoloji dersinde yüksek düzey matematiksel süreçleri kullanan öğrencilerin problem çözme süreçlerini aktif olarak kullandıkları gözlenmiştir. Bunu yanında matematiksel süreçleri orta ve düşük düzeyde sergileyen öğrencilerin problemlerin çözümünde büyük kavram ve hesap hataları yaptıkları, problemi kısmen tanıyıp belirledikleri ve matematiksel akıl yürütme kullanmadan sezgisel çözüm kullanarak sonuca ulaştıkları da görülmüştür (Taşdemir, 2008).

Çelik (2007), tarafından yapılan çalışma, sekiz öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada cebirsel düşünmeyi kullanmayı gerektirecek 11 adet test sorusu geliştirilmiştir. Öğretmen adayları ile klinik mülakatlar yapılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler SOLO taksonomisine göre yorumlanmış ve yapılan analizler sonucunda çoğu öğretmen adayının cebirsel ilişkileri ve sembolleri kullanma, genellemeleri formüle etme ve çoklu gösterimden yararlanmada ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesinin altında yer aldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgi ve becerileri tutarlı bir biçimde bütünleştiremedikleri anlamına geldiği şeklinde yorumlanmıştır. (Çelik, 2007).

Yenilmez ve Teke (2008), 2005 yılında değiştirilen matematik programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 24 tane altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Ön test ve son test verileri arasında meydana gelen farklılığın birinci, ikinci ve üçüncü düzeyler için anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Başarı değişkenini cinsiyetin, matematik dersine olan ilginin etkilediği ve aralarında anlamlı bir ilişki olduğu çalışma sonucunda ortaya konmuştur (Yenilmez ve Teke, 2008).

Alkan ve Bukova Güzel (2005), yaptıkları çalışmada, matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme gelişimlerinin ölçülmesini amaçlamıştır. Matematik Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 64 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmanın ilk aşamasında araştırmacılar katılımcıların matematiksel düşünme gelişimini ölçmek amacıyla araç geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise oluşturulan ölçme aracı katılımcılara uygulanmış ve onların çözüm yaklaşımları, matematiksel düşünme ölçütlerine uygun biçimde sınıflandırılarak değerlendirmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme gelişmişliğinin düşük düzeyde olduğunu ortaya çıkarmış ve matematiksel düşünme düzeyi bakımından gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Alkan ve Bukova Güzel, 2005).

Mubark (2005), matematiksel düşünmenin önemli boyutlarını tanımlamak ve matematiksel düşünme ile matematik başarısı arasındaki ilişkileri farklı değişkenler açısından araştırmak amacıyla yapmış olduğu çalışmasında, Ürdün'de 20 okuldan 11. Sınıfta okuyan 500 tane öğrenciden veri toplamıştır. Çalışmada matematiksel düşünmenin altı boyutu; genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat şeklinde tanımlanmıştır. Öğrencileri en çok zorlayan boyutun matematiksel ispat; ulaşılması en kolay olan boyutun mantıksal düşünme olduğu kanısına varılmıştır. Kız öğrenciler 6 boyutun üçünde ve testlerin genelinde daha yüksek puanlar elde ederken şehirden uzak yerlerdeki başarı oranları kentlerdeki ve kırsal alanlardaki okullarda 4 boyutta ve test genelinde daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Matematiksel ispat ve genelleme boyutlarında bulunan sorulara cevap veren öğrenci sayısı az iken sembollerin kullanımı ile mantıksal düşünme boyutlarında bulunan soruları cevaplayan öğrenci sayısı ise daha fazla olduğu da ortaya çıkan sonuçlar içerisinde yer almıştır (Mubark, 2005).

Umay (2003), matematiksel muhakeme yaklaşımlarının neler olduğunu ve bireylerin matematiksel muhakeme yaklaşımları neye göre değiştiğini, kültür farklılıkların muhakeme biçiminin değişmesinde etkili olup olmadığını araştırmıştır. Ayrıca "kişilerin belli bir muhakeme stili mi var, yoksa hangi muhakeme yaklaşımını kullanacağı duruma göre mi değişmekte, herkes kendine en uygun muhakeme tarzını nasıl bulabilir?" sorularının cevaplarını incelemiştir. Çalışmanın örneklemi ilköğretim matematik öğretmenliği programına devam eden 106 öğrenciden oluşmuştur. Araştırma sonucunda çoğu öğrencinin matematiksel problemlerin tek bir çözüm yolu olduğuna inandığı, bireylerinin kendi öz yeterliliğinin farkında olmaları gerektiği, bireylerin muhakeme yeteneğini geliştirmek için yeni eğitim sistemleri geliştirilmesi gerektiği, öğrencilerin sınıf ortamında düşüncesini rahatlıkla açıklayabileceği ortamlar oluşturulması gerektiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Umay, 2003).

Lutfiyya (1998), lise 9–12. Sınıfa devam eden 239 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin cinsiyeti ve bulundukları sınıfın seviyesinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonunda 9 ve 10. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri ile sınıf başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme düzeylerinin 12. sınıf öğrencilere göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmış ancak matematiksel düşünme açısından kız öğrencilerle erkek öğrenciler arasında anlamlı olabilecek bir farka rastlanılmamıştır (Lutfiyya, 1998).

2.2 Matematiğe Yönelik Tutum

İnsanların herhangi bir iş veya konuda olumlu ve güçlü bir tutuma sahip olması, istenilen davranışın ortaya çıkarılması olasılığını artırmaktadır (Özdemir, 2013). Bu nedenle öğrencilerin sahip oldukları matematiksel düşünme becerisi ile matematiğe yönelik tutumunun ilişkisinin incelenmesine karar verilmiştir. Bu bölümde matematiğe yönelik tutum ile ilgili yapılan çalışmaların neler olduğu, hangi amaçla yapıldığı ve hangi sonuçlara ulaşıldığına yer verilmiştir.

Ateş (2016), 388 tane sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmada matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve öz yeterlilik inançlarının, grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada bunlara ek olarak; TEOG başarı puanı, cinsiyet, sosyoekonomik düzey değişkenlerinin öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama başarı düzeyleri üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Araştırma sonunda sekizinci sınıf öğrencilerin matematik dersine yönelik öz yeterlik algılarının, kaygı düzeylerinin ve tutumlarının grafik okuma ve yorumlama başarıları üzerinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür. Katılımcıların matematik dersine yönelik tutum puanları arttıkça başarı puanlarının da arttığı gözlenmiştir (Ateş, 2016).

Tan (2015), 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 625 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının, kaygılarının ve öğrenilmiş çaresizliklerinin sınıf düzeyine, cinsiyete, matematik başarısına, anne-baba mesleğine, anne-baba öğrenim durumuna, günlük matematik çalışma süresine göre anlamlı düzeyde farklılaşıp farklılaşmadığı incelemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında, kaygılarında ve öğrenilmiş çaresizlik durumlarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı; sınıf düzeylerinin matematiğe yönelik tutumlarına, kaygılarına ve öğrenilmiş çaresizlik durumlarına anlamlı düzeyde etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Başarı notu ile matematiğe yönelik tutum arasında pozitif yönlü, kaygı ve öğrenilmiş çaresizlik durumu arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Matematiğe yönelik tutum, kaygı ve öğrenilmiş çaresizlik durumunun anne mesleklerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği; baba mesleklerine göre anlamlı düzeyde farklılık olduğu; matematik kaygısı ile matematiğe yönelik tutum arasında negatif yönlü, matematik kaygısı ile arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki olduğu araştırmada elde edilen sonuçlardır (Tan, 2015).

İnan (2014), lise son sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında matematiğe yönelik tutumları ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmeyi amaçlamıştır. Ölçek geliştirme aşamalarına uygun olarak geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sonucunda elde edilen ölçeğin son hali 920 lise son sınıf öğrencisine uygulanmış ve erkek öğrencilerin tutum puanları ile kız öğrencilerin tutum puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı; öğrencilerin ilköğretim diploma notları ile tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin gelecekte seçmeyi düşündükleri mesleğin sosyal veya sayısal alanda olması ile tutum puanı arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (İnan, 2014).

İlbağı (2012), tarafından yapılan çalışmada, 15 yaş gurubundan 1227 öğrencinin matematik okuryazarlığı ile tutumları incelenmiştir. PISA 2003 matematik kısmında uygulanan 10 değerlendirme sorusu ile öğrencilerin matematik öğrenmeye ilişkin ve öğrenme ortamı tercihleriyle ilgili görüşleri hakkında bilgi toplamaya yarayan öğrenci anketi ile toplanan verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin matematiğe ilgi duydukları, matematik derslerinden zevk aldıkları ve matematiği önemli buldukları görülmüştür. Çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun kendilerini matematikte yeterli gördükleri ve en zor problemleri bile anlayabilecekleri seviyede oldukları tespit edilmiştir (İlbağı, 2012).

Avcı, Coşkuntuncel ve İnandı (2011), tarafından yapılan araştırmada 365’i kız, 470’i erkek toplam 835 tane 12. Sınıf öğrencisinin matematik dersine yönelik tutumlarının, okul türü, cinsiyet ve alana göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada öğrencilerin matematik tutumlarında okul türü ve alan türüne göre anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Avcı vd., 2011).

Çanakçı (2008), 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden 638 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasının birinci aşamasında matematik problemi çözme tutum ölçeği geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında ise 6, 7 ve 8. sınıfa devam eden 825 öğrenci ile çalışılarak problem çözme tutumuyla matematik başarısı, sınıf düzeyi, akademik başarı, anne-baba eğitim durumu arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda; geçerli ve güvenilir likert tipi tutum ölçeği geliştirilmiş ve matematik problemi çözme tutumu ile anne-baba eğitim düzeyi ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Sınıf düzeyi ve akademik başarı ile matematik problemi çözme tutumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Hoşlanma boyutu tutum puanı, öğretim boyutu tutum puanı ile matematik problemi çözme tutum ölçeğinin matematik başarısıyla arasında pozitif yönde ilişkili olduğu yargısına varılmıştır (Çanakçı, 2008).

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma deseni, teorik çerçeve, katılımcılar, verilerin toplanması ve verilerin analizi alt konu başlıkları üzerinde durulmuştur.

3.1 Araştırma Deseni

Araştırma nitel ve nicel yöntemlerle veri toplanmasını gerektirdiğinden karma araştırma deseni kullanılmasına karar verilmiştir. Hangi desenin uygun olduğunu belirlenmesi amacıyla Creswell ve Plano Clark (2015) tarafından yazılan Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi adlı kitap incelenmiş ve yakınsayan paralel desenin araştırmaya uygun olduğu kanısına varılmıştır. Yakınsayan paralel desene ait model Şekil 3.1'de verilmiştir.

Şekil 3.1: Yakınsayan paralel desen Creswell ve Plano Clark, 2015).

Yakınsayan paralel desende, araştırmacının, araştırma sürecinde veri toplama ve çözümleme aşamalarında nitel ve nicel yöntemleri eş zamanlı uygulaması söz konusudur. Yakınsayan paralel desen, araştırma problemini en iyi şekilde cevaplamak için aynı konu üzerinde farklı fakat birbirini tamamlayıcı veri toplanacağı zaman kullanılır (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu çalışmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi ve analizi, yakınsayan paralel desenin nicel veri toplama ve çözümleme aşamasını oluşturmuştur. Matematiksel düşünme testinin uygulanması ve SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış rubriklerle analizi, yakınsayan paralel desenin nitel veri toplama ve analizi aşamasını oluşturmuştur. Yakınsayan paralel desenin karşılaştırma ve ilişkilendirme aşamasında, eş zamanlı olarak toplanan ve analiz edilen nicel ve nitel verilerin sayısallaştırılarak ilişkilendirilmesi ve cinsiyet, devam edilen lise, yaş değişkenlerine göre karşılaştırılması yapılmıştır. Yorumlama aşamasında ise yapılan tüm bu karşılaştırma ve ilişkilendirmelerin yorumlanması gerçekleştirilmiştir.

3.2 Teorik Çerçeve

Araştırmaya Mubark (2005) tarafından belirlenmiş teorik çerçeve yön vermiştir.

Mubark (2005)'a göre matematiksel düşünme altı boyuttan oluşmaktadır. Matematiksel düşünme testinde yer alan sorular oluşturulurken aşağıda açıklanan altı boyut dikkatte alınmıştır.

Genelleme: Bir bulgu, bir ilişki ya da bir sonuca, benzer durumu ve koşulları elde edilen bağıntıya göre geçerli sayılacağı bir yaygınlık kazandırma işidir. Örüntüler arama ve bulma, genellemede önemlidir (Mubark, 2005).

Tümevarım: Bir genelleme süreci olup, sınırlı sayıda deneyimle kazanılan bilgilere dayanılarak benzer olayların tümüne ilişkin önermeler çıkarmaktır. Tümevarımda deneyimlerle bilinen bilgilerden henüz gözlemlemediğimiz alanlara ilişkin önermeler çıkarma amaçlanır. Tümevarım, genel kuralın veya genellemenin bütün durumlar için doğru olup olmadığını kontrol ettikten sonra oluşur (Mubark, 2005).

Tümdengelim: Bir genellemeden hareket ederek, özel hallere ilişkin sonuçlar çıkarma sürecidir. Bir kuramsal yapıdan özel haller üzerinde gözlenebilecek sonuçlar çıkarma da bir tümdengelimdir 'Eger ….. ise ve …. ise ….. olması gerekir' şeklinde akıl yürütmeyi içerir (YÖK/Dünya Bankası Milli Egitim Gelistirme Projesi, 1997; Mubark, 2005).

Sembollerin kullanımı: Cebir sorularının, bir problem cümlesinin, matematiksel bir denklemin çözümünde veya ifadesinde matematiksel gösterimler kullanılmasıdır. Fikirler ve matematiksel bilgiyi ifade etmek için bir dil olarak sembolleri kullanmak da sembollerin kullanımıdır (Mubark, 2005).

Mantıksal düşünme: Verilen yargılardan sonuç olarak yeni bir yargı çıkarma işlemidir. Gerçeğe uygun olan yargı doğru, uygun olmayanı da yanlıştır. Diğer bir deyişle doğru, akla uygun düşünme yetisi ve yolu mantıksal düşünmedir (Mubark, 2005).

Matematiksel ispat: Bir önermenin, belirli aksiyomlar esas alınarak, matematiksel dil kullanılarak doğru olduğunu gösterilmesidir (Mubark, 2005).

3.3 Katılımcılar

Araştırma sonuçlarının genellenmek istendiği elemanların tamamı evren olarak tanımlanmaktadır. Sonuçların genellenebilirliği arttıkça araştırma daha değerli olmaktadır (Erkuş, 2009; Karasar, 2012). Bununla birlikte genel evren soyuttur ve ulaşılması zor hatta imkânsızdır. Buradan hareketle, somut ve ulaşılabilme olanağı olan çalışma evreni kavramı geliştirilmiştir. Yapılan araştırmalar çoğunlukla çalışma evrenine genellenmektedir (Karasar, 2012, s. 110).

Evrenden belli kurallara göre seçilen ve seçildiği evreni temsil etme yeteneği olan küme ise örneklem olarak tanımlanmaktadır (Erkuş, 2009, s. 92; Karasar, 2012, s. 110). Örneklem üzerinde çalışmak; maliyet, zaman, enerji, kontrol ve etik zorunluluklar açısından avantaj sağlamaktadır. Araştırmanın amacına uygun olarak, doğru yöntemlerle belirlenmiş bir örneklem üzerinde yapılan araştırmalar, geniş bir evren üzerinde yapılan araştırmalardan daha iyi sonuçlar verebilmektedir (Karasar, 2012: 111). Bu araştırmanın evrenini amaçsal örnekleme ile seçilmiş 2015–2016 Eğitim Öğretim Yılı 2. döneminde İzmir'de bulunan liselerden 11. Sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Örneklemin belirlenmesinde öğrencilerin liseye yerleşmek için girmiş oldukları seviye belirleme sınavından almış oldukları puanlar dikkate alınmıştır. Liseye giriş sınavı taban puanı 400'ün üstünde olan 10 okul rastgele seçilmiştir. Seçilen her okuldan da bir sınıf yine rastgele olarak belirlenmiştir. Buna göre araştırmanın katılımcılarını belirlemek için kullanılan örnekleme yöntemi, liseye giriş puanı 400 puan ve üzerinde olan okullardan seçim yapıldığından amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013).

Araştırma kapsamında İzmir'de eğitim vermekte olan Fen Lisesi, İzmir Anadolu Lisesi, Hatice Güzelcan Anadolu Lisesi, Buca Anadolu Lisesi, Kipa 100. Yıl Anadolu Lisesi, Nevvar Salih İşgören Anadolu Lisesi, Övgü Terzibaşıoğlu Anadolu Lisesi, Balçova Anadolu Lisesi, İzmir Atatürk Lisesi öğrencilerine 12 soruluk matematiksel düşünme testi ve 25 soruluk matematiğe yönelik tutum ölçeği sorularının yöneltilebilmesi için İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin alınmıştır. İzin belgesi EK A'da verilmiştir. Çalışmada verilerin toplandığı liseler, araştırma etiğine uygun olması için Lise 1, Lise 2, Lise 3, Lise 4, Lise 5, Lise 6, Lise 7, Lise 8, Lise 9, Lise 10 olarak kodlanmıştır. Veri toplamak için gidilen okullarda toplam 278 öğrenci ile görüşülmüş özensiz bir şekilde cevap veren (tutum ölçeğinde boş madde bırakan) 15 öğrencinin cevapları değerlendirmeye alınmamıştır. Geriye kalan 263 öğrencinin liselere göre dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Öğrencilerin liselere göre dağılımları.

Lise kodu	Öğrenci Sayısı
Lise 1	29
Lise 2	19
Lise 3	29
Lise 4	25
Lise 5	28
Lise 6	30
Lise 7	24
Lise 8	27
Lise 9	23
Lise 10	29

Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları.

Cinsiyet	Frekans	Yüzde(%)
Erkek	115	43,7
Kız	148	56,3
Toplam	263	100

3.4 Veri Toplama Araçları

Veri toplamak amacıyla matematiksel düşünme testi ve matematiğe yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu testlerin dışında öğrencilerin liseye giriş puanlarını, yaşlarını, 2015–2016 eğitim-öğretim yılı 11. Sınıf 1. dönemi matematik dersi karne notlarını, cinsiyetlerini tespit etmek için bu testlere ilave bir bölüm eklenmiştir.

Matematiksel düşünme testi

Mubark (2005), lise 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerini belirlemek için geliştirmiş olduğu teorik çerçeveye uygun olarak 30 soruluk bir test hazırlamıştır. Bu 30 soru matematiksel düşünmenin her bir alt boyutuna (genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat) eşit soru gelecek şekilde dağıtılmıştır. Her bir boyutun kendisine özgü sorusu bulunmaktadır.

Bu çalışmada Mubark'ın çalışmasında kullanmış olduğu test Türkçeye uyarlanarak pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonunda yapılan değerlendirmeler, katılımcıların 30 soruyu cevaplamada uzun zaman harcadıklarını göstermiştir. Bu durum öğrencilerin dikkatini dağıtarak tüm soruları cevaplamaktan kaçınmasına sebep olmuştur. Bu yüzden araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini belirlemek için Mubark'ın geliştirmiş olduğu 30 soruluk testten matematiksel düşünmenin alt boyutlarına uygun olarak 12 adet soru uzman görüşleri alınarak seçilmiştir. Seçilen bu sorular matematiksel düşünmenin alt boyutlarını oluşturan genelleme, tümevarıma, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat olarak gruplara ayrılmıştır. Bu sorulardan; 1 ve 2. soru genelleme, 3 ve 4. soru tümevarıma, 5 ve 6. Soru tümdengelim, 7 ve 8. soru sembollerin kullanımı, 9 ve 10. soru mantıksal düşünme ve 11 ve 12. soru matematiksel ispat alt boyutlarıyla ilişkilidir. Uygulamada kullanılan matematiksel düşünme testi Ek B'de; Matematiksel düşünme testinde yer alan soruların cevap anahtarı EK Ç' de verilmiştir. Bu soruların her birine soruların çözümleri ve ispatları dikkate alınarak SOLO taksonomisine göre araştırmacı tarafından rubrikler hazırlanmıştır. Hazırlanan rubriklere göre her bir sorudan alınabilecek en düşük puan 1, en yüksek puan 5'tir. Buna göre matematiksel düşünme testinden alınabilecek en düşük toplam puan 12, en yüksek toplam puan ise 60'tır.

Matematiğe yönelik tutum ölçeği

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek amacı ile İnan (2014) tarafından geliştirilerek, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan matematiğe yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır (Ek C). Araştırmada kullanılan tutum ölçeğindeki her bir madde için verilen cevaplar "tamamen katılıyorum=5, katılıyorum=4, kararsızım=3, katılmıyorum=2, hiç katılmıyorum=1" şeklinde puanlanmış veriler girildikten sonra olumsuz maddeler "tamamen katılıyorum=1, katılıyorum=2, katılmıyorum=4, hiç katılmıyorum=5" şeklinde değiştirilmiştir. Katılımcının bu testten alabileceği en yüksek puan 125 iken en düşük puan 25'tir.Matematik tutum ölçeğindeki sorular incelenmiş, ölçekte yer alan maddelerden 1, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 numaralı maddeler olumlu, diğerleri olumsuz olduğu için analizde dikkate alınmıştır. İnan (2014), ölçek için Cronbach Alfa katsayısını 0.942 olarak bulmuştur.

3.5 Verilerin Analizi

Bu bölümde öğrencilerin matematiksel düşünme testine verdikleri yanıtların nasıl analiz edildiği ve toplanan verilerin normallik koşulunu sağlayıp sağlamadığının analizi alt bölümler halinde verilmiştir.

3.5.1 Matematiksel Düşünme Testinin Analizi

Öğrencilerin matematiksel düşünme testinde yer alan sorulara verdikleri yanıtların SOLO taksonomisi modeline göre analiz edilmesi kararlaştırılmıştır. SOLO modelinde her düşünme evresi, belirli bir soruya öğrencilerin verdikleri cevapları yapısal karmaşıklığına göre sınıflandıran beş alt seviye içerir; bu seviyeler Yapı Öncesi, Tek Yönlü Yapı, Çok Yönlü Yapı, İlişkisel Yapı ve Soyutlanmış Yapı olarak belirlenmiştir (Biggs and Collis, 1991). Bu hiyerarşik sisteme SOLO taksonomisi denmektedir. Bu taksonomiye göre puanlama yapılırken en alt seviye (Yapı Öncesi) 1 puan, en üst seviye (Soyutlanmış Yapı) 5 puan alacak şekilde her soru için ayrı birer rubrik geliştirilmektedir.

Solo (Structure of the Observed Learning Outcomes) Taksonomisi

I. Yapı Öncesi (YÖ): Öğrenci soruda istenilenden farklı bir noktaya odaklanır.

II. Tek Yönlü Yapı (TYY): Öğrenci tek bir küme veya durum için doğruluğunu söyler.

III. Çok Yönlü Yapı (ÇYY): Öğrenci sorunun tüm durumlarını ele almak yerine iki veya daha fazla durumlar için doğruluğunu söyler.

IV. İlişkilendirilmiş Yapı (İY): Öğrenci cevaba ilişkin tüm yönleri gösterir ve bütün içindeki yerleri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar.

V. Soyutlanmış Yapı (SY): Öğrenci akıl yürütebilir ve genellemelere ulaşabilir. Bu seviyede matematiksel dil kullanımı ön plana çıkmaktadır (Biggs and Collis, 1991).

Katılımcıların matematiksel düşünme testinde yer alan sorulara verdikleri cevapları değerlendirebilmek için SOLO taksonomisine uygun olacak şekilde her bir soru için rubrikler oluşturulmuştur. Her bir sorunun SOLO taksonomisine uygun rubriklerine izleyen bölümde yer verilmiştir. Buna göre öğrencilerin matematiksel düşünme testine verdiği cevapların analizi için betimsel analiz kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2006)'e göre betimsel analiz yaklaşımında elde edilen veriler, belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanmaktadır. Betimsel analizde katılımcıların görüşlerini tam anlamıyla yansıtmak için doğrudan alıntılara yer verilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). SOLO taksonomisinde yer alan her bir seviye tema olarak kullanılmıştır.

Matematiksel düşünme testinin solo taksonomisine göre hazırlanmış rubrikleri

Bu bölümde matematiksel düşünme testinde yer alan her bir soru için SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış rubriklere yer verilmiştir.

Tablo 3.3'te matematiksel düşünme testinin 1. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.3: Birinci soru için SOLO rubriği.

1) Aşağıda verilen eşitlikleri inceleyiniz. Son satırda "?" yerine gelmesi gereken ifadeyi yazınız. Nedenini açıklayınız. 1=1 1+3=4 1+3+5=9 1+3+5+7=16 1+3+5+7+…+(2n–1)=?	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Soruyu anlamaz veya karıştırır. Verilen verinin örüntü olduğunu bilir fakat bu bilgiyi kompleks örüntülerin karakteristiğini tespit etmede nasıl kullanılacağını bilmez.
TYY (2 puan)	Verilen örüntünün bir sonraki terimini bulabilir. Somut nesneleri, verilen örüntünün genel ifadesini bulmak yerine özel terimleri (sadece o değer için) bulmak için kullanır. Sadece verilen bir terimden ya da verilen örüntünün bir yönünden genelleme yapmaya çalışır o da doğru olmaz. Kompleks örüntülerin karakteristiklerini sadece tek yönüyle tespit eder. Tek sayıların toplamı olduğunu ifade eder.
ÇYY (3 puan)	Verilen örüntüyü ardıl işlemler olarak görür ve bir terimden bir sonraki terime nasıl geçeceğini bilir. Verilen örüntüde terimler ve durumları arasında ilişki kurmaz. Kompleks örüntülerin karakteristiklerini iki yönüyle tespit eder.
İY (4 puan)	Verilen örüntüde terimler ve durumları arasındaki ilişkileri anlar. Verilen örüntüdeki ilişkiyi düzgün bir cümleyle sözel olarak açıklar. Örüntüdeki ilişkiyi sembolik olarak ya da verilen örüntüdeki tüm verileri formülleştirerek genelleştirir. Kompleks örüntülerin karakteristiklerinin bütün yönlerini tespit eder ve aralarındaki ilişkiyi açıklar.
SY (5 puan)	Matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır.

Tablo 3.4'te matematiksel düşünme testinin 2. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.4: İkinci soru için SOLO rubriği.

2) Aşağıdaki her bir seçenekte yer alan satırlarda bulunan eşitlikleri inceleyiniz.(İpucu:1. Satır ile 2. Satır arasında algoritmik bir ilişki vardır.)

	a)	**b)**	**c)**	**d)**
1. satır	6.6= 36	7.7= 49	8.8= 64	**x.x= a**
2. satır	3.9= 27	4.10= 40	5.11= 55	……….

Birinci satırdaki ifade **x.x= a** ise ikici satırdaki ifade ne olmalıdır? **Neden?**

Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Soruyu anlamaz veya karıştırır. Verilen verinin örüntü olduğunu bilir fakat bu bilgiyi kompleks örüntülerin karakteristiğini tespit etmede nasıl kullanılacağını bilmez.
TYY (2 puan)	Verilen örüntünün bir sonraki terimini bulabilir. Somut nesneleri, verilen örüntünün genel ifadesini bulmak yerine özel terimleri (sadece o değer için) bulmak için kullanır. Sadece verilen bir terimden ya da verilen örüntünün bir yönünden genelleme yapmaya çalışır o da doğru olmaz. Kompleks örüntülerin karakteristiklerini sadece tek yönüyle tespit eder.
ÇYY (3 puan)	Verilen örüntüyü ardıl işlemler olarak görür ve bir terimden bir sonraki terime nasıl geçeceğini bilir. Verilen örüntüde terimler ve durumları arasında ilişki kurmaz. Kompleks örüntülerin karakteristiklerini iki yönüyle tespit eder.
İY (4 puan)	Verilen örüntüde terimler ve durumları arasındaki ilişkileri anlar. Verilen örüntüdeki ilişkiyi düzgün bir cümleyle sözel olarak açıklar. Örüntüdeki ilişkiyi sembolik olarak ya da verilen örüntüdeki tüm verileri formülleştirerek genelleştirir. Kompleks örüntülerin karakteristiklerinin bütün yönlerini tespit eder ve aralarındaki ilişkiyi açıklar. x^2-9'u bulur.
SY (5 puan)	Matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır. a-9'u bulur.

Tablo 3.5'te matematiksel düşünme testinin 3. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.5: Üçüncü soru için SOLO rubriği.

3) Aşağıdaki sayı dizisini inceleyiniz: $3\frac{1}{2}, \ 5\frac{1}{3}, \ 7\frac{1}{4}, \ 9\frac{1}{5}, \dots$ **Onuncu terim nedir? Neden?**	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Verilen ifadeleri kesirli şekilde yazmaya çalışır. Düzenli artışı fark edemez.
TYY (2 puan)	Sayılarda bir artış olduğunu anlar ama nasıl bir sonuç çıkaracağını bilemez. Veya tam kısmı ya da kesirli kısmı ifade eder.
ÇYY (3 puan)	Tam kısmın artarken kesirli olan kısmın azaldığını fark eder. Ya da değer vererek yanıtı bulur. Ama kuralını yazamaz.
İY (4 puan)	Doğru çıkarımlarda bulunarak sonuca gider. Ama matematiksel ispatlardan ve doğrulardan yararlanmaz. Değişken kullanmadan tam ve kesirli kısmı bulur.
SY (5 puan)	Matematiksel dil kullanarak tam ve doğru sonuca ulaşır. Değişkenle ifade ederek doğru sonuca ulaşır.

Tablo 3.6'da matematiksel düşünme testinin 4. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.6: Dördüncü soru için SOLO rubriği.

4) Aşağıda soldaki üç kart, "Eğer,...... ise .... dır." biçiminde belirli bir kurala göre yazılmıştır, ama dördüncü kart bu kurala göre yazılmamıştır.

Kurala uyan kartlar **Kurala uymayan kart**

(İpucu birinci kutucukta bir harf bir sayı bulunmaktadır.)

A	B	C	D
○	**14**	**M**	**A**
4	**□**	**15**	**Δ**

Doğru olan kural aşağıdakilerden hangisidir? Neden?

a) Eğer kartların üst yarısında bir şekil bulunuyorsa, alt yarısında bir sayı bulunur.
b) Eğer kartların üst yarısında bir sayı bulunuyorsa, alt yarısında bir şekil bulunur.
c) Eğer kartların üst yarısında bir harf bulunuyorsa, alt yarısında bir sayı bulunur.
d) Eğer kartların üst yarısında bir harf bulunuyorsa, alt yarısında bir şekil bulunur.

Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Soruyu tam olarak anlamlandıramaz buda öğrenciyi yanlış cevaba götürür veya hiçbir cevap bulamaz.
TYY (2 puan)	Kurala uyan kartı bulabilir ama kurala uymayan karta dikkat etmemiştir. Kurala uymayan kart ile ilgili bir açıklama ya da işaret yoktur.
ÇYY (3 puan)	Kurala uyanı ve kurala uymayanı anlar ama şıklardaki cevapla bağdaştıramaz.
İY (4 puan)	Kurala uyan ve kurala uymayan durumları tam olarak anlamıştır ve doğru cevabı bulmuştur ama net bir açıklama yoktur.
SY (5 puan)	Cevabı tam olarak bulmuş ve bu durumu matematiksel olarak açıklamıştır.

Tablo 3.7'de matematiksel düşünme testinin 5. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.7: Beşinci soru için SOLO rubriği.

5) **A** kümesindeki sayıların hepsi **5**'e bölünebilir, **20** sayısı **5**'e bölünebilir ve **B** kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız: **a)** A kümesi B kümesine eşittir. **c)** B kümesi, A'nın bir alt kümesidir. **b)** A kümesi, B'nin bir alt kümesidir. **d)** Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil. **Neden? Açıklayınız.**	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	B kümesinin A kümesinin alt kümesi olduğundan emindir ve bunu ispatlamaya çalışır. Veya başka yanlışlara yönlenir.
TYY (2 puan)	A kümesinin elemanlarının 5'in katı olduğunu anlamıştır. Ama B de 5'in katları dışında da eleman olabileceğini düşünemez.
ÇYY (3 puan)	A kümesinde ki elamanların 5'in katı olduğunu kavrar. B kümesinde 5'in katı olmayan elaman olabileceğinin de farkında ama bunları birbiri ile nasıl bağdaştıracağını anlayamaz.
İY (4 puan)	İki küme arasındaki ilişkiyi çözmüş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Ama net bir matematiksel açıklama yoktur.
SY (5 puan)	Doğru sonuca ulaşmış ve tam olarak açıklamasını yapmıştır.

Tablo 3.8'de matematiksel düşünme testinin 6. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.8: Altıncı soru için SOLO rubriği.

6) Aşağıdaki **iki hipotezi** okuyunuz. 1) Balıkesir Üniversitesindeki bütün matematik öğrencileri zekidir. 2) Uludağ Üniversitesindeki bütün mühendislik öğrencileri zekidir. **Doğru çıkarım aşağıdakilerden hangisidir? Neden?** **a)** Her iki üniversitede de bütün matematik öğrencileri zekidir. **b)** Her iki üniversitede de bütün mühendislik öğrencileri zekidir. **c)** Her iki üniversitede de bütün mühendislik ve matematik öğrencileri zekidir. **d)** Yukarıda ki şıklardan herhangi bir sonuç çıkaramayız.	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Öğrencini soruyu kendine göre yorumlayarak matematik bilenler zeki ise mühendisliğe de hakimdir sonucuna varmıştır.
TYY (2 puan)	Matematik öğrencilerinin zeki olması diğer öğrencilerin zeki olması anlamına gelmez çıkarımında bulunmuştur. Ama daha ileri gidemezler.
ÇYY (3 puan)	Bir branşta zeki öğrencilerin olması diğer branşlara genellenemez yargısına ulaşmış ama doğru sonuç tam olarak bulunamamış.
İY (4 puan)	Öğrenci tam olarak doğru sonuca ulaşmış ama açıklamalar matematiksel değil.
SY (5 puan)	Öğrenci tam ve doğru sonucu matematiksel olarak açıklamıştır.

Tablo 3.9'te matematiksel düşünme testinin 7. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

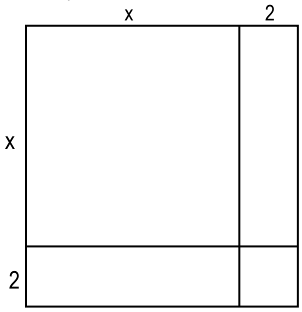
Tablo 3.9: Yedinci soru için SOLO rubriği.

7) Bir okulda, A ve B diye iki sınıf vardır. A sınıfındaki öğrencilerin sayısı, B'dekilerden 10 fazladır. Eğer, B sınıfından beş öğrenci A sınıfına giderse A sınıfındaki öğrencilerin sayısı B'dekilerin sayısının üç katı oluyor. Sözü edilenleri denklemlerle ifade ediniz.	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Denklem kurmak yerine venn şeması ile açıklamaya çalışır. Çözüm yoktur.
TYY (2 puan)	İlk eşitliği kurar ama diğer eşitliği kuramaz. Veya değerler vererek çözmeye çalışır.
ÇYY (3 puan)	İki eşitliği de kurabilir ama bu eşitlikleri birleştiremez.
İY (4 puan)	Eşitlikleri kurar ve bu eşitliklerin birleştirmesini yapar. Ama devamı gelmemiştir.
SY (5 puan)	Eşitlikleri kurar ve bu eşitliklerin birleştirmesini yapar. Bu yapılan işlemleri matematiksel bütünlük içinde matematiksel dil kullanarak açıklar. A ve B nin sayılarını bulur.

Tablo 3.10'da matematiksel düşünme testinin 8. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.10: Sekizinci soru için SOLO rubriği.

8) Aşağıdaki şekli kullanarak **$(x + 2)^2$** nin **özdeşi** olan ifadeyi bulunuz. **Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.**



Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Öğrencinin yanıtının problemin çözümü ile arasında ilişki yoktur.
TYY (2 puan)	Problemleri sayısal değerler vererek çözmeye çalışır. Cebirsel olarak çözüm yapmıştır. $(a+b)^2=a^2+b^2+2ab$
ÇYY (3 puan)	Problemi çözebilmek için alandan faydalanacağını anlamıştır. Ama sonuca gidememiştir. Parçaların alanları toplamının özdeşliğe eşit olduğunu açıklamıştır.
İY (4 puan)	İstenilen alanları tam olarak yazabilmiştir fakat alanları toplayamamıştır.
SY (5 puan)	Problemin çözümünü matematiksel dil kullanarak tam olarak yapmıştır.

Tablo 3.11'de matematiksel düşünme testinin 9. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.11: Dokuzuncu soru için SOLO rubriği.

9)(**) Aşağıdaki 1 ve 2 numaralı sorularda <u>bir kural</u> yazılmıştır. Aşağıdakilerden hangisi belirtilen kurala uyan karttır? Nedenini önermeler mantığı kuralları ile açıklayınız.
1) Kartta bir sayı **<u>veya</u>** bir şekil, görünmez.

A	B	C	D
D	◯	**M**	**L**
∆	**A**	**L**	**4**

Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Kartlarda neye bakacağını tam olarak anlayamamıştır. İki soruda yanlış yanıtlanmış.
TYY (2 puan)	Kartta “veya” ve “ve” ikisinden birini anlayabilmiş, sadece bir soruyu doğru cevaplamıştır.
ÇYY (3 puan)	“veya” ve “ve” bağlaçlarında ne yapacağının farkında ama çıkarımda bulunamıyor. Veya açıklama olmadan doğru cevap işaretlenmiştir.
İY (4 puan)	Ne yapacağının farkında iki bağlacıda ilişkilendirmiş sonuca ulaşmış fakat açıklamaları net değil. Açıklama matematiksel olarak yeterli veya uygun değil.
SY (5 puan)	Ulaştığı doğru sonucu “ve” ve “veya” bağlaçlarının özelliklerini matematiksel olarak önerme mantığına göre açıklamıştır.

Tablo 3.12’de matematiksel düşünme testinin 10. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.12: Onuncu soru için SOLO rubriği.

10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden?** **Leyla:** "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir". **Selma:** "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır". **Ayşe:** "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır". **Cemil:** "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir". **a)** Leyla **b)** Selma **c)** Cemil **d)** Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Cevap yanlıştır.
TYY (2 puan)	Cevap doğru ama açıklama veya tik vb. işaretleme yapmamıştır.
ÇYY (3 puan)	Verilen önermenin değilini almıştır.
İY (4 puan)	Doğru cevabı bulmuş, bazı işaretlemeler (tik vb.) ve yeterli olmayan açıklamalar yapmıştır.
SY (5 puan)	Bulunan doğru sonuç matematiksel olarak açıklanmıştır.

Tablo 3.13'te matematiksel düşünme testinin 11. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

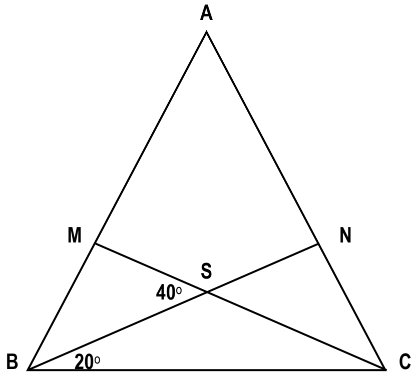
Tablo 3.13: Onbirinci soru için SOLO rubriği.

11) Eğer **n**, **2**'ye bölünebiliyorsa, $\mathbf{n^2}$'nin de **2**'ye bölünebileceğini **ispatlayınız.**	
Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Soruyu çözme girişiminde bulunmaz veya alakasız bazı şeyler yazar.
TYY (2 puan)	Değerler vererek çözmeye çalışır. Doğru cevap verilmiş ama düşünce açıklanamamıştır.
ÇYY (3 puan)	$n = 2k$ olarak alır ama bunun karesini alıp ikinin katı olduğunu gösteremez. Tam olarak ilişkiyi kuramaz.
İY (4 puan)	n çift ise n^2ninde çift olduğunu söyler n ile n^2 arasında ilişki kurulmuştur.
SY (5 puan)	Sorunun doğru yanıtını matematiksel ispat kullanarak gösterir.

Tablo 3.14'te matematiksel düşünme testinin 12. sorusu için hazırlanmış olan rubrik verilmiştir. Tabloda öğrencinin verdiği yanıtın SOLO taksonomisinde bulunan düşünce seviyelerine göre nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Öğrencinin verdiği yanıt bu açıklamalara göre düşünce seviyesi olarak yapı öncesi özelliğini taşıyorsa 1 puan, tek yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 2 puan, çok yönlü yapı özelliğini taşıyorsa 3 puan, ilişkilendirilmiş yapı özelliğini taşıyorsa 4 puan, soyutlanmış yapı özelliğini taşıyorsa 5 puan olarak kodlanmıştır.

Tablo 3.14: Onikinci soru için SOLO rubriği.

12) ABC üçgeninde bulundukları kenarın yükseklikleri olan **[BN]** ve **[CM]** yükseklikleri **S** noktasında kesişiyor. **MSB** açısının ölçüsü **40°** ve **SBC** açısının ölçüsü **20°**dir. Aşağıdaki ifadeyi **ispatlayınız**: "**ABC üçgeni ikizkenardır**".
İspatınızdaki ifade için geometrik gerekçeleri yazınız.



Düşünce Seviyesi	Sorunun nasıl değerlendirildiğine ilişkin açıklamalar
YÖ (1 puan)	Öğrenci rastgele değerler seçerek doğru sonuca ulaşmaya çalışır. Yaptığı işlemleri açıklama gereği duymaz.
TYY (2 puan)	Açıyı kullanacağını bilir ama dik üçgeni göremez.
ÇYY (3 puan)	Dik üçgeni kullanmış ama doğru sonuca gidememiştir.
İY (4 puan)	Doğru sonuca ulaşmış ama yaptığı işlemleri matematiksel olarak anlatmamıştır.
SY (5 puan)	Net sonucu bulmuş ve işlem basamaklarını matematiksel olarak açıklamıştır.

3.5.2 Toplanan Verilerin Normal Dağılım Gösterip Göstermediğinin Analizi

Araştırmada istatistik analizler uygulanmadan önce veriler analiz için hazırlanmıştır. Toplanan verilerden geçerli sonuçlar elde edebilmek için verilerin kalitesinin incelenmesi önem arz etmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 9). Bununla ilgili ilk adım verilerin hatasızlığının kontrolüdür. Verilerin hatasız olması geçerlik ve güvenirlik sonuçlarını etkilemektedir (Çokluk, vd., 2012, s. 9). Verilerin hatasızlığının kontrolü için SPSS'e girilen bilgilerle rastgele seçilen kâğıtlardaki değerlerin uyumu kontrol edilmiştir.

İkinci adım kayıp değerlerin incelenmesidir. Kayıp değerler, ölçme aracının başarısızlığından, katılımcıların tüm sorulara cevap verememesinden veya veri girişindeki hatalardan kaynaklanabilir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012,s. 10). Araştırmada eksik doldurulan anketler veri setine dahil edilmemiştir. Dolayısıyla araştırmada kayıp veri bulunmamaktadır.

Son aşama istatistiksel analizlerin normallik varsayımının incelenmesidir. Araştırmalarda yapılan istatistiksel testlerin, koşullar elverdiğince öncelikle parametrik test olması, araştırma sonuçlarının güvenilirliği ve genellenebilirliği açısından istenen bir durumdur. Parametrik testlerde, kabul edilen belli bir hata düzeyinde, örneklemden elde edilen verilerle, evrene ilişkin parametre değerler hakkındaki önermelerin doğruluğu araştırılır. Ancak bu kıyaslamaların yapılabilmesi için, örnekleme ilişkin değerlerin, olasılığa dayandırılarak genelleştirilmesi gerekir (Küçüksille, 2008, s. 73).

Araştırma kapsamında öğrencilerin matematiksel düşünme ve alt boyutları toplam puanlarının, matematiğe yönelik tutum puanlarının, matematik puanları ve liseye giriş puanlarının normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov Smirnov testi ile araştırılmıştır. Tablo 3.3'de matematiksel düşünme ve alt boyutlarının normal dağılıma uyup uymadığının sonuçları, Tablo 3.5'te ise diğer tüm değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığının sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.15: Matematiksel düşünme ve alt boyutlarının Kolmogorov Smirnov testi sonuçları.

Değerler		Genelleme	Tümevarım	Tümdengelim	Sembollerin Kullanımı	Mantıksal Düşünme	Matematiksel İspat	Toplam Puan
N		263	263	263	263	263	263	263
Normal	$\bar{X}$	3,13	3,04	3,20	3,31	3,59	3,33	39,24
Parametreler	*ss*	1,21	0,91	1,07	1,14	0,97	0,91	7,6
Kolmogorov-Smirnov Z		2,11	2,85	1,61	1,93	3,67	2,48	1,061
P		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kolmogrov Smirnov testi sonuçlarına göre matematiksel düşünme puanları için anlamlılık seviyesi p>0,05 olarak bulunmuş ve bulunan değer, kritik değer olan 0,05'ten büyük olduğundan dolayı matematiksel düşünme puanların normal dağıldığı tespit edilmiştir. Matematiksel düşünmeye ilişkin alt boyutlar genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispattan oluşmaktadır. Her bir boyuta ilişkin Kolmogrov Smirnov testi sonuçlarına göre, tüm alt boyutlardaki puanların anlamlılık seviyesi p=0,00 olarak bulunmuş ve bulunan değerler, kritik değer olan 0,05'ten küçük olduğundan dolayı alt boyutlardaki pualar ın normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre normal dağılıma uymadığı tespit edilen değişkenler basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiştir. Her bir alt boyuta ilişkin basıklık ve çarpıklık değerleri Tablo 3.4’te verilmiştir. Dağılım normal dağılımdan önemli derecede farklılaşmıyor olması için bu değerlerin -1,5 ve +1,5 aralığında olması beklenmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Tablo 3.16: Matematiksel düşünme alt boyutlarının basıklık ve çarpıklık değerleri.

Değişken	Basıklık	Çarpıklık
Genelleme	-0,827	0,055
Tümevarım	-0,427	0,219
Tümdengelim	-0,809	-0,061
Sembollerin kullanımı	-1,077	-0,086
Mantıksal Düşünme	-0,104	0,735
Matematiksel İspat	-0,686	-0,345
Matematiksel Düşünme Puanları	-0,734	-0,034

Tablo 3.4 incelendiğinde matematiksel düşünme alt boyutlarına ait basıklık ve çarpıklık değerlerinin tümünün -1,5 ve +1,5 arasında olduğu ve dolayısıyla tüm değişkenlerin hepsinin normal dağılım gösterdiği görülebilir.

Tablo 3.17: Matematiksel düşünme, matematiğe yönelik tutum, liseye giriş puanı ve matematik başarı puanlarının Kolmogorov Smirnov testi sonuçları.

Değerler		Matematiğe Yönelik Tutum	Matematik Başarı Puanı	Liseye Giriş Puanı
N		263	263	263
Normal Parametreler	$\bar{X}$	96,59	82,90	422,10
	SS	16,40	0,15	43,95
Kolmogorov–Smirnov Z		1,19	2,40	1,67
P		0,11	0,00	0,00

Test sonuçlarına göre matematiğe yönelik tutum puanlarının normal dağılım gösterdiği (p>0,05), matematik başarı puanları (p<0,05) ve liseye giriş puanlarının (p<0,05) normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir. Normal dağılıma uymayan matematik başarı puanı ve liseye giriş puanlarının basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.18: Liseye giriş ve matematik başarı puanlarının basıklık ve çarpıklık değerleri.

Değişken	Basıklık	Çarpıklık
Liseye Giriş Puanı	-0,057	-0,964
Matematik Başarı Puanı	-1,034	0,697

Basıklık ve çarpıklık testi sonuçlarına göre Liseye Giriş Puanı ve Matematik Başarı Puanı değişkenlerinin basıklık ve çarpıklık katsayıları -1,5 ve +1,5 arasında olduğu için bu değişkenlerin de normal dağılım gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

Matematiksel düşünme puanlarının öğrencilerin devam ettikleri liselere göre normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Değerler Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.19: Matematiksel düşünme puanlarının basıklık ve çarpıklık değerleri.

Liseler	Basıklık	Çarpıklık
Lise 1	5,81	-2,10
Lise 2	0,80	1,002
Lise 3	-0,45	0,15
Lise 4	-0,97	0,42
Lise 5	-0,19	0,63
Lise 6	0,37	-0,32
Lise 7	0,15	0,67
Lise 8	0,36	-0,59
Lise 9	0,60	0,13
Lise 10	-0,43	-0,83

Tablodaki veriler incelendiğinde Lise 1'deki öğrencilerin basıklık ve çarpıklık değerleri -1,5 ve +1,5 aralığının dışında olduğu görülebilir.

Matematiksel düşünme puanlarının öğrencilerin yaş gruplarına göre normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için verilerin basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmıştır. Değerler Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.20: Yaş gruplarına göre matematiksel düşünme puanlarının basıklık ve çarpıklık değerleri.

Yaş Grubu	Basıklık	Çarpıklık
16 yaş	-1,27	0,009
17yaş	-0,68	0,021
18yaş	1,50	0,00

Basıklık ve çarpıklık değerleri -1,5 ve +1,5 arasında olduğundan dolayı normal dağılım göstermektedir.

Araştırmada liseye giriş puanı, matematik başarı puanı, tutum puanı ve matematiksel düşünme puanı aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi için korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Korelasyon analizi, bir değişkenin iki veya daha fazla değişkenle arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin derecesini ölçmek amacıyla yapılmaktadır (Kalaycı, 2009, s. 115). Aralarında ilişki araştırılacak değişkenlerin her ikisi de veya tümü normal dağılım gösteriyor ise parametrik yöntemlerden Pearson Korelasyon katsayısından, eğer normal dağılıma uymayan bir değişken söz konusu ise parametrik olamayan yöntemlerden Spearman korelasyon katsayısından yararlanılmıştır.

3.6 Geçerlik ve Güvenilirlik

Araştırmanın amacından yola çıkarak yapılacak olan istatistiksel analizlerden önce kullanılan ölçekleri oluşturan maddelerin araştırmanın doğruluğunu yansıtacak şekilde, birbirleriyle ilişkili, tutarlı, anlaşılır ve yeterli sayıda olduğunun değerlendirilmesi gerekmektedir (Kalaycı, 2009). Güvenirlik, değişkenleri ölçmek için kullanılan maddelerin birbirleri ile tutarlılığını ve kullanılan ölçeğin ilgilenilen sorunu ne derece yansıttığını ifade etmektedir (Kalaycı, 2009).

Güvenirlik analizine başlamadan önce toplanan anketler içerisinde eksik doldurulanlar (15 anket), veri seti hazırlanmadan önce silinmiştir. Anketleri tek bir cevap üzerinden özensiz işaretleyen ve ters kodlanmış kontrol sorularına dikkat etmeyen katılımcıların olup olmadığı araştırmacı tarafından tekrar gözden geçirilmiştir. Bu kontrol sonucunda verilerde dikkat çekici bir problem olmadığı görülmüş ve 263 gözlem ile analizlere devam edilmesine karar verilmiştir.

Bir ölçeğin güvenirliğini test etmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılanı Cronbach's Alpha katsayısıdır (Ural ve Kılıç, 2011). Cronbach's Alpha; sürekli, aralıklı veya ardışık seçenekli cevaplar içeren "k" kadar sorudan oluşan bir ölçeğin, bir değişkeni ölçmedeki gücünü, yeterliğini ve güvenirliğini veren genel bir güvenirlik katsayısıdır (Özdamar, 2011).

Cronbach's Alpha katsayısı, ölçeğin genel güvenirliğini vermektedir. Maddelerin varyansları toplamının genel varyansa ortalanması sonucu elde edilen ağırlıklı standart sapma ortalamasıdır ve 0 ile 1 arasında değişmektedir. Cronbach's Alpha katsayısının aldığı değerlerle ölçeğin güvenirliği ve iç tutarlığı değerlendirilmektedir. Cronbach's Alpha katsayısı; $0,00 \leq \alpha < 0,40$ aralığında ise ölçek güvenilir değildir; $0,40 \leq \alpha < 0,50$ aralığında ise ölçek çok düşük derecede, $0,50 \leq \alpha < 0,60$ aralığında ise ölçek düşük derecede, $0,60 \leq \alpha < 0,70$ aralığında ise ölçek yeterli derecede, $0,70 \leq \alpha < 0,90$ aralığında ise ölçek yüksek derecede, $\alpha \geq 0,90$ ise ölçek çok yüksek derecede güvenilir bir ölçek olarak değerlendirilmektedir (Özdamar, 2011).

Cronbach's Alpha katsayısı yöntemiyle matematiğe yönelik tutum ölçeğinin tamamına yapılan güvenirlik analizi sonucu elde edilen ANOVA tablosundaki anlamlılık değeri 0,05'ten küçüktür ($p<0,05$). Bu durum, ölçeği oluşturan maddelerin homojen ve birbirleriyle ilişkili olduğunu anlamına gelmektedir (Özdamar, 2011). Dolayısıyla elde edilen Cronbach's Alpha katsayısı yorumlanabilir. Toplam 25 maddeden oluşan matematiğe yönelik tutum ölçeğinin tamamı için Cronbach's Alpha katsayısı 0,934 olarak bulunmuştur. Bu sonuç ölçeğin çok yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Nitel olarak analiz edilen verilerin güvenirliğinde dikkate alınan güvenirlik ölçütlerinde birisi araştırmacı veya kodlayıcılar arası uyum olarak belirtilmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Matematiksel düşünme testinin araştırmacı veya kodlayıcılar arası uyumana bakabilmek için 2015–2016 öğretim yılının güz döneminde İzmir ilindeki bir liseden rastgele seçilen 23 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Her soru için SOLO taksonomisine göre hazırlanan rubrik kullanılarak pilot çalışmadan elde edilen veriler araştırmacı tarafından kodlanmış, aynı veriler 2 ay sonra araştırmacı tarafından tekrar kodlanmıştır. Değerlendirme sonunda araştırmacının kodlamalarındaki uyum güvenirlik oranı % 93 olarak bulunmuştur.

Miles ve Huberman (1994)’e göre bu oranın %90 ve üzerinde olması yeterlidir. Bu değerlendirmeden sonra pilot uygulamaya katılan öğrencilerden elde edilen verilerin kodlanması ikinci araştırmacı tarafından yapılmış ve kodlayıcılar arası uyum araştırılmıştır. Yapılan değerlendirme sonunda kodlayıcılar arası uyum güvenirlik oranı %88 olarak gerçekleşmiştir. Miles ve Huberman (1994)’e göre bu oranın %70 ve üzerinde olması yeterlidir. Bu sonuca göre kodlamaları araştırmacıdan araştırmacıya değişmediği söylenebilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "Öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, matematiksel düşünme alt boyutlarındaki becerileri ve matematiğe yönelik tutumları nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir. Analiz sonunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.1.1 Matematiksel Düşünme

Matematiksel düşünme testinin SOLO taksonomisi ile kodlanması sonucunda her bir sorudan alınacak minimum puan 1, maksimum puan ise 5'tir. Buna göre matematiksel düşünme testinden bir kişi minimum 12, maksimum 60 puan alabilir. Testte matematiksel düşünmenin her bir alt boyutuna ait ikişer soru bulunmaktadır. Alt boyutlardaki puanlar hesaplanırken öğrencinin bu iki sorudan aldıkları puanlar toplanmıştır. Buna göre her bir alt boyuttan bir kişi minimum 2, maksimum 10 puan alabilir. Matematiksel düşünme puanları hesaplanırken de alt boyutlardaki puanlar toplanarak toplam puan elde edilmiş ve analizler yapılmıştır. Araştırmaya katılan 263 öğrenciye ait matematiksel düşünme testi puanlarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Matematiksel düşünme testine ait tanımlayıcı istatistikler.

Test	n	Soru Sayısı	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma
Matematiksel Düşünme	263	12	21	59	39,24	7,6

Elde edilen bu bulgulara göre her bir soru birden fazla öğrenci tarafından cevaplanabilmiştir. Öğrenciler tarafından boş bırakılan test sorusu bulunmamaktadır.

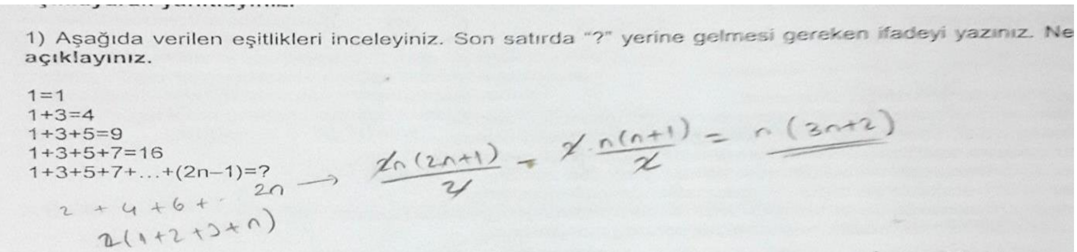
Öğrenci cevapları incelendiğinde bir kişinin 21 puan, bir kişinin 59 puan aldığı görülmüştür. 29 kişi 30 puanın altında kalırken 234 kişi 30 ve üzerinde puan almıştır. Bunun yanında test genelinde en çok kişi (18 kişi) tarafından alınan puan 40 puan olmuştur. Öğrencilerin çoğunun (234 kişi) matematiksel düşünme testinden aldıkları puanların ve ortalama puanın, testten alınabilecek en yüksek puan olan 60'ın yarısı olan 30 puanın üzerinde çıkmış olması çalışmaya katılan öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin oldukça yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.1.2 Matematiksel Düşünmenin Alt Boyutlarındaki Bulgular

Bu bölümde matematiksel düşünme testinde yer alan alt boyutlarda bulunan sorulardan birer tanesine öğrencilerin verdikleri cevapların SOLO taksonomisine göre hazırlana rubrikler ile analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Genelleme

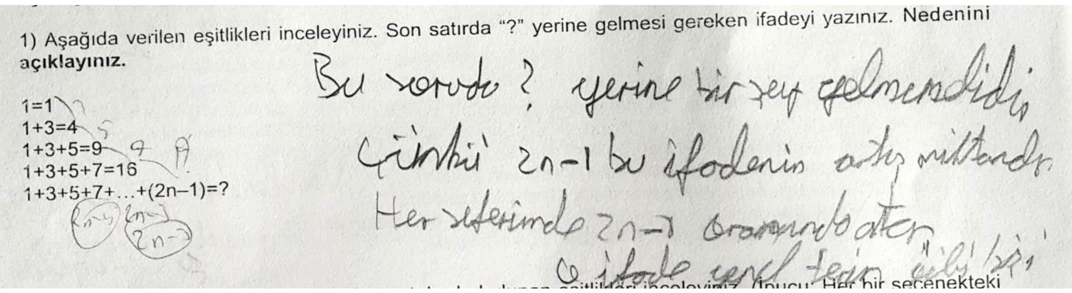
Matematiksel düşünme testinin genelleme alt boyutunda yer alan ilk soruya Öğrenci 1 (Ö1) tarafından verilen yanıt şekil 4.1'de gösterilmiştir. Eğer öğrenci soruyu anlamaz veya karıştırır; verilen verinin örüntü olduğunu bilir fakat bu bilgiyi karmaşık örüntülerin karakteristiğini tespit etmede nasıl kullanılacağını bilmez ise rubriğe göre değerlendirildiğinde 1 puan alır. Burada öğrenci işlemleri yaparak bazı sonuçlar elde etmeye çalışmış fakat hatalar yapmıştır. Görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak yapı öncesinde kalmış ve 1 puan almıştır. YÖ seviyesinde cevap veren öğrencilerin ciddi kavram yanılgıları olduğu söylenebilir.



Şekil 4.1: Ö1 verdiği cevap.

Öğrenci cevabında verilen örüntünün bir sonraki terimini bulabilir; somut nesneleri, verilen örüntünün genel ifadesini bulmak yerine özel terimleri (sadece o değer için) bulmak için kullanır; sadece verilen bir terimden ya da verilen örüntünün bir yönünden genelleme yapmaya çalışır o da doğru olmaz; karmaşık örüntülerin karakteristiklerini sadece tek yönüyle tespit eder ve tek sayıların toplamı olduğunu ifade eder ise rubriğe göre TYY seviyesinde bir cevap olarak değerlendirilir.

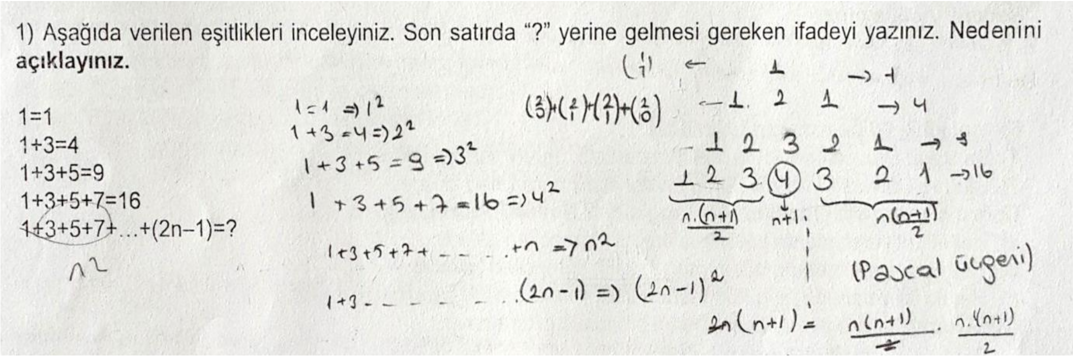
Matematiksel düşünme testinin genelleme alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö11 tarafından verilen yanıt şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2'deki öğrenci cevabı incelendiğinde "2n-1" e odaklandığını sadece bu terim üzerinden yorum yapmaya çalıştığı ve farklı bir noktaya odaklanmadığı görülebilir. Zaten TYY seviyesinin genel özelliği katılımcının probleme tek bir yönden yaklaşması ve farklı olayları düşünmemesidir. Öğrenci verdiği bu cevapla 2 puan almıştır.



Şekil 4.2: Ö11 verdiği cevap.

Rubriğe göre ÇYY seviyesinde değerlendirilen cevaplarda öğrencinin verilen örüntüyü ardıl işlemler olarak görmesi ve bir terimden bir sonraki terime nasıl geçeceğini bilmesi söz konusudur. Verilen örüntüde terimler ve durumları arasında ilişki kurulmaz. Kompleks örüntülerin karakteristikleri iki ve daha fazla yönüyle tespit edilir.

Matematiksel düşünme testinin genelleme alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö3 tarafından verilen yanıt şekil 4.3'de gösterilmiştir. Şekil 4.3'teki cevapta öğrenci problemin bir örüntü olduğunu ve bir sonraki terime nasıl geçiş yapılacağını anlamıştır. Problem farklı yönlerden düşünülmüş ama "n" inci terim için sonuç bulunamamıştır. Öğrenci verdiği bu cevap ile ÇYY seviyesinde kalarak 3 puan almıştır.



1) Aşağıda verilen eşitlikleri inceleyiniz. Son satırda "?" yerine gelmesi gereken ifadeyi yazınız. Nedenini **açıklayınız.**

1=1
1+3=4
1+3+5=9
1+3+5+7=16
1+3+5+7+…+(2n–1)=?

n^2

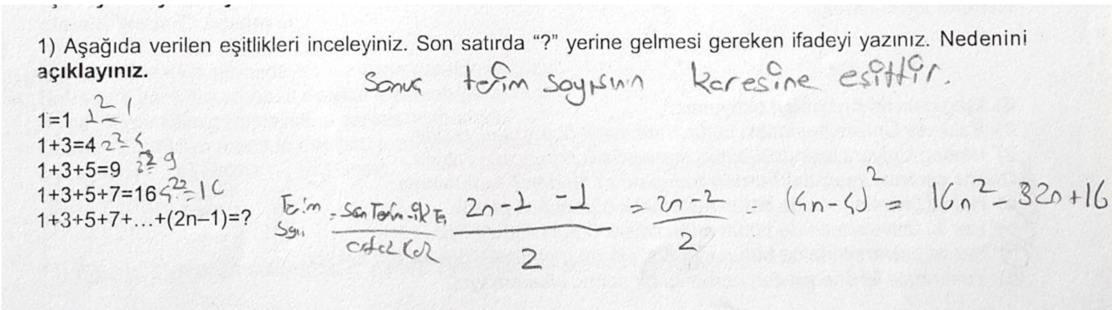
$1=1 \Rightarrow 1^2$
$1+3=4 \Rightarrow 2^2$
$1+3+5=9 \Rightarrow 3^2$
$1+3+5+7=16 \Rightarrow 4^2$
$1+3+5+7+ \ldots +n \Rightarrow n^2$
$1+3 \ldots (2n-1) \Rightarrow (2n-1)^2$

(Pascal üçgeni)

Şekil 4.3: Ö3 verdiği cevap.

Rubriğe göre İY seviyesinde değerlendirilen cevaplarda öğrenci verilen örüntüde terimler ve durumları arasındaki ilişkileri anlar; verilen örüntüdeki ilişkiyi düzgün bir cümleyle sözel olarak açıklar; örüntüdeki ilişkiyi sembolik olarak ya da verilen örüntüdeki tüm verileri formülleştirerek genelleştirir; karmaşık örüntülerin karakteristiklerinin bütün yönlerini tespit eder ve aralarındaki ilişkiyi açıklar. İY seviyesindeki cevaplarda problemin olası bütün yönlerin incelendiği söylenebilir.

Şekil 4.4'teki cevap incelendiğinde bir sonraki terime nasıl geçildiği anlaşılmış, sonuç sözel ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olduğu görülebilir. Kısaca Ö93 terimlerin arasındaki ilişkiyi çözmüş ve olası bütün yönlerini incelemiştir. Fakat terim sayısını bulamamıştır. Öğrencinin verdiği bu cevap ile İY seviyesinde değerlendirilmiş ve 4 puan almıştır.



1) Aşağıda verilen eşitlikleri inceleyiniz. Son satırda "?" yerine gelmesi gereken ifadeyi yazınız. Nedenini **açıklayınız.**

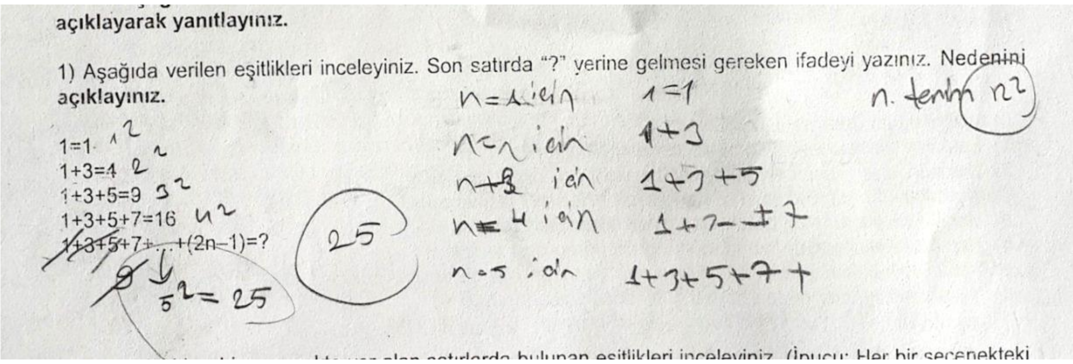
Sonuç terim sayısının karesine eşittir.

1=1
1+3=4
1+3+5=9
1+3+5+7=16
1+3+5+7+…+(2n–1)=?

$\dfrac{2n-1-1}{2} = \dfrac{2n-2}{2} \quad (4n-4)^2 = 16n^2-32n+16$

Şekil 4.4: Ö93 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin genelleme alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö2 tarafından verilen yanıt şekil 4.5'te gösterilmiştir. Şekil 4.5'te yer alan Ö2 tarafından verilen cevapta matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır. Öğrenci cevabı incelendiğinde terimler arasındaki ilişki çözülmüş ve sonucun tam ve doğru olarak bulunmuş olduğu görülebilir. Öğrencinin verdiği bu cevap ile SY seviyesinde değerlendirilmiş ve 5 puan almıştır.

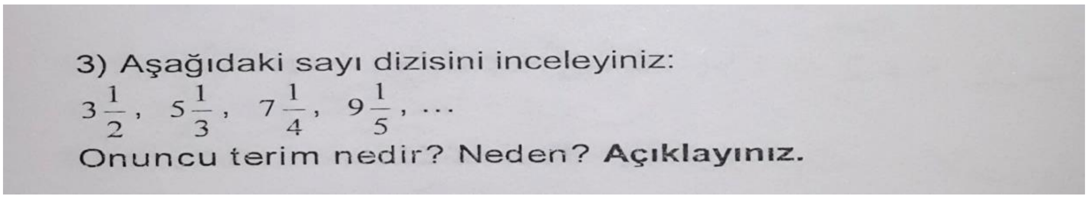


Şekil 4.5: Ö2 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin genelleme alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 82 öğrencinin cevabı 1 puan, 74 öğrencinin cevabı 2 puan, 24 öğrencinin cevabı 3 puan, 20 öğrencinin cevabı 4 puan, 63 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Genelleme boyutunda yer alan ikinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 22 öğrenci 1 puan, 51 öğrenci 2 puan, 29 öğrenci 3puan, 63 öğrenci 4 puan, 98 öğrenci ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre genelleme alt boyutundaki düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

Tümevarım

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplarda öğrenci verilen ifadeleri kesirli şekilde yazmaya çalışır veya hiçbir işlem yapamaz; düzenli artışı fark edemez ise rubriğe göre YÖ seviyesinde değerlendirilir. Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö50 tarafından verilen yanıt şekil 4.6'da gösterilmiştir. Burada öğrenci görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak yapı öncesinde kalmış ve rubriğe göre 1 puan olarak değerlendirilmiştir. YÖ seviyesinde cevap veren öğrencilerin ciddi kavram yanılgıları olduğu söylenebilir.

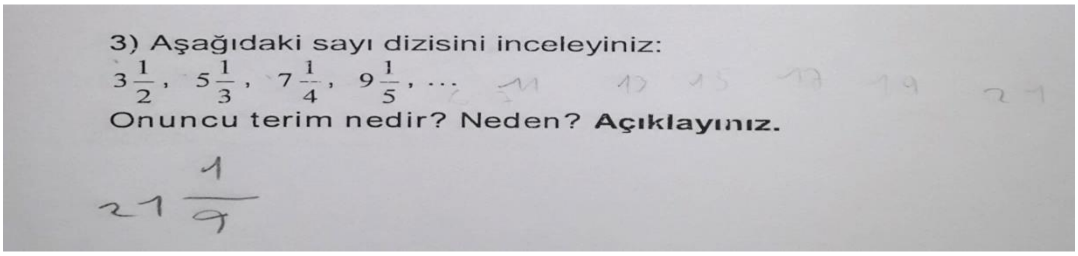

3) Aşağıdaki sayı dizisini inceleyiniz:

$3\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{3}$, $7\frac{1}{4}$, $9\frac{1}{5}$, ...

Onuncu terim nedir? Neden? **Açıklayınız.**

Şekil 4.6: Ö50 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö20 tarafından verilen yanıt şekil 4.7'de gösterilmiştir. Şekil 4.7'deki öğrenci cevabı incelendiğinde artışa odaklandığı, sadece bunun üzerinden yorum yapmaya çalıştığı ve farklı bir noktaya odaklanmadığı görülebilir. TYY seviyesinin genel özelliği katılımcının probleme tek bir yönden yaklaşması ve farklı olayları düşünmemesi olduğundan bu cevap TYY olarak değerlendirilmiştir. Öğrenci verdiği bu cevapla rubriğe göre 2 puan almıştır.


3) Aşağıdaki sayı dizisini inceleyiniz:

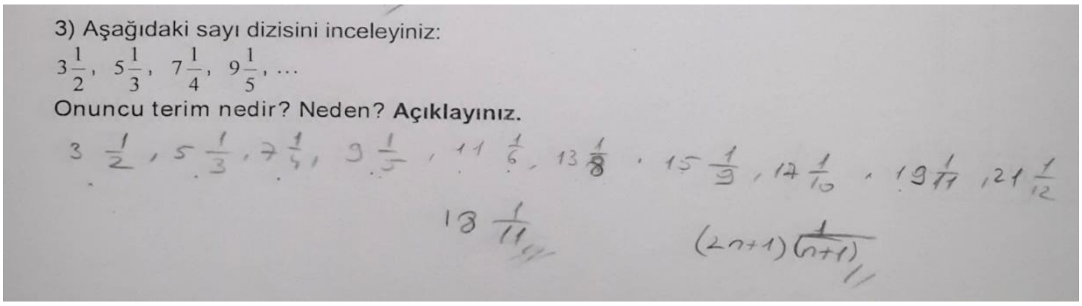
$3\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{3}$, $7\frac{1}{4}$, $9\frac{1}{5}$, ... 11 13 15 17 19 21

Onuncu terim nedir? Neden? **Açıklayınız.**

$21\frac{1}{9}$

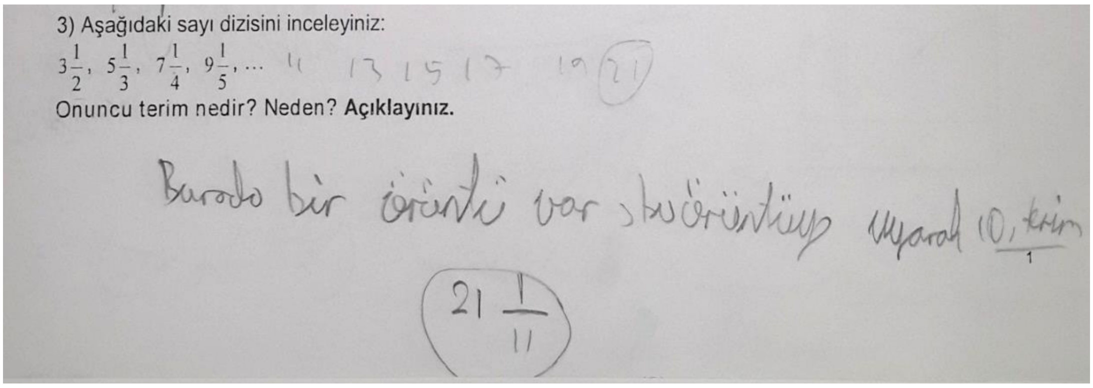
Şekil 4.7: Ö20 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö7 tarafından verilen yanıt şekil 4.8'de gösterilmiştir. Şekil 4.8'deki cevapta, öğrenci problemin bir örüntü olduğunu ve bir sonraki terime nasıl geçiş yapılacağını anlamıştır. Problem farklı yönlerden düşünülmüş ama farklı hatalar yapmıştır. Öğrenci verdiği bu cevap rubriğe göre ÇYY seviyesinde yani 3 puan olarak değerlendirilmiştir.



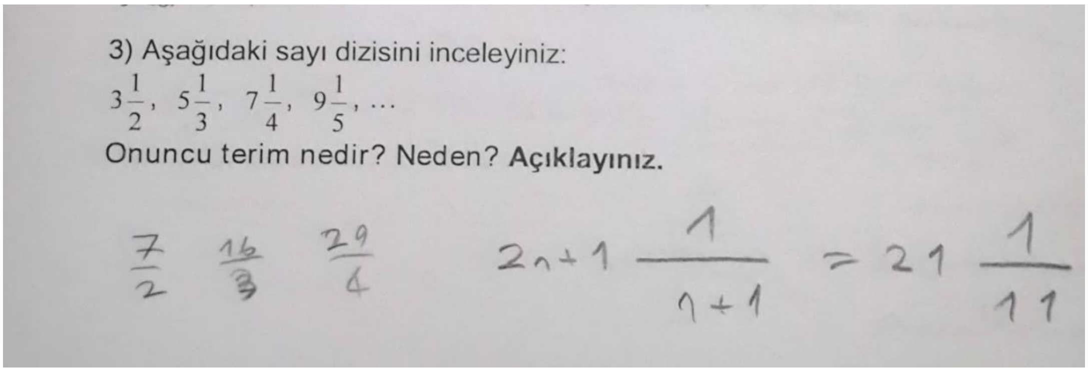
Şekil 4.8: Ö7 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö9 tarafından verilen yanıt şekil 4.9'da gösterilmiştir. Şekil 4.9'daki cevap incelendiğinde öğrencinin bir sonraki terime nasıl geçildiğini anlamış, sonucu sözel ve doğru bir şekilde ifade etmiş olduğu görülebilir. Kısaca Ö9 terimlerin arasındaki ilişkiyi çözmüş ve olası bütün yönlerini incelemiştir. Fakat matematiksel olarak ifade edememiştir. Öğrencinin verdiği bu cevap rubriğe göre İY seviyesinde yani 4 puan olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.9: Ö9 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö5 tarafından verilen yanıt şekil 4.10'da gösterilmiştir. Şekil 4.10'daki Ö5 tarafından verilen cevapta, matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır. Öğrenci cevabı incelendiğinde terimler arasındaki ilişki çözülmüş ve sonucun tam ve doğru olarak bulunmuş olduğu görülebilir. Öğrencinin verdiği bu cevap ile SY seviyesinde değerlendirilerek 5 puan almıştır.

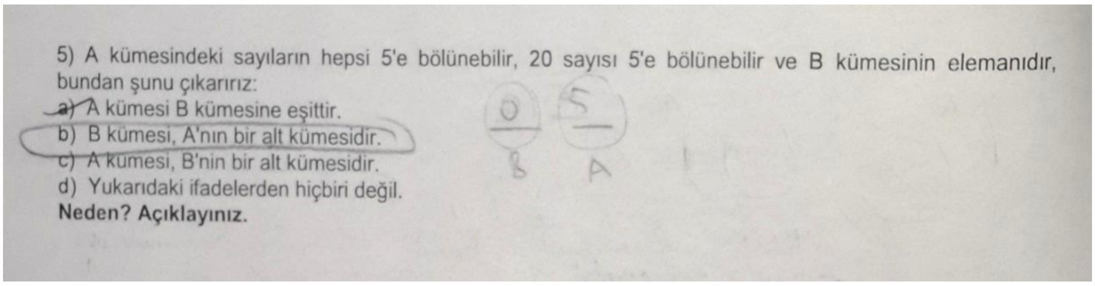


Şekil 4.10: Ö5 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümevarım alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 13 öğrencinin cevabı 1 puan, 31 öğrencinin cevabı 2 puan, 17 öğrencinin cevabı 3 puan, 168 öğrencinin cevabı 4 puan, 34 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Tümevarım boyutunda yer alan ikinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 115 öğrenci 1 puan, 50 öğrenci 2 puan, 9 öğrenci 3puan, 55 öğrenci 4 puan, 34 öğrenci ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre tümevarım alt boyutundaki ilk soruda düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu, bu karşılık ikinci soruda ise oldukça düşük olduğu yorumu yapılabilir.

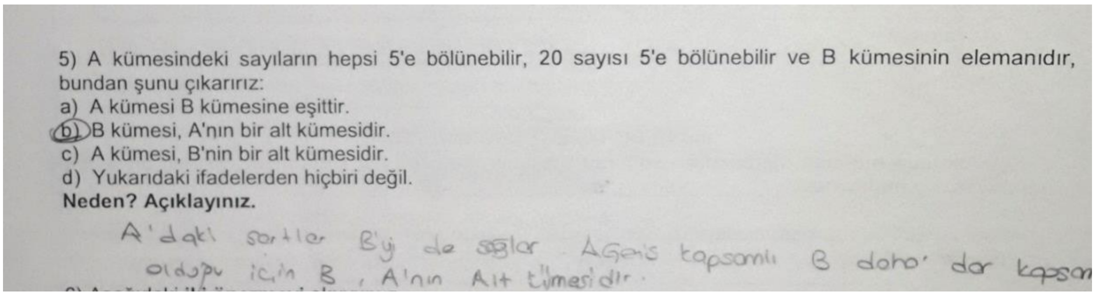
Tümdengelim

Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö53 tarafından verilen yanıt şekil 4.11'de gösterilmiştir. Şekil 4.11'deki cevapta öğrenci görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak yapı öncesinde kaldığı değerlendirilmiş ve 1 puan verilmiştir.



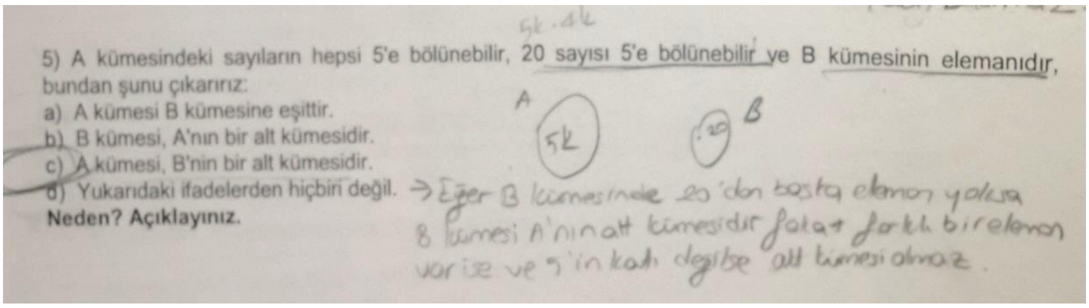
Şekil 4.11: Ö53 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö11 tarafından verilen yanıt şekil 4.12'de ,gösterilmiştir. Şekil 4.12'deki cevapta öğrencinin eleman sayısına odaklandığı sadece bu terim üzerinden yorum yapmaya çalıştığı ve farklı bir noktaya odaklanmadığı görülebilir. Burada probleme tek bir yönden yaklaşma ve farklı olayları düşünmeme söz konusu olduğundan öğrenci verdiği bu cevapla rubriğe göre TYY seviyesinde değerlendirilerek 2 puan almıştır.


5) A kümesindeki sayıların hepsi 5'e bölünebilir, 20 sayısı 5'e bölünebilir ve B kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız:
a) A kümesi B kümesine eşittir.
b) B kümesi, A'nın bir alt kümesidir.
c) A kümesi, B'nin bir alt kümesidir.
d) Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil.
Neden? Açıklayınız.
A'daki şartlar B'yi de sağlar. A geniş kapsamlı B daha dar kapsam
olduğu için B, A'nın Alt kümesidir.

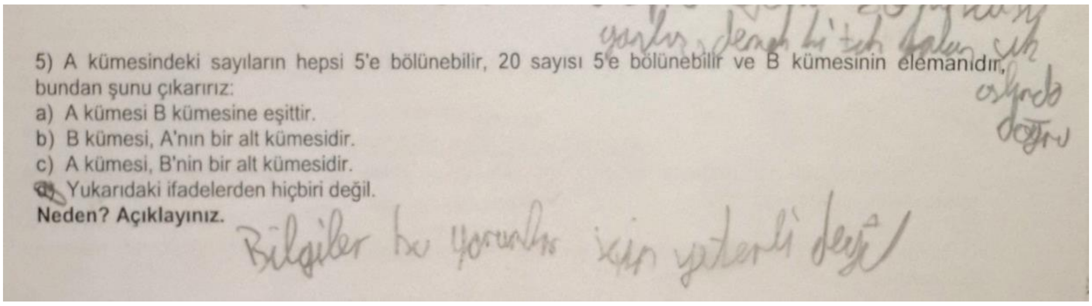
Şekil 4.12: Ö11 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö34 tarafından verilen yanıt şekil 4.13'te gösterilmiştir. Burada öğrenci A kümesindeki elamanların 5'in katı olduğunu kavramıştır. B kümesinde 5'in katı olmayan elamanı olabileceğinin de farkındadır ama bunları birbiri ile nasıl bağdaştıracağını anlayamamıştır. Bu yüzden bu cevap ÇYY yani 3 puan olarak değerlendirilmiştir.


5k.4k
5) A kümesindeki sayıların hepsi 5'e bölünebilir, 20 sayısı 5'e bölünebilir ve B kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız:
a) A kümesi B kümesine eşittir.
b) B kümesi, A'nın bir alt kümesidir.
c) A kümesi, B'nin bir alt kümesidir.
d) Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil.
Neden? Açıklayınız.
A 5k
B 20
→ Eğer B kümesinde 20'den başka eleman yoksa B kümesi A'nın alt kümesidir fakat farklı bir eleman varise ve 5'in katı değilse alt kümesi olmaz.

Şekil 4.13: Ö34 verdiği cevap.

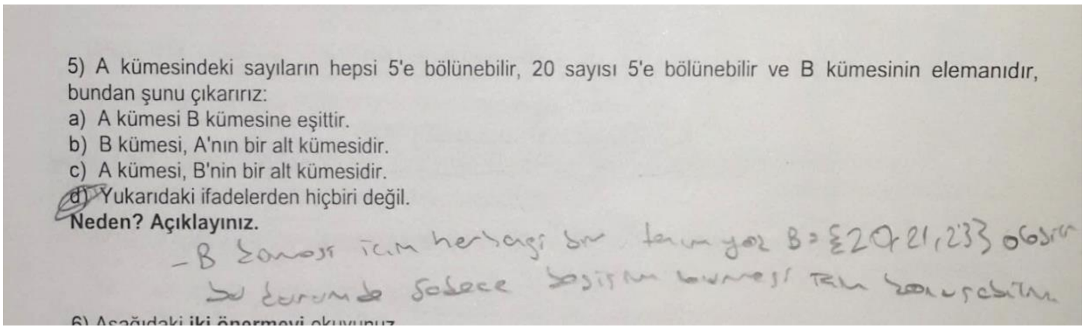
Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö11 tarafından verilen yanıt şekil 4.14'te gösterilmiştir. Şekil 4.14'teki cevap incelendiğinde, bir sonraki terime nasıl geçildiğinin anlaşılmış, sonucun sözel ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olduğu görülebilir. Kısaca Ö11 terimlerin arasındaki ilişkiyi çözmüş ve olası bütün yönlerini incelemiştir. Fakat matematiksel olarak ifade edememiştir. Bu yüzden bu cevap rubriğe göre İY yani 4 puan olarak değerlendirilmiştir.



5) A kümesindeki sayıların hepsi 5'e bölünebilir, 20 sayısı 5'e bölünebilir ve B kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız:
a) A kümesi B kümesine eşittir.
b) B kümesi, A'nın bir alt kümesidir.
c) A kümesi, B'nin bir alt kümesidir.
d) Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil.
Neden? Açıklayınız.
Bilgiler bu yorumlar için yeterli değil

Şekil 4.14: Ö11 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya Ö12 tarafından verilen yanıt şekil 4.15'te gösterilmiştir. Buradaki cevapta, matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır. Öğrencinin verdiği bu cevap ile SY seviyesinde olduğu değerlendirilmiş ve 5 puan verilmiştir.



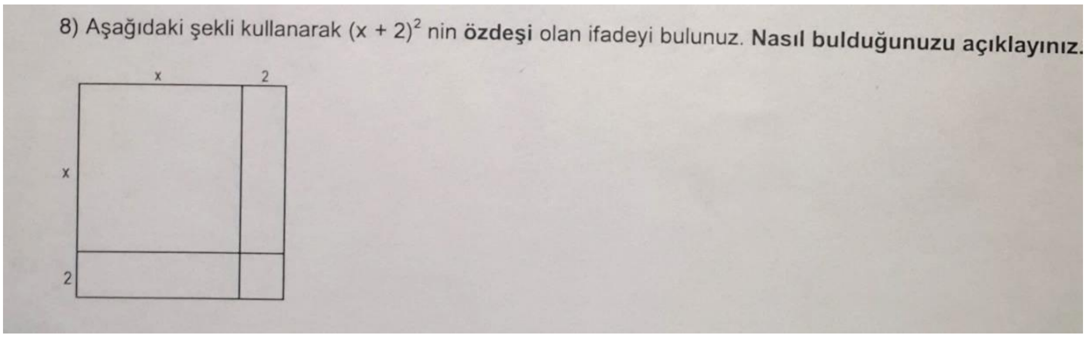
5) A kümesindeki sayıların hepsi 5'e bölünebilir, 20 sayısı 5'e bölünebilir ve B kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız:
a) A kümesi B kümesine eşittir.
b) B kümesi, A'nın bir alt kümesidir.
c) A kümesi, B'nin bir alt kümesidir.
d) Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil.
Neden? Açıklayınız.

Şekil 4.15: Ö12 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin tümdengelim alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 41 öğrencinin cevabı 1 puan, 85 öğrencinin cevabı 2 puan, 24 öğrencinin cevabı 3 puan, 54 öğrencinin cevabı 4 puan, 59 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Tümdengelim boyutunda yer alan ikinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 25 öğrenci 1 puan, 61 öğrenci 2 puan, 26 öğrenci 3puan, 95 öğrenci 4 puan, 56 öğrenci ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre tümdengelim alt boyutundaki düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

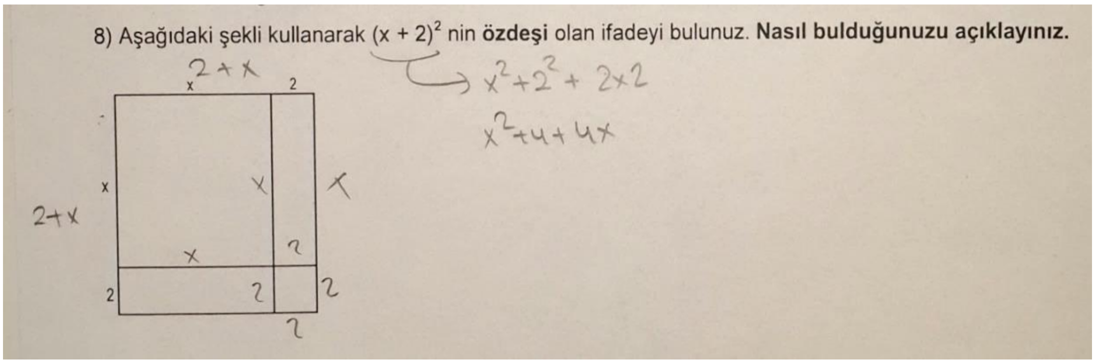
Sembollerin kullanımı

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö13 tarafından verilen yanıt şekil 4.16'da gösterilmiştir. Şekil 4.16'daki öğrenci görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak YÖ seviyesinde kaldığı şeklinde değerlendirilmiş ve 1 puan verilmiştir.



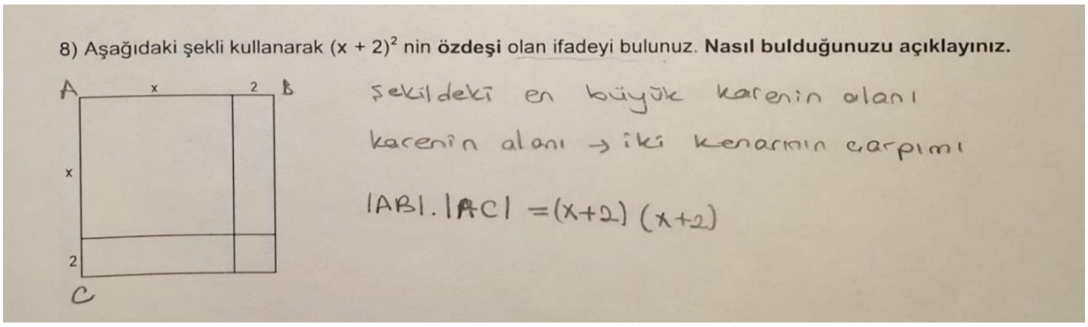
Şekil 4.16: Ö13 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö9 tarafından verilen yanıt şekil 4.17'de gösterilmiştir. Buradaki cevap incelendiğinde öğrencinin kare üzerinde uzunluklara odaklandığı, sadece bu terim üzerinden yorum yapmaya çalıştığı ve farklı bir noktaya odaklanmadığı görülebilir. Öğrenci verdiği bu cevapla probleme tek bir yönden yaklaştığı ve farklı olayları düşünmediği için TYY seviyesinde değerlendirilerek 2 puan almıştır.



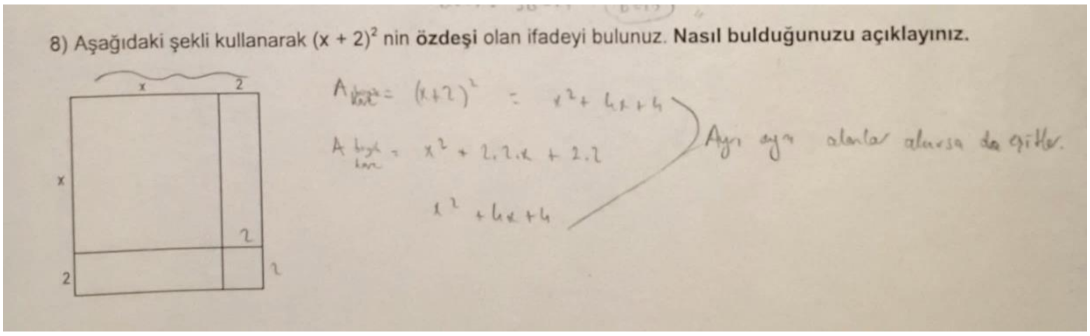
Şekil 4.17: Ö9 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö27 tarafından verilen yanıt şekil 4.18'de gösterilmiştir. Burada öğrenci problemi çözebilmek için alandan faydalanacağını anlamış fakat sonuca gidememiştir. Bu nedenle bu cevap ÇYY seviyesinde yani 3 puan olarak değerlendirilmiştir.



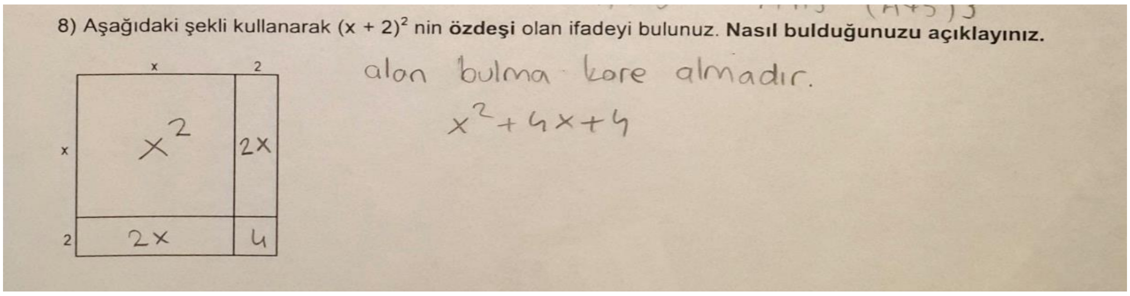
Şekil 4.18: Ö27 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö17 tarafından verilen yanıt şekil 4.19'da gösterilmiştir. Öğrencinin cevabı incelendiğinde bir sonraki terime nasıl geçildiği anlaşılmış, sonuç sözel ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olduğu, fakat matematiksel olarak anlaşılır ve doğru biçimde ifade edilmemiş olduğu görülebilir. Bu nedenle cevap İY seviyesinde yani 4 puan olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.19: Ö17 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö7 tarafından verilen yanıt şekil 4.20'de gösterilmiştir. Şekil 4.20' deki öğrenci cevabı incelendiğinde terimler arasındaki ilişki çözülmüş ve sonucun tam ve doğru olarak bulunmuş olduğu görülebilir. Öğrencinin verdiği bu cevap ile SY seviyesinde olduğu değerlendirilmiş ve 5 puan verilmiştir.

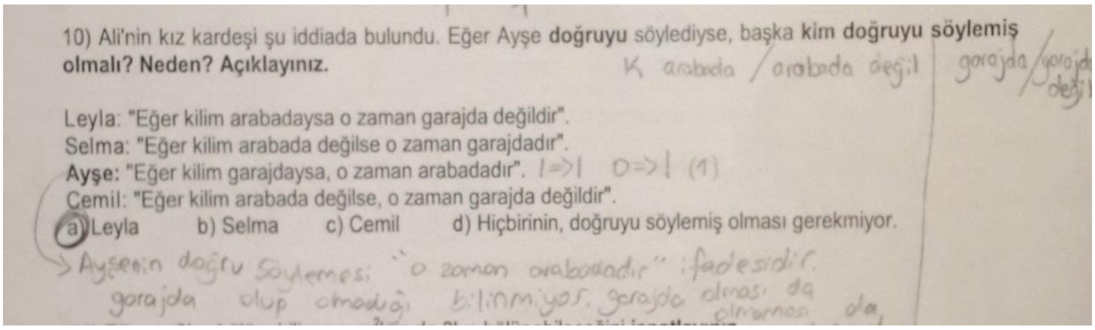


Şekil 4.20: Ö7 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin sembollerin kullanımı alt boyutunda yer alan ikinci soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 26 öğrencinin cevabı 1 puan, 58 öğrencinin cevabı 2 puan, 26 öğrencinin cevabı 3puan, 76 öğrencinin cevabı 4 puan, 77 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Sembollerin kullanımı boyutunda yer alan birinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 33 öğrencinin cevabı 1 puan, 70 öğrencinin cevabı 2 puan, 56 öğrencinin cevabı 3 puan, 25 öğrencinin cevabı 4 puan, 79 öğrencinin cevabı ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre sembollerin kullanımı alt boyutundaki düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

Mantıksal düşünme

Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö13 tarafından verilen yanıt şekil 4.21'de gösterilmiştir. Öğrenci görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak yapı öncesinde kaldığı şeklinde değerlendirilmiş ve 1 puan verilmiştir.



10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

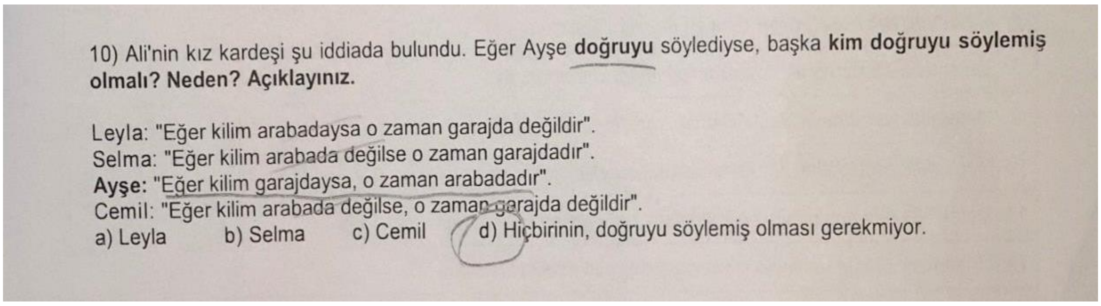
K arabada / arabada değil | garajda / garajda değil

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir".
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır".
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır". 1=>1 0=>1 (1)
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir".
a) Leyla b) Selma c) Cemil d) Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

Ayşenin doğru söylemesi "o zaman arabadadır" ifadesidir. garajda olup olmadığı bilinmiyor. garajda olması da olmaması da

Şekil 4.21: Ö13 verdiği cevap.

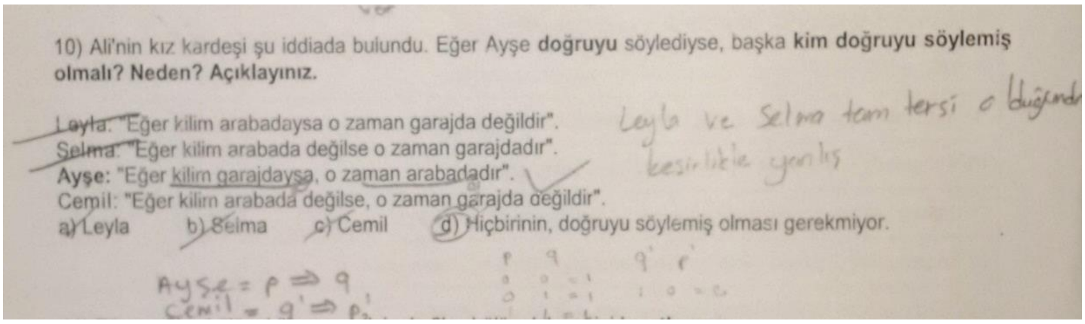
Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö21 tarafından verilen yanıt şekil 4.22'de gösterilmiştir. Öğrenci cevabı incelendiğinde yorum yapılmaya çalışıldığı ve farklı bir noktaya odaklanılmadığı görülebilir. Öğrenci verdiği bu cevapla rubriğe göre TYY seviyesinde yani 2 puan olarak değerlendirilmiştir.


10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir".
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır".
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır".
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir".
a) Leyla b) Selma c) Cemil d) Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

Şekil 4.22: Ö21 verdiği cevap.

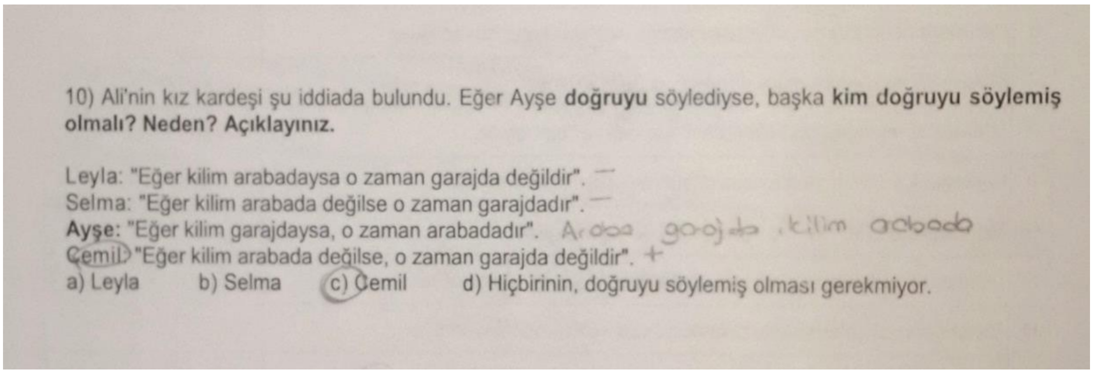
Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö15 tarafından verilen yanıt şekil 4.23'te gösterilmiştir. Şekil 4.23'teki cevap incelendiğinde öğrencinin sorunun önerme yardımı ile çözülebileceğinin farkında olduğu ama bunları birbiri ile nasıl bağdaştıracağını anlayamamış olduğu görülebilir. Bu yüzden bu cevap rubriğe göre ÇYY seviyesinde yani 3 puan olarak değerlendirilmiştir.


10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir".
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır".
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır".
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir".
a) Leyla b) Selma c) Cemil d) Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

Şekil 4.23: Ö15 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö10 tarafından verilen yanıt şekil 4.24'te gösterilmiştir. Şekil 4.24'teki cevap incelendiğinde bir sonraki terime nasıl geçildiği anlaşılmış, sonucun sözel ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olduğu görülebilir. Kısaca Ö10 terimlerin arasındaki ilişkiyi çözmüş ve olası bütün yönlerini incelemiş fakat matematiksel olarak ifade edememiştir. Bu nedenle bu cevap rubriğe göre İY seviyesinde yani 4 puan olarak değerlendirilmiştir.

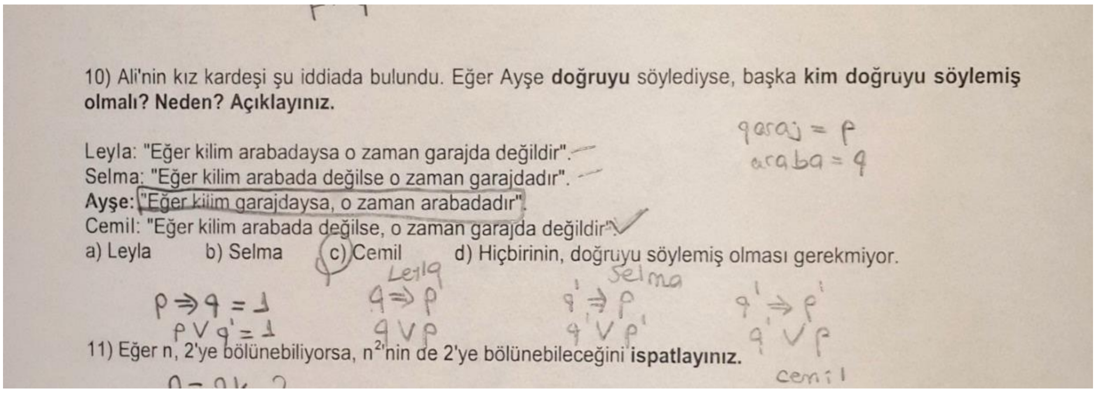


10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir". –
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır". –
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır".
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir". +
a) Leyla b) Selma c) Cemil d) Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

Şekil 4.24: Ö10 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ikinci soruya Ö16 tarafından verilen yanıt şekil 4.25’te gösterilmiştir. Ö16 tarafından verilen cevapta matematiksel dil kullanılarak ve işlem basamakları atlanmadan sonuca tam olarak ulaşılmıştır. Öğrencinin cevabı incelendiğinde terimler arasındaki ilişkinin çözülmüş ve sonucun tam ve doğru olarak bulunmuş olduğu görülebilir. Öğrencinin verdiği bu cevap ile rubriğe SY seviyesinde olduğu değerlendirilmiş ve 5 puan verilmiştir.



10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir". –
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır". –
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır".
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir".
a) Leyla b) Selma c) Cemil d) Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

garaj = p
araba = q

$p \Rightarrow q = 1$ Leyla $q \Rightarrow p$ Selma $q' \Rightarrow p'$ $q' \Rightarrow p'$
$p \vee q' = 1$ $q \vee p$ $q' \vee p'$ $q' \vee p$ Cemil

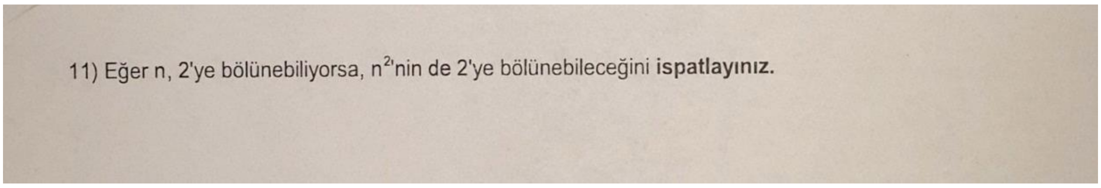
11) Eğer n, 2'ye bölünebiliyorsa, n^2'nin de 2'ye bölünebileceğini **ispatlayınız.**

Şekil 4.25: Ö16 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin mantıksal düşünme alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 15 öğrencinin cevabı 1 puan, 15 öğrencinin cevabı 2 puan, 40 öğrencinin cevabı 3 puan, 150 öğrencinin cevabı 4 puan, 43 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Mantıksal düşünme boyutunda yer alan ikinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 43 öğrenci 1 puan, 24 öğrenci 2 puan, 22 öğrenci 3puan, 114 öğrenci 4 puan, 60 öğrenci ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre mantıksal düşünme alt boyutundaki düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

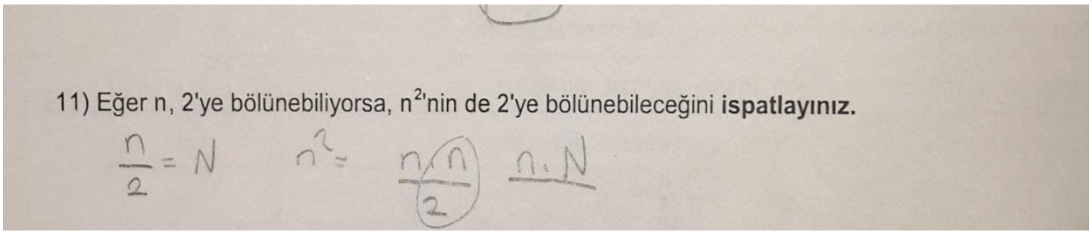
Matematiksel ispat

Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan birinci soruya Ö73 tarafından verilen yanıt şekil 4.26’da gösterilmiştir. Şekil 4.26’daki öğrencinin görevi anlayamadığı için düşünce seviyesi olarak yapı öncesinde kaldığı şeklinde değerlendirilmiş ve 1 puan verilmiştir.


11) Eğer n, 2'ye bölünebiliyorsa, n^2'nin de 2'ye bölünebileceğini **ispatlayınız.**

Şekil 4.26: Ö73 verdiği cevap.

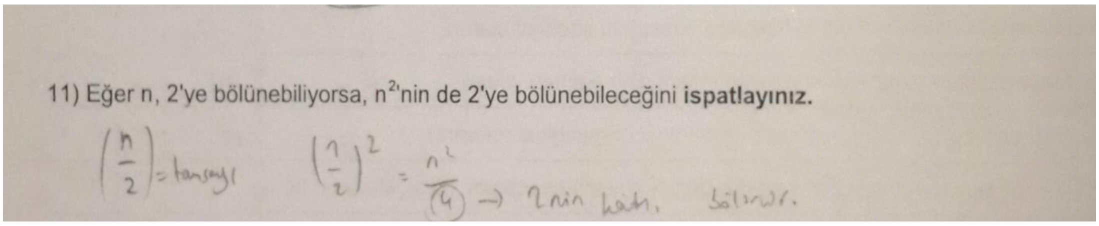
Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan birinci soruya Ö21 tarafından verilen yanıt şekil 4.27’de gösterilmiştir. Şekil 4.27’deki öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin bölünebilmeye odaklandığı, sadece bu terim üzerinden yorum yapmaya çalıştığı ve farklı bir noktaya odaklanmadığı görülebilir. Öğrenci verdiği bu cevapla rubriğe göre TYY seviyesinde yani 2 puan olarak değerlendirilmiştir.


11) Eğer n, 2'ye bölünebiliyorsa, n^2'nin de 2'ye bölünebileceğini **ispatlayınız.**

$\frac{n}{2} = N \quad n^2 = \frac{n \cdot n}{2} \quad \underline{n \cdot N}$

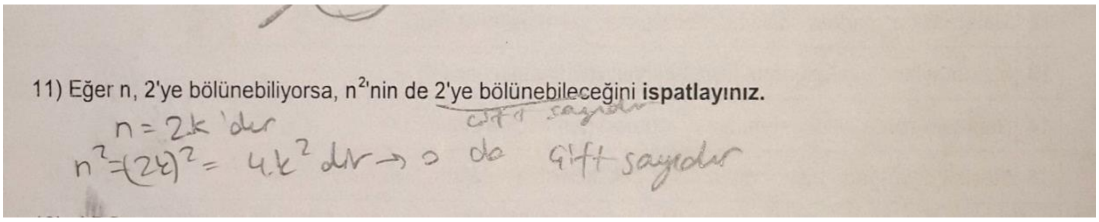
Şekil 4.27: Ö21 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan birinci soruya Ö14 tarafından verilen yanıt şekil 4.28’de gösterilmiştir. Şekil 4.28’deki cevapta, öğrenci problemi çözebilmek için ikinin katlarından faydalanacağını anlamış ama sonuca gidememiştir. Bu nedenle cevap rubriğe göre ÇYY seviyesinde yani 3 puan olarak değerlendirilmiştir.



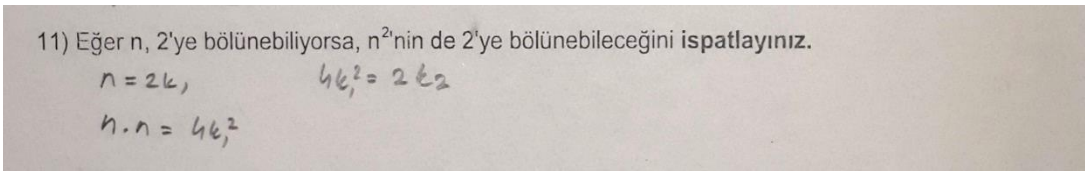
Şekil 4.28: Ö14 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan birinci soruya Ö18 tarafından verilen yanıt şekil 4.29'da gösterilmiştir. Şekil 4.29'daki cevap incelendiğinde bir sonraki terime nasıl geçildiğinin anlaşılmış olduğu, sonucun sözel ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olduğu görülebilir. Fakat cevap matematiksel olarak anlaşılır ve doğru biçimde ifade edilememiştir. Bu nedenle cevap rubriğe göre İY seviyesinde yani 4 puan olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.29: Ö18 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan birinci soruya Ö29 tarafından verilen yanıt şekil 4.30'da gösterilmiştir. Şekil 4.30'daki öğrenci cevabı incelendiğinde terimler arasındaki ilişkinin çözülmüş, matematiksel dil kullanılmış ve sonucun tam ve doğru olarak bulunmuş olduğu görülebilir. Öğrencinin verdiği bu cevap rubriğe göre SY seviyesinde değerlendirilmiş ve 5 puan verilmiştir.



Şekil 4.30: Ö29 verdiği cevap.

Matematiksel düşünme testinin matematiksel ispat alt boyutunda yer alan ilk soruya verilen cevaplar SOLO taksonomisine uygun olarak hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde 14 öğrencinin cevabı 1 puan, 72 öğrencinin cevabı 2 puan, 43 öğrencinin cevabı 3 puan, 127 öğrencinin cevabı 4 puan, 7 öğrencinin cevabı ise 5 puan olarak değerlendirilmiştir. Matematiksel ispat boyutunda yer alan ikinci soru için verilen cevaplar rubriğe göre puanlandığında 18 öğrenci 1 puan, 61 öğrenci 2 puan, 23 öğrenci 3puan, 89 öğrenci 4 puan, 72 öğrenci ise 5 puan almıştır. Bu bulgulara göre matematiksel ispat alt boyutundaki düşünme seviyelerinin oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

Matematiksel düşünme testinin alt boyutlarının genel olarak değerlendirilmesi

Matematiksel düşünme testinde her bir alt boyutta iki tane soru yer almaktadır. Bu sorulara verilen öğrenci yanıtları hazırlanan rubriklere göre değerlendirildiğinde bir öğrencinin herhangi bir boyutta alabileceği en düşük toplam puan 2, en yüksek toplam puan ise 10 puandır. Her bir alt boyutta yer alan sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlardan almış oldukları toplam puanlara ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2: Matematiksel düşünmenin alt boyutlarına ait tanımlayıcı istatistikler.

Alt Boyutlar	n	Soru Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Genelleme	263	2	2	10	6,27	2,24
Tümevarım	263	2	2	10	6,08	1,83
Tümdengelim	263	2	2	10	6,38	2,15
Sembollerin Kullanımı	263	2	2	10	6,63	2,28
Mantıksal Düşünme	263	2	2	10	7,19	1,94
Matematiksel İspat	263	2	2	10	6,67	1,83

Tablo 4.2 incelendiğinde, genelleme alt boyutundaki puanların ortalamasının 6,27 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin genelleme alt boyutundaki puanlarının oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Araştırmaya katılan öğrencilerden 11 tanesi genelleme sorularında yapı öncesi seviyesinde (2 puan) kalırken 30 öğrenci soyut yapı seviyesine (10 puan) ulaşmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, tümevarım alt boyutundaki puanların ortalamasının 6,08 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin tümevarım alt boyutundaki puanlarının oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Tabloda öğrencilerin en düşük puan ortalamasının tümevarım alt boyutunda olduğu da görülebilir. Tümevarım alt boyutundaki sorularda öğrencilerden 6 tanesi yapı öncesi seviyesinde (2 puan) kalırken, 9 öğrenci soyut yapı seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, tümdengelim alt boyutundaki puanların ortalamasının 6,38 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin tümdengelim alt boyutundaki puanlarının oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Tümdengelim sorularında 7 öğrenci yapı öncesi seviyesinde (2 puan) kalmış 26 öğrenci ise soyut yapı seviyesine (10 puan) ulaşmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, sembollerin kullanımı alt boyutundaki puanların ortalamasının 6,63 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin sembollerin kullanımı alt boyutundaki puanlarının oldukça yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Sembollerin kullanımı boyutunda 5 öğrenci yapı öncesi seviyesinde (2 puan) kalırken 38 öğrenci soyut yapı seviyesine(10 puan) ulaşmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, mantıksal düşünme alt boyutundaki puanların ortalamasının 7,19 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin mantıksal düşünme alt boyutundaki puanlarının yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Tabloda öğrencilerin en yüksek puan ortalamasının mantıksal düşünme alt boyutunda olduğu da görülebilir. Mantıksal düşünme boyutundaki sorularda, 7 öğrenci yapı öncesinde (2 puan) kalmış 21 öğrenci soyut yapı seviyesine(10 puan) ulaşmıştır.

Tablo 4.2 incelendiğinde, matematiksel ispat alt boyutundaki puanların ortalamasının 6,67 olduğu görülebilir. Bu bulguya göre öğrencilerin matematiksel ispat alt boyutundaki puanlarının yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Matematiksel ispat sorularında 3 öğrenci yapı öncesi seviyesinde (2 puan) kalmış, 4 öğrenci soyut yapı seviyesine (10 puan) ulaşmıştır.

Çalışmada elde edilen verilere göre öğrencilerin matematiksel düşünme testinde yer alan sorulara verdikleri yanıtların çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı seviyesinde yoğunlaştığı ifade edilebilir. Buna göre öğrencilerin matematiksel düşünme testinin alt boyutlarında aldıkları puanların oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

4.1.3 Matematiğe Yönelik Tutum

Çalışmada katılımcılara uygulanan Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (İnan, 2014), 25 soruluk 5'li likert tipinde bir ölçektir ve bir öğrencinin her bir sorudan alacağı minimum puan 1, maksimum puan ise 5'tir. Buna göre matematiğe yönelik tutum ölçeğinden bir kişi minimum 25, maksimum 125 puan alabilir Araştırmaya katılan 263 öğrenciden hesaplanan matematiksel düşünme puanlarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3: Matematiğe yönelik tutuma ait tanımlayıcı istatistikler.

Ölçek	n	Soru Sayısı	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma
Matematiğe yönelik tutum	263	25	25	125	96,59	16,402

Matematiğe yönelik tutum ölçeğindeki cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiş ve kayıp verilerin olduğu ölçekler çıkartılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bir tanesi 25 puan almış, yani matematiğe yönelik tamamen olumsuz tutum geliştirmiş, üç öğrenci ise 125 puan almıştır. Matematik tutum ölçeğinden alınan puanların ortalaması 96,59 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin (7 kişi) puanı tutum ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan olan 125 puanın yarısı olan 62,5 puandan daha düşüktür. Bu bulgulara göre öğrencilerin matematiğe yönelik olan tutum puanlarının oldukça yüksek (ortalama 96,59) olarak gözlendiği ifade edilebilir.

4.2 İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları, matematik başarı puanları ve liseye giriş puanları arasında; matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları, matematik başarı puanları ve liseye giriş puanları arasında nasıl bir ilişki vardır?" şeklinde belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum arasında, matematiksel düşünmenin alt boyutları ile matematiğe yönelik tutum arasında, matematiksel düşünme ile matematik başarı puanı arasında, matematiksel düşünmenin alt boyutları ile matematik başarı puanı arasında, matematiksel düşünme ile liseye giriş puanı arasında ve matematiksel düşünmenin alt boyutları ile liseye giriş puanı arasındaki ilişkiyi araştırmak için korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Korelasyon analizi, bir değişkenin iki veya daha fazla değişkenle arasındaki doğrusal ilişkiyi test etmek ve ilişki varsa bu ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek üzere kullanılan bir yöntemdir (Kalaycı, 2009, s. 115; Ural ve Kılıç, 2011, s. 247). Analizde, daha önce normal dağılıma uygunluğu sınanan değişkenlerin eğer her ikisi de normal dağılıma uyuyor ise Pearson korelasyon katsayısından, en az birisi normal dağılıma uymuyor ise Spearman korelasyon katsayısından yararlanılmıştır.

4.2.1 Matematiksel Düşünme ile Matematiğe Yönelik Tutum Puanları Arasındaki İlişki

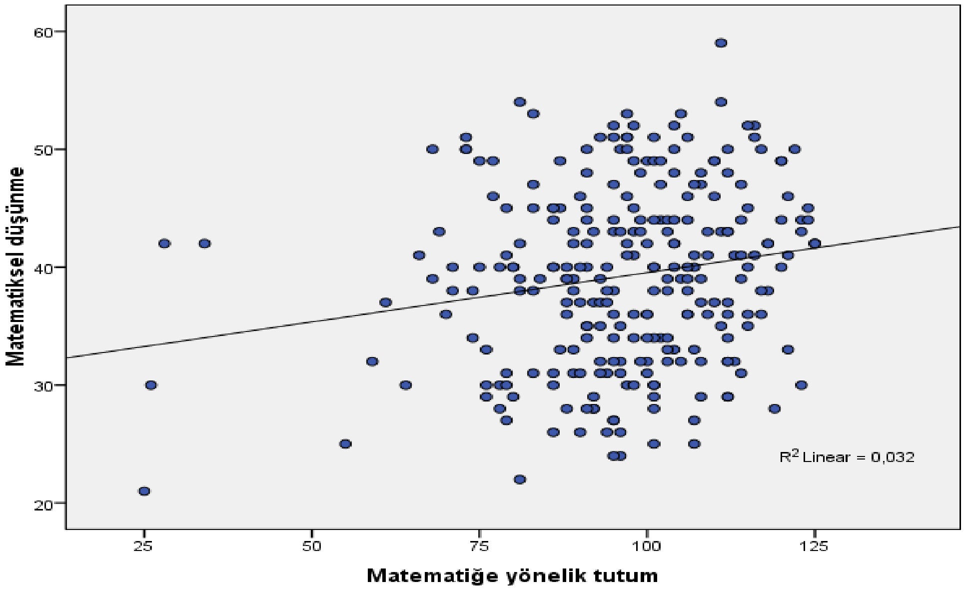
Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişki, bu puanlar normal dağılım gösterdiği için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. Testin sonucuna ilişkin değerler Tablo 4.4' te verilmiştir.

Tablo 4.4: Matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum puanları arasındaki ilişki.

Değişkenler	**N**	**r**	**p**
Matematiksel Düşünme Matematiğe Yönelik Tutum	263	0,18	0,00

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için hesaplanan Pearson Korelasyon katsayısına göre matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ifade edilebilir ($r= 0,18$, $p<0,05$).

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi için öğrencilerin almış oldukları puanların saçılma diyagramı da çizilmiştir. Diyagram Şekil 4.31’de gösterilmiştir.



Şekil 4.31: Matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutum puanlarının saçılma diyagramı.

4.2.2 Matematiksel Düşünmenin Alt Boyutları ile Matematiğe Yönelik Tutum Puanları Arasındaki İlişki

Matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Test sonucuna ilişkin değerler Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5: Matematiksel düşünme alt boyutları ile matematiğe yönelik tutum arasındaki ilişki.

Değişkenler	N	R	p
Genelleme Tutum	263	0,136	0,02
Tümevarım Tutum	263	0,048	0,44
Tümdengelim Tutum	263	0,068	0,27
Sembollerin Kullanımı Tutum	263	0,078	0,20
Mantıksal Düşünme Tutum	263	0,103	0,09
Matematiksel İspat Tutum	263	0,246	0,00

Tablo 4.5 incelendiğinde öğrencilerin genelleme alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde anlamlı fakat düşük bir ilişki olduğu görülebilir ($r= 0,13$, $p<0,05$). Öğrencilerin matematiksel ispat alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde anlamlı fakat düşük bir ilişki vardır ($r= 0,24$, $p<0,05$). Tümevarım puanı ile matematiğe yönelik tutum puanı arasında ($p>0,05$), tümdengelim puanı ile matematiğe yönelik tutum puanı arasında ($p>0,05$), sembollerin kullanımı puanı ile matematiğe yönelik tutum puanı arasında ($p>0,05$) ve mantıksal düşünme puanı ile matematiğe yönelik tutum puanı arasında ($p>0,05$) anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

4.2.3 Matematiksel Düşünme Puanları ile Matematik Başarı Puanları Arasındaki İlişki

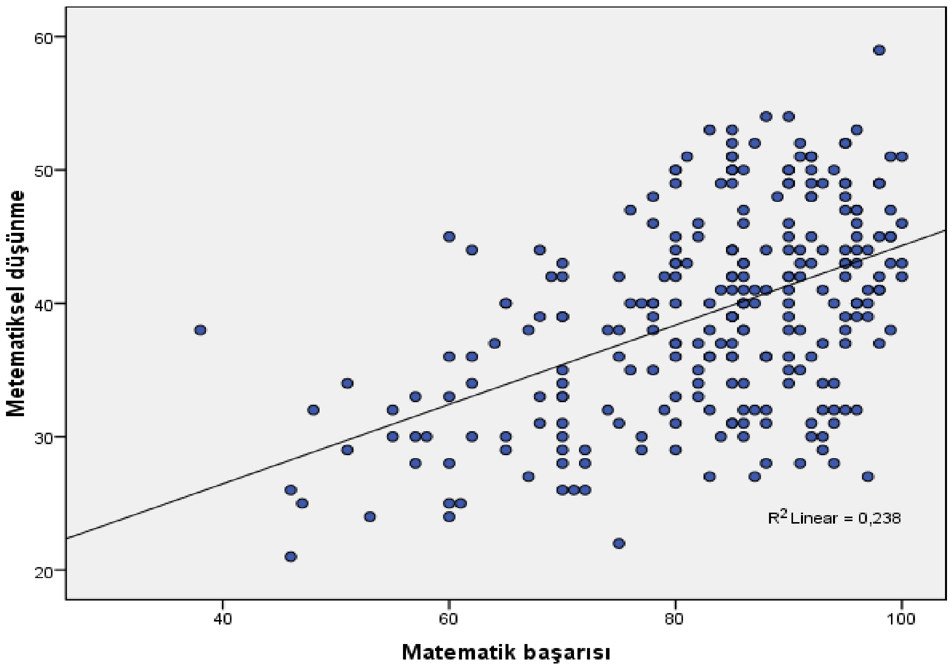
Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Testin sonucuna ilişkin değerlere Tablo 4.6' da yer verilmiştir.

Tablo 4.6: Matematiksel düşünme ile matematik başarı puanları arasındaki ilişki.

Değişkenler	N	R	p
Matematiksel Düşünme Başarı	263	0,488	0,00

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı incelendiğinde, matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülebilir ($r= 0,48$, $p<0,05$)

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi için öğrencilerin almış oldukları puanların saçılma diyagramı da çizilmiştir. Diyagram Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



Şekil 4.32: Matematiksel düşünme ile matematik başarı puanlarının saçılma diyagramı.

4.2.4 Matematiksel Düşünmenin Alt Boyutlarındaki puanlar ile Matematik Başarı Puanları Arasındaki İlişki

Matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar ile matematik başarı puanları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Testin sonucuna ilişkin değerler Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Matematiksel düşünme alt boyutları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişki.

Değişkenler	**N**	**R**	**p**
Genelleme Başarı	263	0,278	0,00
Tümevarım Başarı	263	0,152	0,01
Tümdengelim Başarı	263	0,29	0,00
Sembollerin Kullanımı Başarı	263	0,436	0,00
Mantıksal Düşünme Başarı	263	0,229	0,00
Matematiksel İspat Başarı	263	0,371	0,00

Öğrencilerin matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile matematik başarı puanları arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak amacıyla Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar incelendiğinde tüm alt boyutlardaki puanlar ile matematik başarı puanları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde, en yüksek ilişki sembollerin kullanımı alt boyutundaki puanlar ile başarı puanı arasında çıkarken, en düşük ilişki tümevarım alt boyutundaki puanlar ile başarı puanı arasında çıkmıştır.

4.2.5 Matematiksel Düşünme ile Liseye Giriş Puanları Arasındaki İlişki

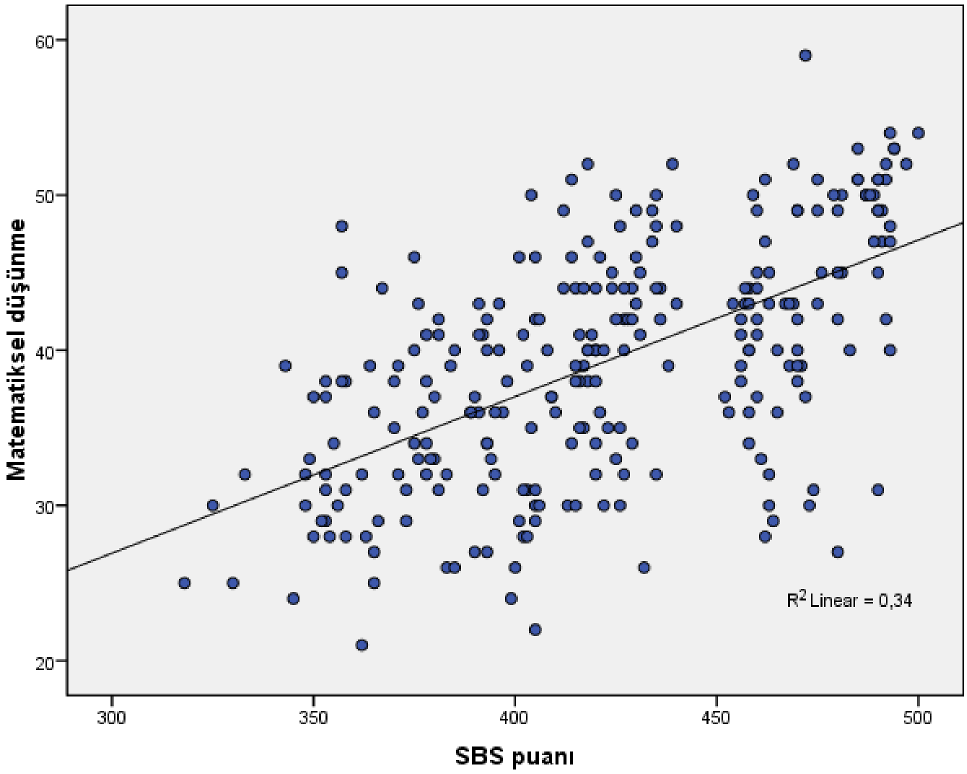
Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile liseye giriş puanları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyon katsayısı hesaplamıştır. Testin sonucuna ilişkin değerler Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8: Matematiksel düşünme ile liseye giriş puanları arasındaki ilişki.

Değişkenler	N	R	p
Matematiksel Düşünme Puanı Liseye Giriş Puanı	263	0,583	0,00

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile liseye giriş puanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı incelendiğinde, matematiksel düşünme puanları ile liseye giriş puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ifade edilebilir ($r= 0,58$, $p<0,05$).

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile liseye giriş puanları arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi için öğrencilerin almış oldukları puanların saçılma diyagramı da çizilmiştir. Diyagram Şekil 4.33'de gösterilmiştir.



Şekil 4.33: Matematiksel düşünme ile liseye giriş puanları arasındaki ilişki.

4.2.6 Matematiksel Düşünmenin Alt Boyutları ile Liseye Giriş Puanları Arasındaki İlişki

Matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar ile liseye giriş puanları arasındaki ilişkiyi araştırmak için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Testin sonucuna ilişkin değerler Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9: Matematiksel düşünme alt boyutları ile liseye giriş puanları arasındaki ilişki.

Değişkenler	N	R	p
Genelleme Liseye Giriş Puanı	263	0,479	0,00
Tümevarım Liseye Giriş Puanı	263	0,163	0,00
Tümdengelim Liseye Giriş Puanı	263	0,426	0,00
Sembollerin Kullanımı Liseye Giriş Puanı	263	0,507	0,00
Mantıksal Düşünme Liseye Giriş Puanı	263	0,217	0,00
Matematiksel İspat Liseye Giriş Puanı	263	0,309	0,00

Öğrencilerin matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile liseye giriş puanları arasında bir ilişkinin olup olmadığını araştırmak amacıyla Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Teste ilişkin sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin tüm alt boyutlardaki puanlar ile liseye giriş puanları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülebilir. Liseye giriş puanları ile sembollerin kullanımı alt boyutundaki puanlar arasındaki ilişki en yüksek iken, en düşük ilişki liseye giriş puanları ile tümevarım boyutundaki puanlar arasında çıkmıştır.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi "Matematiksel düşünme puanları ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanlar cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?" şeklinde belirlenmiştir.

Bu bölümde matematiksel düşünme puanlarının ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanların cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirmek için bağımsız örneklemlerde t testinden yararlanılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen bulgulara izleyen alt bölümlerde yer verilmiştir.

4.3.1 Matematiksel Düşünme Puanları ile Cinsiyet Arasındaki İlişki

Kız ve erkek öğrencilerin matematiksel düşünme puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 39,87; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 38,44 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin matematiksel düşünme puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır (Büyüköztürk, 2003). Bağımsız örneklemlerde t testi iki ilişkisiz örneklem arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır ve varsayımları; bağımlı değişkene ait puanların aralık ya da oran ölçeğinde olması, karşılaştırmaya esas iki grup ortalamasının aynı değişkene ait olması, bağımlı değişkene ait ölçümlerin dağılımının her iki grupta da normal olması, ortalama puanları karşılaştırılacak örneklemlerin ilişkisiz olması ve her iki gruptaki ölçümlerin dağılımlarına ait varyansların eşit olması şeklindedir (Büyüköztürk, 2003). Yapılan t testine ilişkin sonuçlar Tablo 4.10'da yer almıştır.

Tablo 4.10: Matematiksel düşünme puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Cinsiyet	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Erkek	115	38,44	8,21	261	-1,54	0,13
Kız	148	39,87	7,05			

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=-1,54, p>0,05]. Bu bulgu matematiksel düşünme puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

4.3.2 Matematiksel Düşünmenin Alt Boyutlarındaki Puanlar ile Cinsiyet Arasındaki İlişki

Kız ve erkek öğrencilerin genelleme alt boyutundaki puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 6,43; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,06 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin genelleme puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11: Genelleme puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	Ss	sd	t	p
Erkek	115	6,06	2,27	261	-1,30	0,19
Kız	148	6,43	2,21			

Öğrencilerin genelleme alt boyutundaki puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=-1,30, p>0,05]. Bu bulgu genelleme puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin tümevarım puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 6,06; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,10 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin tümevarım puanlarının erkeklere göre daha düşük olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Tümevarım puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	ss	sd	t	p
Erkek	115	6,10	1,76	261	0,16	0,87
Kız	148	6,06	1,89			

Öğrencilerin tümevarım puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=0,16, p>0,05]. Bu bulgu genelleme puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin tümdengelim puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 6,38; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,38 olduğu görülmüştür. Buna göre kız ve erkek öğrencilerin tümdengelim puanlarının eşit olduğu söylenebilir. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13: Tümdengelim puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	ss	sd	t	p
Erkek	115	6,38	2,15	261	-0,009	0,99
Kız	148	6,38	2,15			

Öğrencilerin tümdengelim puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=-0,009, p>0,05]. Bu bulgu tümdengelim puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin sembollerin kullanımı puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 6,74; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,49 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin sembollerin kullanımı puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14: Sembollerin kullanımı puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	ss	sd	t	p
Erkek	115	6,49	2,35	261	-0,87	0,38
Kız	148	6,74	2,23			

Öğrencilerin sembollerin kullanımı puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=-0,87 p>0,05]. Bu bulgu sembollerin kullanımı puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin mantıksal düşünme puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 7,41; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,91 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin mantıksal düşünme puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.15: Mantıksal düşünme puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	ss	sd	t	p
Erkek	115	6,91	2,04	261	-2,10	0,03
Kız	148	7,41	1,84			

Öğrencilerin mantıksal düşünme puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermiştir [t(261)=-2,10 p<0,05]. Bu bulgu mantıksal düşünme puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olduğu şeklinde de yorumlanabilir.

Kız ve erkek öğrencilerin matematiksel ispat puanları incelendiğinde kız öğrencilerin ortalama puanlarının 6,83; erkek öğrencilerin ortalama puanlarının 6,49 olduğu görülmüştür. Buna göre kız öğrencilerin matematiksel ispat puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. Gözlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklemler için t testinden yararlanılmıştır. Teste ilişkin sonuçlar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16: Matematiksel ispat puanlarının cinsiyete göre t testi sonuçları.

Gruplar	N	$\overline{X}$	ss	sd	t	p
Erkek	115	6,49	1,94	261	-1,59	0,11
Kız	148	6,83	1,72			

Öğrencilerin matematiksel ispat puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir [t(261)=-1,59 p>0,05]. Bu bulgu matematiksel ispat puanları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki olmadığı şeklinde de yorumlanabilir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi "Matematiksel düşünme puanları ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları okullara ve yaşa göre farklılık göstermekte midir?" şeklinde belirlenmiştir. Analizler sonunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir.

4.4.1 Matematiksel Düşünme Puanlarının Öğrencilerin Devam Ettiği Liselere Göre Karşılaştırılması

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanlarının devam ettikleri liselere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için her bir lisedeki matematiksel düşünme puanlarının ortalamasına bakılmıştır. Örneklemde yer alan öğrencilerin devam ettikleri liselerdeki sayıları ve matematiksel düşünme puanlarının ortalamaları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17: Matematiksel düşünme puanlarının okullara göre dağılımı.

Liseler	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart Sapma
Lise 1	28	31	54	48,75	4,85
Lise 2	19	35	52	41,63	4,42
Lise 3	29	21	46	33,14	6,11
Lise 4	25	26	49	36,24	6,62
Lise 5	28	27	48	34,75	5,54
Lise 6	30	28	51	41,13	5,13
Lise 7	25	22	50	32,68	6,83
Lise 8	26	32	52	43,5	4,81
Lise 9	23	27	51	38,78	5,29
Lise 10	30	27	59	41,73	7,86

Tablo 4.17 incelendiğinde öğrencilerin matematiksel düşünme puanlarının ortalamalarının devam ettiği liselere göre farklı oldukları görülebilir. Bu farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için, ilişkisiz örneklemlerde Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. İlişkisiz örneklemlerde Kruskal Wallis H testi ikiden fazla ilişkisiz örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır ve varsayımları, bağımlı değişkenin en az sıralama ölçeğinde ve gözlemlerin birbirinden bağımsız olması şeklindedir (Büyüköztürk, 2003). Matematiksel düşünme puanlarının öğrencilerin devam ettikleri liselere göre farklılığını belirlemek için yapılan Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18: Matematiksel düşünme puanlarının liselere göre Kruskal Wallis H testi sonuçları.

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p
Lise1	28	225,63	9	109,40	0,00
Lise 2	19	155,50			
Lise 3	29	72,41			
Lise 4	25	101,62			
Lise 5	28	84,20			
Lise 6	30	152,60			
Lise 7	25	68,16			
Lise 8	26	178,06			
Lise 9	23	125,91			
Lise 10	30	154,62			

Test sonuçları incelendiğinde $p<0,05$ olduğundan öğrencilerin matematiksel düşünme toplam puanları liselere göre anlamlı bir farklılık gösterdiği ifade edilebilir.

Matematiksel düşünme puanlarının ortalamalarının anlamlı ve en uç farklılık gösterdiği liseler Lise 1 ve Lise 2 şeklindedir. Matematiksel düşünme alt boyut puanlarının öğrencilerin devam ettikleri liselere göre farklılığını belirlemek için yapılan Kruskal Wallis H testi sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19: Matematiksel düşünme alt boyutlarının liselere göre Kruskal Wallis H testi sonuçları.

Alt Boyutlar	sd	X^2	p
Genelleme	9	72,80	0,00
Tümevarım	9	13,88	0,12
Tümdengelim	9	63,17	0,00
Sembollerin kullanımı	9	74,95	0,00
Mantıksal Düşünme	9	27,46	0,001
Matematiksel İspat	9	57,40	0,00

Teste İlişkin sonuçlar incelendiğinde genelleme, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat toplam puanları $p<0,05$ olduğundan dolayı okullara göre farklılık göstermektedir. Yalnızca tümevarım puanları okullara göre farklılaşmamaktadır.

4.4.2 Matematiksel Düşünme Puanlarının Öğrencilerin Yaş Gruplarına Göre Karşılaştırılması

Matematiksel düşünme puanlarının öğrencilerin yaş guruplarına göre farklılığını belirlemek için F testi sonuçları Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20: Matematiksel düşünme ve alt boyut puanlarının yaş gruplarına göre F testi sonuçları.

	Varyans	Kareler	sd	Kareler	F	p
Matematiksel Düşünme	Gruplararası	209,4	2	104,7	1,82	0,16
	Gruplariçi	14941,54	260	57,46		
	Toplam	15150,94	262			
Genelleme	Gruplararası	8,78	2	4,4	0,87	0,41
	Gruplariçi	1307,5	260	5,029		
	Toplam	1316,28	262			
Tümevarım	Gruplararası	2,37	2	1,18	0,35	0,7
	Gruplariçi	879,79	260	3,38		
	Toplam	882,16	262			
Tümdengelim	Gruplararası	4,21	2	2,11	0,454	0,63
	Gruplariçi	1207,99	260	4,46		
	Toplam	1212,21	262			
Sembolllerin Kullanımı	Gruplararası	34,18	2	17,09	3,32	0,03
	Gruplariçi	1336,76	260	5,14		
	Toplam	1370,95	262			
Mantıksal Düşünme	Gruplararası	9,02	2	4,51	1,19	0,03
	Gruplariçi	982,69	260	3,78		
	Toplam	991,71	262			
Matematiksel İspat	Gruplararası	4,47	2	2,23	0,66	0,51
	Gruplariçi	875,4	260	3,36		
	Toplam	879,87	262			

Bu verilere göre ($p<0,05$) olduğundan yaş ile sembollerin kullanımı ve mantıksal düşünme puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir. Yine yaş ile matematiksel düşünme, genelleme, tümevarım, tümdengelim, matematiksel ispat puanları arasında ($p>0,05$) olduğundan anlamlı bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Alt Problemlere İlişkin Tartışmalar

5.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Çalışma verilerine göre matematiksel düşünme toplam puanı oldukça yüksek (ortalama 30 puanın üzerinde) çıkmıştır. Alt boyutlardaki puanların da oldukça yüksek olduğu (her bir alt boyutta ortalama 5 puan üzerinde), puanların çok yönlü yapı ve ilişkisel yapı seviyesinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Çelik (2007) tarafından çalışmada, öğretmen adaylarının cevapları SOLO taksonomisine göre yorumlanmış ve yapılan analizler sonucunda çoğu öğretmen adayının cebirsel ilişkileri ve sembolleri kullanma, genellemeleri formüle etme ve çoklu gösterimden yararlanmada ilişkilendirilmiş yapı düşünme seviyesinin altında yer aldığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Çelik (2007) tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkan sonuçlar ile örtüşmektedir.

Matematiksel düşünme alt boyutlarındaki puanlar incelendiğinde çok büyük farklılıklar olmamakla birlikte en yüksek puanların mantıksal düşünme, en düşük puanların tümdengelim boyutunda bulunduğu görülmüştür. Bu bulgu öğrencilerin tümdengelim sorularını yanıtlamada daha fazla, mantıksal düşünme sorularında ise daha az zorlandıkları şeklinde yorumlanmıştır. Bu sonuç öğrencilerin verileri kullanarak sonuca gitmelerinde sorun yaşadıklarını, birden çok veri gurubunu kullanarak çıkarımda bulunmalarında da sorunlar olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin bu alt boyut sorularındaki eksiklerini gidermek için ders kitapları yeniden incelenip düzenlenebilir. Ders programlarında bu konuya ayrılan zaman artırılarak bu eksiklik giderilmesi sağlanabilir. Mubark (2005)'in çalışmasında genelleme, tümevarım, tümdengelim, mantıksal düşünme, sembollerin kullanımı boyutlarında öğrencilerin puanları oldukça yüksek iken matematiksel ispat puanı oldukça düşük olarak bulunmuştur. Matematiksel düşünme toplam puanı da oldukça yüksek çıkmıştır (Mubark, 2005). Mubark'ın çalışması ile bu çalışma matematiksel ispat boyutunda elde edilen bulgular hariç diğer boyutlarda ve matematiksel düşünme toplamında paralellik göstermiştir.

Çalışmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanlarının oldukça yüksek olduğu sonucuna (ortalama: 96,61) ulaşılmıştır. İnan (2014)'ın çalışmasında lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını orta düzeyde bulmuştur Avcı, vd. (2011)'e göre matematik dersi, öğrencilerin olumsuz tutum geliştirdiği disiplinlerin başında gelmektedir. Bu araştırmada tutum ile ilgili olarak ortaya çıkan sonuç, Avcı, vd.'nin fikri ile çelişmektedir. Bunun nedeni çalışma grubunda bulunan öğrencilerin özelikleri olabilir.

5.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında; matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında; matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasında; matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile matematik başarı puanları arasında; matematiksel düşünme puanları ile liseye giriş puanları arasında ve matematiksel düşünmenin alt boyutlarındaki puanları ile liseye giriş puanları arasındaki ilişkiyi incelemeye yöneliktir.

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin genelleme alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında ve matematiksel ispat alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde anlamlı fakat düşük bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin tümevarım alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında, tümdengelim alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında, sembollerin kullanımı alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında ve mantıksal düşünme alt boyutundaki puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Buradan öğrencilerde matematiksel düşünmenin geliştirilmesinde matematiğe yönelik olumlu tutumların önemli olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile matematik başarı puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu; genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme, matematiksel ispat alt boyutlarındaki puanları ile matematik başarı puanları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç ile Lutfiyya (1998) ve Bağdat ve Saban (2014)'nın çalışmalarındaki sonuçlar benzerdir. Buradan matematiksel düşünme ile matematik başarısının ilişkili olduğu, öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri artınca matematik başarılarının artabileceği sonucu çıkarılabilir. Bulut (2009), farklı öğretim modellerinin uygulanmasının matematiksel düşünme becerisini pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir. Buradan hareketle farklı öğretim modelleri kullanılarak öğrencilerin matematik düşünme becerileri dolayısı ile akademik başarılarının artırılması sağlanabilir yargısına ulaşılabilir.

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanı ile liseye giriş puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu; genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme, matematiksel ispat alt boyutlarındaki puanları ile liseye giriş puanları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan liseye giriş puanlarının matematiksel düşünme puanlarını yordama geçerliliğinin yüksek olduğu ifade edilebilir.

5.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma

Araştırma verilerine göre öğrencilerin matematiksel düşünme puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Lutfiyya (1998)'nın çalışmasında da kız öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri ile erkek öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri arasında anlamlı olabilecek bir farka rastlanılmadığından, Lütfiyya'nın çalışması ile bu çalışmanın sonuçları benzerdir. Kız öğrenciler ile erkek öğrencilerin genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, matematiksel ispat alt boyutlarındaki puanları farklılık göstermemiştir. Fakat kız öğrencilerin mantıksal düşünme puanlarının erkek öğrencilere göre daha iyi olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Mubark'ın çalışması ile paralellik göstermektedir. Mubark (2005)'in çalışmasında kız öğrencilerin mantıksal düşünme alt boyutundaki puanları erkek öğrencilerin mantıksal düşünme alt boyutundaki puanlarından düşüktür ve diğer alt boyutların puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark yoktur. Bu farkın nedeni erkek öğrencilerin matematiksel kavramları edinmede yetersiz kalmalarından kaynaklanıyor olabilir. Matematiksel bilgileri kavramsal olarak edinmemiş olmaları problemleri çözmelerini etkileyebilir ve bu durum özellikle geometride kendini göstermektedir (Yeşildere ve Türnüklü, 2007) cümlesi bu tezi destekler niteliktedir.

5.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Tartışma

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları devam ettikleri liseye göre anlamlı farklılık göstermiştir. En yüksek matematiksel düşünme puanları Fen Lisesinde ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni bu liseye devam eden öğrencilerin liseye giriş sınav puanları olabilir. Öğrencilerin genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme, matematiksel ispat alt boyutlarındaki puanları da okullara göre anlamlı farklılık göstermiştir. Bunun nedeni de bu liselerin liseye giriş puanları olabilir.

Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları ile genelleme, tümevarım, tümdengelim ve matematiksel ispat alt boyutlarındaki puanları yaşa göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Lutfiyya (1998)'nın çalışmasında 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme düzeylerinin 12. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadaki sonuç ile Lutfiyya (1998)'nın çalışmasındaki sonuç bu açıdan paralellik göstermemiştir. Sembollerin kullanımı ve mantıksal düşünme alt boyutundaki puanlar yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. Bunun nedeni yaş ilerledikçe soyut düşünmenin artması ile birlikte sembollerin kullanımının ve mantıksal düşünmenin artıyor olması olabilir.

5.2 Sonuç

Son yıllarda matematiksel düşünme konusunun öneminin anlaşılmasıyla birlikte matematiksel düşünme konusu dikkati çekmiştir. Araştırmaya başlanmadan önce literatür taraması yapılmış ve literatürde lise öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri ve matematiğe yönelik tutumlarının ilişkisi konusunda Türkiye'de yapılmış bir çalışma olmadığı görülerek lise onbirinci sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme becerileri ile matematiğe yönelik tutumları arasında nasıl bir ilişki olduğu hakkında çalışılmasına karar verilmiştir. Bunun yanı sıra matematik başarısı ve liseye giriş sınav puanı ile matematiksel düşünme arasında nasıl bir ilişki olduğu ve matematiksel düşünmenin cinsiyete, yaşa ve devam edilen liseye göre farklılaşıp farklılaşmadığı da çalışmaya dahil edilmiştir. Aşağıdaki paragraflarda bu çalışma sonunda elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Matematiksel düşünme puanları incelediğinde en yüksek puanlar toplamının mantıksal düşünme alt boyutunda, en düşük puanlar toplamının ise tümdengelim alt boyutunda olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç öğrencilerin verileri kullanarak sonuca gitmelerinde sorun yaşadıklarını, birden çok veri gurubunu kullanarak çıkarımda bulunmalarında da sorunlar olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda öğrencilerin bu alt boyut sorularındaki eksiklerini gidermek için ders kitapları yeniden incelenip düzenlenebilir. Ders müfredatlarında bu konuya ayrılan zaman artırılarak bu eksiklik giderilmesi sağlanabilir.

Araştırma sonunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının yüksek olduğu ve matematiksel düşünme puanları ile matematiğe yönelik tutum puanları arasında pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanı arttıkça matematiksel düşünme seviyesinin geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları pozitif hale getirilmeye çalışılırsa diğer bir deyişle matematik sevdirilirse buna paralel olarak matematiksel düşünme becerilerinin de artacağı sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerin matematiksel düşünme puanları, matematik başarı puanları ve liseye giriş puanları ile de pozitif yönde ilişkilidir. Matematiksel düşünmenin gelişimi için matematik başarısı ve liseye giriş başarısı üzerinde durulabilir.

5.3 Öneriler

Bu araştırma sonunda elde edilen tecrübeler ışığında yapılan öneriler aşağıdadır.

- Matematiksel düşünme testi uygulanırken test uygulanan sınıflarda hazır bulunulmalıdır. Öğrencilerin kendi aralarında bilgi alışverişi yapması engellenmeli, soruların rahat cevaplanabileceği bir ortam sağlanmalıdır. Kullanılacak araç gereçler ve materyaller hazır bulunmalıdır.

- Bu tür testlerde (Ör.: Matematiksel Düşünme Testi) soru sayısı fazla tutulmamalıdır. Çünkü öğrenciler çabuk sıkılmakta ve bu durum öğrencilerin tüm soruları cevaplamaktan kaçınmasına veya baştan savma cevaplar vermesine sebep olmaktadır.

- Hazırlanan test soruları öğrenci düzeyine uygun olmalıdır. Problemleri öğrencilerin kendi başlarına çözebilecekleri sadelikte olmalıdır.

- Her bir alt boyutun (genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme, matematiksel ispat) matematiksel düşünme düzeylerine etkisinin incelenmesi başka bir araştırma konusu olabilir.

- Bu çalışma diğer lise sınıflarına ve farklı bölgelerde uygulanarak MEB’e çalışma sonuçları bildirilebilir. Bu öğretim programının hazırlanmasında önem teşkil edebilir.

- Matematiksel düşünme ve alt boyutlarının geliştirilmesine yönelik olarak deneysel bir çalışma yapılarak matematiksel düşünme becerileri ve tutumlardaki değişime bakılabilir.

6. KAYNAKLAR

Alkan, H. ve Bukova Güzel, E. (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.

Altun, M. (2005). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.

Arslan, S. ve Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünmenin Aşamalarındaki Yaşantılarından Yansımalar. *Education and Science*, Vol: 35, (156).

Ateş, F. (2016). Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Kaygı, Tutum Ve Öz-Yeterlilik İnançlarının Grafik Okuma Ve Yorumlama Başarı Düzeylerine Etkisinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Afyon.

Avcı, E., Coşkuntuncel, O. ve İnandı Y. (2011). Ortaöğretim On İkinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Karşı Tutumları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, (1), 50-58.

Bağdat O. ve Saban P. (2014). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Becerilerinin Solo Taksonomisi İle İncelenmesi. *International Journal* of Social Science, 26, (2), 473-496.

Bakır N. Ş. (2011). 10.sınıf öğrencilerinin matematik dersi sayılar alt öğrenme alanındaki başarı düzeyleri ve düşünme süreçlerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Baykul, Y. (1999). *İlköğretim Birinci Kademede Matematik Öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Budak, S. (2000). *Psikoloji Sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları, 192.

Bukova Güzel, E. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerine olan etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3, (4), 678-688.

Bulut, M. (2009). İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebir Sistemlerinin Matematiksel Düşünme, Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Büyüköztürk, S. (2003). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yay.

Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi Yay.

Creswell, J.W. ve Plano Clark, V. L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları*. (Çev. Ed. Dede, Y. ve Demir, S.B.) Ankara: Anı Yayınları.

Çanakçı, O. (2008). Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul.

Çelik, D. (2007). Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü,* Trabzon.

Çetin, B., Boran, A. ve Yazıcı, N. (2014). Fizik Eğitiminde Başarının Ölçülmesinde Solo Taksonomisine Göre Hazırlanan Rubriklerin İncelenmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* IX, (2).

Çetinkaya, A. K. ve Erbaş, B. (2011). Öğretmenlerin Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Cebirsel Düşünme Yapılarıyla İlgili Bilgileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi,* 36, (159).

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Dilekli, Y. (2015). Öğretmenlerin Düşünmeyi Öğretmeye Yönelik Yaptıkları Sınıf İçi Uygulamalar, Özyeterlik Düzeyleri ve Öğretim Stilleri Arasındaki İlişki. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Balıkesir.

Erkuş, A. (2009). *Davranış Bilimleri için Bilimsel Araştırma Süreci*. Ankara: Seçkin.

Erkuş, A. (2005). *Bilimsel Araştırma Sarmalı. Ankara*: Seçkin Yayıncılık.

Ersoy, E. ve Başer, N. (2013). Matematiksel Düşünme Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 21, (4 Özel Sayı), 1471-1486.

Ersoy, E. ve Güner, P. (2014). Matematik Öğretimi ve Matematiksel Düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırma Dergisi* 13, (2146-9199).

Henderson, P. B., Fritz, S. J., Hamer, J., Hitcher, L., Marion, B., Riedesel, C. ve Scharf, C. (2002). Materials development in support of mathematical thinking. ITiCSE 2002 Working Group Report *ACM SIGCSE* Bulletin Vol. 35, Is. 2 (June 2003) s. 185 – 190. <http://www.cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf>

Herbert, K. ve Brown, R. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. Teaching.

İlbağı, E. (2012). Pısa 2003 Matematik Okuryazarlığı Soruları Bağlamında 15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı ve Tutumlarının İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

İnan, C. (2014). Orta Öğretim Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutumlarını Ölçen Geçerli Ve Güvenirli Ölçek Geliştirme. *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic,* Volume 9/12, 381-398.

İnan, C. (2009). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Trigonometriyi Öğrenme Düzeylerine Ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi.

Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.

Kabael, T. ve Tanışlı, D.(2010). Cebirsel Düşünme Sürecinde Örüntüden Fonksiyona Öğretim. *İlköğretim Online*, 9, (1), 213-228.

Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kaya, D. ve Keşan, C. (2014). İlköğretim Seviyesindeki Öğrenciler İçin Cebirsel Düşünme ve Cebirsel Muhakeme Becerisinin Önemi. *İnternational Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education* 2014, volume 3, (issue 2).

Kıymaz, Y. (2009). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Durumlarındaki Matematiksel Yaratıcılıkları Üzerine Nitel Bir Araştırma. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Küçüksille E. (2008). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Asil Yayın Dağıtım.

Lutfiyya, A.L. (1998). Mathematical Thinking of High School Students in Nebreska. *Int.J. Math.Educ.Sci.Technol*. (29 (1)), 55-64.

Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis. Second edition. London: SAGE.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013*). Ortaöğretim Matematik Dersi* (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2009). İlköğretim Matematik Dersi Programları 6-8. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Ortaokul Matematik Dersi 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara.

Mubark, M. (2005). Mathematical Thinking and Mathematical Achievement of Students in the Year of 11 Scientific Stream in Jordan. Doktora Tezi, New Castle Üniversitesi, *Egitim Fakültesi*.

Nazlıçiçek, N. ve Erktin, E. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmenleri İçin Kısaltılmış Matematik Tutum Ölçeği. *5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTU, Ankara.

Oğuzkan, F. (1974). *Eğitim Terimleri Sözlüğü*, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.

Oral, B. İlhan, M. ve Kınay, İ. (2013). 8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik ve Cebirsel Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (Sayı 34 (Temmuz 2013/II)), 33-46.

Özdamar, K. (2011). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.

Özdemir, S. (2013). Ortaöğretim Öğrencilerinin Okuma Alışkanlık Ve Tutumlarıyla Fen, Matematik Derslerindeki Akademik Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi (İzmir-Buca İlçesi Örneği). Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Polya, G. (1945). How to solve it. Princeton: Princeton University Press.

Tan M., N., (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik Kaygısı öğrenilmiş çaresizlik ve Matematiğe yönelik tutum düzeyleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Tabachnick and Fidell, B.G. Tabachnick, L.S. Fidell (2013). Using Multivariate Statistics (sixth ed.) Pearson, Boston.

Taşdemir, A. (2008). Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Taşdan B., Çelik A. ve Erduran A. (2013). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Ve Öğrencilerin Matematiksel Düşünmelerinin Geliştirilmesi Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21, (4).

Tuna, A. (2011). Trigonometri Öğretiminde 5e Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akademik Başarılarına Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Tural, H. (2005). İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Türk Dil Kurumu. (2007). *Türkçe Sözlük*, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Umay, A. (2003). Matematiksel Muhakeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (24), 234-243.

Ural, A., ve Kılıç, İ. (2011). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, (15 Bahar 2008), 229–246.

Yeşildere, S. ve Türnüklü, E. (2007). Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Süreçlerinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40, (1), 181–213.

Yıldırım, A. ve Simsek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yüzerler, S. (2013). 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Dili Kullanabilme Becerileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

EKLER

7. EKLER

EK A İzin Belgesi

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.3101519 17.03.2016
Konu :Mehmet KOCAMAN
Araştırma İzni

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)
BALIKESİR

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı yazısı (Genelge 2012/13)
b) 03/03/2016 tarihli ve E.2732 sayılı yazınız.
c) 16/03/2016 tarihli ve 12018877-604.01.02-E.3073292 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet KOCAMAN'ın **"Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi'** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Bornova Buca, Karabağlar, Konak Balçova ve Gaziemir ilçelerinde bulunan İzmir Fen Lisesi, Atatürk Lisesi,Bornova Anadolu Lisesi, Övgü Terzibaşıoğlu Anadolu Lisesi, İzmir Anadolu Lisesi, Buca Anadolu Lisesi, Karabağlar Nevvar Salih İşgören Anadolu Lisesi, ,Balçova Anadolu Lisesi, Bornova Hatice Güzelcan Anadolu lisesi, Kipa 10. Yıl Anadolu lisesi'nde Öğrenim gören 11. Sınıf öğrencilerine uygulamak istediği ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize ve gereğini arz ederim.

Metin Ender KARABULUT
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER:
1- Valilik Onayı (1 sayfa)
2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
3- Taahhüt Formu (1 sayfa)
4-Onaylı Veri Araçları(.....sayfa)

Aslı ile Aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır.
18 Mart 2016

Hükümet Konağı C Blok Kat:8 Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr
Tel: (0 232) 477 21 37
Faks: (0 232) 477 21 54

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.3073292 16/03/2016
Konu :Mehmet KOCAMAN
Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi:a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarihli ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı yazısı (Genelge 2012/13)
b) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 03/03/2016 tarihli ve E.2732 sayılı yazısı.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet KOCAMAN'ın **"Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi'** konulu tez çalışması için kullanacağı ölçekleri, Müdürlüğümüz Bornova Buca, Karabağlar, Konak Balçova ve Gaziemir ilçelerinde bulunan İzmir Fen Lisesi, Atatürk Lisesi,Bornova Anadolu Lisesi, Övgü Terzibaşıoğlu Anadolu Lisesi, İzmir Anadolu Lisesi, Buca Anadolu Lisesi, Karabağlar Nevvar Salih İşgören Anadolu Lisesi, ,Balçova Anadolu Lisesi, Bornova Hatice Güzelcan Anadolu lisesi, Kipa 10. Yıl Anadolu lisesi'nde Öğrenim gören 11. Sınıf öğrencilerine uygulamak istediği ilgi (b) yazı ile belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, yukarıda adı geçen ilçelerin Okullarında 2015-2016 öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Vefa BARDAKCI
Müdür

OLUR
16/03/2016
Fatih DAMATLAR
Vali a.
Vali Yardımcısı

Hükümet Konağı C Blok Strateji Geliştirme Hizmetleri 1 Bölümü Konak/İZMİR
Elektronik Ağ: izmir.meb.gov.tr
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr
Ayrıntılı bilgi için: N.GÜR Memur
Tel: (0 232) 477 21 37
Faks: (0 312) 477 21 07

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Mehmet KOCAMAN
Kurumu / Üniversitesi	Balıkesir Üniversitesi / Fen Bil. Enst.
Araştırma yapılacak iller	İzmir
Araştırma yapılacak eğitim kurumu ve kademesi	İzmir İli, Bornova, Buca, Karabağlar, Konak, Balçova ve Gaziemir ilçelerinde bulunan İzmir Fen Lisesi, Atatürk Lisesi, Bornova Anadolu Lisesi, Övgü Terzibaşıoğlu Anadolu Lisesi, İzmir Anadolu Lisesi, Buca Anadolu Lisesi, Karabağlar Nevvar Salih İşgören Anadolu Lisesi, Balçova Anadolu Lisesi, Bornova Hatice Güzelcan Anadolu Lisesi, Kipa 10. Yıl Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 11. Sınıf öğrencileri
Araştırmanın konusu	Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi
Üniversite / Kurum onayı	Var
Araştırma/proje/ödev/tez önerisi	Lise 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Akıl Yürütme Becerilerinin İncelenmesi
Veri toplama araçları	Matematiksel Düşünme Testi, Matematik Tutum Ölçeği
Görüş istenilecek Birim/Birimler	-----

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

İlgi: Milli Eğitim Bakanlığı'nın 07/03/2012 tarihli ve 3616 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Konulu, 2012/13 Sayılı Genelgesi.

Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup, araştırmanın 2015-2016 öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.

Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı: ----	**Gerekçesi; --------------------------------**

KOMİSYON

15../03/2016

Komisyon Başkanı	**Üye**	**Üye**
Metin Ender KARABULUT	Pınar ERÇİFTCİ ÇÜÇEN	Bahar DİNÇER

EK B Matematiksel Düşünme Testi

Değerli öğrenciler,

Aşağıda, matematiksel düşünme ile matematiğe yönelik tutumlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmanın ölçekleri yer almaktadır. Araştırma matematik öğretimi konusundaki çalışmalara ışık tutabilecektir. Çalışmadan elde edilen veriler hiç kimse ile paylaşılmayarak sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için sorulara tam ve doğru yanıt vermeniz önemlidir. İsim yazmanıza gerek yoktur; ilgi ve duyarlılığınız için teşekkür ederiz.

Balıkesir Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrencisi
Mehmet KOCAMAN

mhmtkcmn2@gmail.com

BÖLÜM I

Bu bölümde kişisel sorular bulunmaktadır. Her soruyu dikkatle okuyarak yanıtlayınız.

1. Cinsiyetiniz:	☐ **Kız**	☐ **Erkek**
2. Liseye Giriş Sınav Puanınız:	………..	
3. Birinci Dönem Matematik Karne Notunuz:	………..	
4. Yaşınız:	………..	

BÖLÜM II

MATEMATİKSEL DÜŞÜNME TESTİ

Aşağıda bulunan matematik sorularını dikkatle okuyarak her bir soruyu ayrıntılı bir şekilde açıklayarak yanıtlayınız.

1) Aşağıda verilen eşitlikleri inceleyiniz. Son satırda “?” yerine gelmesi gereken ifadeyi yazınız. **Nedenini açıklayınız.**

1=1
1+3=4
1+3+5=9
1+3+5+7=16
1+3+5+7+…+(2n–1)=?

2) Aşağıdaki her bir seçenekte yer alan satırlarda bulunan eşitlikleri inceleyiniz. (İpucu: Her bir seçenekteki 1. satır ile 2. satır arasında bir ilişki vardır.)

	a)	**b)**	**c)**	**d)**
1. satır	6.6= 36	7.7= 49	8.8= 64	**x.x= a**
2. satır	3.9= 27	4.10= 40	5.11= 55	……….

Birinci satırdaki ifade **x.x= a** ise ikinci satırdaki ifade ne olmalıdır? **Neden? Açıklayınız.**

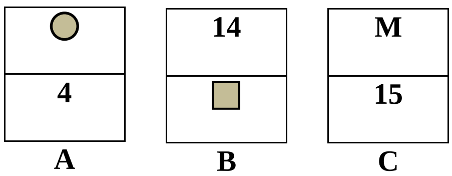
3) Aşağıdaki sayı dizisini inceleyiniz:

$3\frac{1}{2},\ 5\frac{1}{3},\ 7\frac{1}{4},\ 9\frac{1}{5},\ \ldots$

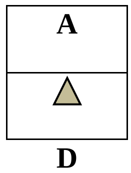
Onuncu terim nedir? Neden? Açıklayınız.

4) Aşağıda soldaki üç kart, "Eğer,...... ise .... dır." biçiminde belirli bir kurala göre yazılmıştır, ama dördüncü kart bu kurala göre yazılmamıştır.

Kurala uyan kartlar **Kurala uymayan kart**



Doğru olan kural aşağıdakilerden



hangisidir? Neden? Açıklayınız.

a) Eğer kartların üst yarısında bir şekil bulunuyorsa, alt yarısında bir sayı bulunur.

b) Eğer kartların üst yarısında bir sayı bulunuyorsa, alt yarısında bir şekil bulunur.

c) Eğer kartların üst yarısında bir harf bulunuyorsa, alt yarısında bir sayı bulunur.

d) Eğer kartların üst yarısında bir harf bulunuyorsa, alt yarısında bir şekil bulunur.

5) **A** kümesindeki sayıların hepsi **5**'e bölünebilir, **20** sayısı **5**'e bölünebilir ve **B** kümesinin elemanıdır, bundan şunu çıkarırız:

a) A kümesi B kümesine eşittir.

b) B kümesi, A'nın bir alt kümesidir.

c) A kümesi, B'nin bir alt kümesidir.

d) Yukarıdaki ifadelerden hiçbiri değil.

Neden? Açıklayınız.

6) Aşağıdaki **iki önermeyi** okuyunuz.

1) Balıkesir Üniversitesindeki bütün matematik öğrencileri zekidir.

2) Uludağ Üniversitesindeki bütün mühendislik öğrencileri zekidir.

Doğru çıkarım aşağıdakilerden hangisidir? Neden? Açıklayınız.

a) Her iki üniversitede de bütün matematik öğrencileri zekidir.

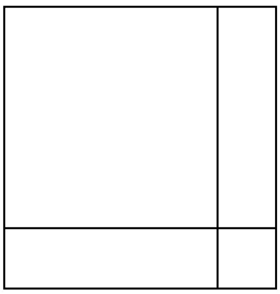
b) Her iki üniversitede de bütün mühendislik öğrencileri zekidir.

c) Her iki üniversitede de bütün mühendislik ve matematik öğrencileri zekidir.

d) Yukarıdaki iki önermeden herhangi bir sonuç çıkaramayız.

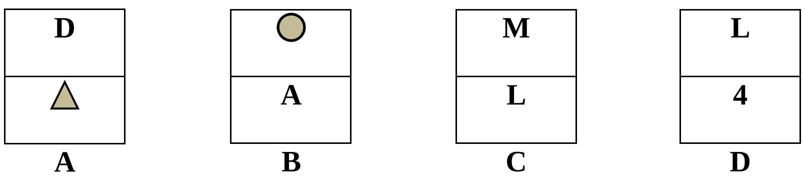
7) Bir okulda, **A** ve **B** diye iki sınıf vardır. **A** sınıfındaki öğrencilerin sayısı, **B**'dekilerden **10 fazladır**. Eğer, **B** sınıfından **beş öğrenci A** sınıfına giderse **A** sınıfındaki öğrencilerin sayısı **B**'dekilerin sayısının **üç katı** oluyor. Sözü edilenleri denklemlerle ifade ediniz.

8) Aşağıdaki şekli kullanarak **$(x + 2)^2$** nin **özdeşi** olan ifadeyi bulunuz. **Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.**

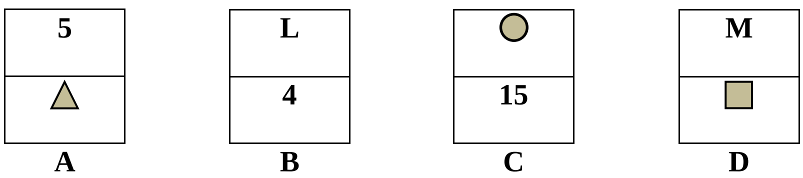


9)(**) Aşağıdaki 1 ve 2 numaralı sorularda **__bir kural__** yazılmıştır. Aşağıdakilerden hangisi belirtilen kurala uyan karttır? Nedenini **önermeler mantığı kuralları** ile açıklayınız.

1) Kartta bir sayı **__veya__** bir şekil, görünmez.



2) Bir harf **__ve__** bir sayı kartta görünür.



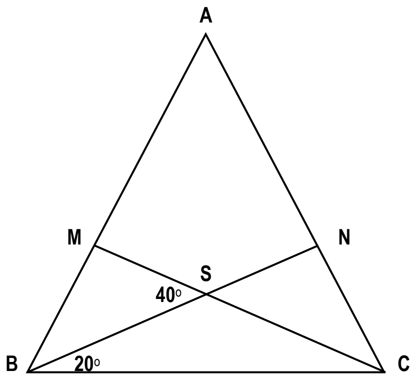
10) Ali'nin kız kardeşi şu iddiada bulundu. Eğer Ayşe **doğruyu** söylediyse, başka **kim doğruyu söylemiş olmalı? Neden? Açıklayınız.**

Leyla: "Eğer kilim arabadaysa o zaman garajda değildir".
Selma: "Eğer kilim arabada değilse o zaman garajdadır".
Ayşe: "Eğer kilim garajdaysa, o zaman arabadadır".
Cemil: "Eğer kilim arabada değilse, o zaman garajda değildir".
a) Leyla **b)** Selma **c)** Cemil **d)** Hiçbirinin, doğruyu söylemiş olması gerekmiyor.

11) Eğer **n**, **2**'ye bölünebiliyorsa, $\mathbf{n^2}$'nin de **2**'ye bölünebileceğini **ispatlayınız.**

12) ABC üçgeninde bulundukları kenarın yükseklikleri olan **[BN]** ve **[CM]** yükseklikleri **S** noktasında kesişiyor. **MSB** açısının ölçüsü **40°** ve **SBC** açısının ölçüsü **20°**dir. Aşağıdaki ifadeyi **ispatlayınız**:

"**ABC üçgeni ikizkenardır**".
İspatınızdaki ifadeler için geometrik gerekçeleri yazınız.



EK C Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

Aşağıda bazı ifadeler yer almaktadır. Lütfen her bir ifadeyi dikkatlice okuyunuz. Matematiğin zihninizde uyandırdığı duygu ve düşünceleriniz doğrultusunda **katılma/katılmama** derecenize göre ilgili seçeneğe **X** işareti koyunuz. İşaretsiz ifade bırakmayınız.		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Katılıp katılmama konusunda kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik dersini severim.					
2	Matematik dersini her şeye rağmen sevmedim.					
3	Matematik bireyin yaratıcılığını geliştirir.					
4	Matematik formüllerden ibaret olan soyut bir derstir.					
5	Matematiğin nerelerde kullanıldığını gören matematiğe önem verir.					
6	Aslında matematiği sevmiyoruz mecbur bırakıldığımız için çalışırız.					
7	Matematikteki başarı diğer dersleri de olumlu etkiler.					
8	Matematik sıkıcı moral bozucu anlaşılması zor bir derstir.					
9	Matematik yaratıcı ve eleştirici düşünme yeteneğini geliştirir.					
10	Matematik problemleri ile uğraşmak bana çekici gelmiyor.					
11	Matematik biraz azim biraz istekle harika dünyasını kişilere açar.					
12	Matematik çalışırken sanki bulmaca çözer gibi stresimi atarım.					
13	Matematikten uzak durmak lazım, insanı sinir hastası yapar.					
14	Herkesin zorda olsa matematik öğrenmesi gerektiğine inanırım.					
15	Meslek hayatımda bu zor matematiği pek kullanmayacağım, niye çalışayım ki.					
16	Matematik beni heyecanlandırır, düşündürür, güven verir.					
17	Matematiği anlamaya çalışmak boşuna çabadır.					
18	Matematikle ilgili çözemediğim bir problemle karşılaştığımda çözünceye kadar uğraşmaktan büyük zevk alıyorum.					
19	Matematik benim anlayabileceğim bir ders değildir.					
20	Zoru başarmanın, beynimi çalıştırmanın zevkini matematikte bulurum.					
21	Matematik en zorlandığım derstir.					
22	Matematiği diğer derslerden daha çok seviyorum.					
23	Matematik derslerine girmek pek hoş değildir.					
24	Matematik çalışmak beni dinlendirir.					
25	Matematiğin çok gerekli olduğunu düşünmüyorum, hep formül ezberliyoruz.					

EK Ç Matematiksel Düşünme Testi Cevap Anahtarı

CEVAPLAR

Cevap 1)

(2.**1**-1)= 1

1+ (2.**2**-1) =4

1+3+ (2.**3**-1) =9

1+3+5+ (2.**4**-1) =16

1+3+5+7+…+ (2**n**-1) = ----------- .

Her ifadedeki sonuç, son terimdeki değişkenin karesine eşittir. Buna dayanarak son ifade için sonuç, n^2'ye eşittir. Veya her ifadedeki sonuç, terimlerin sayısının karesine eşittir. Buna dayanarak son ifade için sonuç, n^2'ye eşittir.

Cevap 2)

Her bir durumda, birinci satırdaki iki sayı eşittir, ikinci satırdaki sayılar için (ilk sayı-3).(İkinci sayı+3) durumu söz konusudur. Birinci satırdaki sonuç ile ikinci satırdaki sonuç arasındaki fark 9'dur. Sonuç olarak, eğer x.x= a ise, (x-3).(x+3)=a-9 olur.

Bununla birlikte, önceki ifadelere bağlı olmaksızın geleneksel yöntem ile (x-3).(x+3)=x^2-9=a-9 dir çünkü x.x=x^2=289 dur.

Cevap 3)

Tam sayı ve kesir içeren her sayının tam kısmı tek sayıdır ve 3'ten başlamaktadır. Bundan dolayı tam sayılar: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21'dir ve onuncuya kadar kesirler: 1/2, 1/3, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10, 1/11 olur. o halde onuncu terim, 21 1/11 dir.

Veya model bularak, eğer ilk sayı, n=0,1,2,--- olmak üzere bir tek sayının 2n+1 olarak ifade edilebildiğini biliyoruz. 1'den başlamışsa veya n=1,2,--- ise, burada tek sayı, 2n+1 olarak ifade edilebilir. O halde n= 1, 2, 3,--- olmak üzere onuncu tam sayı=2(10)+1=20+1=21 olur. Bununla birlikte, kesir sayısı, 1/(n+1) olarak ifade edilebilir, çünkü ilk sayı 1/2'dir. Sonra 1/3'tür ve böyle diğerleri. O halde onuncu kesir=1/10+1=1/11 olur.

Sonuç olarak, onuncu terim=21 1/11 dir.

Cevap 4)

(a) seçeneği yanlıştır, çünkü bu seçenek kurala uyan kartı (A-üst yarısında bir şekil, alt yarısında bir sayı) içerir, ama kurala uymayan kartı (D-üst yarısında bir harf, alt yarısında bir sayı) içermemektir.

(b) seçeneği yanlıştır, çünkü bu seçenek kurala uyan kartı (B- üst yarısında bir sayı, alt yarısında bir şekil) içerir, ama kurala uymayan kartı (D- üst yarısında bir harf, alt yarısında bir sayı) içermemektir.

(d) seçeneği de yanlıştır, çünkü kurala uymayan kartı (D- üst yarısında bir harf, alt yarısında bir sayı) içerir ve kurala uyan kart (üst yarısında bir harf, alt yarısında bir şekil) içermez.

(c) seçeneği doğrudur, çünkü kurala uyan kartı (C- üst yarısında bir harf, alt yarısında bir sayı) içerir ve kurala uymayan kartı (D- üst yarısında bir harf, alt yarısında bir sayı) içermektir.

Cevap: 5)

Örneğin, A={5,10,15}olsun, çünkü burada bütün bu sayılar 5'e bölünüyor ve B={20, 7} olsun, çünkü burada bütün bildiğimiz 20'nin B'nin elemanı olduğudur.

(a) seçeneği yanlıştır çünkü 7 sayısı B'nin elemanıdır ama A'nın elemanı değildir ve 10, 15 sayıları A'nın elemanıdır ama B'nin elemanı değildir.

(b)seçeneği yanlıştır çünkü 10 ve 15 sayıları A'nın elemanıdır B'nin değil.

(c) seçeneği de yanlıştır, çünkü 7 sayısı B'nin elemanıdır A'nın elemanı değil.

sonuç olarak (d) seçeneği doğrudur.

Cevap 6)

U.Ü.'deki bütün matematik öğrencilerinin zeki olduğu veya zeki olmadığı sonucuna ve B.Ü.'deki bütün mühendislik öğrencilerinin zeki olduğu veya zeki olmadığı sonucuna varamayız. Sonuç olarak, doğru cevap, (d) yukarda bahsedilen şeyden herhangi bir sonuç çıkaramayız ’dır.

Cevap 7)

A sınıfındaki öğrencilerin sayısı A ve B sınıfındaki öğrencilerin sayısı B olsun. ilk denklem A=10+B veya A-B=10 veya A-10=B. İkinci denklem, A+5=3(B-5) $\Rightarrow$ A+5=3(A-10-5) $\Rightarrow$ A+5=3(A-15) $\Rightarrow$ A+5=3A-45 $\Rightarrow$ 2A=50 $\Rightarrow$ A=25 $\Rightarrow$B=15

Cevap 8)

Büyük karenin alanı x^2, her dikdörtgenin alanı 2x ve küçük karenin alanı= 2^2, sonra tüm şeklin alanı $x^2+2x+2x+2^2=x^2+4x+4$

Cevap 9)

p	q	$p \cup q$	$-(p \cup q)$
T	T	T	F
T	F	T	F
F	T	T	F
F	F	F	T

1) Sayı p ile ve şekil q ile gösterilirse p için T, kartta bir sayının göründüğünü ifade ediyor ve tersi de doğrudur. q için T, kartta şeklin göründüğünü ifade ediyor ve tersi de doğrudur.

Doğru cevap, C'dir (kartta iki harf görünüyor), çünkü kartta bir sayı veya bir şekil görünmüyor, bu da p için F ve q için F anlamına gelir, o halde $-(p \cup q)$ doğru ifadedir.

2) Bir harf **ve** bir sayı kartta görünür.

5	**L**	◯	**M**
Δ	**4**	**15**	☐
A	**B**	**C**	**D**

Cevap: Harf p ile ve sayı q ile gösterilirse ve (ve $\cap$ anlamına gelir)

P	q	$p \cap q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

Doğru cevap, B'dir çünkü bu kart hem harf hem de sayı içeriyor, bu da eğer p ve q doğru ifadeler ise $p \cap q$ için doğru ifadedir anlamına gelir.

Cevap 10)

Doğru cevap, c'dir, çünkü Ayşe, "Eğer kilim, garajdaysa, arabadadır" diyerek gerçeği söyledi. Bu, arabanın garajda ve kilimin arabada olduğunu ifade ediyor. Cemil, aynı anlamda "Eğer kilim arabada değilse, garajda değildir" olduğunu söylüyor.

Cevap 11)

Eğer n, 2'ye bölünebilirse, n'yi n=2k olarak ifade edebiliriz (burada k tam sayıdır). Sonra her iki tarafın karesini alarak $n^2=(2k)^2=4k^2=2.(2k^2)$ buluruz. Eğer k, tam sayıysa k^2 tam sayıdır ve $2k^2$ de tam sayıdır. $2k^2$, m gibi başka bir tam sayı olur. Sonuç olarak $n^2=2(2k^2)=2m$ olur. O halde n^2 de 2'ye bölünebilir.

Cevap 12)

İspat: s(MSB)= 40°, s(NSC)= 40° (MSB nin ters açısı).

s(CMB) =s(BNC)= 90° (Çünkü BN ve CM yükseklikler).

s(NBM)=s(MCN)=90°−40°=50° (Herhangi bir üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamı, 180°'ye eşittir). CMB, bir dik üçgen olduğundan s(MCB)= 90°−70°= 20° (Çünkü bir CMB dik üçgen ve s(MBC)=20°+50°).

s(MBS)+s(SBC)=s(NCS)+s(SCB)=50°+20°=70° olur.

O halde B=C dir.

Sonuç olarak, ABC üçgeni bir, ikizkenar bir üçgendir.