T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK DERSİNDE KAVRAM HARİTASI KULLANIMI: ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL GÜÇLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

SEÇİL KESKİN DİNÇER
09706012

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç.Dr. SERTEL ALTUN

İSTANBUL
2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM YÜKSEKLİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK DERSİNDE KAVRAM HARİTASI KULLANIMI: ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL GÜÇLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

SEÇİL KESKİN DİNÇER
09706012

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih:

Tezin Savunulduğu Tarih: 27.11.2014

Tez Oy birliği / Oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

	Unvan Ad Soyad	İmza
Tez Danışmanı:	Yrd. Doç. Dr. Sertel ALTUN	
Jüri Üyeleri :	Doç. Dr. Yavuz ERİŞEN	
	Yrd. Doç. Dr. Gülseren KARAGÖZ AKAR	

İSTANBUL
OCAK2015

ÖZ

MATEMATİK DERSİNDE KAVRAM HARİTASI KULLANIMI: ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL GÜÇLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
Seçil Keskin Dinçer
Ocak, 2015

Toplumu etkileyen ve yönlendiren en önemli faktörlerden biri o toplumun içinde bulunduğu eğitim sistemidir. Eğitim sistemleri ve toplum ilişkisi karşılıklı olduğundan, günümüzde bireylerin ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda eğitim sistemlerinde yeniden yapılanmaya gidilmiştir. Bu durumun etkisiyle son yıllarda matematik eğitimine bakış açılarında önemli değişiklikler olmuştur. Günümüzde geleneksel görüşün aksine akademik becerilerin yaşam becerilerine dönüşmesi, günlük yaşamda kullanılması, öğrenmeyi öğrenmek için düşünme becerilerinin gelişimi öne çıkmıştır. Matematik eğitiminde; ezberlemeyen sorgulayan, günlük hayatta karşılaştığı durumları yorumlayabilen, keşfedebilen, kendi bilgisini özgün bir şekilde elde edip yapılandırabilen, oluşan yeni bilgiyi çevresine yansıtabilen, problem çözerken olayları ilişkilendirebilen, akıl yürütebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Bireylerden beklenen bu niteliklerin kazanımı ise belli düzeyde matematiksel güç ve matematiksel düşünme gerektirir. Bu özelliklerin bireylere kazandırılması; onların matematiksel güçlerini geliştirebilecekleri eğitim ortamlarında ve anlamlı öğrenmelerini sağlayabilecekleri öğretim materyalleri ile mümkündür. Anlamlı öğrenmeyi sağlamak ve bireylerin yaratıcılığını desteklemek için en yaygın kullanılan öğretim materyallerinden biri de kavram haritalarıdır. Bu doğrultuda çalışmanın odak noktasını, matematiksel gücün gelişimine olan etkisini incelemek üzere matematik derslerinde kavram haritalarının uygulanması oluşturmaktadır.

Araştırmada gerçek deneme modellerinden “ön test-son test kontrol gruplu model” kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu; 2013-2014 eğitim öğretim yılı 1. döneminde Ankara Beypazarı ilçesi Beypazarı Ortaokulu’na devam eden 8/A sınıfından 26, 8/C sınıfından 25 öğrenci olmak üzere toplam 51 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak Yeşildere (2006) tarafından geliştirilen Matematiksel Güç Ölçeği ve Ev Çimen (2008) tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları kullanılmıştır. Matematiksel Güç Ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları ise deney ve kontrol gruplarından seçilen öğrencilere son testten sonra uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verileri değerlendirmek için ilişkili ve ilişkisiz örneklemler t-testi, kovaryans analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel ve nicel bulguları, kavram haritalarının öğrencilerin matematiksel güçlerinin gelişimi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucu; öğrencilerin matematiksel gücün bileşenleri ve Matematiksel Güç Ölçeğinin açık uçlu problemleri ile ilgili düşünceleri/açıklamaları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Güç, Matematiksel Düşünme, Kavram Haritası

ABSTRACT

USING CONCEPT MAPS IN MATHEMATIC: THE EFFECTS ON STUDENTS' MATHEMATICAL POWER
2015, January

One of the fundamental factors affecting and leading the society is the education system within that society. As the relationship between the education systems and society is mutual, education systems were revised with respect to the needs and interests of individuals. A great deal of significant changes occurred in mathematics education point of view. In contrast to the traditional view, today, converting the academical skills to everyday life skills, using them in everyday life and developing thinking skills for learning how to learn much more come forward. In math education individuals are intended to be raised as people who don't memorize but question, interpret the situations which occur in everyday life, who are able to explore, who obtain and configurate their own information in a unique way and who are able to reflect the new information to their environment. Gaining the qualities which are expected from the individuals takes some mathematical power and mathematical thinking. Making individuals gain these qualities can be realized by education environments in which these individuals can improve their mathematical power and the educational materials with which they can achieve a proper learning. One of the most common ways in supporting the individuals' creativity and providing a proper learning is concept maps. The focus point of the study is inspecting the effects of applying the concept maps in maths lessons with the intention of development in mathematical power.

"Pre-test-Post-test with control group model", which is one of the real experiment models, was used in the research. The study group of the research included 51 students 26 of which was a member of 8/A class and 25 of which was a member of 8/B class of Beypazarı Secondary school in 2013-2014 academic year. The school was located in Beypazarı disctrict in Ankara city. Mathematical power scale developed by Yeşildere (2006) and semi configurated interview forms designed by Ev Çimen (2008) were used in the research as data collection tools. Mathematical power scale was applied to control groups as "Pre-test – Post-test". Semi configurated interview forms were applied after the post-test to the students who were chosen among the experiment and control groups. Paired and unpaired sample t-test, covariance analysis and descriptive analysis were used in order to evaluate the data after the application.

Qualitative and quantitative results of the research indicated that concept maps have positive effects on development of the mathematical power of the students. And also after some interviews, students' thoughts about components of mathematical power and open ended questions of mathematical power scale were determined.

Keywords: Mathematical power, Mathematical thinking, Concept maps

ÖNSÖZ

Bu tez benim akademik hayata kazandırdığım ilk ürün. Dolayısıyla benim için çok özel… Çalışmamı gerçekleştirdiğim süre içerisinde kâh mutlulukla gülümsedim, kâh umutsuzlukla içimde oluşan labirentte yolumu bulmaya çalıştım. Bazen öğreneceğim daha çok şey olduğunu görüp çalışma azmi ile doldum, bazen ise aslında ne çok şey başardığımı görüp kendimle gurur duydum. Hayatımda yeni başlangıçlar yaptım. Bu süreçte kalben veya bedenen yanımda olanlar, hayatıma anlam katanlar, dostlarım, sevdiklerim en az bu tez kadar özeldir benim için…

İlk olarak; geleceğimi ve eğitim hayatımı şekillendirmemde en büyük destekçim olan, beni hep sevgi ile sarıp sarmalayan, sonsuz özverisi ve güveniyle beni yüreklendiren, kıymetlim, güzel annem Ayfer Keskin'e… Zorluklar karşısındaki güçlü duruşunu ve hayata pozitif bakışını her zaman örnek aldığım, bana olan sevgisini ve desteğini bugünlerde daha da çok hissettiğim, her daim dayanağım, çınarım, ilk matematik öğretmenim, babam Necmettin Keskin'e… Çevirileriyle çalışmama ışık tutan, emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, hayattaki ilk ve en yakın arkadaşım, kardeşim Mustafa Emre Keskin'e en derin sevgilerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

Genç yaşta kazandığı başarılarıyla, sadece çalışma hayatında değil özel hayatındaki disipliniyle, alanındaki pratik zekası, zengin bakış açısı ve geniş bilgisiyle ve en önemlisi güler yüzüyle beni yüksek lisans sürecinin başından beri çok etkileyen, zor zamanlarımdaki anlayışlı ve yol gösterici tavrıyla beni yüreklendiren, tezimi yazarken en büyük destekçim, örnek aldığım danışmanım Yard. Doç. Dr. Sertel Altun'a minnet duyuyorum.

Tezimi yazarken beni hiç tanımadığı halde çalışmalarını benimle paylaşan, sorularımı sıkılmadan cevaplayan Doç. Dr. Tolga Kabaca'ya… Çalışmalarıyla tezime ışık tutan, tecrübelerini ve bilgilerini benimle samimiyetle paylaşarak yolumu bulmamı sağlayan, ilk kongre deneyimimde güler yüzü ve desteğiyle beni yüreklendiren Yard. Doç. Dr. Emre Ev Çimen'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans sürecimi bilgileriyle, çalışmalarıyla, dostluklarıyla, güler yüzleriyle anlamlandıran ve zenginleştiren, en mutlu ve en zor zamanlarımda yanımda olan, güzel insanlar Melike Kazas ve Burcu Ural Saltan'a… Paylaştığımız her gün birçok şey öğrendiğim, arkadaşlıklarıyla beni mutlu eden sevgili Selçuk Doğan, Nihal Katırcı, Mehmet Pamukçu ve Esra Çakmak Yavuz'a teşekkür ediyorum.

Sevgisiyle, ilgisiyle ve güler yüzüyle hayatıma ışık saçan, zekasına hayran olduğum, tatlı diliyle bana her konuda destek veren, karşılaştığımız en zor düğümleri bile birlikte çözebileceğimizi bana her zaman hissettiren, sığınağım, hayatın bana verdiği en değerli hediyem, eşim Onur Dinçer'e sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim hayatıma başladığım ilk günden bu güne kadar ilgilerini, sevgilerini ve yardımlarını esirgemeyen, bu günlere gelmemde büyük payları olan ismini sayamadığım elleri öpülesi tüm öğretmenlerime… Bir toplumun kaderini değiştirerek Cumhuriyet'in naçizane öğretmenlerinden biri olma onurunu ve gururunu yaşamamı sağlayan Baş Öğretmen Mustafa Kemal Atatürk'e en derin sevgi, saygı ve şükranlarımı sunmayı bir borç biliyor, önlerinde saygıyla eğiliyorum.

Seçil KESKİN DİNÇER

İstanbul, Ocak 2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

KISALTMALAR

MEB **:** Milli Eğitim Bakanlığı
MGÖ **:** Matematiksel Güç Ölçeği
NAEP **:** National Assessment of Educational Progress (Amerika-Ulusal Eğitim Sürecini Değerlendirme)
NAGB **:** National Assessment Governing Board (Amerika-Ulusal Değerlendirme Yönetim Komisyonu)
NCTM **:** National Council of Teachers of Mathematics (Amerika-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
NSF **:** National Science Foundation (Amerika-Ulusal Bilim Kurumu)
PISA **:** Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TDK **:** Türk Dil Kurumu
TIMSS **:** Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Fen ve Matematik Çalışmalarındaki Yönelimler)
TTKB **:** Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
YYGF **:** Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. GİRİŞ

Bu bölümde; problem durumu, alan yazın taraması, ilgili araştırmalar, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlar üzerinde durulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Her geçen gün değişen ve gelişen dünyanın fiziksel ve özel şartları, teknolojinin gelişimini sağlamış ve doğal olarak da bilgi edinme yöntemleri çok çeşitli hale gelmiştir. Bilgi edinmenin değişen ve gelişen yüzü toplumlarda bir dizi farklılaşmaya sebep olmuştur. Toplumu etkiyen ve yönlendiren en önemli faktörlerden biri de o toplumun içinde bulunduğu eğitim sistemidir. Eğitim sistemleri ve toplum ilişkisi karşılıklı olduğundan bireylerin ilgi ve ihtiyaçları doğrultusunda eğitim sistemlerinde de yeniden yapılanmaya gidilmiştir. Bu durumun etkisiyle matematik eğitimine bakış açılarında da önemli değişiklikler olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) (2005) de belirttiği gibi artık matematik eğitimi, yalnızca matematik bilen değil, sahip olduğu bilgiyi uygulayan, matematik yapan, problem çözen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. 21. yüzyıl bilgi toplumları, bireylerin temel becerilerin ötesine geçerek, yeni yeterlilikler kazanmalarına gereksinim duymaktadır. Amerika-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM) (1989) matematik dersi için belirlediği standartları; eğitimin kalitesini garanti altına almak, matematik dersinin amaçlarını belirtmek, matematik dersi için değişimi desteklemek ve teşvik etmek amacıyla ortaya koymuştur. Ayrıca bütün öğrenciler için matematik okuryazarlığın önemini yansıtan beş hedef belirlemiştir. Buna göre; öğrenciler matematiğe değer vermeyi, kendi yeteneklerine inanmayı, problem çözücü olmayı, matematiksel iletişim kurmayı, matematiksel akıl yürütmeyi öğrenerek fark yaratabilirler.

Baroody ve Coslick'e (1998, 1-25) göre araştırmacıların ve uluslararası söz sahibi olan kurumların matematiksel sorgu süreçlerinin üzerinde önemle durmalarının bazı sebepleri vardır. Bu sebeplerden biri; hesap makineleri ve bilgisayarların hazır olduğu karmaşık ve sürekli değişen bir dünyada, problem çözme, akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin hesaplama becerilerinden daha önemli hale gelmiş olmasıdır. İkincisi ise; problem çözmenin konunun içeriğini tanıtmak ve uygulama yapmak için etkili bir yol olmasıdır. Aynı şekilde Baig ve Halai'ye (2006, 32) göre öğrenciler problem çözerek, matematiksel iletişim kurarak ve akıl yürütme becerilerini sergileyerek daha iyi öğrenirler. Bu özellikler; öğrencilerin matematiksel anlamalarını geliştirir, matematiksel kavramlara ve düşünmeye olan ilgilerini olumlu yönde etkiler.

Son dönemlerde Türkiye'de de yukarıda belirtilen değişim ve gelişmelere bağlı olarak yeniden yapılanma sürecine gidilmiştir. Bu anlamda geleneksel eğitim anlayışı, yerini çağın ihtiyaçlarına cevap verebilen yaklaşımlara bırakmıştır. Bu yaklaşımlar; akademik becerilerin yaşam becerilerine dönüşmesini, yaşamda kullanılmasını ve öğrenmeyi öğrenmek için düşünme becerilerinin gelişimini sağlamayı hedeflemektedir. Dolayısıyla matematik alanındaki yeni eğitim yaklaşımlarında; öğretmen matematiksel bilgiyi aktaran değil, öğrencinin matematiksel gücünü ve matematiksel düşünmesini geliştirmesi için öğrenciye yol gösteren, etkinlik ve fırsatlar sunan rehber konumundadır. Ev Çimen'e (2008, 4) göre bilgiye ulaşabilme yollarını öğrenme, ulaşılan bilgileri anlamlandırabilme, elde edilen bilgilerden yeni bilgiler üretebilme ve üretilen bilgileri başka alanlarda da kullanıp geliştirebilme gibi günümüzde bireylerden beklenen niteliklerin kazanımı, belli düzeyde matematiksel güç ve matematiksel düşünme gerektirir.

Matematiksel düşünme; matematikte mantıksal çıkarımları, matematikte problem çözmeye yardımcı düşünme yollarını, matematiksel sorulara ilişkin çalışmalar için düşünme yolları bileşenlerini uygun şekilde bir araya getirmeyi, matematiksel fikirleri korumak ve anlamak için matematiksel yaratma gücünü kullanmayı içerir (Albayrak Bahtiyari, 2010, 5). Matematiksel düşünme; gerçeklerle ilgili varsayımda bulunma, kanıt toplama ve genelleme süreçlerinden oluşan, bilinenlerden bilinmeyenlere ulaşma yöntemi olarak özetlenebilir. Matematiksel düşünme bu özellikleri ile matematik eğitiminin de temelini oluşturur. Matematik eğitiminin genel amaçları; matematiksel düşünen, matematiksel iletişim kurabilen, matematiğe değer veren ve iyi problem çözücü öğrenci yetiştirmek olarak görülebilir. Fakat gelişen yaşam koşullarına ayak uydurabilmek için bu amaçlara matematiğin doğasını derinlemesine anlamaya çalışma, kavramsal bilgi, muhakeme etme, işlemsel bilgi ve matematiksel ilişki kurma gibi amaçları da eklemek zorunlu hale gelmiştir (Mandacı

Şahin, 2007, 3; Baki, Bell, 1997, Baki, 2006). Matematik eğitiminin standartlarını ve prensiplerini belirleyen ve düzenleyen uluslararası öncü kuruluş olan NCTM (1989) bu özelliklerin tamamını matematiksel güç olarak adlandırmıştır.

Matematiksel güç, 90'lı yıllarda matematiğin gerektirdiği becerilerin günlük yaşamda ve pratik durumlarda kullanımını sağlamak amacıyla özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde çalışılan bir konu olmuştur. Keşfetme, tahmin etme, ilişkilendirme gibi üst düzey düşünme becerilerinin başka becerilerle birlikte süreç içerisinde kazandırılması fikri, öğretmenlerin ve araştırmacıların ilgisini çekmiştir (Yeşildere, 2006, 1). Matematiksel güç yeni veya iyi bilinmeyen görevlerde matematiksel bilgiyi kullanma kapasitesi olarak tanımlanır. Bununla birlikte matematiksel güç; matematiği öğrenme ve kullanma ile ilgili olumlu eğilimi, keşfetme, yorumlama, akıl yürütme, problem çözme gibi matematiksel sorgu süreçlerine katılma yeteneğini, matematikle ilgili derin bir anlayışı ve anlamlı öğrenmeyi gerektirir (Baroody, Coslick, 1998, 1-2).

Açar'ın (2007, 1) Ausubel'den (1968) aktardığına göre anlamlı öğrenme, kartopunun yuvarlanarak büyümesi gibi bilgilerin gelişigüzel bir araya gelerek rastgele birikmesiyle oluşmaz. Yeni öğrenilen daha az kapsamlı kavramların, zihinde "önceden" edinilerek var olan "daha az" kapsamlı kavramlarla ve yine zihinde daha önceden edinilerek yer alan "daha genel" kavramların altına bu sıra dâhilinde, bilinçli olarak, belirli bir düzen ve hiyerarşi içerisinde, sıkı bir şekilde bağlanmasıyla oluşur. Yeni bilgilerin; mevcut bilgi ağı yapısına düzenli ve sıkı bir şekilde bağlanmasına imkân vermesiyle, onların (yeni öğrenilen kavram ve bilgilerin) daha kalıcı olması ve uzun zaman sonra bile hatırlanmasını sağlaması, anlamlı öğrenmenin en önemli özellikleridir. Mandacı Şahin'in (2007, 7) Harms (2003) ve Francisco'dan (2004) aktardığına göre anlamlı matematiksel öğrenmeyi karakterize eden davranışlar:

- Kavramsal bilgi (kavramlar, işlemler ve ilişkileri anlama),
- Akıcı işlemsel beceriler (matematiksel işlem yaparken esnek, doğru, hızlı (verimli), uygun seçim yapabilme),
- Muhakeme (mantıklı düşünebilme, düşüncesini tartışma ortamında açıklayabilme ve yansıtabilme),
- Yaratıcı tutum (matematiği gerekli, kullanışlı ve öğrenmeye değer bir konu olarak görme),

- Dikkatli çalışma (yoğunlaşabilme),
- Özgüven şeklinde sıralanabilir.

Anlamlı matematiksel öğrenmeyi gösteren davranışlara bakıldığında anlamlı matematiksel öğrenme, matematiksel güç sahibi olmayı gerektirir. Bununla birlikte anlamlı öğrenme için en yaygın kullanılan öğretim materyallerinden biri de kavram haritalarıdır. Ausubel'in teorisine bağlı olarak kavram haritaları Novak ve Gowin (1990) tarafından; bireylerin önceden edindikleri bilgilerle yeni öğrendikleri arasında köprü oluşturan, bireylerin zihinlerinde kavramları nasıl ilişkilendirdiğini gösteren şemalar olarak tanımlanır. Kavram haritalama anlamlı öğrenmeyi sağlayan ve bireylerin yaratıcılığını destekleyen bir aktivitedir. Williams'ın (1998, 414) yaptığı çalışma, kavram haritalarının matematikte kavramsal bilgiyi değerlendirme konusunda yararlı bir öğretim materyali olduğunu kanıtlamıştır. Oğraş ve Bozkurt'a (2011, 1) göre daha çok fen bilimleri eğitiminde kullanılan kavram haritası öğrencilerin matematik başarısını olumlu yönde etkiler. Kavram haritası, kavramsal ve işlemsel bilginin ilişkilendirilmesine ve bilginin yapılandırılmasına fırsat verdiği için öğrenci başarısında önemlidir ve pozitif bir etkiye sahiptir.

Alan yazın taraması yapıldığında kavram haritalarının daha çok fen eğitiminde kullanıldığı görülmüştür. Matematik eğitiminde kavram haritalama çalışmaları ülkemizde oldukça azdır. Bununla birlikte yurt dışında yapılan çalışmalarda bu konuya daha fazla ilgi gösterildiği fark edilmiştir. Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde (Williams, 1998; Rywe, 2004; Özdemir, 2005; Nesbit ve Adesope, 2006; Özdemir, 2009; Kabaca ve Özdemir, 2002; Huerta, Galan ve Granell, 2003; Mwakapenda, 2003; Brinkmann, 2003) kavram haritalarının; anlamlı öğrenmeyi sağlamak adına kullanışlı, güvenilir, geçerli ve yararlı eğitimsel ölçme ve değerlendirme araçları olduğu ve matematik eğitimine olumlu etkiler sağladığı göz önünde bulundurulduğunda kişilerin fen yeteneklerinin yanı sıra matematiksel yeteneklerini de geliştirebileceği ortaya çıkmıştır.

Bugün gelinen noktada matematik öğretimi, bireyin matematiksel düşünme ve matematiksel gücünü geliştirmeye yönelik olarak tasarlanmaktadır. Bireyin matematiksel güç gelişimi, önceleri de matematik öğretiminin genel amaçları içinde saklı olarak bulunsa da günümüzde bu dolaylı amaç, doğrudan doğruya ve ikileme düşülmeyecek biçimde matematik öğretiminin genel amaçları arasına alınmıştır. Günümüz dünyasında bireylerin aranan nitelikleri arasında yer alan iletişim kurma, yaratıcı düşünce üretimi, problem çözme becerisi ve bunun gibi matematiksel yetenekler, çalışma alanı ne olursa olsun, tüm bireylerin belli düzeyde matematiksel güç kazanımını zorunlu kılmaktadır (Ev Çimen, 2008, 14). Matematiksel gücü geliştirmek amacıyla matematik eğitiminde kullanılacak öğretim materyalleri de bu noktada önem kazanmıştır.

Çağdaş eğitim sistemlerinin en önemli hedefi nitelikli insan gücü yetiştirmektir. Ezberlemeyen sorgulayan, günlük hayatta karşılaştığı durumları yorumlayabilen, keşfedebilen, kendi bilgisini özgün bir şekilde elde edip yapılandırabilen, oluşan yeni bilgiyi çevresine yansıtabilen, problem çözerken olayları ilişkilendiren, akıl yürüten bireylerin, geleneksel eğitim ortamlarında geleneksel model ve materyallerle yetiştirilmesi beklenemez. Bu özelliklerin bireylere kazandırılması; onların matematiksel güçlerini geliştirebilecekleri eğitim ortamlarında, anlamlı öğrenmelerini sağlayabilecekleri öğretim materyalleri ile mümkündür. Bu araştırmada öncelikle bireysel matematiksel düşünme ve matematiksel güç kavramları tanımlanmıştır. Matematiksel gücü oluşturan bileşenler ortaya konulmuş ve bu doğrultuda matematiksel gücün doğasına uygun olarak gelişimine katkıda bulunabilecek öğretim materyalleri araştırılmıştır. Dolayısıyla bu araştırma için; anlamlı öğrenmeyi sağlayan, matematiksel gücün bileşenlerini oluşturan ilişkilendirme, akıl yürütme, iletişim, problem çözme gibi üst düzey matematiksel becerilerin gelişimine katkıda bulunabilecek özelliklere sahip olan kavram haritaları seçilmiştir. Alan yazın taramaları sonucu; ülkemizde matematiksel gücün yeterince tanınmaması, matematiksel gücü ölçme değerlendirme çalışmalarının (Yeşildere, 2006; Mandacı Şahin, 2007; Ev Çimen, 2008, Pilten, 2010) çok az olması ve daha önce matematiksel güç ile kavram haritalarının ilişkilendirilmesi üzerinde bir çalışma olmayışı bu araştırmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Tüm bu açıklamalar doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi; ortaokul 8. sınıf matematik dersinde kavram haritası kullanımının öğrencilerin matematiksel güçleri üzerindeki etkisi nedir? olarak belirlenmiştir.

1.2. Eğitim Kavramı

Eğitim, bireyin doğumundan ölümüne kadar devam eden bir süreçtir. Bu yüzden böyle kapsamlı bir sürecin kesin bir tanımını yapmak güçtür. Çeşitli bilim dallarında veya birçok eğitimci tarafından yapılan farklı tanımlara rastlanır. Bazı sözlük anlamları incelendiğinde eğitim;

- Çocukların ve gençlerin toplum yaşayışında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine okul içinde veya dışında, doğrudan veya dolaylı yardım etme, terbiye (TDK Güncel Türkçe Sözlük),
- Yeni kuşakların, toplum yaşayışında yerlerini almak için hazırlanırken, gerekli bilgi, beceri ve anlayışlar elde etmelerine ve kişiliklerini geliştirmelerine yardım etme etkinliği (BSTS/Felsefe Terimleri Sözlüğü),
- Toplumun genç üyelerinin var olan ekine yetişkin üyelerce bilinçli, amaçlı ve düzenli biçimde hazırlanması süreci (BSTS/Toplumbilim Terimleri Sözlüğü),
- Her kuşağa, geçmişin bilgi ve deneyimlerini düzenli bir biçimde aktarma ya da kazandırma işidir(BSTS/Eğitim Terimleri Sözlüğü).

Eğitim kavramı ile ilgili yapılan sözlük tanımları incelendiğinde; bireyin toplumun bir üyesi olabilmesi ve kazandığı bilgi, beceri ve deneyimleri gelecek kuşaklara aktarabilmesi üzerinde durulur. Eğitimle ilgili farklı bakış açıları sunan diğer tanımlar aşağıdaki gibidir:
Ertürk'e (1975, 12) göre eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir. Ertürk bu tanımdaki istendik ve kasıt kelimelerinin üzerinde durarak eğitim ve kültürleme arasındaki farka dikkat çeker. Kültürlemenin aksine eğitimin planlanmış ve tesadüf eseri olmayan bir süreç olduğunu vurgular. Celkan'ın (1989, 9) Emile Durkheim'den aktardığına göre eğitim, fizik ve sosyal tabiatın insan üzerinde meydana getirdiği tesirlerdir. Kant'a göre eğitim bireylerin mükemmelleştirilmesidir. Eğitim; J.S. Mill'e göre ferdin kendisi ve başkaları için bir mutluluk aracı, H. Spencer'e göre iyi yaşama imkânları sağlayan etkinliklerin tümüdür. Baykul'a (1997, 2) göre ise eğitim, bireylerde var olan bazı davranışları belli amaçlar doğrultusunda değiştiren ve yine bu amaçlar doğrultusunda bireylere yeni bazı davranışlar kazandırılmasını sağlayan bir sistemdir. Bu düşünürler eğitim tanımlarında bireyi ön planda tutmuşlardır.

Eğitimin hem birey hemde toplum üzerindeki etkisine dikkat çeken düşünürlerden Şişman ve Taşdemir'e (2008, 4) göre eğitim bir toplumda bireylerin ortak değerler çevresinde bütünleştirilmesiyle erdemli bir toplum oluşturma sürecidir. Eğitimi, bireyi bütün yönleriyle geliştiren insani bir faaliyet olarak görüp, toplumsal sistemin bir alt sistemi ya da sosyal bir kurum olarak ele alırlar. Kızıloluk'a (2001, 151) göre ise eğitim; önceden belirlenmiş amaçlar doğrultusunda bilgi, beceri, tutum, davranış ve alışkanlıklar kazandırma sürecidir. Eğitimin hem bireye hem de topluma yönelik amaçları olduğunu belirtir. Eğitim, bireye yönelik amaçları ile bireyi ilgi, istidat ve yetenekleri doğrultusunda okullara ve programlara yönlendirerek onları bedensel ve zihinsel yönden geliştirmeye; topluma yönelik amaçları ile de toplumun sosyal ve kültürel birikimini yeni kuşaklara aktararak bu birikimi muhafaza etmeye çalışır.

Eğitim sürecinde okulun varlığına ve önemine değinen düşünürlerden Varış (1976, 160) eğitimin toplumsal olarak bireyin kişiliğini olumlu yönde etkileme işlevi olduğunu vurgular ve bireyin kişiliğinin gelişmesinde de aileden sonra okulun önemli bir rol oynadığını belirtir. Bireyin okulda edindiği yaşantıların bilgi, beceri ve değerler kazanması yoluyla topluma uyum sağlamasına yardımcı olduğunu söyler. John Dewey'in (2007, 62) yapılandırmacılık açısından da baktığı eğitim anlayışında, bireyin öğrenmelerinin yaşantıları temelinde yapılandırılması ve amaca yönelik etkinlikleri barındırması gerektiği belirtilir. Dewey ayrıca çocuklara kendi bilgilerini yapılandırabilecekleri ve yeniden organize edebilecekleri konusunda fırsatlar tanınması ve hedefler belirlemelerine yardımcı olunması gerektiğini vurgular.

Eğitim alanında yapılan araştırmaların ve farklı görüşlerin ortaya koyduğu tanımların ortak noktası bireylerin ve toplumların gelişimi ve ilerlemesi için eğitimin vazgeçilmez olduğudur. Eğitim; bireyi yaşama hazırlayarak, yaşamını, kişiliğini ve düşüncelerini biçimlendirerek, bireyin çağın gereksinimlerine ayak uydurmasını sağlayacak donanımı edinmesinde en önemli ve gerekli unsurlardan biridir. Eğitim yoluyla toplumların bugününü ve geleceğini yapılandıran bireyler, toplumsal ve kültürel değerleri yine eğitim yoluyla nesilden nesile aktarır.

1.3. Öğrenme ve Öğrenme Kuramlarına Genel Bakış

Öğrenme kuramlarını açıklamaya geçmeden önce öğrenmenin ne olduğu ve öğrenme kuramlarının geliştirilmesine niçin ihtiyaç duyulduğu incelenmiştir.

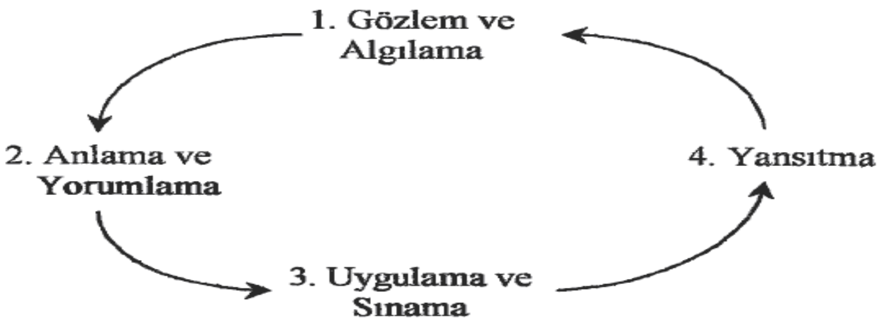
Fidan ve Erden'e (1998, 148) göre öğrenme, kişinin çevresiyle etkileşimi sonucu kendisinde oluşan kalıcı izli davranış değişikliğidir. Öğrenme, belli bir yaş döneminde yapılıp bitirilen, belli bir sürede sonuçlanan bir olay değildir. Öğrenme sürekli olup, bireyin çevre ile etkileşimde bulunduğu sürece gerçekleşebilir. Schunk'a (2004, 2) göre öğrenme, davranışın ya da davranma kapasitesinin yaşantılar ve uygulamalar sonucu belirli bir biçimde sürekli değişmesidir. Mayer (2008, 7) öğrenmeyi, bireylerin geçmiş yaşantılarına bağlı olarak öğrenmelerinde oluşan nispeten kalıcı değişikler olarak tanımlar ve bu tanımdaki üç öğeye dikkat çeker. Öğrenme:

- Kısa vadeli olmaktan çok uzun vadelidir,
- Davranış değişiklikleriyle yansıtılan bilişsel bir değişime ve gelişime yol açar,
- Öğrenenin eski yaşantılarına bağlıdır.

Öğrenmenin oluşum aşamasında sağlıklı gerçekleşebilmesi için ön koşullar ve bazı iç/dış etkenler büyük önem taşır. Buna bağlı olarak Yalın, Hedges ve Özdemir'e (1999, 49-52) göre öğrenmenin bazı temel ilkeleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır. Buna göre öğrenme:

- Motivasyona dayanır. Hiç kimse öğrenme isteği duymadan öğrenemez.
- Öğrenme kapasitesine dayanır. Bireyler; zeka, fiziksel olgunluk, sosyal beceriler, kişisel tecrübeler bakımından farklı olduklarından uyarıcılara kendilerine özgü tepkiler verirler. Dolayısıyla öğrenme hızında ve öğretilenleri kavrama konusunda bireyler arası farklılıklar oluşur.
- Geçmiş ve mevcut deneyimlere dayanır. Yeni bir konu öğrenci tarafından her zaman önceki bilgi ve deneyimleri ışığı altında yorumlanır.
- Öğrencinin aktif katılımına dayanır.
- Problem çözme ile pekişir.
- Etkililiği geri bildirime dayanır. Geri bildirim, öğrencinin öğrenmelerinde neler olup bittiği ve ne kadar iyi yapabildiğini belirlemesini sağlayan bir bilgidir. Geri bildirimin asıl amacı öğrenmeyi motive etmektir.
- İnformal bir öğrenme ortamı ile arttırılır. Aşırı yapılanmış bir öğrenme ortamından çok öğrencilerin rahatça konuşup tartışabilecekleri bir ortam hazırlamak öğrenmeyi kolaylaştırır.
- Yenilik, çeşitlilik ve risk ile arttırılır.
- Birey kendisinden beklenen yeni davranışın ne olduğunu bilirse artar.

Öğrenme süreci birtakım aşamalardan geçerek gerçekleşir. Bu aşamalar Şekil 1'degörülebilir:



Şekil 1: Öğrenmenin Oluşum Aşamaları

Ramazan Yıldırım, **Öğrenmeyi Öğrenmek** (İstanbul: Sistem Yayıncılık, 1999), 33.

Yıldırım'a (1999, 32-36) göre Şekil 1'de görülen öğrenme süreci hangi aşamada kesintiye uğrarsa öğrenme düzeyi o aşamada kalır. Gözlem ve algılama aşamasında, uyaranların içinden öğrenme amacına uygun olanlar birey tarafından seçilir ve algılanır. Her bireyin algılaması farklıdır. Bu aşamada önemli olan yanlış uyarıcıların seçilmemesidir. Anlama ve yorumlama aşamasında, bireyin duyu organlarıyla algıladığı bilgiler değerlendirilir ve konuyla ilgili önceki bilgi ve deneyimlerle bağlantı kurulur. Konu birey tarafından anlaşılmışsa uygulama aşamasına geçilir. Bu noktada birey eğer konuyu yanlış değerlendirdiğini anlarsa geriye döner ve konuyu yeniden yorumlar. Yansıtma aşamasında ise ilk üç aşamada edinilen bilgiler birleştirip yeni alanlara yansıtılır.

Araştırmaların ortak görüşü; öğrenme sürecinin odağındaki bireyin yaşantılarının, tercihlerinin, bireysel farklılıklarının ve çevreyle etkileşiminin kalitesinin bu süreci devam ettiren, etkileyen ve şekillendiren en belirgin durumlar olduğudur. Bu ortak noktalar doğrultusunda Bilen'in (2002, 69) De Cecco (1968, 8) ve Fidan'dan (1986, 34) aktardığına göre öğrenmenin hangi koşullar altında oluşacağını ya da oluşmayacağını ise öğrenme kuramları betimler ve açıklar. Bir öğrenme kuramının; öğrenmenin tüm organizmalarda, tüm öğrenme birimlerinde, okul içinde ve dışındaki durumlarda nasıl oluştuğunu açıklaması ve onun evrensel yasalarını bulması beklenir. Bilen'e (2002, 70) göre öğrenme kuramları; öğrenmeye açıklık, kolaylık ve uygulama şansı getirir. Öğrenme kuramlarının yardımıyla öğrenmeye yön veren ilkeler belirlenerek, öğretme-öğrenme sürecinde, öğretmenin ve öğrencinin hizmetine sunulur. Örneğin; Fidan ve Erden'e (1998, 164) göre davranışçı yaklaşımlarda öğrenmenin dıştan kontrolü önem taşır. Bu yaklaşımda kişinin yaptığı gözlenebilen ve ölçülebilen davranışlar odak noktasıdır. Bilişsel yaklaşımlarda ise öğrenme doğrudan gözlenemeyen bir içsel süreçtir, kişinin davranışta bulunma kapasitesinin değişimidir.

Kısaca özetlenecek olursa öğrenmenin daha etkili olması ve öğretimin en iyi şekilde planlanabilmesi için çeşitli öğrenme kuramları geliştirilmiştir. Bunlar davranışçı, bilişsel ve yapılandırmacı kuramlar olarak sınıflandırılmış ve incelenmiştir.

1.3.1. Davranışçı Kuramlar ve İlkeleri

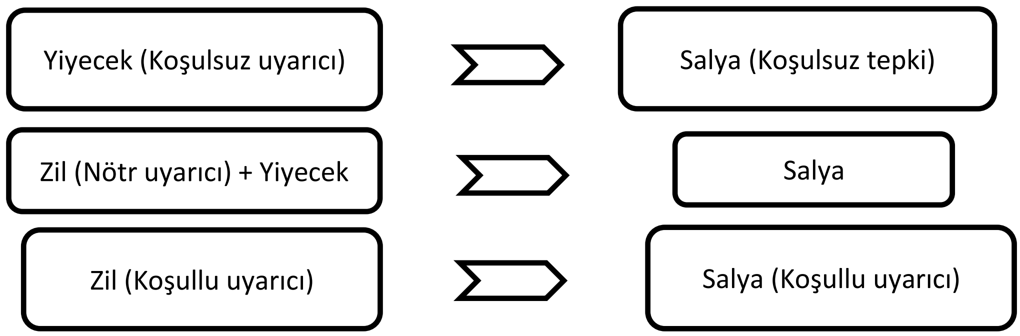
Geleneksel davranışçılar; Aristo'nun, Descartes'in, Lock'un ve Rousseau'nun öğrenmenin doğası ile ilgili felsefi görüşlerini temel alırlar, şartlanma davranışı ve istenen tepkiyi yaratmak için çevreyi değiştirmeyi vurgularlar. Davranış kuramcılarına uyaran-tepki kuramcıları da denir (Demirel, 2009, 28). Davranışçı öğrenme kuramının "uyarıcı" ve "tepki" olmak üzere iki temel öğesi vardır. Uyarıcı, organizmayı harekete geçiren iç ve dış olaylardır. Tepki ise bir uyarıcının organizmada meydana getirdiği fizyolojik ve psikolojik değişmedir (Erdamar Koç, 2008, 244).

Davranışçılık akımında öğrenme; gözlenebilir davranış değişikliğidir. Öğrenme sürecinde bilişsel süreçlere yani zihinde ne olup bittiğine önem verilmez. Çünkü zihinsel faaliyetleri gözlemek ve tanımlamak mümkün değildir (Yapıcı ve Yapıcı, 2005, 181). Fidan ve Erden'e (1998, 164) göre ise davranışçılık akımında uyarıcı ile davranış arasında bağ kurmak ve dıştan pekiştirme yoluyla öğrenmenin oluştuğu görüşü hâkimdir. Öğrenme; pekiştirme, bitişiklik ve tekrar gibi dıştan etkilerle elde edilen bir sonuç olarak görülür. Erdamar Koç'a (2008, 244) göre öğrenme sürecinde kazandırılmak istenen öğrenme hedef ve davranışları, öğrenenlerden bağımsız olarak tanımlanır. Öğretilecek konu kendi içinde bütünlüğü olan parçalara bölünür ve bu parçalar basitten karmaşığa doğru sıralanır. Öğrenmenin olup olmadığı, önceden belirlenmiş davranışlara ulaşılıp ulaşılmadığına bakılarak değerlendirilir. Davranışçı kurama göre öğrenenler pasif, güdülenmeye ihtiyaç duyan ve pekiştireçlerden etkilenen bireylerdir. Bu yüzden öğrenme davranışı önceden belirlenen pekiştireçlerle şekillendirilebilir.

Davranışçı kuramlar; Pavlov'un klasik koşullanma kuramı, Watson'un davranışçılık anlayışı, Guthrie'nin bitişiklik kuramı, Thorndike'in bağlaşımcılık kuramı ve Skinner'in edimsel koşullanma kuramı ile temsil edilir.

Klasik Koşullanma

Klasik koşullanma; organizmanın pasif olduğu, koşulsuz uyarıcı sunulduktan sonra olumlu davranışın ortaya çıktığı bir süreçtir. Ivan Pavlov klasik koşullanmayı bir deneyle ortaya koymuştur. Pavlov'un deneyinde köpek, deney ortamında ses geçirmeyen bir düzeneğin içindedir. Köpeğe zil sesi verilir. Hemen ardından et verilir. Köpek salya salgılar. Zil+et uyarıcısına alışan köpek bir süre sonra sadece zil sesine salya salgılamaya başlar (Yapıcı ve Yapıcı, 2005, 183). Bu durum şematik olarak Şekil 2'de görülebilir (Erden, Akman, 2006, 133):



Şekil 2: Klasik Koşullanma

Münire Erden, Yasemin Akman, **Eğitim Psikolojisi: Gelişim, Öğrenme, Öğretme** (Ankara: Arkadaş Yayınevi, 2006), 134'den uyarlanmıştır.

Klasik koşullanma doğuştan getirilmiş davranışları biçimlendirmede oldukça kullanışlıdır (Bacanlı, 2001, 164). Genellikle hayvanlar üzerinde yapılan ve öğrenmeyi basit anlamda koşullanma olarak açıklayan klasik koşullanma, korkuların ve tutumların öğrenilmesine katkı sağlayarak günlük yaşamımıza yansır (Koç, Yavuzer, Demir, Çalışkan, 2001, 121). Örneğin; reklamı yapılacak bir otomobilin, topluma güven veren ve sevilen bir bireyle birlikte sergilenmesi; bir süre sonra bireyin uyandırdığı sevgi ve güvenin, otomobilin tek başına uyandırması durumunu ortaya çıkarır. Bu durum klasik koşullanma ile açıklanabilir. Ersanlı'ya (2008, 186-187) göre bireylerin doğuştan getirdiği ve doğal tepki adı verilen birçok refleksi, bazı durum ve varlıklara olan duygularından gelir ve temelinde koşullanmalar yatar.

Örneğin; yiyeceğe karşı ağzın sulanması doğal bir refleks ise limon sözcüğü duyulduğunda ağzın sulanması şartlı tepkidir. Ayrıca takıntılı düşünceler ve fobiler de klasik koşullanmanın ürünleridir.

Watson'un Davranışçılık Anlayışı

Davranışçı yaklaşım; insan davranışını tamamen refleksler, uyarıcı-tepki ilişkisi ve pekiştirecin etkisi ile açıklamaya çalışır. Watson çalışmalarında uyarıcı-tepki ilişkisini göz ardı ederek Thorndike'in etki yasasına karşı çıkar. Sistematik bir öğrenme teorisi geliştirmeyen Watson, Pavlov'un klasik koşullanma kuramını kendine model alır ve bilişsel süreçlere tamamen karşı çıkar (Ersanlı, 2008, 189-191). Watson'un savunduğu en son ve en sık ilkesine göre; bir uyarıcıya verilecek tepki, o uyarıcıya karşı en son yapılmış ve en sık tekrarlanmış tepkidir. Örneğin; okulda matematik problemi çözmekten zevk almayan bir öğrenci, daha sonra karşılaştığı benzer bir başka matematik problemini de çözmek istemeyecektir. Watson öğrenmede pekiştirme ya da ödüllendirmeden söz etmez sadece bitişiklik ve sıklık ilkelerini kabul eder (Senemoğlu, 2009, 113, 114).

Bitişiklik Kuramı

Guthrie'ye göre öğrenmenin tek yasası bitişikliktir. Uyarıcı-tepki bitişikliğine göre, bir kişi belli koşullar altında yaptığı bir davranışı başka bir zaman aynı koşullarda gösterme eğilimindedir. Guthrie, sıklık yasasını reddeder. Ona göre öğrenme, uyarıcı ile tepki arasındaki ilk ve bir eşleşmeden sonra tamamlanır, tekrarlar bağın gücünü arttırmaz. Bununla birlikte bir beceri öğreniliyorsa, tekrara ya da alıştırmaya ihtiyaç duyulabilir. Guthrie kötü alışkanlıkların yok edilmesinde; eşik, zıt tepki ve bıktırma yöntemlerini önerir (Senemoğlu, 2009, 115, 116). Guthrie; ödül ve cezanın öğrenmeye dolaylı etkisi olduğunu, öğrenmeye yön veren en önemli etkenin hazır oluş olduğunu vurgular (Ersanlı, 2008, 191).

Bağlaşımcılık Kuramı

Edward Lee Thorndike davranışçı öğrenme kuramlarının öncüsü olarak kabul edilir. Okul öğretimi ve programlarıyla ilgili sorunlara deneysel yaklaşımla çözüm arayan ilk araştırmacıdır. Ona göre öğrenme temel olarak bir deneme yanılma sürecidir (Yapıcı, Yapıcı, 2005, 188). Thorndike, uyarıcı-tepki arasında sinirsel bir bağın kurulmasına işaret eden bağlaşımcılık kuramını savunur. Bu sinirsel bağ amaca ulaştıran ve haz veren tepkilerle kurulur, amaca ulaştırmayan tepkiler elenir. Hazırbulunuşluk, tekrar ve etki kanunları Thorndike'in öğrenmeyle ilgili üç temel kanunudur (Senemoğlu, 2009, 130-133). Thorndike geribildirim elde edildiğinde ve alternatif yollar denendiğinde tekrarın yararlı olduğunu ve uyarıcı-tepki arasındaki bağın kullanıldıkça güçleneceğini savunur (Bacanlı, 2001, 169).

Edimsel Koşullanma

Edimsel koşullanma, klasik koşullanmadan farklı olarak bilinçli ve kasıtlı hareketlerle ilgilidir. Davranışların sonuçlarına bakarak yeni davranışlar kazanma sürecidir. Davranış değiştirme sürecinde davranışın sonuçlarının kontrol edilmesi ve şekillendirilmesi gerekir. Bu kontrol işleminde davranıştan sonra pekiştirecin gelmesi çok önemlidir. Eğer pekiştireç gelmezse davranış devam etmez (Demirel, 2009, 29). Edimsel koşullanma ile ilgili çalışmalar yapan Skinner, fareler ve güvercinler için kullandığı basit özellikleri olan Skinner kutusu ile denekleri kontrollü bir ortamda tutarak davranışlarının sonuçlarını incelemiştir. Bu kutu farelerin düğmeye her basışında yiyecek ve başka bir düğmeye basmaları ile su alabildiği bir düzenekten oluşur. Fareler dışarıdan hiçbir ses duymamış ve bütün uyarıcılar kontrol altına alınmıştır. Farenin düğmeye tesadüfi olarak birkaç kez basmasından sonra fare sıklıkla yiyecek alabilmek için her seferinde düğmeye basmaya başlamıştır. Yapılan deneyin en önemli özelliği, bilimsel çalışmalar sırasında çevrenin kontrol altına alınabilmesidir (Ersanlı, 2008, 192, 193).

Davranışçı kuramlarda öğrenme süreci açıklanırken öğrenenin zihinsel etkinliklerine pek yer verilmez. Buna gerekçe olarak da zihinsel etkinliklerin dışarıdan yeterince gözlemlenemiyor olması gösterilir. Öğrenenlerin öğrenirken hangi etkinliklerde bulunacakları önceden onlar adına öğretmen ya da uzmanlar tarafından kararlaştırılır. Fakat bunun sonucunda, bilgilerin kalıcılığının sağlanması ve farklı durumlara transferinde sorunlarla karşılaşılır (Deryakulu, 2000'den aktaran Özerbaş, 2007, 610). Davranışçı yaklaşımda bir eğitim programının niteliği öğrencilerde geliştirilecek istendik davranışlarla ölçülür ve eğitim durumları da bu ölçme sonuçlarına göre düzenlenir. Oysaki öğrenme karmaşık düşünme süreçlerini de içerir (Demirel, 2009, 31). Bu sebeplerle; öğrenme sürecinin daha iyi anlaşılması ve eğitim programlarından etkili ve verimli bir şekilde yararlanmak için bilişsel kuramların da öğrenme alanına katkıları incelenebilir.

1.3.2. Bilişsel Kuramlar ve İlkeleri

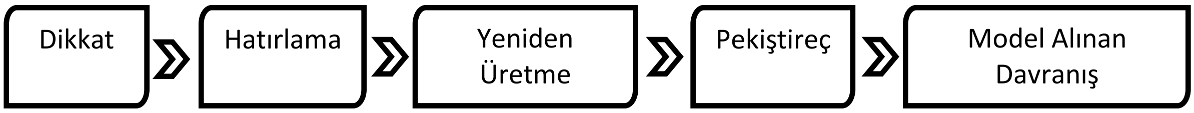
Bilişsel kuramlar, öğrenmenin bir parçası olan düşüncenin değişimi üzerine odaklanır. Öğrenme sırasında bilginin işlenmesi ve sunulmasının temelinde yatan bilişsel mekanizmaları vurgulaması, bilişsel kuramları davranışçı kuramlardan ayıran en önemli özelliktir (Sternberg, Williams, 2002, 268). Davranışçı yaklaşımda öğrenme; pekiştirme, bitişiklik ve tekrar gibi dıştan etkilerle elde edilen bir sonuç olarak görülür. Bilişsel yaklaşımda ise öğrenmenin, insan beyninde ve sinir sisteminde oluşan iç süreçler sonucu ortaya çıktığı vurgulanır. Bilişsel kuramcılar davranışçı kuramcıların aksine öğrenenin kendi kontrolüne ve kendi girişimlerine önem verirler. Öğrenenin uyarıcıları nasıl aldığı, onları nasıl işleyip organize ettiği ve bilginin kalıcılığını nasıl sağladığı üzerinde dururlar (Demirel, 2009, 32).

Bilişsel öğrenme kuramının temel ilkelerine göre; öğrenci etkindir, öğrencinin bireysel farklılıkları dikkate alınmalıdır, öğretmenin sağlayacağı geri bildirimler ve öğrencilerin var olan bilişsel yapılarını tanımak, analiz etmek önemlidir (Şimşek, Karadeniz, 2004, 299). Woolfolk'a (2004, 236-237) göre hem davranışçı hem bilişsel kuramlar öğrenmede pekiştirecin önemli olduğu konusunda hemfikirdir. Fakat geleneksel davranışçılar pekiştirecin tepkileri güçlendirdiğini savunurken, bilişsel kuramı savunanlar pekiştireci geri bildirim kaynağı olarak görürler. İki kuramın yöntemleri arasında da fark vardır. Davranışçı kuramlar genellenebilir öğrenme kuralları oluşturmaya çalışmışlardır. Bilişsel kuramlar ise öğrenme üzerinde genel kurallar koymamışlar, bilişsel yapıdaki bireysel ve gelişimsel farklılıklar üzerinde durmuşlardır. Bu yüzden tüm alanı temsil eden tek bir bilişsel kuram yoktur.

Bilişsel kuramlar bu araştırmada; sosyal öğrenme kuramı, Gestalt kuramı ve bilgiyi işleme kuramı adı altında incelenmiştir.

Sosyal Öğrenme Kuramı

Korkmaz'a (2008, 220-222) göre sosyal öğrenmede insan davranışının aktif zihinsel işlemler sonucunda oluştuğu vurgulanır. Bununla birlikte temel faktör bireyin başkalarını gözlemleyerek öğrenmesidir. Toplumda bireyler birbirlerini seyrederek ve gözlem yaparak pek çok beceriyi öğrenebilir. Her zaman deneme-yanılma yoluyla öğrenmek mümkün olmaz. Böyle durumlarda başkalarının başarı ve başarısızlıklarını gözlemleyerek öğrenmek, bireylere zaman ve emek tasarrufu sağlar. Bu şekilde öğrenmeye; model alma, gözlem yoluyla öğrenme ya da taklit ile öğrenme denir. Erden ve Akman'a (2006, 146-147) göre gözlemin ayrıca bireyi bilgilendirme işlevi de vardır. Bu sebeple gözlemlerinden bazı sonuçlar çıkaran bireyler, kendileri için yararlı olan durumlarda gözledikleri davranışı gösterirler. Gözlem yoluyla öğrenme süreci Şekil 3'te görülebilir:



Şekil 3: Bandura'ya Göre Gözlem Yoluyla Öğrenme Süreci

Münire Erden, Yasemin Akman, **Eğitim Psikolojisi: Gelişim, Öğrenme, Öğretme** (Ankara: Arkadaş Yayınevi, 2006), 147'den uyarlanmıştır.

Şekil 3'e göre bireyin öncelikle model aldığı davranışa dikkat etmesi ve bu davranışı gözlemlemesi gerekir. Gözlenen davranışın birey tarafından belli durumlarda ve gerektiğinde kullanılması için davranışın belleğe kodlanması hatırlama ile belirtilir. Gözlenen davranışın bireysel olarak şekillendirilip davranış olarak ortaya konmasıyla gözlenen yani model alınan davranış bireyin kendi özelliklerine göre yeniden üretilir. Ortaya koyulan davranış, pekiştireç yardımı ile öğrenilir.

Bandura öğrenmenin davranışçı kavramlarını tartışmış ve genişletmiştir. Ona göre geleneksel davranışçıların düşünceleri doğru fakat eksiktir. Çünkü onlar öğrenmeye etki eden sosyal faktörleri göz önüne almamışlardır. Bandura sosyal öğrenme teorisi adı altında sosyal davranışlar üzerine odaklanmış ve çağdaş davranışçı yaklaşımı benimsemiştir (Bandura, 1977 ve Hill, 2002'den aktaran Woolfolk, 2004, 315).

Gestalt Kuramı

Bandura sosyal öğrenme kuramı ile bireyin öğrenmesinde sosyal çevrenin rolünü ön plana çıkarırken Gestalt kuramı, bireylerin öğrenmesinde zihinsel süreçlerin, algının ve belleğin rolünü vurgularlar. Aydın'ın (2000, 230-231) belirttiğine göre Gestalt kuramının ilkeleri Wertheimer, Kohler, Koffka gibi Alman psikologlar tarafından geliştirilmiştir. Gestalt psikolojisine göre organizma herhangi bir uyaranı bütünlük içinde algılama eğilimindedir. Dolayısıyla parçadan bütünün bilgisine ulaşılmaz. Gestalt kuramına göre öğrenme, algı ve bellek süreçlerinin işleyişine bağlıdır fakat sadece bu süreçlerin ikincil bir ürünü değildir. Aynı zamanda öğrenme, algı ve bellek sisteminin yeni bir yapı ve içerik kazanması için gerekli olan her tür yaşantıyı kapsar. Bilge'ye (2008, 259) göre Gestalt kuramında:

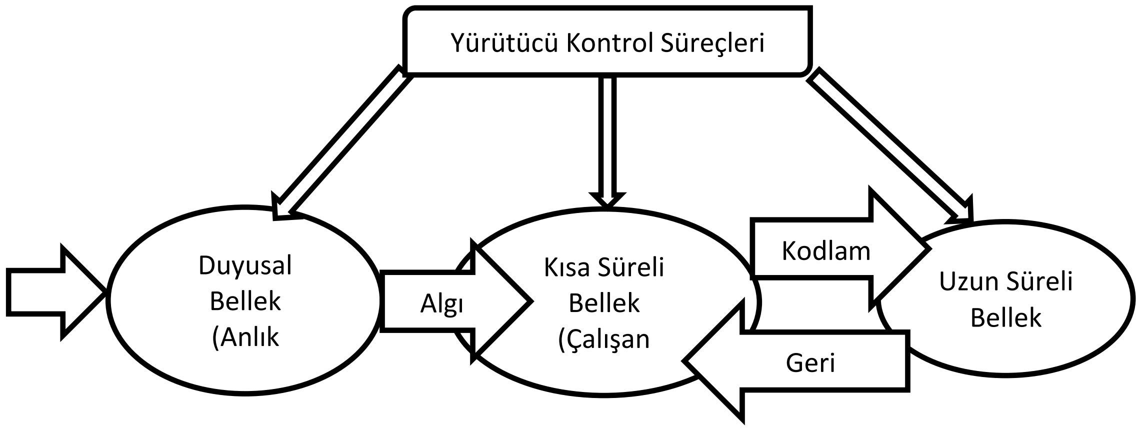
- Birey gelen uyarıcıları anlamlı bütünler halinde, örgütlenmiş biçimde algılar. Algılamada şekil-zemin ilişkisi, yakınlık, süreklilik, tamamlama, benzerlik, basitlik ilkeleri söz konusudur.
- Psikolojik gerçekliğin önemi vurgulandığı için öğrenme ortamının oluşturulmasında öğrencilerin inanç, tutum, değer ve gereksinimleri dikkate alınmalıdır.
- İçgörüye dayalı öğrenme, problem çözme ve üretici düşünme vurgulanır.
- Ezberleyerek değil anlayarak öğrenme önemsenir.
- Öğrenme için yapılan tekrarlar yararlıdır.
- Öğrenilenlerin yeni durumlara transferi önemlidir.

Bilgiyi İşleme Kuramı

Bireyin bilgiyi almasından depolamasına ve tekrar kullanmasına dair zihinsel süreçleri derinlemesine inceleyen ve bu süreci somut bir biçimde sunan bilgiyi işleme kuramı, Senemoğlu'na (2009, 266) göre temel olarak aşağıdaki soruları cevaplamaya çalışır:

- Yeni bilgi dışarıdan nasıl alınır?
- Alınan yeni bilgi nasıl işlenir?
- Bilgi uzun süreli nasıl depolanır?
- Depolanan bilgi nasıl geriye getirilip hatırlanır?

Bilgiyi işleme kuramı, insanın nasıl öğrendiğini ve neden unuttuğunu açıklamak amacıyla, deyim yerindeyse bilgisayarın bilgi işlem tekniğini model olarak alır. Böylece bilgi işleme; bilginin alınması, kodlanması, saklanması, ihtiyaç duyulduğunda kullanılması ve düzenlenmesi süreçlerini içerir (Şimşek, Karadeniz, 2004, 304). Bilgiyi işleme kuramına göre öğrenmeye etki eden iki temel unsur vardır. Bunlardan biri bilginin depolandığı bellekler, diğeri ise bu belleklere bilginin işlenmesini, saklanmasını ve hatırlanmasını sağlayan yürütücü kontrol süreçleridir. Bilgiyi işleme süreci Şekil 4'te şematize edilmiştir (Erden, Akman, 2006, 159-160):



Şekil 4: Bilgiyi İşleme Süreci

Münire Erden, Yasemin Akman, **Eğitim Psikolojisi: Gelişim, Öğrenme, Öğretme** (Ankara: Arkadaş Yayınevi, 2006), 160'den uyarlanmıştır.

Şekil 4' te de belirtildiği gibi bilgiyi edinme sürecinde ilk aşama duyusal kayıt aşamasıdır. Bu aşamada çevredeki uyarıcılar beş duyu organlarından biri tarafından alınır. Duyusal belleğin kapasitesi geniş olup bilgiyi saklama süresi çok kısadır. Duyusal bellekteki bir bilginin anlamlı bir hale dönüşmesi için kısa süreli belleğe geçmesi gerekir. Uyarıcılardan hangilerinin kısa süreli belleğe geçeceğini ise tanıma, dikkat ve algı süreçleri belirler. Duyusal bellekten gelen bilgiler kısa süreli bellekte davranışa dönüşür veya uzun süreli belleğe kodlanır ya da unutulur. Kısa süreli belleğin kapasitesi sınırlı olup bilgiyi saklama süresi bilginin tekrar edilmesine bağlıdır. Uzun süreli bellek, kısa süreli bellekten gelen yeni bilgilerin eski bilgilerle bütünleştirilerek saklandığı yerdir. Uzun süreli belleğin kapasitesi sınırsız olup bilgiyi saklama süresi çok uzundur (Erden, Akman, 2006, 160-162). Bilginin uzun süreli belleğe aktarılmasını sağlayan süreçler; anlamlandırma-kodlama ve geri çağırmadır (Koç ve diğerleri, 2001, 179-183).

Her ne kadar bilişsel yaklaşım kuramsal tartışma boyutunda önceliği içsel etkinliklere veriyor görünse de uygulamada yine temel kaygı, davranışçı yaklaşımda olduğu gibi öğrencinin dışındaki çevrenin düzenlenmesine yönelir. Bu nedenle bilişsel yaklaşımda öğretim uygulamaları üzerinde kalıcı bir etki oluşturamadığı için öğrenme-öğretme sürecinde farklı arayışlara gidilmiştir. Bunun üzerine yapılandırmacı kuramlar ön plana çıkmıştır (Özerbaş, 2007, 610).

1.3.3. Yapılandırmacı Kuram ve İlkeleri

Yapılandırmacılık; öğrenme kuramı olması açısından bireylerin nasıl öğrendiğini açıklamaya çalışan bir yaklaşımın adı, felsefi açıdan ise bilgi bilim (epistemoloji) ile ilgili bir kavramdır. Bu doğrultuda bilginin doğasını açıklamaya yönelir. Bir öğrenme felsefesi olarak yapılandırmacılık 18. yüzyıla ve "bireylerin yalnızca kendi yaptığını anladığını" söyleyen filozof Giambattista Vico'nun çalışmalarına dayandırılabilir. Bu fikir üzerinde birçok filozof ve eğitimci çalışmış fakat yapılandırmacılığın ne olduğunu açıklayan fikirleri geliştiren ilk önemli kişiler Jean Piaget ve John Dewey olmuştur (Arslan, 2007, 43-46).

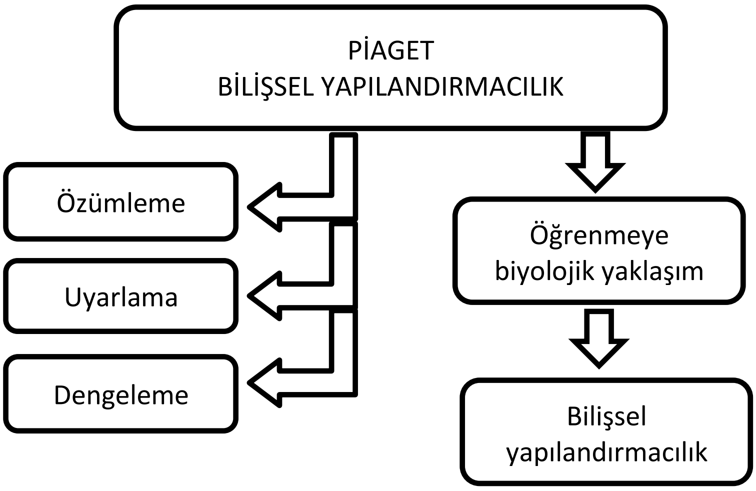
Yapılandırmacı öğrenme; yeni bilginin aktif olarak keşfedilme sürecidir. Bireyin yeni bilgi ile eski bilgi ve deneyim arasında ilişki kurarak, anlamı öznel yapılandırma süreci olarak da açıklanabilir (Fer ve Cırık, 2007, 28). Yapılandırmacı öğrenmede asıl olan bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığıdır. Bilgi, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretilir (Şaşan, 2002, 50). Öğretme değil, bir öğrenme teorisi olan yapılandırmacılık üç varsayıma dayanır (Durmuş, 2001 ve Alexander, 1999'dan aktaran Delil ve Güleş, 2007, 37):

- Bilgi kişisel bir katkıda bulunulmadan inşa edilemez.
- Anlama, adaptasyon sonucu ortaya çıkar. Kişi; kendi deneyimleri, bilgi ve birikimleriyle, tartışılan konu arasında bir uyum sağlayarak konuyu anlar.
- Bilgi, etkileşim sonucu oluşturulur. Kullanılan dil ve içinde bulunulan sosyal çevre bu etkileşimde önemli rol oynar.

Şaşan'a (2002, 51) göre yapılandırmacı öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen daha çok öğrenme ortamını düzenleme ve danışmanlık rollerini üstlenir. Öğrenci ise öğrenme sürecinde aktif rol oynar, bilgiyi araştırıp keşfederek, yeniden düzenler ve yorumlar. Bu süreçte öğrenci çevre ile etkileşim kurarak öğrendiklerini var olan bilgileri ile yapılandırıp anlamlandırır. Fer ve Cırık'a (2007, 56) göre yapılandırmacı öğrenmede; bilişsel yapılandırmacı anlayışı benimseyenler Piaget'in, sosyal yapılandırmacı anlayışı benimseyenler Vygotsky'nin, radikal yapılandırmacı anlayışı benimseyenler Glasersfeld'in görüşlerinden etkilenmişlerdir.

Bilişsel Yapılandırmacı Yaklaşım

Altun'a (2006, 227) göre bilişsel yapılandırmacı yaklaşımın dayanak noktası, bireyin yeni bilgiyi var olan bilgi ve deneyimleri ile birleştirerek, zihnindeki şemaları geliştirdiği düşüncesidir. Bu şemalar bilişsel yapıyı oluşturur ve tatmin duygusu yaratan bir öğrenme hali sonunda bilişsel denge oluşur. Doolittle (1999) bilişsel yapılandırmacılığın prensiplerini; bilginin birey tarafından aktif bilişsel bir süreç sonucu elde edildiği ve öğrenmenin bir adaptasyon süreci sonunda oluştuğu şeklinde açıklar. Bilginin doğasında öznellik olmadığını söyler. Fer ve Cırık (2007, 58) bilişsel yapılandırmacılığın öncüsü Piaget'e göre öğrenme sürecini Şekil 5'teki gibi özetlemiştir:



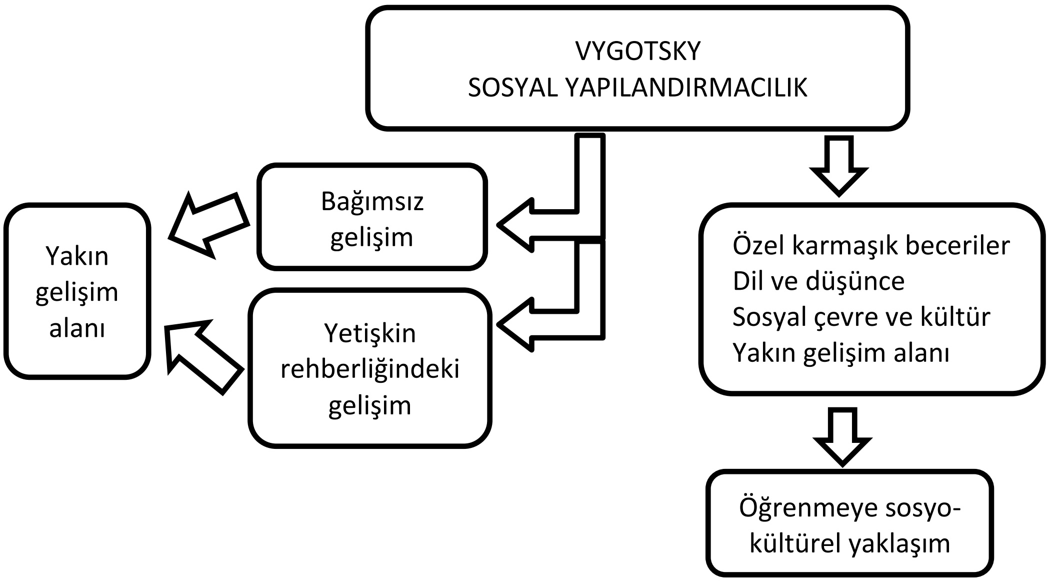
Şekil 5: Piaget'e Göre Öğrenme

Seval Fer, İlker Cırık, **Yapılandırmacı Öğrenme: Kuramdan Uygulamaya** (İstanbul: Morpa Yayınları, 2007), 58'den uyarlanmıştır.

Şekil 5'te de görüldüğü gibi Piaget öğrenmeyi; özümleme, uyarlama ve dengeleme kavramları ile açıklar (Altun, 2006, 228).

Sosyal Yapılandırmacı Yaklaşım

Doolittle'ye (1999) göre sosyal yapılandırmacı yaklaşım; bilginin zihinsel yapılandırılması yerine sosyal etkileşimi, dilin kullanılmasını ve yaşantıların paylaşılmasını önemser. Sosyal yapılandırmacılıkta öğrenmenin temel prensipleri; bilginin birey tarafından aktif bilişsel bir süreç sonucu elde edilmesi, bilgi edinmenin bir adaptasyon süreci sonunda oluşması, herkesin kendine özgü bir biçimde öğrenmesi yani öğrenmenin öznel, sosyal, kültürel ve bireysel bir süreç olmasıdır. Fer ve Cırık'a (2007, 72) göre bu durum Şekil 6'daki gibi özetlenebilir:



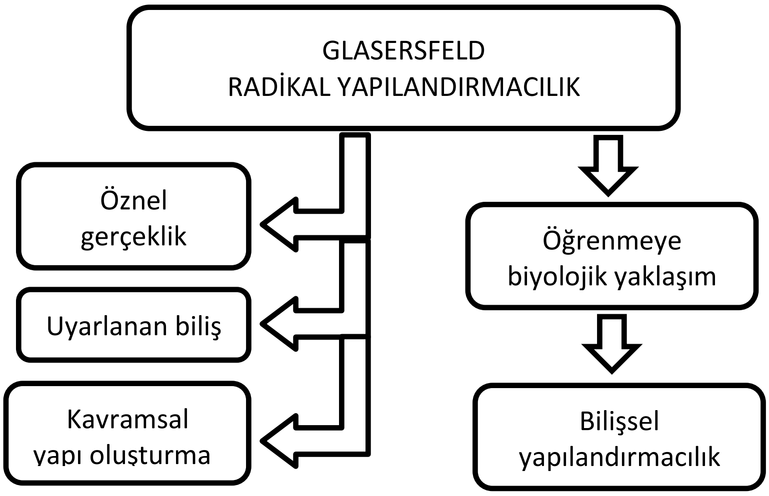
Şekil 6: Vygotsky'e Göre Yakın Gelişim Alanı ve Öğrenme

Seval Fer, İlker Cırık, **Yapılandırmacı Öğrenme: Kuramdan Uygulamaya** (İstanbul: Morpa Yayınları, 2007), 72'den uyarlanmıştır.

Şekil 6'da da görüldüğü gibi Vygotsky'e göre öğrenciler problemlerini yetişkinlerin veya akran gruplarının yardımını alarak çözerler. Böylece ortaya çıkan sosyal etkileşim, bilişin gelişmesinde temel bir rol oynar. Öğrenme için çevreye gereksinim vardır. Doğru bilgi insanın zihninde bulunmaz, bireyler arasında birlikte arayışın bir sonucu olarak oluşur. Bu bakımdan öğrenme ortamının ve o ortamdaki bireylerle iletişim kurmanın bilgi edinmede büyük bir payı vardır. Daha deneyimli akran ve öğretmenlerle çalışmak öğrencinin bilişsel fonksiyonlarının daha iyi gelişmesini sağlar (Altun, 2006, 229).

Radikal Yapılandırmacı Yaklaşım

Doolittle'ye (1999) göre radikal yapılandırmacılık, zihinsel yapıların oluşturulması ve kişisel bilgiyi anlamlandırmak ile ilgilidir. Radikal yapılandırmacılıkta öğrenmenin temel prensipleri; bilginin birey tarafından aktif bilişsel bir süreç sonucu elde edilmesi, bilgi edinmenin bir adaptasyon süreci sonunda oluşması ve herkesin kendine özgü bir biçimde öğrenmesi, yani öğrenmenin öznel olmasıdır. Altun'a (2006, 229) göre radikal yapılandırmacılıkta sosyal etkileşimin öğrenmedeki önemine yüklediği anlam, sosyal yapılandırmacılığın bu ilkeye yüklediği anlamdan farklıdır. Radikal yapılandırmacılıkta sosyal etkileşim ve grupla çalışma, öğrencinin kavram üzerinde derin düşünmesine yol açtığı için önemlidir. Glasersfeld'in öncüsü olduğu radikal yapılandırmacılık Fer ve Cırık'a (2007, 65) göre genel hatlarıyla Şekil 7'de görülebilir:



Şekil 7: Glasersfeld'e Göre Radikal Yapılandırmacılık

Seval Fer, İlker Cırık, **Yapılandırmacı Öğrenme: Kuramdan Uygulamaya** (İstanbul: Morpa Yayınları, 2007), 65'den uyarlanmıştır.

Radikal yapılandırmacılık açısından dışsal bir gerçekliğin varlığı tartışılmalıdır. Dolayısı ile nesnel gerçekliğin varlığından söz edilemez. Oluşturulan bilgi de sübjektiftir. Anlam bireyler tarafından verilir. Birey, kendi gerçeklerinin ve sembolik formlarının yaratıcısıdır. Gerçekliğin tek bir bağımsız anlamı yoktur; sadece deneyimde bulunan kişilerce dayatılan anlamları vardır. Öğrenme bireysel bir çabanın ürünüdür (Arslan, 2007, 54).

Doolittle'ye (1999) göre yapılandırmacılıktaki üç yaklaşımın temel farklılıkları şu şekildedir: (1) Bilişsel yapılandırmacılık; gerçeğin tam olarak zihinsel yapılanmasını, (2) radikal yapılandırmacılık; tutarlı deneysel gerçekliğin yapılanmasını ve (3) sosyal yapılandırmacılık; üzerinde anlaşılan toplumsal gerçekliğin yapılanmasını vurgular. Arslan'a (2007, 43) göre yapılandırmacılık (constructivism) son otuz yılda eğitim uygulamalarını en çok etkileyen felsefelerden biri olmuştur. Bunun öncelikli nedeni, ülkelerin eğitim sistemlerinde ortaya çıkan ciddi nitelik sorunlarına çözüm aramalarıdır. Arslan'ın (2007, 44) Pisa-Schock (2002) ve Yager (1991)'den aktardığına göre son yıllarda yapılan karşılaştırmalı eğitim araştırmaları, Amerika

Birleşik Devletleri ve Almanya gibi gelişmiş ülke öğrencilerinin de özellikle okuduğunu anlama, matematik ve fen bilimleri başarılarının, gelişmekte olan birçok ülke öğrencisinin gerisinde kaldığını ortaya koyar. Yine araştırmalar, standart testlerde çok başarılı olan öğrencilerin bile öğrendiklerini bütünleştirmede, karşılaştırmada ve okul dışında gündelik yaşama uyarlamada başarılı olamadıklarını gösterir. Bu anlamda ihtiyaçların hızla değiştiği dünyamızda eğitimin niteliğini geliştirmek adına yapılandırmacı anlayışa ilgi oldukça artmıştır.

1.4. Matematik ve Matematik Öğretimi

Matematik, Antik Yunanca "matesis" yani "ben bilirim" kelimesinden türetilmiştir. Osmanlılar da matematik için "riyaziye" kelimesini kullanmışlardır (Sertöz, 2003, 86). "Matematik nedir?" sorusunun cevabı, bireylerin matematiğe başvurmadaki amaçlarına, belli bir amaç için kullandıkları matematik konularına, matematikteki tecrübelerine, matematiğe karşı tutumlarına ve matematiğe olan ilgilerine göre değişir. Bu çeşitlilik içinde bireylerin matematiği nasıl gördükleri ve onun ne olduğu konusundaki düşünceleri dört grupta toplanabilir (Baykul, 1997, 27):

- Matematik; günlük hayattaki problemleri çözmede başvurulan sayma, hesaplama, ölçme ve çizmedir.
- Matematik, dünyayı anlamak ve yaşanılan çevreyi geliştirmede başvurulan bir yardımcıdır.
- Matematik, insanda mantıklı düşünmeyi geliştiren mantıklı bir sistemdir.
- Matematik, bazı sembolleri kullanan bir dildir.

Galileo yılar önce, "Bilim; gözlerimiz önünde açık duran 'evren' dediğimiz o görkemli kitapta yazılıdır. Ancak, yazıldğı dili ve abc'sini (alfabesini) öğrenmeden bu kitabı okuyamayız. Bu dil matematiktir; bu dil olmadan kitabın bir tek sözcüğünü anlamaya olanak yoktur." demiştir. Günümüzde de bu gerçek değişmemekle birlikte yaşamımızda gereksinimlerimize bağlı olarak matematiğin önemi artmıştır. Matematik, insanın basit gereksinimlerini gidermek için yaratılmış bilgiler kümesi veya bir düşünme ve akıl yürütme aracı olabilir (Ersoy, 2002, 20). Örneğin; Sertöz (2003, 3) kitabının "çay ve elektrik" adlı bölümünde masasında soğumakta olan bir bardak çayın içindeki matematiği anlatır. Belli bir fizik kuralına göre soğuyan çayın bu durumunu üssel fonksiyonla ifade edebileceğini ve birkaç deneyden sonra odanın içine koyulan herhangi sıcaklıktaki bir cismin yaklaşık olarak ne zaman oda sıcaklığına geleceğini önceden kestirebileceğini iddia eder. İnsanların matematikle, bilimle uğraşmaya başlamasının temelinde yatan içgüdünün doğa olaylarını önceden tahmin edip anlayabilmek ve diğer bireylere karşı üstünlük sağlamak olduğunu vurgular. Bütün bu görüşlerden yola çıkarak matematik öğretiminin amacı; Altun'a (2002, 7) göre; kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) ise; matematik öğretimi ile öğrencilerin elde ettiği kazanımları sadece matematiksel içeriğin öğrenilmesi ve işlem becerileri olarak görmemiş; matematiğin günlük hayat, sanat, tarih, estetik ve kişisel gelişim ile ilişkileri açısından da incelemiştir. TTKB'ye (2009, 9) göre matematik öğretimi sayesinde öğrenciler:

- Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilecek, bunlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir.
- Matematikte veya diğer alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabileceklerdir.
- Mantıksal tümevarım ve tümdengelimle ilgili çıkarımlar yapabileceklerdir.
- Matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebileceklerdir.
- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabileceklerdir.
- Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabileceklerdir.
- Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabileceklerdir.
- Model oluşturabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebileceklerdir.
- Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilecek, öz güven duyabileceklerdir.
- Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebileceklerdir.
- Entelektüel merakı ilerletecek ve geliştirebileceklerdir.
- Matematiğin tarihî gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabileceklerdir.

- Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebileceklerdir.
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebileceklerdir.
- Matematik ve sanat ilişkisini kurabilecek, estetik duygular geliştirebileceklerdir.

Ünder (2010, 201-202) MEB öğretim programlarındaki incelemelerine göre, program geliştirme çalışmalarında yapılandırmacılık felsefesinin esas alındığını belirlemiştir. Yapılandırmacılık, MEB matematik programında da öğrenmeye ve öğretmeye yönelik atıflarda sık sık vurgulanır. Örneğin TTKB (2009, 22) öğrencinin öğrenme sürecinde etkin katılımcı olması ve sahip olduğu matematiksel bilgi, beceri ve düşünceleri yeni deneyim ve durumlara anlam yüklemek için kullanması gerektiğini belirtir. Bu ifadede yapılandırmacılığın da temeli olan yeni bilgileri eski bilgilerle ilişkilendirerek yapılandırma ve yorumlama esas alınmıştır.

Toluk' a (2003, 36) göre son yıllarda matematik eğitiminde öğrencilerin matematikle iç içe, yaparak, yaşayarak öğrenmeleri ön plandadır. Öğrenci; tıpkı bir matematikçi gibi verilen durumları analiz eder, çözüm yolları oluşturup sınıf içinde bunları paylaşabilir, tartışabilir. Bunun sonucunda genellemeye ulaşabilir. Matematik öğrenme de bu süreç içinde gerçekleşir. Bu süreçte konu öğretiminden çok, üst düzey matematik becerilerinin öne çıkması planlanır. Bu beceriler veriye dayalı akıl yürütme, bilgiyi düzenleme, genellemelere varma, kanıtlama ve en önemlisi problem çözme becerisidir. Altun'a (2006,225) göre matematiği önemli kılan hususlardan belki de en önemlisi, matematikle, özellikle problem çözmeyle uğraşmanın insanın düşünme, tartışma ve muhakeme etme yeteneklerini geliştirmesidir. Benzer şekilde TTKB‘ye (2009,8) göre MEB matematik programlarınında matematikle ilgili kavramları, kavramların kendi aralarındaki ilişkileri, işlemlerin altında yatan anlamı ve işlem becerilerinin kazandırılmasını vurgular. Programın odağında kavram ve ilişkilerin oluşturduğu öğrenme alanları bulunur. Matematiksel kavramların geliştirilmesinin yanı sıra; problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi bazı önemli becerilerin geliştirilmesi de hedeflenir.

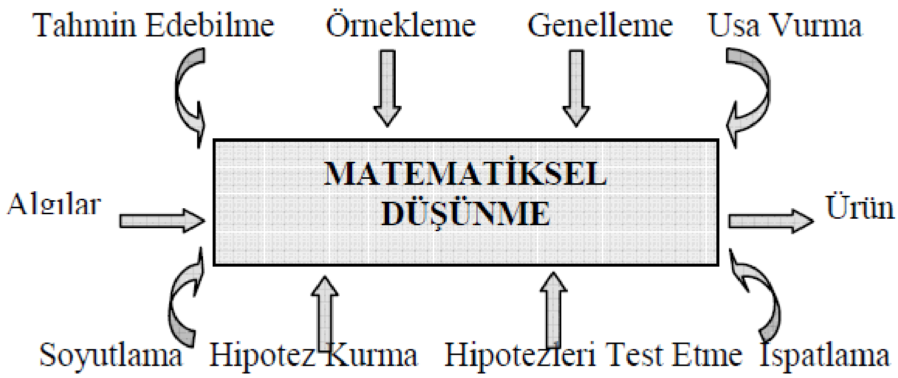
Eğitimcilerin ve araştırmacıların öneminden bahsettiği, MEB programlarının geliştirmeyi hedeflediği beceriler aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneğini ve matematiksel gücünü oluşturan ve onları geliştiren becerilerdir. 1989 yılından itibaren okul matematiği ile ilgili prensipler ve standartlar belirleyen Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) 1991 yılında yayınladığı profesyonel standartlarda matematik öğretiminin amacının bütün öğrencilerin matematiksel güçlerini geliştirmesine yardımcı olmak ve matematiksel düşünebilmelerine katkı sağlamak olduğunu vurgulamıştır. Bu anlamda ulusal bir örgüt olan NCTM ile MEB'in matematik programlarının geliştirmeyi hedeflediği becerilerin ve varmaya çalıştığı noktaların birbiriyle örtüşmekte olduğu söylenebilir.

1.5. Matematiksel Düşünme ve Önemi

Türk Dil Kurumu'nun (TDK) yayımladığı sözlükte düşünme; (1) aklından geçirmek, (2) bir sonuca varmak amacıyla bilgileri incelemek, muhakeme etmek, (3) zihniyle arayıp bulmak, (4) bir şeye karşı ilgili davranmak, (5) akıl etmek, ne olabileceğini önceden kestirmek, (6) tasarlamak, (7) farz etmek şeklindeki kelime anlamları ile açıklanır. Aynı kaynağa göre düşünme ise düşünmek işi olarak da belirtilir. Araştırmacıların düşünme ile ilgili açıklamaları incelendiğinde; düşünmeye daha geniş açılardan baktıkları ve düşünmeyi farklı yönleriyle ele aldıkları görülür. Örneğin; Yıldırım'a (2000, 43-55) göre hangi konuda ya da düzeyde olursa olsun, düşünme en belirgin biçimiyle bir sorun ya da problemi çözme etkinliğidir. Düşünme etkinliği için; sorunu açıklayıcı ya da giderici çözümü bulmak veya oluşturmak, bulunan ya da oluşturulan çözümün doğruluğunu yoklamak iki temel aşamadır.

Alkan ve Bukova Güzel (2005, 221, 223) bireyleri diğer canlılardan ayıran en belirgin özelliğinin ürüne dönük düşünme olduğunu belirtir. Düşüncenin yararlılığının ise; gereksinimlerin karşılanmasında kullanımı ve problemlerin çözümünde üretken olması ile ölçüldüğünü söyler. Bu nitelikteki düşünmeyi ise matematiksel düşünme olarak adlandırır. Matematiksel düşünmeyi diğer düşünmelerden ayıran en belirgin gösterge; bireyin önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak soyutlama, tahmin etme, genelleme, varsayımları test etme, akıl yürütme, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşmasıdır. Bunun uzantısında da ulaştığı bilgi ya da kavramı olumlu ve olumsuz örnekleyebilmesidir. Umay'a (2007) göre ise matematiksel düşünmenin diğer düşünmelerden en önemli farkı, her zaman nedenini açıklayabilmenin gerekmesidir. Bir matematiksel düşüncenin nedenini anlatabilmek, onu savunabilmek için; tartışma götürmez gerekçeleri (aksiyomlar), dayandığı sağlam temelleri (teoremler) olmalıdır. Schoenfeld (1992, 336) matematiksel düşünmeyi iki şekilde açıklamıştır. Birincisi; matematiksel bir bakış açısı geliştirmektir. İkincisi ise;

mesleki materyaller yardımıyla matematiksel becerileri geliştirmek ve bu materyalleri matematiksel yapıyı anlamak için kullanmaktır. O'na göre matematiksel düşünen bir insan çevresindeki olayları kendine özgü bir biçimde görür, tanımlar ve analiz eder. Baki'ye (2006) göre matematikselleştirme, diğer bir deyişle matematiksel düşünme; gerçeklerle ilgili varsayımda bulunma, kanıt toplama ve genelleme süreçlerinden oluşan, bilinenlerden bilinmeyenlere ulaşma yöntemi olarak özetlenebilir. Ev Çimen'e (2008,52) göre matematiksel düşünme; bir olayın ortaya konması, algılanması, irdelenmesi ile beraber çözüm yöntemleri aşamasında etkindir. Tahmin etme, genelleme, soyutlama, ispatlama, analiz ve sentez edebilme, tümevarım ve tümdengelim yapabilme davranışlarının sergilenmesi yolu ile olayın çözümlenmesi, çözümün irdelenmesi ve bir ürüne (sonuç-bilgi ya da kavram) ulaşılmasında etkin olan bir süreçtir. Bu doğrultuda matematiksel düşünmenin işleyişi Şekil 8'deki gibi özetlenebilir (Alkan ve Bukova Güzel, 2005, 223):



Şekil 8: Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı

Hüseyin Alkan, Esra Bukova Güzel, Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi, **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, c. 23. s. 5 (2005): 223.

Şekil 8' de görüldüğü gibi matematiksel düşünmede algılardan hareket ederek bir ürüne ulaşma çabası vardır. Fakat bu süreçte kullanılan ve Şekil 8'de de belirtilen yaklaşımlarda bireysel farklılıklar görülebilir. Matematiksel düşünme düzeyi aynı olan bireylerde bile kavram ve olayları anlamanın, açıklamanın, yorumlamanın ve geliştirmenin farklı yollarına rastlanır. Örneğin Ferri (2003) matematiksel düşünmenin geliştirilmesinde ve sergilenmesinde her bireyin farklı bir matematiksel düşünme stilinin olduğunu vurgular. Bu stilleri; analitik, görsel, kavramsal ve karma stil olarak gruplandırmıştır. Analitik stile sahip olanlar sembolik olarak düşünürken, görsel stile sahip olanlar grafik, şekil ve resimlerle düşünürler. Kavramsal stile sahip olanlar olayları sınıflandırıp soyut düşünürler. Karma stil ise en az iki stile sahip olan bireylerin matematiksel düşünmelerini gösterir.

Yeşildere'ye (2006, 12) göre bir problemin çözümü; özelleştirme, genelleme, tahmin etme, hipotez üretme, hipotezin doğruluğunu kontrol etme gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektiriyorsa, matematiksel düşünme gerçekleşir. Böylece matematiksel düşünmenin; sadece içinde sayıların ve soyut matematiksel kavramların yer aldığı durumlarda değil, günlük yaşamın içinde de gerçekleştirilebilecek bir düşünme biçimi olduğunu belirtir. Bu durum matematiksel düşünmenin hem matematik alanında hem de günlük hayatımızdaki önemini ortaya koyar. Aynı şekilde Baki ve Bell (1997) ve Baki'ye (2006) göre matematiksel düşünme, matematik eğitiminin de temelini oluşturur. Matematik eğitimi alan bir öğrencinin matematiksel düşünen, matematiksel iletişim kuran, matematiğe değer veren ve iyi bir problem çözücü birisi olması beklenir. Henderson'a (2002) göre matematiksel düşünme sayesinde; problem çözme sürecinde hem doğrudan hem de dolaylı olarak matematiksel teknikler, kavramlar ve süreçler kullanılabilir. Aynı şekilde Ferri (2003) problem çözme sürecinde bireylerin problemi birçok boyutuyla ele alıp, inceleyip, çözebilmesinin matematiksel düşünmeleri ile mümkün olabileceğini belirtir.

Araştırmalarda hayatımızın her alanında kullanılan problem çözme becerilerinin en önemli kaynaklarından birinin matematiksel düşünme olduğu sık sık vurgulanmıştır. Bunun yanında matematik eğitimin temelini oluşturan matematiksel düşünmenin; matematiksel akıl yürütme, matematiksel ilişki kurma ve matematiksel iletişim kurma gibi bahsedilen diğer matematiksel süreçleri de etkileyeceği aşikardır. O halde matematiksel düşünmenin çalışmamızın değişkenlerinden biri olan matematiksel güç ile de yakından ilgili olduğu ve matematiksel gücün oluşumunu ve gelişimini etkileyeceği söylenebilir.

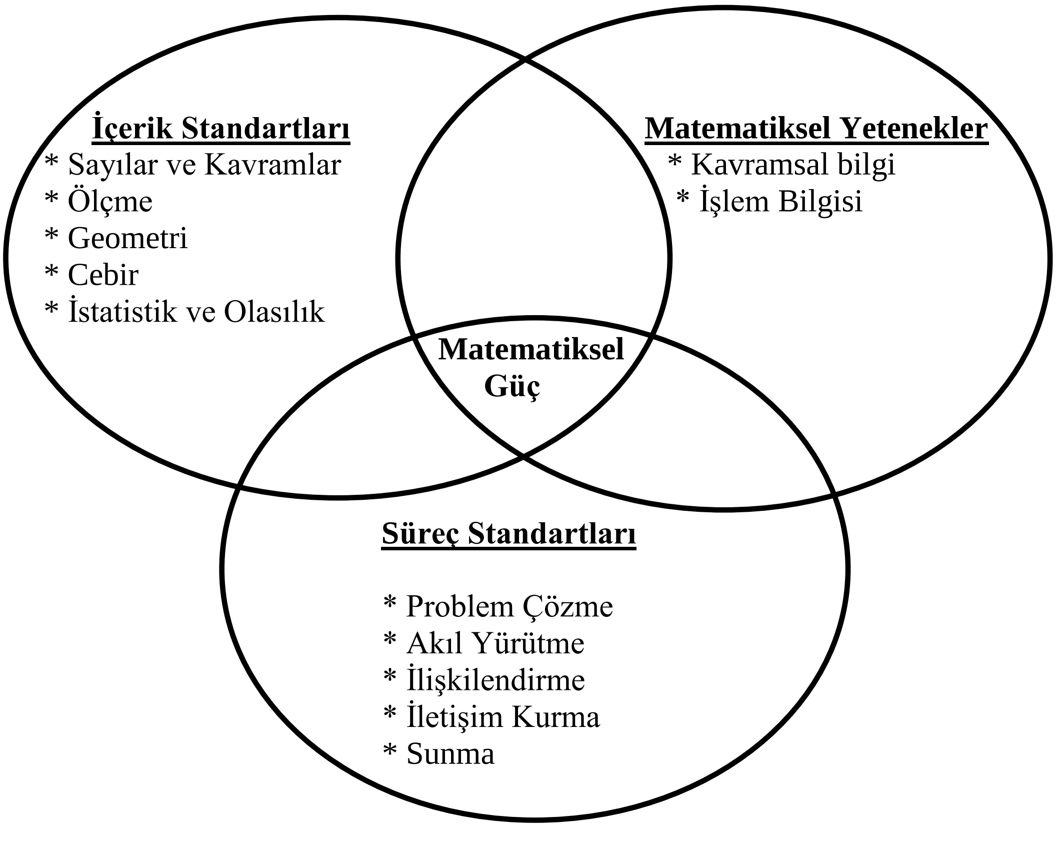
1.6. Matematiksel Güç

Matematiksel güç kavramı,1989 yılında NCTM'nin matematik dersi için müfredat ve değerlendirme standartlarını belirlediği metinlerde gündeme gelmiş ve Amerika-Ulusal Eğitim Sürecini Değerlendirme (National Assessment of Educational Progress-NAEP) kurumu tarafından desteklenen bir çalışmada uygulamaya geçirilmiştir. Matematiksel güç basitçe, değişik düzeylerde de olsa herkeste bulunması arzulanan ve uygun eğitimin alınması ile geliştirilebilen bir bireysel matematiksel potansiyel olarak düşünülebilir (Ev Çimen, 2008, 6). Bununla birlikte en başta NCTM ve NAEP olmak üzere matematiksel güç farklı çalışmalarda ayrıntılı bir şekilde tanımlanmıştır.

İlk olarak NCTM (1989) matematiksel güç kavramının; bireylerin keşfetme, tahmin etme ve mantıksal akıl yürütme ile birlikte rutin olmayan problemleri çözerken çeşitli matematiksel yöntemleri etkili kullanma yeteneklerini içerdiğini ifade etmiştir. Ayrıca NCTM'ye (1991) göre matematiksel güç; özgüven, bilimsel araştırmaya eğilim, değerlendirme ve karar verme gibi kişilik gelişiminde önemli rol oynayan özellikleri de içerir. Öğrencilerin esneklik, azim, ilgi, merak etme ve yaratıcılık gibi özellikleri de matematiksel güçlerinin ortaya çıkmasında etkilidir. NAEP'e (2003) göre matematiksel güç; öğrencinin keşfetme, mantıksal akıl yürütme ve tahmin etme yoluyla edindiği matematiksel bilgiyi toplama ve kullanmadaki, rutin olmayan problemleri çözmedeki, matematik yoluyla iletişim kurmadaki ve farklı ya da benzer disiplinlerdeki matematiksel düşünceleri birbiriyle ilişkilendirmedeki genel becerisi çerçevesinde şekillenir.

Mandacı Şahin (2007, 5) matematiksel gücü bireyin belirlenen içerik çerçevesindeki kavramsal ve işlemsel bilgisini; muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileriyle bir arada işleterek, karşılaştığı problem durumun çözümünde kullanabilme yeterliliği olarak tanımlar. Matematiksel güç matematiksel yeterlikle eş anlamlıdır. Bununla birlikte matematiksel güç; yalnızca matematiksel okuryazarlıkla sınırlı olmayıp okuduğunu anlama, yorumlama, farklı ortamlarda farklı biçimlerde sunma, diğer öğrenmelerle birleştirme ve yeni öğrenmelere açık olma becerilerini de bünyesinde barındırır. Cantlon (2008, 110) matematiksel gücün; kişinin matematik hakkında kendine özgüveninin yanında, bir problem üzerinde akıl yürütme, çözüm ve düşünceler hakkında başkalarıyla iletişim kurma becerilerini de içerdiğini söyler. Bu durumda matematiksel gücün bilişsel becerilerden ibaret olmadığı görülür. Pilten'e (2008, 13) göre matematik öğretiminde önemli bir yeri olan matematiksel güç kavramının gerektirdiği beceriler; keşfetme, tahmin etme, akıl yürütme, iletişim kurma, fikirler arasında ilişki kurma ve rutin olmayan problemleri çözmedir. Farklı bir bakış açısıyla Greenwood (1993, 144) matematiksel gücü, öğrencinin öğretmeninden bağımsız olarak düşünme ve işlem yapabilme kabiliyeti olarak açıklar.

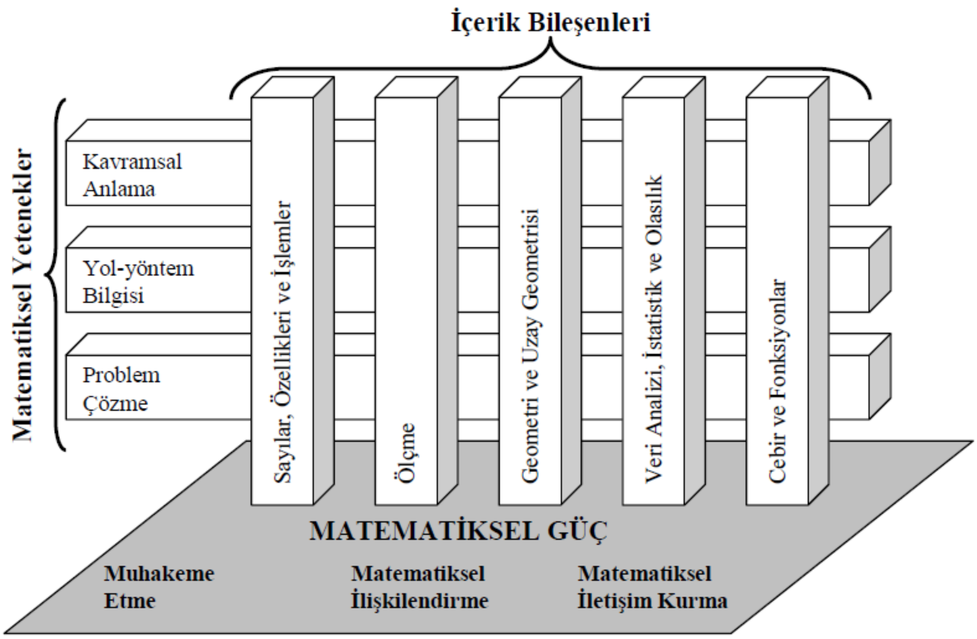
Farklı tanımlamaların yanında bireylerin matematiksel güçlerini değerlendirmek amacıyla bazı araştırmacılar ve kurumlar farklı matematiksel güç modelleri geliştirmişlerdir. Bunlardan bir tanesi Pinellas County Schools'un ortaya koyduğu kümeleme yaklaşımıdır. Matematiksel güç Şekil 9'da kümeleme yaklaşımıyla ifade edilmiştir:



Şekil 9: Matematiksel Güç İçin Kümeleme Yaklaşımı

Pinellas County Schools Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics, **Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement**'den uyarlanmıştır.

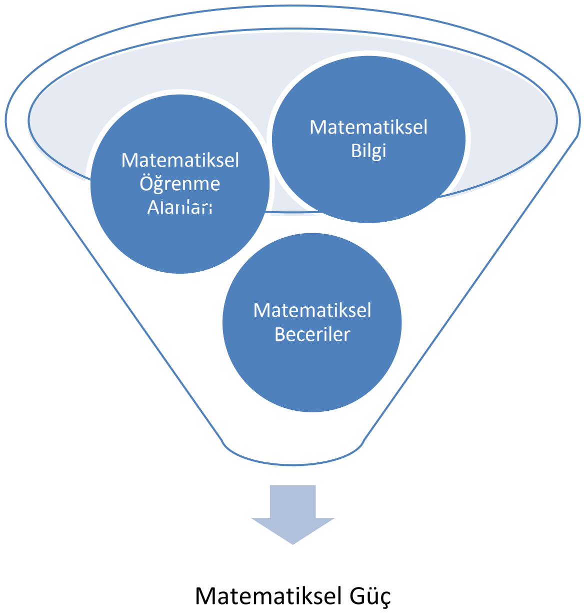
Şekil 9'da görülen içerik standartları kümesi bir başka deyişle matematiksel bilgi ve kavramları içeren matematiksel öğrenme alanları, beş grup halinde verilmiştir. Bu beş grubun içerdiği konular ve kazanımlar eğitim düzeyine göre değişir. Örneğin 6.sınıf için bu içerik; doğal sayılar, doğru, doğru parçası ve ışın, açıları ölçme, olası durumları belirleme, örüntüler ve ilişkiler iken 7. sınıfta bunlara tamsayılarla işlemler, çember ve daire, çember ve çember parçasının uzunluğu, olasılık çeşitleri gibi konular eklenir. Bir sonraki aşamada gelen matematiksel bilgi ve kavramlar kümesi bir önceki aşamadakileri kapsar ve onların devamı niteliğindedir. Mandacı Şahin (2007) matematiksel gücün; bilgi ve beceri boyutlarından oluştuğunu varsayarak bir model oluşturmuştur. Kavramsal ve işlemsel bilgiyi bilgi boyutuna, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve problem çözme becerilerini ise beceri boyutuna almıştır. NAEP (2003) ise matematiksel yetenekler ile içerik bileşenlerini; muhakeme etme, matematiksel ilişkilendirme ve matematiksel iletişim kurma ile bir bütün haline getirmiştir. Oluşturulan modelin bütünü matematiksel gücü ortaya koyar. Bu durum Şekil 10'da görülebilir:



Şekil 10: NAEP'in Matematiksel Güç Yapısı

Emre Ev Çimen, **Matematik Öğretiminde, Bireye Matematiksel Güç Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi**, Doktora Tezi, (Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2008) 57.

Bu araştırmada matematiksel gücü açıklarken yapı olarak NAEP'in modeli, içerik olarak daha çok Mandacı Şahin'in oluşturduğu model temel alınmıştır. Araştırmalardan ve modellerden faydalanarak bu araştırmada matematiksel güç için Şekil 11'deki yaklaşım üzerinden gidilmiştir:



Şekil 11: Matematiksel Güç Yaklaşımı

Şekil 11'de görüldüğü gibi matematiksel güç için 3 ana bileşen belirlenmiştir. Bu üç ana bileşen; matematiksel öğrenme alanları, matematiksel bilgi ve matematiksel beceriler bir bütün haline gelip ürün olarak matematiksel gücü oluşturmuştur. Bu araştırma için matematiksel öğrenme alanları; üzerinde çalışılacak ve uygulama yapılacak konulardan, matematiksel bilgi; kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi alt bileşenlerinden, matematiksel beceriler ise problem çözme, akıl yürütme, bağlantı kurma ve iletişim kurma alt bileşenlerinden meydana gelmektedir.

1.6.1 Matematiksel Öğrenme Alanları (Matematiksel İçerik Bileşenleri)

NAEP'in (2003) belirlediği beş içerik standardı, matematik öğretiminde öğrencilerin öğrenmesi gereken matematiksel içeriğin beş alanını tanımlar. Bunlar; (1) sayılar, özellikleri ve işlemler, (2) ölçme, (3) geometri ve uzamsal anlayış, (4) veri analizi, istatistik ve olasılık, (5) cebir ve fonksiyonlardır. Tablo 1; matematik öğretiminin gelişimi ile ilgili söz sahibi olan, uluslararası alanda matematik öğretimine dair standartlar, prensipler belirleyen ve ulusal değerlendirmeler yapan kurumların her öğrenme alanı ile ilgili kazanımlarını özetler:

Tablo 1: Matematiksel Öğrenme Alanları ve Kazanımlar

	NCTM (2000)	NAEP ve NAGB (2003)	TIMSS (2003)
Sayılar, Özellikleri ve İşlemler	* Sayıları ve sayı sistemleri arasındaki ilişkileri anlama. * İşlemleri ve birbiriyle ilişkilerini anlama. * Doğru hesaplamalar ve mantıklı tahminler yapma.	* Sayma, gruplama ve basamak değeri bulma. * Hesaplama ve tahmin yapma. * Modeller, diyagramlar ve semboller kullanarak işlemleri ve sayıları gösterme. * Oran ve Orantıyı kullanma.	* Doğal sayılar * Kesirler ve ondalık kesirler * Tam sayılar * Oran, orantı ve yüzdeler
Cebir ve Fonksiyon lar	* Örüntüleri, ilişkileri ve fonksiyonları anlama. * Cebirsel sembolleri kullanma. * Matematiksel modelleri kullanma. * Farklı içeriklerdeki değişimleri analiz etme.	* Matematiksel akıl yürütmeyi kullanma. * Farklı yapılar için problem durumları oluşturma. * Denklem çözme. * Eşitlik ve eşitsizlik sistemlerini çözme. * Çeşitli fonksiyonel ilişkileri, örüntüleri oluşturma ve açıklama. * Reel sayılarda cebirsel işlemleri ve problem çözümünde cebirsel ifadeleri yorumlama.	* Örüntüler * Cebirsel ifadeler * İlişkiler * Denklemler ve formüller
Geometri ve Uzamsal Anlayış	* İki ve üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz etme ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel görüşler geliştirme. * Analitik geometriyi kullanma. * Dönüşümleri ve simetriyi kullanma. * Görselleştirme, uzamsal akıl yürütme ve geometrik modellemeyi kullanma.	* Geometrik şekilleri çizme ve açıklama. * Değişen şekilleri inceleme, benzerlik ve farklılıklarını bulma ve sonuçlarını tahmin etme. * Şekilleri benzerliklerine göre sınıflandırma. * Geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri bulma ve açıklama. * Geometrik şekilleri vektörler ve koordinatları kullanarak cebirsel bir şekilde ortaya koyma.	* Doğrular ve açılar * İki ve üç boyutlu cisimler * Eşlik ve benzerlik * Analitik geometri * Simetri ve dönüşüm simetrisi
Ölçme	* Nesnelerin, sistemlerin ve ölçüm süreçlerinin ölçülebilir niteliklerini anlama. * Ölçümler için uygun teknik, materyal ve formülleri kullanma.	* Bir nesnenin boyutlarını tahmin etme ve özelliklerine göre nesneleri karşılaştırma. * Uygun ölçme materyallerini seçme ve kullanma. * Cisimlerin çevre, alan, hacim ve yüzeylerini tahmin etme, hesaplama veya karşılaştırma. * Ölçü birimlerini çevirme. * Ölçekli çizimler yapma ve bunları yorumlama.	* Birimler * Ölçme araçları, teknik ve formüller
Veri Analizi, İstatistik ve Olasılık	* Veri toplamak için sorular oluşturma ve düzenleme. * Veri analizi için uygun istatistiksel yöntemi seçme ve kullanma. * Verilere dayanan çıkarımlar ve tahminler geliştirme ve değerlendirme. * Olasılığın temel kavramlarını anlama ve uygulama.	* Tablo ve grafikleri yorumlama. * Verileri düzenleme ve çıkarımlar yapma. * Veri toplarken örneklem almayı ve raslantısallığı kullanma. * Merkezi eğilim ve yayılma ölçülerini, korelasyonu bilme ve kullanma. * Kombinasyon, permütasyon, ve temel sayma problemleri için temel kavramları, şemaları ve formülleri kullanma.	* Veri toplama ve düzenleme * Verileri sunma (tablo, grafik..vb ile) * Verileri yorumlama * Olasılık

Teresa Simith Neidorf, Marilyn Binkley, Kim Gattis, David Nohara, **Comparing Mathematics Content in the NAEP,TIMSS and PISA 2003 Assessments**(Washington, 2006), A1- A24'den ve NCTM, **Principles and Standards for School Mathematics** (2000)'den uyarlanmıştır.

Tablo 1'de beş öğrenme alanına yönelik kazanımlar farklı kurumlar için farklı kelimelerle ifade edilse de sonuç olarak birbirine benzer anlamlar ortaya çıkar.

Tabloda vurgulanan kazanımlar öğrenme alanlarına yönelik genel yargılardır. Sınıf seviyesine, yapılan çalışmanın amacına ve türüne göre bu kazanımlarda değişiklikler olabilir.

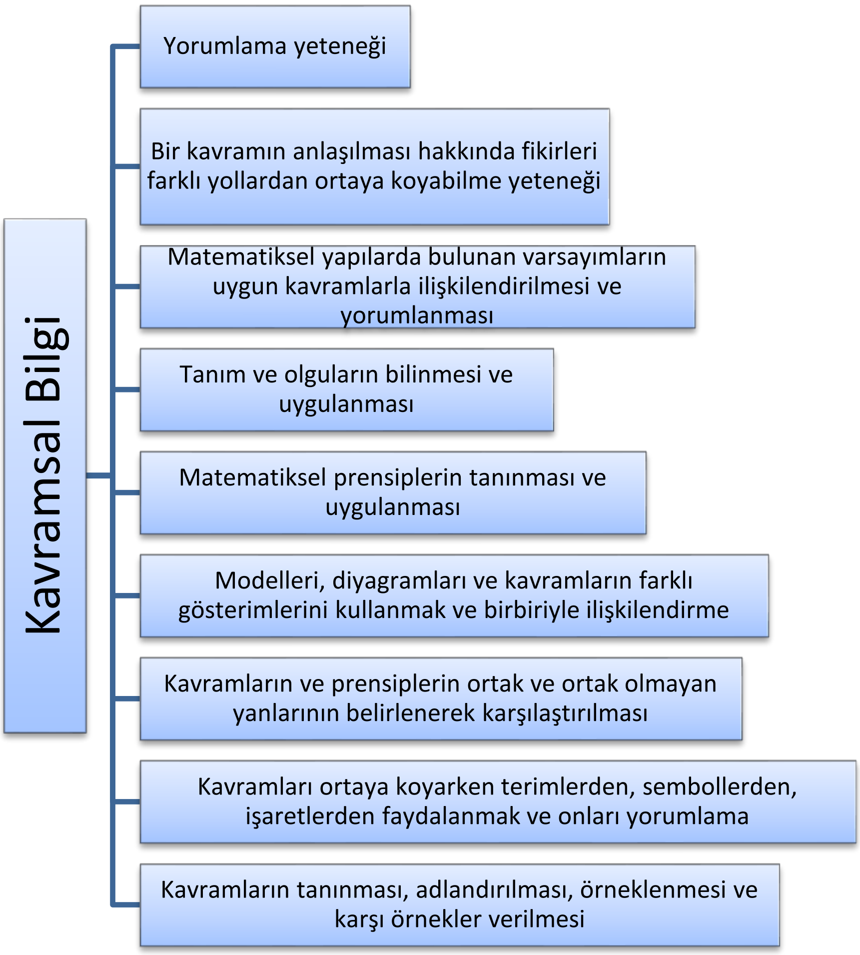
1.6.2. Matematiksel Bilgi

Matematiksel gücün matematiksel bilgi bileşeni, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi alt bileşenlerinden oluşur.

1.6.2.1. Kavramsal Bilgi

Kavramsal bilgi bir öğrencinin; kavramlarla ilgili önemli uygulamaları içeren durumlarda akıl yürütme, ilişkilendirme veya bunları ortaya koyma yeteneğini yansıtır. Öğrenciler kavramsal bilgiyi; özgün örnekler verebildiğinde, ortak veya özgün gösterimler yapabildiğinde veya bir kavram hakkındaki ana fikri çeşitli yollardan değiştirebildiğinde yansıtabilirler (NAEP, 2003). Başka bir açıdan kavramsal bilgi; bir alan ile ilgili temel kavramlardan ve bunların karşılıklı ilişkilerinden oluşur. Kavramsal bilgi; birkaç farklı yapının bir arada kullanılması, şematik ağlar, hiyerarşik yapılar ve zihinsel modeller ile karakterize edilir (Byrnes ve Wasik, 1991, 777). Benzer şekilde kavramsal bilgi, ilişkiler açıdan zengin olan bilgi olarak da tanımlanır (Hiebert, Lefevre, 1986'dan aktaran Star, 2002). Fakat kavramsal bilgi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görmektir. Tek bir kavram kendi başına bir anlam ifade etmez. Kavram, kendisinin anlamını taşıdığı grupla ilişkilendirilirse, söz konusu kavramla ilgili anlam ortaya çıkar. Kavramın taşıdığı anlam anlaşıldığı sürece kavramsal anlama gerçekleşir (Skemp, 1971'den aktaran Baki ve Kartal, 2004). Olkun ve Toluk'a (2003) göre de kavramsal bilgide anlam önemlidir. Bu anlam kişinin ön bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi açıklamasıdır. Böylece yeni bilgi mevcut bilgiyle bütünleşir ve kişi tarafından içselleştirilir.

Öğrenciye matematiksel düşünme gücü kazandıran kavram bilgisi, işlemler arasındaki ilişkileri görebilmek ve onları ilişkilendirebilmek olarak da tanımlanabilir (Baki ve Kartal, 2004). Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement, kavramsal bilginin bileşenlerini Şekil 12'deki gibi açıklamıştır:



Şekil 12: Kavramsal Bilginin Bileşenleri

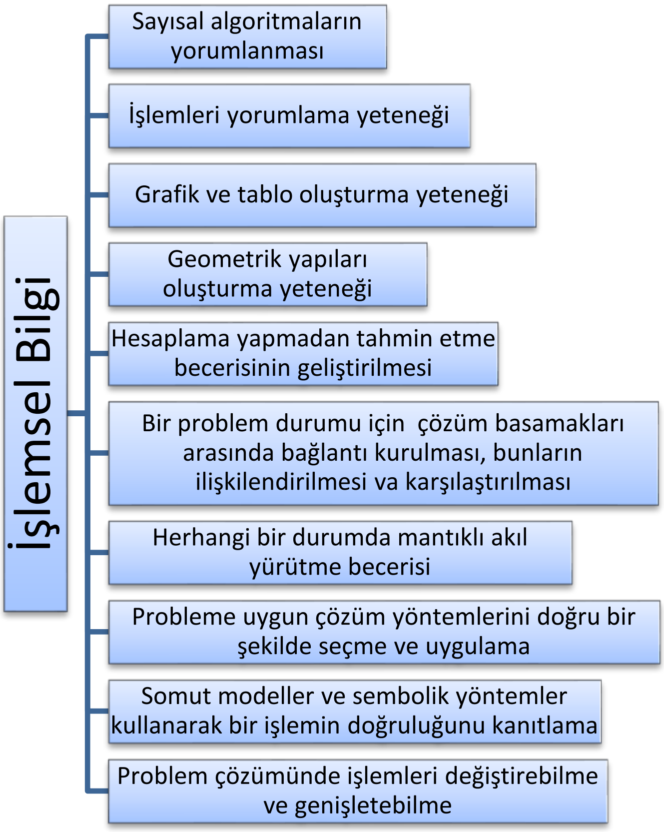
Pinellas County Schools Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics**, Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement** ‘den uyarlanmıştır.

Kavramsal bilgi sözel çeşitli görevler ile değerlendirilebilir. Bu durum kavramsal anlamanın karmaşık ve çok yönlü olduğunu gösterir. Kavramsal anlamayı değerlendirirken kavramsal anlamanın derinliğini zenginliğini ve kalitesini tam olarak ölçmek için farklı türde sorular sorulması gerekir (Star, 2000, 81).

1.6.2.2. İşlemsel Bilgi

Öğrenciler matematikte işlem bilgilerini; duruma uygun işlemleri doğru seçtikleri ve uyguladıkları, sembolik yöntemler ve somut modeller kullanarak bir işlemin doğruluğunu kanıtladıkları ve problemin çözümü ile ilgili bir sorunla karşılaştıklarında işlemleri yeni duruma uyarlayabildikleri zaman sergilerler (NAEP, 2003). İşlemsel bilgi, matematik problemlerini çözmek için gerekli olan kurallar veya işlemler bütünü olarak tanımlanır. İşlemsel bilgi sürecinde adım adım, ardışık sıra ile ve problemin çözümüne dair belirleyici talimatlar verilerek gidilir (Hiebert, Lefevre, 1986'dan aktaran Star, 2002). İşlemsel bilgi, çeşitli hedeflere ulaşmak için gerekli olan adımların bilgisidir. İşlemler; becerilerin, stratejilerin ve ürünlerin kullanılması ile karakterize edilmiştir (Byrnes ve Wasik, 1991, 777). Benzer şekilde işlem bilgisi, bir problemin veya işlemin nasıl yapıldığını bilmek olarak tanımlanabilir. İşlemsel bilgiye sahip bir öğrenci problemde verilen bilgileri cebirsel olarak ilişkilendirebilir, bu ilişkiyi yansıtan sembolik ifadeleri kullanarak doğru denklem kurabilir ve denklemi geçerli işlem basamaklarını yürüterek çözebilir (Baki ve Kartal, 2004). İşlem bilgisi, rutin matematiksel soruları yapmakta kullanılan kural ve işlemlerle matematiksel bilgiyi temsil etmekte kullanılan sembolleri içerir (Pilten, 2008, 10).

İşlemsel bilgi onu meydana getiren iki ayrı kısımla birlikte açıklanır. İşlemsel bilginin birinci kısmını matematiğin sembolleri ve dili oluşturur. Matematiksel semboller konunun yüzeysel özelliklerini verir fakat anlamını vermez. İşlemsel bilginin ikinci kısmı ise kuralları, matematiksel problemleri çözmek için kullanılan bağıntıları, somut nesneler üzerindeki işlemleri, görsel diyagramları, zihinsel hayalleri veya matematiksel sistemin standart olmayan diğer nesnelerini içerir (Hiebert ve Lefevre, 1986'dan aktaran Baki ve Kartal, 2004). Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement, işlemsel bilginin bileşenlerini Şekil 13'deki gibi açıklamıştır:



Şekil 13: İşlemsel Bilginin Bileşenleri

Pinellas County Schools Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics, **Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement** ‘den uyarlanmıştır.

Kavramsal bilginin tersine işlemsel bilgi sözsüz olarak, işlemlerin yapıldığı süreç gözlemlenerek değerlendirilir. İşlemsel bilgi öğrencilerin ya sahip olduğu ya da sahip olmadığı bir varlık olarak görülür. Diğer bir deyişle bir öğrenci ya işlemi nasıl yapacağını bilir ve onu başarılı bir şekilde yürütür ya da işlemi nasıl yapacağını bilmez. İşlemsel bilgi kazanımındaki son nokta, becerilerin rutinleşmesi ve akıcı bir şekilde gerçekleşmesidir. Diğer bir deyişle bilginin otomatikleşmesidir (Star, 2000, 81, 82).

1.6.3. Matematiksel Beceriler

Matematiksel gücün matematiksel beceriler bileşeni, problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim kurma alt bileşenlerinden oluşur.

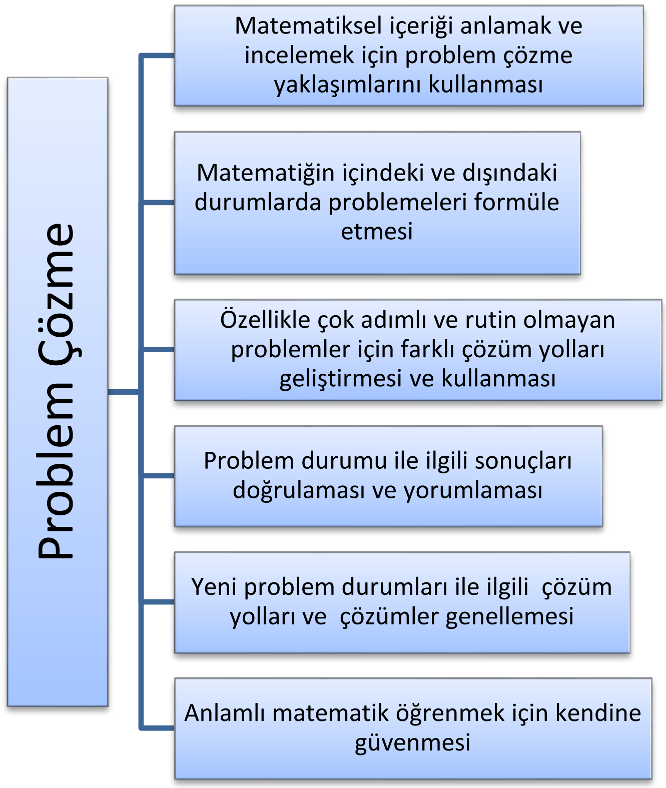
1.6.3.1. Problem Çözme

Olkun ve Toluk'a (2003, 43) göre problem çözme matematiğin odak noktasıdır. Matematiğin tarihi gelişimine bakıldığında bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözme isteği matematiği meydana getirmiştir. Örneğin; sayma, hesaplama sorunları, güneşin, ayın, yerin hareketleri ve bunlardaki düzenlilik, alan, hacim ve boyut ölçümleri, cisimleri şekilleri ile açıklama, bunların hepsi bir ihtiyaç sonucu doğmuş ve matematiğin gelişimine katkıda bulunmuş çaba ve etkinliklerdir. Ev Çimen'e (2008, 38) göre bir durumun problem olması için sahip olması gereken özellikler vardır. Bir problemin; insan zihnini karıştırması, çözümüne ihtiyaç duyulması ve yeni karşılaşılan bir durum olması o problemi problem yapan özelliklerdir.

Baki, Karataş ve Güven'e (2002) göre problem çözme süreci zihinsel düşünmeyi hareketlendirir ve sonuç olarak da bireyin zihinsel gelişimine yardımcı olur. Bu yüzden problem çözme becerisi sadece bir derste değerlendirilemeyebilir, uzun süre alabilir. Bunu yapabilmek için öğrencilerin her birisinin bir problemi çözme sürecinde hangi adımları izlediklerine odaklanmak gerekir. Polya'ya göre problem çözme süreci dört evreye ayrılır (Polya, 1997, 7-22):

- Problemin Anlaşılması: Çözüm için neyin gerekli olduğunu açıkça görebilmektir. Bu aşamada problem çözen birey; problemin başlıca kısımlarını dikkatle ve farklı açılardan ele alabilir, probleme ilişkin (varsa) şekli çizebilir, bu şekil üzerinde verilenleri ve bilinmeyenleri gösterebilir.
- Plan Yapmak: Problemde bilinmeyeni elde etmek için hangi hesaplama ya da çizimlerin yapılacağını ana hatlarıyla kestirebilmektir. Bu aşamada problem çözen birey; önündeki problemle ilişkili ve daha önceden karşılaşıp çözebildiği problemleri düşünebilir, problemi başka şekillerde ifade edip, tüm verileri kullanıp kullanmadığını kontrol edebilir.
- Planı Uygulamak.
- Geriye Bakış: Sonucun ve yürütülen mantığın kontrol edilmesidir. Bu aşamada problem çözen bireyler; sonucu farklı yollardan bulmayı, probleme farklı açılardan bakmayı, buldukları sonucu ve kullandıkları yöntemi başka bir problemin çözümünde kullanıp kullanamayacaklarını düşünmeyi deneyebilirler.

Olkun ve Toluk'a (2003, 43) göre öğrenciler problematik durumlarda çalışarak yeni stratejiler oluşturmayı ve eski stratejileri düzenleyerek yeni problemleri çözmeyi öğrenirler. Bu tarz matematik öğretiminde kavramsal ve işlemsel bilgilerin kaynaştırıldığı gözlenmiştir. Baki, Karataş ve Güven'e (2002) göre matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma, problem çözme sürecinde meydana gelmektedir. Bundan dolayı matematik eğitimcileri, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve eğitimin öncelikli amacı olması konusunda fikir birliğindedirler. Bununla birlikte öğrencilere problem çözme becerilerini kazandırmak kadar bu becerileri problem çözme sürecinde nasıl kullandıklarını ortaya koymak ve bu becerilere hangi düzeyde sahip olduklarını belirlemek de önemlidir. Çünkü becerilerin değerlendirilmesi ile hem öğrencilerin matematik bilgisi hakkında hem de öğretim programlarına yön verebilecek ipucu niteliğinde bilgiler elde edilmiş olacaktır. NCTM'ye (2000) göre problem çözme; problem çözme yoluyla yeni matematiksel bilgiler oluşturma, matematik ve diğer alanlarda ortaya çıkan problemleri çözme, probleme uygun çeşitli stratejileri kullanma, matematiksel problem çözme sürecini gözlemleme ve yansıtma becerilerini içerir. Bununla birlikte problem çözme becerisinin bileşenleri Şekil 14'deki gibi sıralanabilir (NCTM, 1989):



Şekil 14: Problem Çözme Becerisinin Bileşenleri

NCTM,**Curriculum and Evaluation Standards** (1989)'dan uyarlanmıştır.

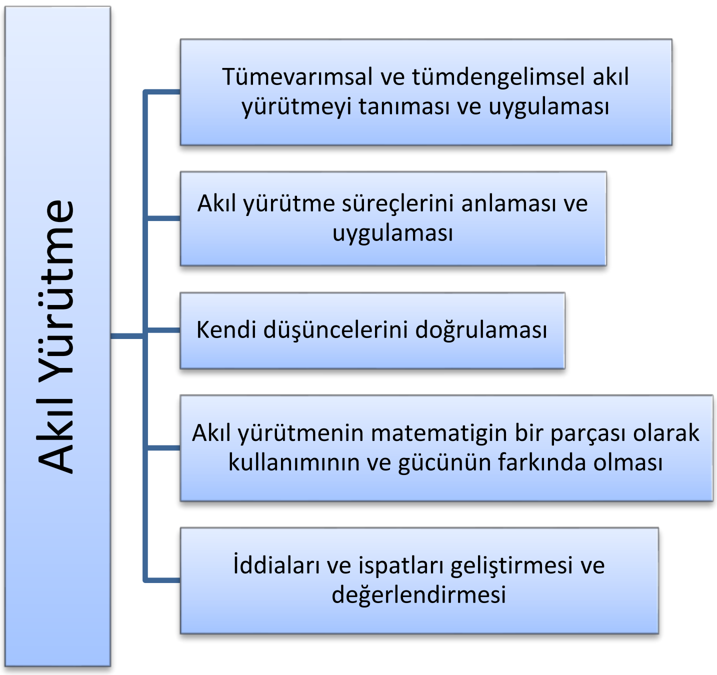
Matematik problemlerini günlük yaşamda karşılaşılan problemlerden ayıran özellik, çözümde matematiksel düşünmenin kullanılmasıdır. Matematik problemleri matematiksel gerçeklere dayanır ve aynı koşullar altında bir matematik probleminin sonucu hep aynıdır (Umay, 2007, 137). O halde matematiksel problem çözme becerisinin değerlendirilmesi için bazı göstergelere ihtiyaç duyulması gerekir. Bu göstergeleri (NCTM, 1989) aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Problemleri formüle etme,
- Problem çözümünde çeşitli stratejileri kullanma,
- Problem çözme,
- Sonuçları doğrulama, yorumlama ve genelleme.

Günlük hayattaki problemlerin çözümünde tek fark, sonuçları doğrularken matematiksel ispatların yapılmamasıdır.

1.6.3.2. Akıl Yürütme (Muhakeme Etme)

İnsanları diğer canlılardan ayıran en temel özelliği düşünebilme yeteneğidir. Akıl yürütme, bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir. Bir konuda muhakeme yapabilenler, o konuda yeterli düzeyde bilgi sahibidirler ve yeni karşılaştıkları durumları tüm boyutlarıyla incelerler, keşfederler, mantıklı tahminlerde, varsayımlarda bulunurlar, düşüncelerini gerekçelendirirler, bazı sonuçlara ulaşırlar, ulaştıkları sonuçları açıklayabilir ve savunabilirler (Umay, 2003, 234-235). Akıl yürütme; matematiksel varsayımlar ortaya koyma ve inceleme, matematiksel iddiaları ve ispatları geliştirme ve değerlendirme, farklı akıl yürütme becerilerini ve ispat yöntemlerini seçme ve kullanma becerilerini içerir (NCTM, 2000). Bununla birlikte akıl yürütme becerisinin bileşenleri Şekil 15'deki gibi sıralanabilir (NCTM, 1989):



Şekil 15: Akıl Yürütme Becerisinin Bileşenleri

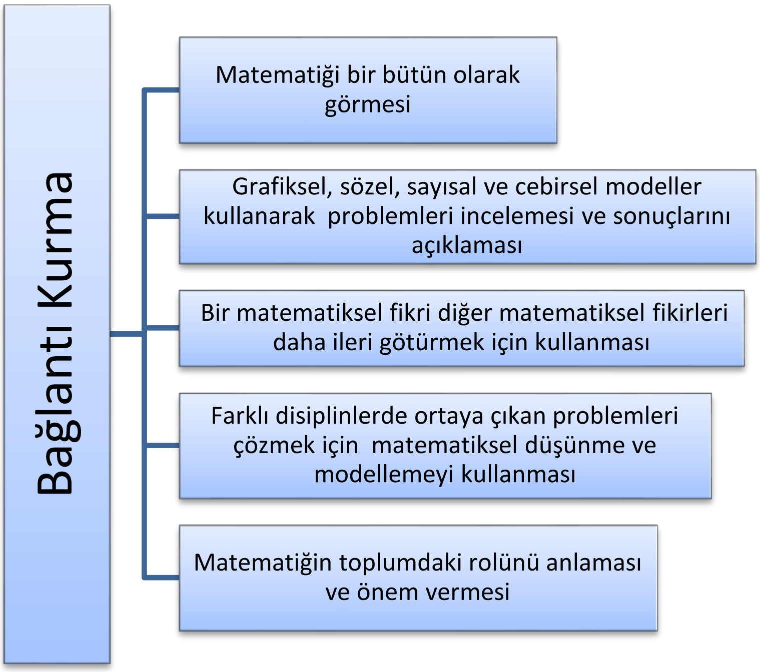
NCTM,**Curriculum and Evaluation Standards** (1989)'dan uyarlanmıştır.

Muhakemenin en yoğun kullanıldığı alanların başında gelen matematik için matematiksel muhakeme bir temel teşkil eder. Matematik; sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğretirken doğası gereği örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğretir. Bununla birlikte muhakeme çeşitli düşünme tarzlarını içeren ve düşünmenin ileri safhalarında ortaya çıkabilen bir yetenektir. Düşünmenin muhakeme olarak adlandırılabilmesi için bilgi temeline dayanması, gerekçelendirilebilmesi ve mantıklı yaklaşımlar içermesi gerekir. Dolayısıyla her yaratıcı ve eleştirel düşünce muhakeme olmayabilir (Umay, 2003, 235). Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden birisi; neden, niçin sorularına karşılık olarak mantıklı cevaplar elde etmek diğer bir deyişle muhakemenin gelişimini sağlamaktır. Muhakeme sadece matematiksel değil aynı zamanda temel bir yetenektir ve bu yeteneğin gelişimi okullarda izlenen programa oldukça bağlıdır (Öziş, Altıparmak, 2005, 27). Öğretmenler; öğrencilerin cevaplarını düşünebileceği, savunabileceği ve böylece akıl yürütme becerilerini geliştirebileceği farklı sorular tasarlamalıdır. Bu anlamda başka bir strateji ise öğrencilerin kendilerini tereddüt etmeden açıkça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı yaratmaktır (Baig ve Halai, 2006, 31). Akıl yürütme becerisinin değerlendirilmesi, öğrencilerin aşağıdakileri yapabildiklerini gösteren kanıtlar içermelidir (NCTM, 1989):

- Örüntüleri tanıma ve tahminleri şekillendirmede tümevarımsal akıl yürütmeyi kullanma,
- Matematiksel durumlar için tartışmalar geliştirirken akıl yürütmeyi kullanma,
- Problem çözmek için uzamsal ve orantısal akıl yürütmeyi kullanma,
- Sonuçları doğrulama, tartışmaların geçerliliğine karar verme ve geçerli tartışmalar oluşturmada tümdengelimci akıl yürütmeyi kullanma,
- Ortak özellikler ve yapılar belirlemek için durumları analiz etme,
- Matematiğin aksiyomatik yapısının farkında olma.

1.6.3.3. İlişkilendirme (Bağlantı Kurma)

Bağlantı kurma; matematiksel fikirler içinde bağlantıları tanıma ve kullanma, matematiksel fikirlerin birbirine nasıl bağlanacağını anlama ve anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde birbirinin üzerine inşa etme, matematiğin dışındaki alanlarda da matematiği kullanma becerilerini içerir (NCTM, 2000). Bununla birlikte bağlantı kurma becerisinin bileşenleri Şekil 16'daki gibi sıralanabilir (NCTM, 1989):



Şekil 16: Bağlantı Kurma Becerisinin Bileşenleri

NCTM,**Curriculum and Evaluation Standards** (1989)'dan uyarlanmıştır.

Öğrenciler çalıştıkları konu ve diğer konular ile matematik arasındaki ilişkiyi tanımak zorundadır. Birbiriyle ilgili konuları uzun aralıklarla öğrenciye sunma, öğrencinin kavramlar ve becerileri öğrenmelerini destekler (Braddon, Hall, Taylor, 1993, 9). Monroe ve Mikovch (1994, 371) matematikte en az üç çeşit ilişkilendirme şeklinin özellikle yararlı olduğunu belirtmişlerdir. Bunlar:

- Matematik içinde ilişkilendirme,
- Eğitim programı boyunca ilişkilendirme,
- Gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirme.

Mathematical Power For All Students: The Rhode Island Mathematics Framework K-12'nin (1995) belirttiği gibi öğrencilerin matematik ve diğer bilimler arasında, ayrıca matematiğin diğer konuları ile üzerinde çalıştıkları matematiksel konu arasında bir bağ kurması, o öğrencinin ilişkilendirme becerilerinin gelişimi için gereklidir. Matematik içindeki konular arasında ve diğer disiplinlerle karşılıklı olarak bağlantı kurma; keşfetme, tanıma, geliştirme ve genişletme yeteneklerini arttırır. Bu durum öğrencinin matematiğin yararlı olduğunu ve matematiğin nasıl gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirebileceğini anlamasını sağlar.

1.6.3.4. İletişim Kurma

İletişim kurma; matematiksel düşünmeyi düzenleme ve sağlamlaştırma, akranlar, öğretmenler ve diğerleri ile akıcı ve uyumlu bir şekilde matematiksel düşüncelerini paylaşma, matematiksel düşünmeyi ve diğerlerinin düşüncelerini inceleme ve değerlendirme, matematiksel fikirleri matematiksel dili kullanarak eksiksiz bir biçimde açıklama becerilerini içerir (NCTM, 2000). Bununla birlikte iletişim kurma becerisinin bileşenleri Şekil 17'deki gibi sıralanabilir (NCTM, 1989):

Şekil 17: İletişim Kurma Becerisinin Bileşenleri

NCTM,**Curriculum and Evaluation Standards** (1989)'dan uyarlanmıştır.

NCTM (2000); okulların eğitim programlarının; iletişim yoluyla öğrencilerin matematiksel anlamalarını organize etmeleri, matematiksel dili düzgün ve açık bir şekilde kullanmaları ve başkalarının matematiksel akıl yürütme ve stratejilerini yorumlayabilmeleri için fırsatlar sunmasını savunur. Cooke ve Buchholz (2005, 365-369) yaptıkları çalışmada sınıf ortamında matematiksel iletişim kurmak için öğretmenlerin kullanabileceği çeşitli stratejileri şu şekilde özetlemişlerdir:

- Öğrencilerin kendilerini ifade edebilmeleri için fırsatlar sunmak.
- Öğrencilerin bireysel ya da gruplar halinde çalışması için verilen sürede öğretmenin kolaylaştırıcı rol oynaması.

- Öğrencilerin yeni bilgileriyle önceki bilgileri arasında bağlantı kurmaları için fırsatlar sunmak.
- İdari görevleri veya sınıf rutinlerini matematikle ilişkilendirmek.
- Özgün sorular sormak.
- Öğrencileri uygun matematiksel terimleri kullanmaya teşvik etmek.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin matematik derslerinde özellikle grup çalışmalarında konuşma, yazma ve resmetme yoluyla iletişim kurmalarının önemine değinmiştir. Johnson ve Green (2007, 326) matematikte yazarak iletişim kurmanın, öğrencilerin kavrama yeteneklerinin gelişmesini sağladığını ve öğrencilerin matematiksel anlamaları ile ilgili öğretmenlere anlamlı veriler kazandırdığını belirtir. Öğrencilerin problem çözme süreçlerini yazarak açıklamalarıyla öğretmenler, öğrencilerin matematiksel yetkinlikleri hakkında çok yönlü ve yararlı bilgilere sahip olabilir, onları değerlendirebilir. Cai, Jakabcsin ve Lane'e (1996, 238) göre açık uçlu değerlendirmeler öğrencilerin çözüm süreçlerini göstermelerini ve gösterdikleri çözümleri savunmalarını sağlar. Bu doğrultuda açık uçlu değerlendirmelerin farklı birçok matematiksel anlama ve matematiksel iletişim seviyesini gösterdiği belirtilir. Lampert ve Cobb'a (2003, 237) göre öğrenciler matematiksel tartışmalar yaparken ve matematiksel ispatlar üzerinde çalışırken akıl yürütme becerilerini başkalarına göstermek için konuşmaya ve yazmaya ihtiyaç duyarlar. Bu aktiviteler iletişim ve dili kullanma ile ilgilidir. Öğrenciler matematiksel iletişimle bilgi edinme safhasında sınıf ortamını, öğretmen önderliğindeki sosyal bir topluluk olarak görür. Problemler üzerinde çalışan bu topluluk; gruplar arası ve grup içi tartışmalarda matematiksel terimlerin yeni anlamlarını, matematiksel durumların farklı şekillerini ve problemlerin farklı yollardan çözümlerini öğrenir. Bu aşamada yüksek başarı; ayrıntılı ve neden göstererek cevap vermeyle, düşük başarı ise ayrıntıya girmeden sadece doğru cevabı vermeyle ilişkilendirilir.

Matematik; öğrencilere kendi sezgisel kavramları ile soyut diller ve matematiksel semboller arasında bir bağ kurmaları için yardım eden bir dildir. İletişim öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarını sağlar. Başka bir şekilde ifade etme, konuşma, dinleme, yazma ve okuma matematik öğretimi için anahtar iletişim yöntemleridir. Özellikle grup çalışmaları, kavram haritası çalışmaları öğrencilerin iletişim kurarak kavramları daha iyi anlayabilecekleri etkinliklerdir. Kavram haritaları, öğrencinin görevini tamamlaması için neyin gerekli olduğuna odaklanmasına ve temel fikri merkeze almasına yardım eder (Braddon, Hall, Taylor, 1993, 8). Matematiksel iletişim; öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi analiz etmelerini, problem çözümlerinde farklı stratejiler geliştirebilmelerini, kavram, durum ve problemlere getirilen farklı bakış açılarını görmelerini, kendilerini ve matematiksel düşüncelerini ifade edebilmelerini sağlayarak öğretmenlere alternatif bir süreç değerlendirmesi sunar.

1.6.4. Matematiksel Gücün Gelişimi

Her birey farklı düzeylerde de olsa bir matematiksel güce sahiptir. Matematiksel güç eğitim öğretim süreci içerisinde gelişebilir. Burada önemli olan, pek çok bileşene bağlı olarak tanımlanan matematiksel gücün gelişiminin hangi şartlarda daha iyi sonuç verdiğidir. Sınıf ortamı, öğrencinin ön öğrenmeleri, konunun içeriği, öğrencinin matematiksel becerileri, kullanılan materyaller gibi birçok değişken matematiksel gücün gelişimini olumlu ya da olumsuz etkiler. Matematik programlarının temel amacı bütün öğrencilerin matematiksel güçlerini geliştirmektir. Bir öğrenci;

- Matematiğe değer veriyorsa,
- Kendi matematiksel yeteneklerine güveniyorsa,
- Matematiksel problem çözme ile ilgileniyorsa,
- Matematiksel iletişim kuruyorsa,
- Matematiksel akıl yürütüyorsa,
- Matematikte öğrendiklerini diğer disiplinlerle, matematikteki diğer konularla ve gerçek hayatla ilişkilendiriyorsa o öğrenci gelişmiş bir matematiksel güce sahiptir demektir (Mathematical Power For All Students: The Rhode Island Mathematics Framework K-12, 1995).

Öğrencileri matematiksel olarak güçlendirmek için mevcut uygulamalarda çeşitli değişiklikler yapılabilir. NCTM’nin (1991) de tavsiye ettiği bu değişiklikler Tablo 2’de özetlenmiştir:

Tablo 2: Matematiksel Gücün Gelişiminde Önemli Faktörler

Matematiksel Gücü Destekleyen Yaklaşımlar	Kaçınılması Gereken Yaklaşımlar
Matematikle, matematiğin kendi uygulamaları ve kavramlarıyla bağlantı kurma.	Matematiği kavram ve işlemlerden ayrı bir yapı olarak düşünme.
Tahmin etme, keşfetme ve problem çözmeye önem verme.	Ezberlenmiş hazır cevaplara önem verme.
Matematiksel akıl yürütme ile problem çözme.	Sadece ezberlenmiş işlemlerle problem çözme.
Doğru cevabı bulmak için mantık ve matematiksel kanıtlar ile ispat etme, doğrulama yöntemlerini kullanma.	Öğretmeni doğru cevap için tek otorite olarak görme.
Sınıfları matematiksel topluluklar olarak görme.	Sınıfları bireylerden oluşan basit bir topluluk olarak görme.

Arthur J. Baroody, Ronald T. Coslick, **Fostering Children's Mathematical Power: an Investigate Approach to K-8 Mathematics Instruction** (United states of America: Lawrence Erlbaum Associates, 1998), 1-15'den uyarlanmıştır.

Tablo 2'de ki yaklaşım geleneksel öğretim yöntemi ile çağdaş öğretim yönteminin getirdiği sonuçların karşılaştırmasına benzetilebilir. Ezberlenmiş hazır cevaplara yönelen, matematiksel uygulamaları kullanmayan, öğretmeni doğru bilginin kaynağı olarak gören bir sınıf ortamında öğrencilerin matematiksel güç seviyelerinin genelde düşük olacağı, matematiksel gücün dayandığı ilkelere bakılarak tahmin edilebilir.

1.6.5. Matematiksel Gücü Ölçme ve Değerlendirme

NAEP'e (2003) göre bir öğrencinin matematiksel gücünü ölçmek, zaman içinde oluşacak çok farklı göstergeleri gerektirir. Bu güç kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme gibi genel matematiksel becerilerin ötesine geçtiğinde öğrencilerin; matematiksel durumlarda akıl yürütme, bir matematiksel durumdan çıkarılan algı ve sonuçlar arasında ilişki kurabilme, bir durumun matematiksel yapısı ile farklı disiplinlerden ya da gözlemler yoluyla edinilen bilgi ve birikimi bağlama becerilerinin ölçülmesi gerekir. Bu becerilerin tamamının toplam etkileşimi bir öğrencinin tek seferdeki genel matematiksel gücünü ifade eder. Bir öğrencinin matematiksel gücünün değerlendirilmesi, o öğrencinin:

- Matematikte ve diğer disiplinlerde problem çözerken kendi bilgilerini kullanma becerisi,
- Fikirlerini paylaşırken matematiksel dili kullanma becerisi,
- Analiz etme ve akıl yürütme becerisi,

- Kavram ve işlem bilgisi, onların anlaşılması,
- Matematiğe eğilimli olması,
- Matematiğin doğasını anlaması,
- Matematiksel bilgiyi bütün bu yönler ile bütünleştirmesi hakkında bilgi verir (NCTM, 1989).

NAEP (2003) tarafından kullanılan veri toplama aracında içerik ve bilişsel becerilerin ölçümünde çoktan seçmeli maddelerin, kısa cevap gerektiren maddelerin ve açık uçlu maddelerin kullanıldığı görülmektedir. En fazla kullanılan madde türü olan açık uçlu maddeler; öğrencilerin bir problemin hangi içerik alanı ile ilgili olduğuna karar vermelerini, problemin çözümü için nelerin gerekli olduğunu anlamalarını, bir uygulama planı seçmelerini, bu planı uygulamalarını ve verilen problemde yer alan terimleri kullanarak çözümü yorumlamalarını gerektirmektedir. Kısa cevaplı maddeler ise, öğrencilerin bir grup matematiksel nesne hakkında sınıflandırmalar ve isimlendirmeler yapmalarını, sayısal sonuçlara ulaşmalarını, verilen kavrama örnekler vermelerini veya verilen bir sonuç hakkında kısa bir açıklama yazmalarını gerektirmektedir (Pilten, 2008, 304, 305).

Matematiksel gücün çok boyutluluğu ve bu boyutların zaman içinde ortaya çıkması sebebiyle; açık uçlu, çoktan seçmeli, kısa cevaplı soru türlerini içeren sonuç değerlendirme araçlarının yanı sıra portfolyo, öğrenme günlükleri, kavram haritaları gibi süreç değerlendirme araçlarının da geliştirilmesi, matematiksel gücün ölçülmesi ve değerlendirmesi aşamasında doğru seçimler olur.

1.6.6.Matematiksel Gücün Matematiksel Düşünme ile İlişkisi

Matematiksel düşünme; verileri, durumları, nesneleri matematiksel mantıkla yargılayabilme becerisidir. Matematiksel düşünme bir süreç işidir. Bu sürecin girdilerine bakıldığında; düşünen birey, sorun, sorun ile ilgili veriler ve verileri yorumlama yöntemi (düşünme tekniği) vardır. Bu girdiler niteliksel olarak ne kadar yeterli ise matematiksel düşünme o düzeyde nitelikli olur (Yıldırım, 2000, 43-55). Greenwood'a (1993, 144) göre matematiksel düşünme genel olarak kalıpları tanıma, ortak problem durumlarını genelleyebilme, yanlışları belirleyebilme ve alternatif stratejiler oluşturabilme yeteneklerini içerir. Liu (2002,60) ise matematiksel düşünmeyi; tahmin etme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, kıyaslama, biçimsel ve biçimsel olmayan akıl yürütme ve kanıtlama gibi karmaşık bilişsel süreçlerin birleşimi olarak tanımlar.

Mandacı Şahin'e (2007, 5) göre matematiksel güç; bireyin belirlenen içerik çerçevesindeki kavramsal ve işlemsel bilgisini; muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileriyle bir arada işleterek, karşılaştığı problem durumunun çözümünde kullanabilme yeterliliğidir. Bununla birlikte Cantlon (2008, 110) matematiksel gücün; kişinin matematik hakkında kendine özgüveninin yanında, bir problem üzerinde akıl yürütme, çözüm ve düşünceler hakkında başkalarıyla iletişim kurma becerilerini de içerdiğini söyler. Bu durumda matematiksel gücün matematiksel düşünmeyi oluşturan bilişsel beceri ve süreçlerden ibaret olmadığı, duyuşsal becerileri de içerdiği görülür. Bu düşünceye paralel olarak Yeşildere (2006,13) matematiksel olarak güçlü öğrencilerin birtakım bilişsel ve duyuşsal becerilere sahip olmalarının yanı sıra, bu becerileri gerekli durumlarda öğretmenden bağımsız olarak kullanabilmelerinin de beklendiğini belirtmiştir.

Matematiksel gücün varlığını oluşturan temel beceriler olan keşfetme, tahmin etme, mantıksal akıl yürütme, iletişim kurma, fikirler arasında ilişki kurma, rutin olmayan problem çözme becerilerinin ortaya çıkmasında matematiksel düşünmenin rol oynadığı söylenebilir. Bu becerilerin gerçekleşmesi matematiksel düşünce gücüne bağlıyken, matematiksel düşünmenin gelişimi de bu becerilerin kazanımı ve geliştirilmesi ile sağlanmaktadır. Bu nedenle matematiksel düşünmenin, matematiksel gücü oluşturmaya temel teşkil ettiği söylenebilir. Öğrencilerin matematiksel güçlerinin gelişimini sağlayan unsurlar matematiksel düşünme becerilerinin de gelişimini sağlar (Yeşildere, 2006, 22).

1.7. Kavram ve Kavram Haritaları

Bu araştırmanın odak noktalarından biri de kavram haritalarıdır. Genel olarak kavram hakkında bilgi verildikten sonra kavram haritaları ve özellikleri ile ilgili alan yazına değinilecektir.

1.7.1. Kavram ve Özellikleri

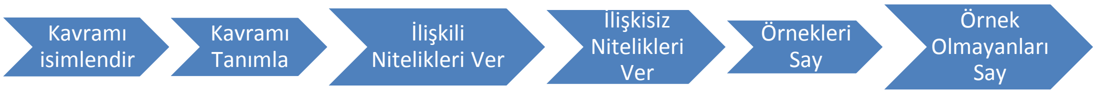
Kavramlar; bilgilerin yapı taşlarını oluşturur. Kavramlar eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlardır (Kaptan, 1998, 95). Novak'a (1998, 22) göre kavram; olaylarda veya nesnelerde veya olayların veya nesnelerin kayıtlarında algılanan düzenliliğin bir etiket tarafından belirtilmesidir. Küçük ve Demir'e (2009, 98) göre kavram, nesnelerin ya da olayların belirli ortak özelliklerini taşıyan ve ortak ad altında toplayan soyut ve genel bir isimdir. Örneğin; doğru, ışın, açı, üçgen, paralelkenar, çokgen, işlem, benzerlik, küme vb. birer matematiksel kavramdır. Novak ve Canas'a (2008) göre kavram, olaylar veya nesnelerde algılanan düzenin bir isim ile gösterilmesidir. Senemoğlu'na (2009, 511-512) göre kavram; benzer nesneleri, insanları, olayları, fikirleri, süreçleri gruplamada kullanılan bir kategoridir. Kavramlar; bireyin bir grup varlık, olay, fikir ve süreçleri diğer gruplardan ayırt etmesini ve diğer grup varlık, olay, fikir ve süreçlerle ilişkiler kurmasını sağlarlar. Erden ve Akman'a (2006, 206) göre kavramların yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Çevremizdeki olay ve objeleri kategorize ederek daha kolay tanımasına ve anlaşılmasına yardım eder.
- Bireyler arası kavram birliği sağlandığında iletişimi kolaylaştırır.
- Kavramlar, bilgilerin sistematik olarak gruplanmasını ve örgütlenmesini sağlar. Kavramlar arasındaki ilişkiler ilkeleri oluşturur ve kavrayarak problem çözmeye yardımcı olur.
- Birey bir kavramı öğrendiğinde o kavramın örneklerini tanıyarak sahip olduğu bilgi sistemini genişletebilir.

1.7.2. Kavram Öğrenme ve Kavram Öğretimi

Kavramlar zihinde oluşturulur. Erken çocukluk döneminde kavram öğrenmede somut örnekler ve hayatla ilgili doğrudan tecrübe ve gözlemler büyük rol oynar. İleriki yaşlarda kavram gelişiminde yeni tecrübelerin, hali hazırda olan bilgi birikimi ile bağlantı kurularak öğrenilmesi ön plandadır (Kabaca, 2002, 17). Kavram öğrenme; nitelikleri öğrenmek için temsiller oluşturma, onları yeni örneklere genelleme ve örnekleri örnek olmayan kalıplardan ayırma manasına gelir (Schunk, 2004, 196).

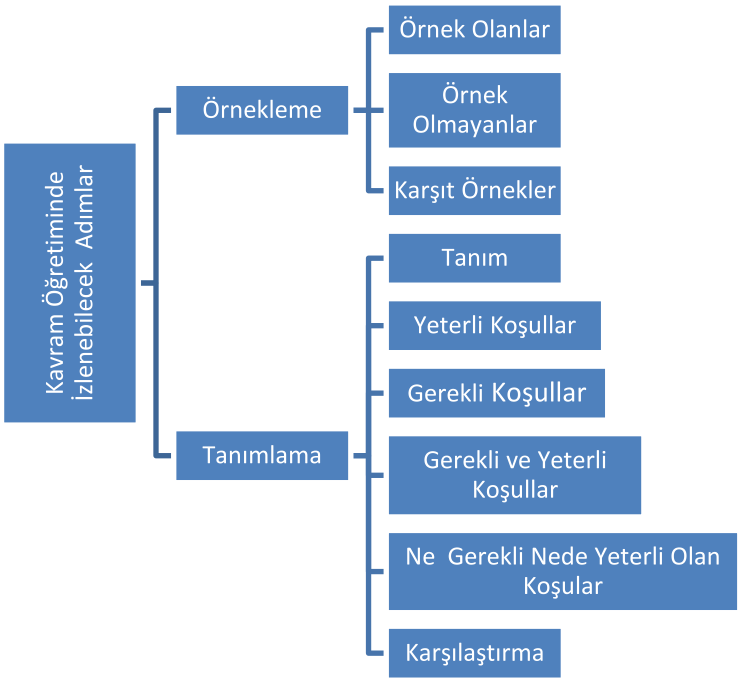
Kavram öğretiminde ise öğretilecek kavrama uygun örneklerin yanı sıra uygun olmayan örneklerin de verilmesi, kavramın diğer kavramlardan ayırt edilmesini ve kavramın içine giren örneklerin daha iyi anlaşılmasını sağlar (Erden ve Akman, 2006, 206-207). Aynı şekilde Schunk'da (2004, 196, 200, 202) kavram öğretiminde öncelikle kavramın ayırt edici özellikleriyle tanımının sunulması gerektiğini savunur. Daha sonrasında ona örnek teşkil eden ve etmeyen durumlar verilmelidir. Örnekler özellikle değişken nitelikleri ile birbirinden ayrılmalı ve örnek teşkil etmeyenler de örnek teşkil edenlerden ayrılmalıdır. Bu tür bir modelleme, öğrenciyi aşırı genellemeden (örnek teşkil etmeyenleri örneklerle aynı kategoride değerlendirmek) ve yetersiz genellemeden (örnekleri örnek teşkil etmeyenlerle aynı kategoride değerlendirmek) korur. Örnekler arasındaki ilişkileri vurgulamak, genellemeyi teşvik eden gruplar oluşturmak için etkili bir yöntemdir. Kavramlar arasında genelleme ve ayrım yapabilmek için Şekil 18'deki adımlar uygulanabilir:



Şekil 18: Kavram Öğretiminde Genelleme ve Ayrım Yapma Süreci

Dale H. Schunk, **Learning Theories An Educational Perspective**(New Jersey: Pearson Education, 2004), 202'den uyarlanmıştır.

Baykul'a (1999, 6) göre kavramların bilgisi matematiksel kavramların kendilerini ve bunlar arasındaki ilişkileri kapsar. Örneğin; doğru tanımsız elemandır, fakat noktalardan oluşmuştur. Böylece doğru kavramının nokta kavramıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde doğru parçası ve ışın da doğru ve noktalar ilişkisidir. Sayılar arasındaki büyüklük, küçüklük kavramları da sayılar arasında birer ilişkidir. Öğretimin ve öğretmenin rolü öğrencinin bu kavramları zihninde oluşturmasında yardımcı olmaktır. Matematikte kavram öğretiminde izlenebilecek basamaklar Cooney, Davis ve Henderson'a (1975, 107) göre Şekil 19'daki gibi şematize edilmiştir:



Şekil 19: Matematikte Kavram Öğretimi Süreci

Thomas J. Cooney, Edward J. Davis, K. B. Handerson, **Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics**(Boston: Houghton Mifflin Company, 1975), 107'den uyarlanmıştır.

1.7.3.Kavram Haritasının Yapısı ve Özellikleri

İlk grafik düzenleyici formlardan birisi David Ausubel (1968) tarafından ortaya atılmıştır. Bu araç öğretmenler için geliştirilmiş olup öğrencilerin mevcut bilişsel yapılarını geliştirmeye yönelikti. Ausubel'e göre öğrencinin mevcut bilgileri ve tecrübeleri yeni öğrenmelerini etkilediğinden, bunlar arasında ilişki kurulduğunda anlamlı öğrenme meydana gelmiş demekti (Kabaca, 2002, 18). Bu temelden yola çıkarak 1974 yılında Joseph Novak'ın Cornell Üniversitesi öğrencileriyle beraber yürüttükleri bir araştırma projesi sonucunda kavram haritaları ortaya çıkmıştır. Kavram haritaları, bilgi, fikir veya kavramlar arasındaki ilişkileri hiyerarşik olarak görsel hale getiren bir teknik olarak tanımlanabilir (Gürbüz, 2006, 134). Williams'a (1998, 414) göre kavram haritaları bireyin belirli bir alandaki bilgisini düzenlenmek ve sahip olduğu bilginin yapısını doğrudan ortaya koymak amacıyla yararlanılan bir yöntemdir. Mwakapenda'ya (2003, 193) göre kavram haritaları bilgiler arasındaki ilişkileri temsil eden görsel araçlardır. Kavram haritaları bilginin grafiksel olarak gösterilmesini sağlayan bir tekniktir.

Harita; kavramları gösteren küçük kutucuklardan ve kavramlar arası tek yönlü veya yönsüz bağlantılardan oluşur. Kavram haritaları öğrencilerin konular, kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl oluşturduklarını göstermeyi amaçlarlar (Kabaca, 2002, 21). Kavram haritaları, kavramlar arasındaki bu ilişkileri önermeler şeklinde sunar. Önerme; iki ya da daha fazla kavramın anlamlı bir bütünlük içinde kelimelerle birbirine bağlanmasıdır. Kavram haritaları; önermelerin içerdiği kavramların anlamları arasında bağlantı kurmaya yarayan, geçiş yolları sunan bir çeşit yol haritası olarak ta tarif edilebilir (Novak, Gowin, 1990, 15). Llewellyn'e (2007, 74) göre kavram haritaları; belirli bir konu ya da kavrama ait hiyerarşiyi ve karşılıklı bağlantıları gösteren iki boyutlu, grafik ya da şematik diyagramlardır.

Kavram haritası için çeşitli araştırmacıların yaptığı tanımlar incelenmiş ve bu araştırma için kavram haritaları bir öğretim materyali olarak değerlendirilmiştir. Yukarıdaki tanımlarda sözü edilen öğeler Şekil 20'de yine bir kavram haritası vasıtasıyla gösterilmiştir:

Şekil 20: Kavram Haritasının Öğeleri

Martin, Sexton, Wagner, Gerlovich, 1997'den aktaran Hülya Altınok, **İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum**, Doktora Tezi (Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2004), 26.

Şekil 20'de de görüldüğü gibi bir kavram haritası; kavramlar, bu kavramlarla ilişkili ikincil kavramlar, kavramlar arası bağlantıları sağlayan koordinat kavramlar, kavramların birbirinden ayrılmasını sağlayan kutucuklar, bağlantı sözcükleri ve çizgilerden oluşur.

Kavram haritaları bir akış şeması veya özetten farklı olarak genellikle doğrusal olmayan ve ağ şeklinde bir yapıya sahiptir. Ana başlık, ikincil ve üçüncül başlıklarla, bağlantı kelimeleri ile diyagram içinde birleştirilir. Kavram haritaları bilgiyi organize eden ve sunan grafiksel materyallerdir. Kavram haritaları kutu içine alınmış kavramlardan ve iki kavram arasında ilişki kuran bağlantı çizgilerinden oluşur. Bu çizgilerin üzerinde, iki kavram arasındaki ilişkiyi belirleyen sözcük ya da sözcük grupları bulunur (Novak, Canas, 2008).

Kavram haritalarının oluşturulma süreci, özgür ve esnek bir yaklaşıma olanak sunar. Novak ve Canas (2008) kavram haritalarının karakteristik özelliklerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Kavram haritaları hiyerarşik bir biçimde sunulur. En başta en genel kavram olmak üzere özel kavramlara doğru sıra ile düzenlenir.
- Kavram haritalarını yapılandırmanın en iyi yolu, cevabı aranan ve odak soru olarak adlandırılan çeşitli soruları referans almaktır.
- Kavram haritaları çapraz bağlantılar içerir. Çapraz bağlantılar, kavram haritalarının farklı alanları veya parçaları arasında kurulan ilişkilerdir.
- Verilen kavramın açıkça anlaşılabilmesi için kavram haritalarında özgün ve belirleyici örneklere yer verilmelidir. Fakat bu örnekler kutu içine alınmaz ve kavram olarak sunulmaz.

Kavram haritaları; öğrenilmesi gereken bilgiyi kavramsal olarak açık hale getirir, öğrenenlerin mevcut bilgileri ile ilişkilendirilebilen örnekler vererek bilgiyi sözel olarak sunabilmeyi sağlar. Böylece bireyin anlamlı öğrenmesine yardımcı olur (Novak, Canas, 2008). Williams'a (1998, 414) göre kavram haritaları; bireylerin bilginin kullanılabileceği belli bir alanda, akıcı ve etkili bir biçimde bilgilerini yapılandırmalarını ve organize etmelerini doğrudan görmeye yarayan bir metoddur. Kavram haritaları çalışmaları hem nitel hem de nicel ölçümler sunar.

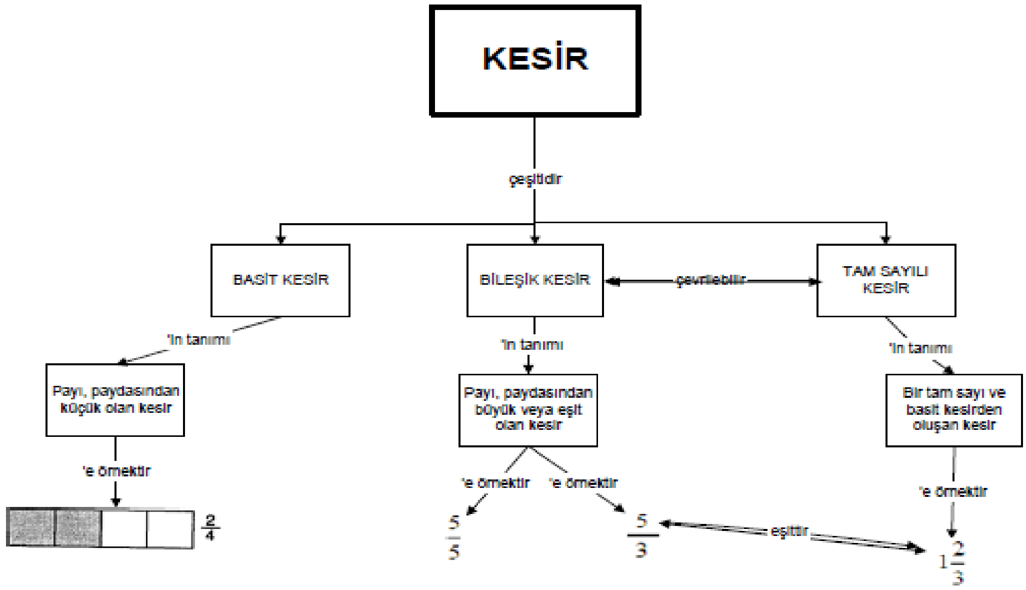
1.7.4. Matematik Öğretiminde Kavram Haritalarının Kullanımı

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin matematiksel kavramları ve soyut bilgileri doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu kavramları eski bilgileriyle anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmelerini sağlamaktır. Matematikte kavramlar arası ilişkinin kurulması, kavramların ve ilişkilerin öğrenildiğini göstermektedir. Matematikte kavramlar ve ilişkiler tek başlarına kullanıldıklarında matematiksel olarak bir anlam ifade etmezler (Ata, Adıgüzel, 2011, 804). Matematik ilişkilerden oluşur, ilerler ve gelişir. Matematiksel bilgi matematiğin diğer konularıyla ilişkilendirilerek daha zengin ve günlük hayatla daha ilişkili hale getirilebilir. Bu yüzden bireylere daha geniş bir alanda ve çok yönlü düşünme fırsatı veren kavram haritalarının kullanımı matematikte anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi mümkün kılacaktır (NCTM, 2000). Novak ve Gowin, öğrenmeyi öğrenmek üzerine yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin öğrenmesine ve eğitimcilerin öğrenme malzemesini organize etmesine yardımcı olabilecek basit fakat güçlü bir strateji olan kavram haritalarını, Ausubel'in anlamlı öğrenme kuramına dayanarak geliştirmişlerdir. Ausubel'in önemle vurguladığı anlamlı öğrenme, öğrencide var olan bilişsel yapıların anlam kazanmasıyla gerçekleşir. İlişkiler zinciri kurmak amacıyla birbiriyle ilişkili kavramları bağlayan grafiksel sunumlar olarak kabul edilen kavram haritaları, öğrencinin bilişsel yapısına ulaşmak ve öğrencinin mevcut bilgisini açığa çıkarmak amacıyla kullanılmıştır (Mandacı Şahin ve Baki, 2004, 91-92). Özsoy ve Üzel'e (2004, 64) göre kavram haritaları öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerini bir araya getirip geçmiş bilgileri ile ilişkilendirmesini sağlar. Görsel sembollerin kullanılması öğrencilerin kavramları hatırlamasını kolaylaştırır. Kavram haritaları öğrencilerin konu ile ilgili bütün bilgilerini organize etmelerini, yanlış anlamaları ortaya çıkarmalarını, değerlendirme yapmalarını, konu ile ilgili anahtar kavramları görmelerini, kavramlarla ilgili bir ön çalışma yapmalarını ve konudaki önemli kavramları görmelerini sağlar. Bu özellikleri dolayısıyla kavram haritalarının kullanımı, matematik öğretiminin etkililiğini arttırabilir.

Huerta, Galán ve Granell'e (2003) göre eğer matematiksel bir konu hakkında kavram haritası yapılmak isteniyorsa aşağıdaki aşamalar izlenmelidir:

- Matematiksel kavramın ne olacağına karar verilmeli.
- Bu kavram grafikle bir kutu içinde temsil edilmeli.
- Birbiri ile ilişkili kavramlar farkedilmeli.
- Bu ilişkiler çizgiler yardımıyla kutu içine alınmış bir kavramdan diğerine gösterilmeli.
- Bu ilişkilerin ne olduğu adlandırılarak çizgiler üzerinde bir etiket yardımıyla gösterilmeli.

Bu açıklamalara görsel bir örnek olarak Şekil 21'de kesir konulu matematik kavram haritası incelenebilir:



Şekil 21: Kesir Konulu Matematik Kavram Haritası

Atilla Özdemir, **İlköğretim 6. Sınıf Matematik Dersi Kesirler Konusunun Öğretiminde Kavram Haritası Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi**, Yüksek Lisans Tezi (Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2009), 115.

Baroody ve Bartels'e (2001, 25) göre matematik dersinin değerlendirmesinde kavram haritası kullanımının avantajları aşağıdaki gibidir:

- Öğrencilerin neyi ne kadar öğrendiklerini belirlemek ve öğrenilenlerle ilgili geri bildirim almak için kullanılabilir.
- Hem grup çalışmalarını hem de bireysel çalışmaları değerlendirmek için kullanılabilir.
- Geleneksel yazılı sınavlara karşı zengin bir alternatif sunar.

1.7.5. Kavram Haritasının Kullanım Amaçları

Bir konu ile ilgili kavramları ve kavramlar arası ilişkileri grafiksel olarak gösteren kavram haritaları, öğrencilerin kavramları nasıl algıladığını ve sentezlediğini anlamada, ön öğrenmelerini, kavram yanılgılarını belirlemede ve kavramsal bilgilerini değerlendirmede kullanılan iki boyutlu bir şemadır (Kaya, 2003, 265). Aynı şekilde Kaptan'a (1998, 95) göre kavram haritaları, bilginin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesini sağlar. McGowen ve Tall (1999, 281) matematikte kavram haritaları kullanımı üzerinde durmuş, öğrencilerin yaptıkları kavram haritalarında sahip oldukları eski bilgilerini ortaya çıkardıklarını, onları sınıflandırdıklarını, yeniden yapılandırıp ve farklı kavramlara dönüştürdüklerini vurgulamışlardır.

Kavram haritası kullanımının en önemli amaçlarından biri öğretmenlere öğrencilerinin kavramsal bilgilerindeki değişimi derinlemesine izleme ve değerlendirme imkanı vermesidir. Kavram haritaları, öğretmenlere öğrenme öncesi ve sonrasında öğrencilerinin de aktif olarak katıldığı ve farklı kriterlerin kullanılabileceği bir değerlendirme ortamı oluşturur. Bu nedenle kavram haritaları, hem eğitimsel bir strateji olarak anlamlı öğrenmeyi arttırmada, hem de eğitimsel bir teknik olarak kavramsal bilgiyi değerlendirmede kullanılabilir (Gürbüz, 2006, 145). Llewellyn'e (2007, 76) göre ders sırasında yarı yapılandırılmış kavram haritaları öğretmenin açıklamaları eşliğinde tamamlanarak bir öğretim materyali oluşturulabilir. Ders sonunda veya test sınavları ile birlikte kullanılan kavram haritaları yararlı bir değerlendirme materyali olmakla birlikte bir kavram düzenleyici ve çalışma rehberi görevi de görür. Novak ve Gowin'e (1990, 15) göre kavram haritaları çeşitli yollarla öğrenmeyi ve öğretmeyi kolaylaştırır. Kavram haritaları:

- Öğretmenlerin ve öğrencilerin odaklandıkları konu ile ilgili anahtar kavramları ve prensipleri belirlemelerine yardımcı olur.
- Önermeler içindeki kavramlar arası bağlantının kurulabilmesi için çeşitli yollar gösteren görsel bir yol haritasıdır.
- Öğrencinin ne öğrendiğiyle ilgili grafiksel bir özet niteliğindedir. Ayrıca öğretmenler açısından, öğrencilerin yanlış anlamalarını ortaya çıkarmak ve gidermek için etkili bir araçtır.

1.7.6. Kavram Haritası Geliştirme Basamakları

Kabaca'ya (2002, 18) göre kavram haritası, fikirler arası ilişkilere işaret eden bağlantı kümeleri ile zekayı temsil eden bir tekniktir. Bu anlamda kavram haritası yapılanmasının birçok doğru yolu olsa da temelde ana kavram, alt kavramlar ve

mantıksal bağlantılar (önermeler) kavram haritasını oluşturan yapılardır. Kaptan (1998, 97) bazı genel kavram haritalama kurallarını aşağıdaki gibi belirtmiştir:
- Kavramlar daireler ya da kutular içinde gösterilir. Haritaların tek bir dikey çizgiden oluşması önlenmelidir.
- Önermeler çoğunlukla haritanın üstünden altına doğru okunur.
- Oklar yalnızca çapraz bir bağlantının yönünü açıklığa kavuşturmak gerektiğinde kullanılır (alttan üste ya da sağdan sola bir önerme).
- Her kavram, haritada yalnızca bir kez yer almalıdır.
- Her kavram haritada en az bir önermenin elemanı olmalıdır.
- Özel isimler kavram değildir, bunlar spesifik örneklerdir.
- Spesifik örnekler, haritanın alt kısmında yer alabilir ancak daire içinde alınmaz.

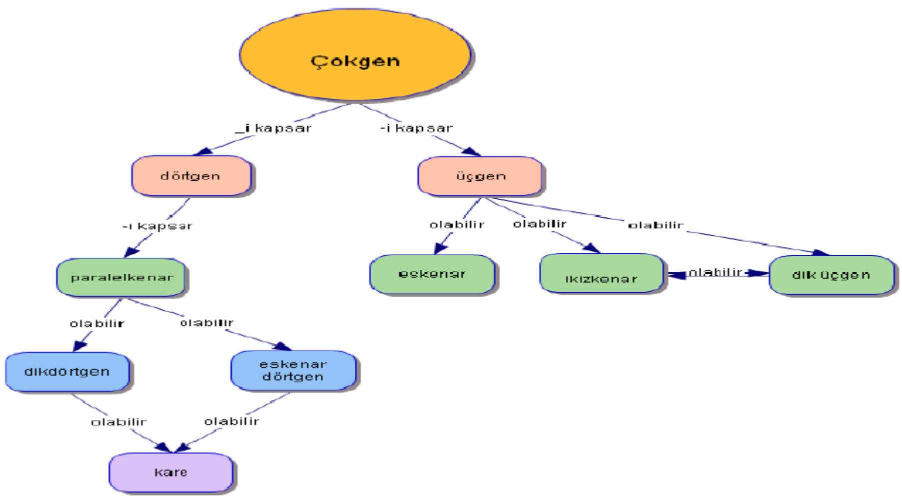
Llewellyn (2007, 74) bir kavram haritası geliştirirken aşağıdaki dört ana basamağın izlenmesini önermiştir:
- Ana fikir ya da başlık kağıdın merkezine veya başına yerleştirilir.
- Alt başlıklar genelden özele doğru düzenlenir.
- Edat, fiil veya durum bildiren kısa bağlantı kelimeleri kullanılarak bir kavram ile diğeri arasında ilişki kurulur.
- Harita üzerinde uygun olan yerlere farklı kelimeler arasındaki ilişkileri gösteren çapraz bağlantılar eklenir.
Kavram haritası hangi amaçla hazırlanırsa hazırlansın izlenmesi gereken aşamalar vardır. Bu aşamalar Kaptan (1998, 98) tarafından aşağıdaki gibi belirtilmiştir:
- Konuyla ilişkili tüm kavramların (başlık isimleri olabilir) listesi çıkarılmalıdır.
- Öğretmenler için öğrencilerin öğrenmesinin gerekli olduğu düşünülen ya da özellikle ilginç bulunan gerçekler not edilmelidir.
- Kavramlar listesinden en önemli ya da birincil olduğu düşünülen kavram seçilmeli ve haritanın en üstüne yazılmalıdır.
- Birincil kavramdan sonra gelecek bağımlı kavramların ilk kısmı düzenlenmelidir. Genel olarak bu aşama, "çeşitlidir", "içerir", "olabilir" vb gibi bağlayıcı kelimelerin kullanılmasını gerektirir. Bunlar sayesinde uygun bağlantıların kurulması sağlanmış olur. Bu kavramlara "koordinat kavramları" denir. Çünkü bunlar, birincil kavramla hiyerarşik olarak daha alt sırada bulunan ikincil kavramları birbirlerine bağlarlar.
- Koordinat kavramlarının ilk sırası tanımlandıktan sonra, bu sırayla doğrudan ilişkili

olan diğer ikincil kavramlar düzenlenmelidir. Benzer şekilde pek çok kavramdan oluşan başka hiyerarşik düzenlemeler geliştirilir. İkincil kavramların örnekleri kavram haritasında hiyerarşik olarak sonda yer alır.

- İkincil kavramlar, koordinat kavramlar ve birincil kavramlar arasındaki ilişkileri göstermek için çizgiler çizilmelidir. Kavramlar arasındaki ilişkileri göstermek için çizgilerin üzerine bağlayıcı sözcükler yazılmalıdır.

1.7.7. Kavram Haritası Çeşitleri

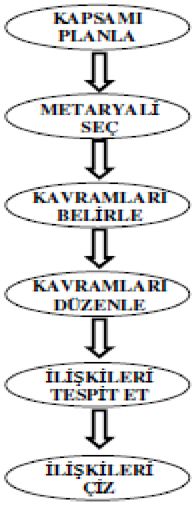
Kabaca'ya (2002, 18-23) göre kavram haritaları genel olarak üç farklı şekilde sınıflandırılabilir. Bu üç tür sırasıyla (1) örümcek, (2) zincir, (3) hiyerarşik olarak adlandırılır. Konunun içeriğine göre haritalar farklılaşarak bu üç türü oluşturmuştur. Bu üç yapı karışımı olan karma (hibrid) haritalarda mevcuttur. Aynı şekilde Kinchin ve Hay da (2000, 47) kavram haritalarını; hiyerarşik, zincir ve örümcek kavram haritaları şeklinde gruplandırmışlardır. Hiyerarşik kavram haritaları; merkezdeki kavram ile alt kavramlar arasındaki ilişkinin görülebileceği, merkezi yapılanma esasına dayanan kavram haritalarıdır. Şekil 22'de hiyerarşik kavram haritası örneği görülebilir:



Şekil 22: Hiyerarşik Kavram Haritası

Zeynep Akkurt, **Kavram Haritaları Yardımıyla İlköğretim Öğretmen Adaylarının Geometrik Kavramları İlişkilendirmeleri Üzerine Bir İnceleme**, Yüksek Lisans Tezi (Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010), 9.

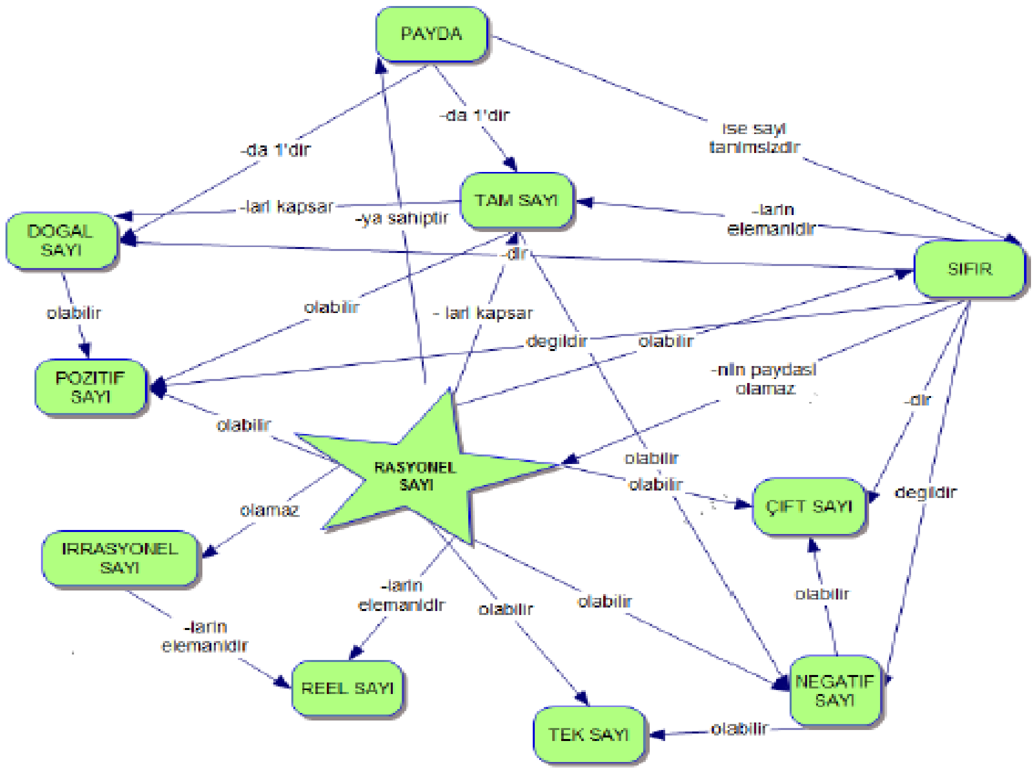
Lineer bir dizilişe sahip olan zincir kavram haritalarında her bir kavram sadece hemen üstündeki ve altındaki kavramla bağlantılıdır. Baştan sona kadar mantıksal bir sıra vardır. Fakat hiyerarşik yapılanma birçok bağlantıda geçerli değildir (Kinchin ve Hay, 2000, 47). Şekil 23'de zincir kavram haritası örneği görülebilir:



Şekil 23: Zincir Kavram haritası

Süleyman Müjdeci**, Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Ölçme Değerlendirme Aracı Olarak Kavram Haritalarının Kullanılması**, Yüksek Lisans Tezi (Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2009), 15.

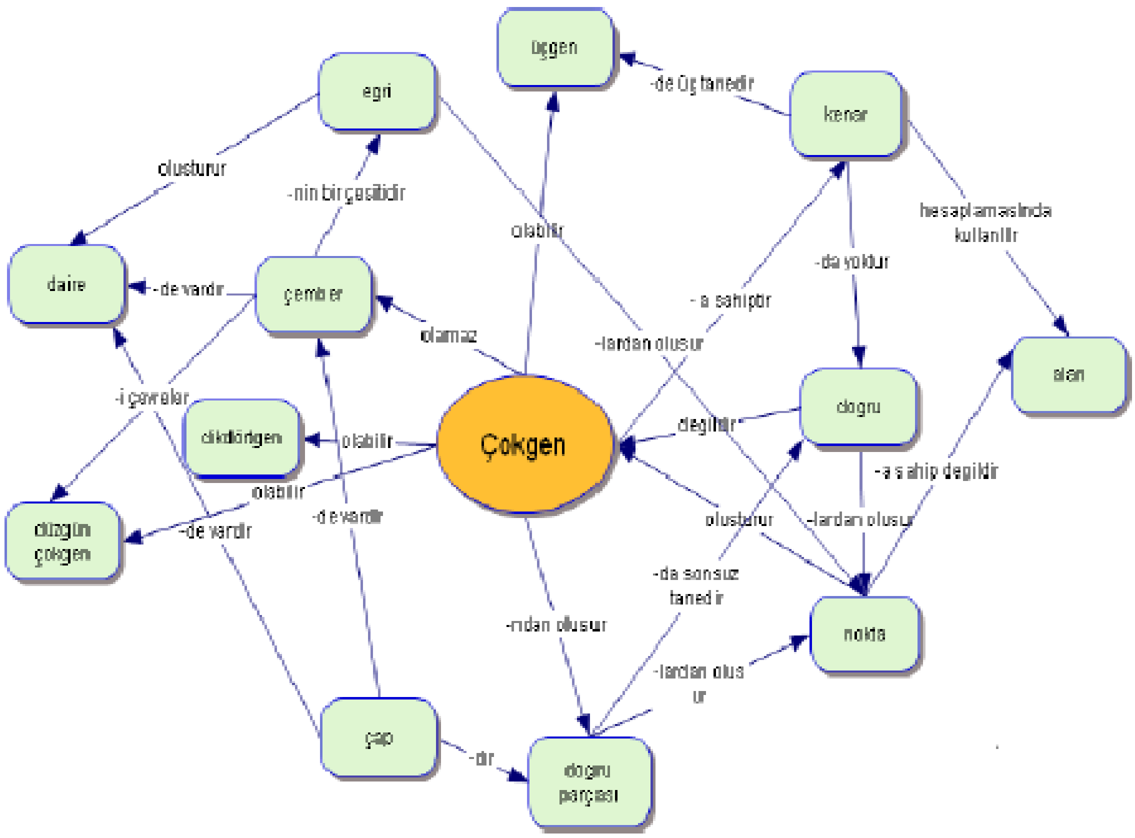
Örümcek kavram haritaları ise kavramların birbiri ile bütünleştiği ve hiyerarşik yapılanmanın var olduğu haritalardır. Konu ya da kavramın derinlemesine anlaşıldığını gösterir (Kinchin ve Hay, 2000, 47). Örümcek kavram haritasında; bazen merkezde bir düşünce, dallarda onun kanıtları, bazen de merkezde bir problem, dallarda onun çözümleri yer alabilir. Örümcek kavram haritaları, olayların akışını ve konudaki hiyerarşik ilişkileri açıklamaya uygun olmayabilir. Bu nedenle, olayların akışının ve kavramların dizilişinin önemli olduğu durumlarda zincir, kavramlar arasında düzey farklılıkları olduğu durumlarda ise hiyerarşik kavram haritaları kullanılabilir (Yağdıran, 2005, 33). Örümcek kavram haritası örneği Şekil 24'de görülebilir:



Şekil 24: Örümcek Kavram haritası

Zeynep Akkurt, **Kavram Haritaları Yardımıyla İlköğretim Öğretmen Adaylarının Geometrik Kavramları İlişkilendirmeleri Üzerine Bir İnceleme**, Yüksek Lisans Tezi (Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010), 100.

Karma (Hibrit) kavram haritalarında birçok kavram haritası çeşidi bir arada bulunabilir. Şekil 25' de karma bir kavram haritası örneği görülebilir:



Şekil 25: Karma (Hibrit) Kavram Haritası

Zeynep Akkurt, **Kavram Haritaları Yardımıyla İlköğretim Öğretmen Adaylarının Geometrik Kavramları İlişkilendirmeleri Üzerine Bir İnceleme**, Yüksek Lisans Tezi (Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010), 100.

Aşamalı kavram haritası tekniği ise şu şekilde yürütülmektedir. Her konu bitiminde öğretmen tarafından oluşturulan ancak her aşamada farklı elemanları tamamlanmayan, eksik bırakılan kavram haritaları, öğrencilere aşamalı olarak sunulur. Öğrencilerden haritada eksik kalan kısımları tamamlamaları istenir. Aşamalı kavram haritası tekniği ile kavram haritası öğretimi toplam yedi aşamadan oluşmaktadır. Aşamalar aşağıdaki gibidir (Ata ve Adıgüzel, 2011, 808):

Aşama 1: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden listedeki ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.

Aşama 2: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar verilir ve ilişkiler listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.

Aşama 3: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler ve kavramlar listesi verilir ve öğrencilerden listedeki kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.

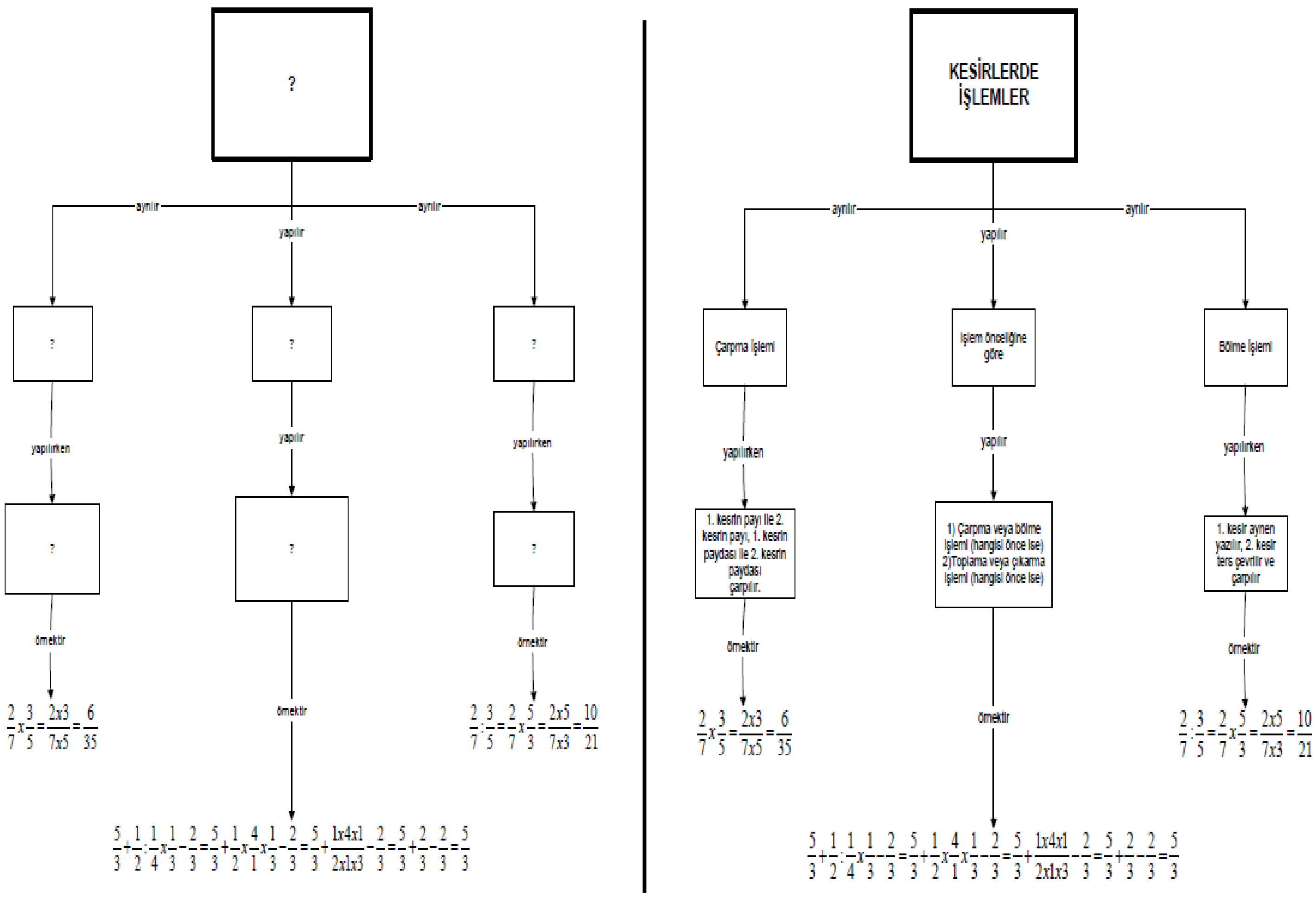
Aşama 4: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler verilir ve kavram listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir.

Aşama 5: Kavram ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.

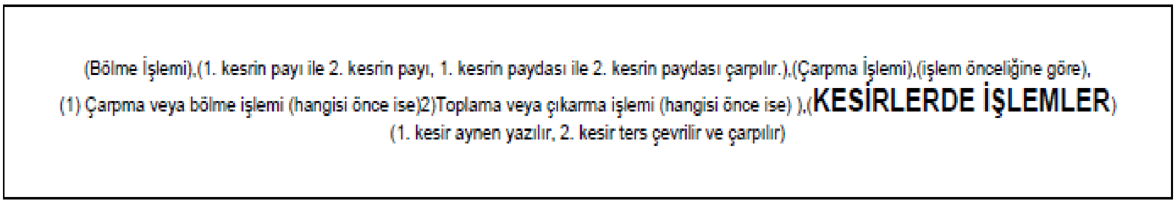
Aşama 6: Konu ile ilgili kavram listesi verilerek, öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.

Aşama 7: Hiçbir şey verilmeden öğrencilerden işlenen konu ile ilgili kavram haritaları oluşturmaları istenir.

Şekil 26'da aşamalı kavram haritası örneği görülebilir:



Şekil 26 - devam



Şekil 26: Kesirle İşlemler Konulu Aşamalı Kavram Haritası

Atilla Özdemir, **İlköğretim 6. Sınıf Matematik Dersi Kesirler Konusunun Öğretiminde Kavram Haritası Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi**, Yüksek Lisans Tezi (Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2009), 121, 122.

Şekil 26'da verilen ilk haritada kavramlar boş bırakılmıştır. Öğrenciler verilen kavram kelimeleri listesi ile haritayı tamamlayarak ikinci haritayı ortaya çıkarmışlardır.

Eğitimde hiyerarşik yapıda olmayan haritaların daha kullanışlı olduğu ve daha fazla ilişkilendirmeye olanak tanıdığı bilinse de, oluşturulan tüm hiyerarşik olmayan haritaların hiyerarşik yapıda olanlara göre daha gelişmiş olduğunu söylenemez. Kavram haritası kişiye özgü olduğundan ve her bir kişinin kendi kavram yapısını gösterdiğinden haritanın gelişmişliği, kişinin bilgi ve becerisiyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle farklı kişilerin oluşturduğu farklı yapılardaki haritaların gelişmişliklerinin de farklılıklar göstermesi kaçınılmazdır (Akkurt, 2010, 11).

1.7.8. Kavram Haritalarının Yararları ve Sınırlılıkları

Kavram haritalarının; (1) kalıcı öğrenme sağladığı, (2) öğrenme güçlüğü çeken öğrencilere yardımcı olduğu, (3) öğrencilerin karmaşık yapıları bir bütün olarak algılamalarını sağladığı, (4) öğretmene bir konu alanında öğrencilerin sahip olduğu bilgileri gözlemleme ve hangi öğrencinin daha çok yardıma ihtiyacı olduğunu ayırt edebilme şansı tanıdığı, (5) anlam uzlaşmalarına (öğrencilerin kavraması istenilen bilişsel anlamlar) yardımcı olduğu ve (6) öğrenci portföyünden gelişimin takip edilmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Anderson- Inman ve Ditson, 1999'dan aktaran Baki ve Mandacı Şahin, 2004, 92). Öğrencilere sözel ve görsel sunum olanağı sağlayan kavram haritalarının kullanılması; öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırmanın yanı sıra, öğrencilerin fikirlerini tartışabilecekleri ve kendilerine özgü stratejiler geliştirebilecekleri öğrenme ortamları oluşturur. Ayrıca öğrenmede önemli rolü olan öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci iletişiminin gelişmesine olumlu katkı sağlayan kavram haritalarının yararlarından bazıları aşağıdaki gibidir (Gürbüz, 2006, 139, 145):

- Bir kavramın öğrencilerin zihninde doğru yapılanmasını ve diğer kavramlarla ilişkisinin özümsenmesini sağlar.
- Öğrenciye grupla çalışma, tartışma, kendi bilgi boşluklarını kavrama, ileri düzeyde düşünme ve muhakeme etme fırsatları sağlar.
- Öğrenciye anlamaları organize etme yollarını belirlemede yardımcı olan bir strateji sağlar.
- Öğrencilerin derse olan ilgilerini ve motivasyonlarını arttırır.
- Öğrencilerin belirli düşünce alanlarındaki kavramlar arasında yeni ilişkiler geliştirerek yeni anlamlara ulaşmalarına yardımcı olur.
- Öğrencilere karmaşık yapıları bir bütün olarak algılama imkanı verir.
- Öğretmenlere öğrencilerin eksiklerini ve yanlış kavramsallaştırmalarını fark ederek yerinde müdahale etme olanağı tanır.

Kaptan'a (1998, 96) göre kavram haritalarının öğretmenlere, öğretme ve değerlendirme aşamasında sağladığı faydaların ve bu stratejiyi diğerlerinden üstün kılan avantajlarından bazıları aşağıdaki gibidir:

- Esas fikirlerin görsel sunumunu elde edilebilir kılar. Ancak aynı konuya ya da kavrama yönelik kavram haritaları yaratıcıların özel görüşlerini yansıttıkları için farklı farklı çizilebilir.
- Öğrenmeyi gözle görülür biçimde artırır.
- Farklı öğrenme şekillerine ve öğrenciler arasındaki diğer bireysel farklılıklara hitap eder.
- Pek çok değişik konu, öğretim aşaması ve not seviyesi için uygundur.
- Öğrenilmesi, öğretilmesi ve kullanılması kolaydır.
- Kapsam temelli olduğundan kapsam oluşturulması ve bütünleştirilmesinin değerlendirilmesinde kolaylıkla kullanılabilir.
- Kavram haritaları, öğrenci merkezli, öğrenciye yönelik aktif yöntemlerdir ve öğretmen öğrenci etkileşimini teşvik eder.
-Kavramlar arasındaki doğrusal ilişkilerin tanımlanmasında ve bir sistem içindeki ilişkilerin gösterilmesinde yararlı bir alternatif oluşturur.

Kavram haritası kullanımında karşılaşılabilecek bazı zorluklar ise aşağıdaki gibidir (Kılınç, 2007, 44-45):

- Karmaşık kavram haritaları birçok bağıntı içermesi dolayısıyla öğrencilerin zihninde karmaşaya yol açabilir.
- Kısıtlı öğrenme zamanları olan öğretmenler için kavram haritalarını yapılandırmak ve değerlendirmek bir zaman kaybı olarak görülebilir (Uzuntiryaki, Geban ve Çakır'dan (2001) aktaran Kılınç, 2007).
- Kavram haritasının uygulanacağı yaş grubu önemlidir. Özellikle küçük yaş gruplarında kavram yanılgıları oluşabilir.
- Kavram haritaları öğretmen tarafından iyi tanımlanmamış olabilir. Öğrenciler öğrenilmesi istenen öğrenmelere değil de başka konulara yönelebilir.
- Öğretmen kavram haritası ile ilgili olarak yeterli bilgiye sahip olmayabilir. Bu durum öğrencilerin motivasyonunu azaltabilir.
- Öğretmen rehber niteliğini doğru uygulamayabilir. Öğrencilerin doğru ve yanlışlarına sık sık müdahale ederek öğrencinin kendi yapılandırmasını bozabilir.
- Ülkemizde sınıf mevcutlarının fazla olması kavram haritaları için en büyük engellerden birisidir. Kalabalık gruplarda sınıf içi düzenin sağlanması, öğretmenlerin öğrencilerdeki davranış değişikliklerini takip etmesi güçtür.
- Grup içi çalışmalar sırasında öğrenciler arasında bazı anlaşmazlıklar çıkabilir,bazı öğrenciler bilgilerini arkadaşlarıyla paylaşmak istemeyebilir veya bazı gruplarda birkaç çalışkan öğrenci tüm grubu yönlendirebilir.
- Kavram haritaları her konuya başarıyla uygulanmayabilir. Dolayısıyla öğretmenlerin farklı konularda farklı stratejileri kullanmaları durumunda, başarı oranlarının artacağı şüphesizdir.

1.7.9. Kavram Haritalarının Değerlendirilmesi

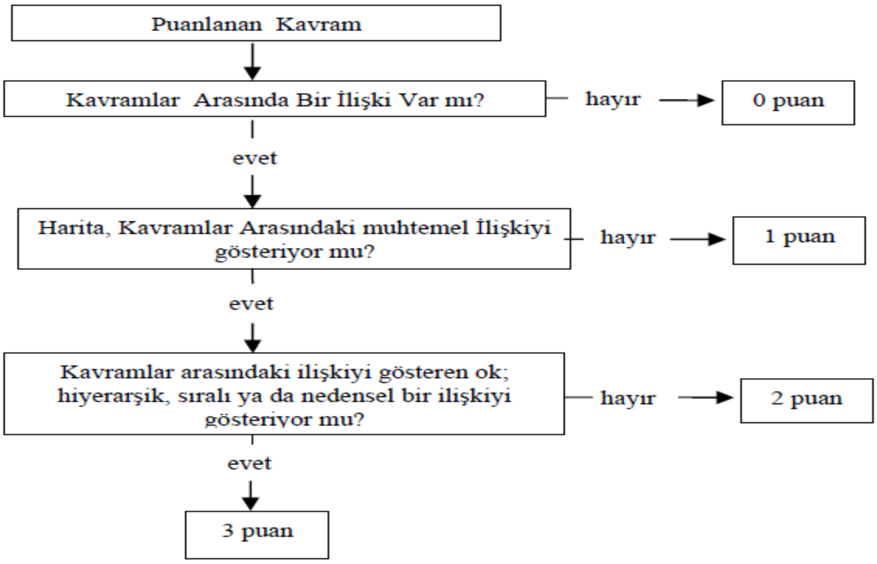
Kavram haritalarının bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılması, öğretmenlere özellikle öğrencilerinin kavramlara yükledikleri anlamları keşfetmede, farklı öneme sahip kavramlar arası ve kavramlar ile kavram örnekleri arasındaki ilişkileri nasıl kurduklarını anlamada diğer birçok tekniğe kıyasla detaylı bilgiler sunar. Öğretim öncesi ve sonrası hazırlanan kavram haritalarının karşılaştırılmasıyla da öğrencilerin kavramsal bilgilerindeki değişim belirlenebilir. Bununla beraber, öğretmenler öğrencilerinin hazırladıkları kavram haritalarını değerlendirmek suretiyle, öğrencileri arasındaki farklı öğrenme şekillerini ve bireysel farklılıkları da tespit edebilirler. Farklı yollarla kavram haritaları oluşturulabilir (Kaya, 2003, 266, 269):

- Öğretmenler tarafından verilen kavramlar kullanılarak,
- İskeleti oluşturulmuş bir kavram haritası kullanılarak,
- Kitap veya bir metinde bulunan kavram sözcükler kullanılarak,
- Birkaç kişiden oluşan bir grupla tartışarak,
- Kısmen oluşturulmuş bir kavram haritasını tamamlayarak,
- Herhangi bir kaynağa bağlı olmadan bireysel bilgiler kullanılarak.

Farklı yaklaşımlarla oluşturulan kavram haritaları yine farklı yollarla ölçülüp değerlendirilebilir. McClure, Sonak ve Suen (1999, 483) kavram haritalarını puanlamak için altı farklı yol sunmuştur: (1) Bütünsel, (2) Uzman kavram haritası ile bütünsel, (3) İlişkisel, (4) Uzman kavram haritası ile ilişkisel, (5) Yapısal, (6) Uzman kavram haritası ile yapısal puanlamadır.

Bütünsel puanlama metodunda, haritayı oluşturan kişinin kavramları haritada yerinde gösterebilmesiyle anlama düzeyi belirlenir. Bu düzey 1 ile 10 puan arasında puanlandırılır.

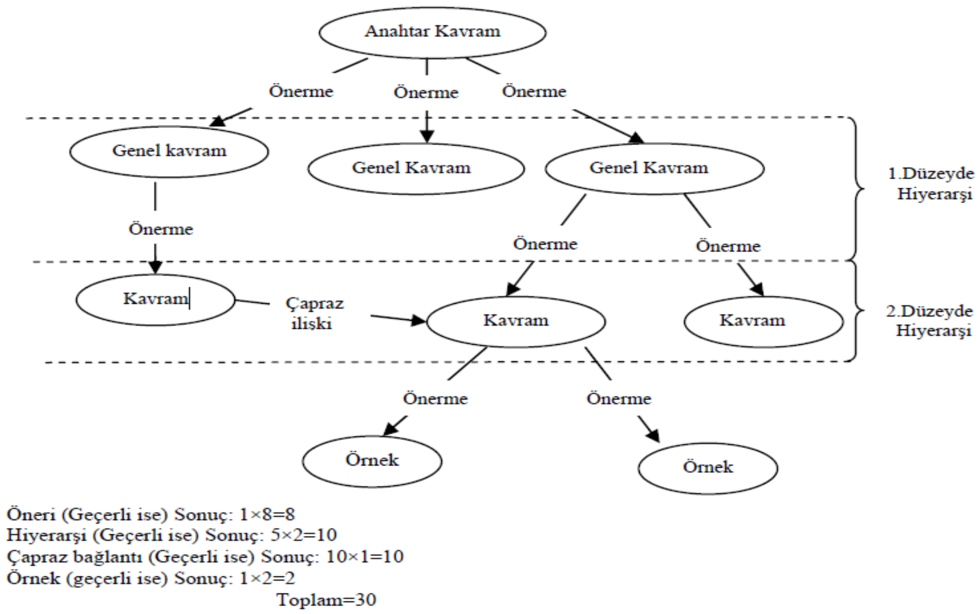
McClure ve Bell (1990) tarafından geliştirilen metodun McClure, Sonak ve Suen (1999, 483) tarafından uyarlanmasıyla oluşan ilişkisel puanlama metodunda, puanlayıcılar harita üzerinde belirlenen ayrı önermeleri puanlarlar. Önerme; iki kavramın, aralarındaki ilişkiyi açıklayıcı bir etiket eşliğinde bir ok yardımıyla birbirine bağlanması olarak tanımlanır. Her bir önerme, önermenin doğruluğunu veya yanlışlığını dikkate alan bir puanlama sistemine göre, 0'dan 3'e kadar puanlanır. Haritadan alınan puan ise tüm ayrı önermelerin puanlarının toplamı ile bulunur. Şekil 27'de puanlayıcılar tarafından uygulanan ilişkisel puanlama sistemi gösterilmiştir:



Şekil 27: İlişkisel Puanlama Sistemi

John R McClure, Brian Sonak, Hoi K. Suen,Concept Map Assessment of Classroom Learning:Reliability, Validity, and Logistical Practicality,**Journal of Research in Science Teaching**(1999), 482'den uyarlanmıştır.

Novak ve Gowin (1984) tarafından tanımlanan ve McClure, Sonak ve Suen'nin (1999, 483-484) uyarlanmasıyla oluşan yapısal puanlama metodunda kavram haritaları üzerindeki hiyerarşi, çapraz bağlantılar, bağlantılar ve örneklerin sayılarına bakarak puanlar verilir. Hiyerarşiler üst seviye ile alt seviyede bulunan kavramlar arası ilişkileri gösteren yapılar, çapraz bağlantılar farklı hiyerarşik dallarda yer alan kavramlar arasında belirlenen ilişkiler olarak tanımlanır. Puanlayıcılar tarafından geliştirilen yapısal puanlama sistemi Şekil 28'de gösterilmiştir:



Şekil 28: Yapısal Puanlama Sistemi

John R McClure, Brian Sonak, Hoi K. Suen, Concept Map Assessment of Classroom Learning:Reliability, Validity, and Logistical Practicality, **Journal of Research in Science Teaching** (1999), 483'den uyarlanmıştır.

Uzman kavram haritası ile bütünsel, ilişkisel ve yapısal puanlama yöntemlerinde, öğrenciler tarafından çizilen kavram haritaları, uzmanlar tarafından hazırlanmış olan kavram haritası ile karşılaştırılır. Uzman kavram haritaları ile ilişkisel puanlama yönteminde kavramlar arası bağlantıların, uzman tarafından hazırlanan haritada yer alan bağlantılara uygunluğuna göre not verilirken, uzman kavram haritaları ile yapısal puanlama yönteminde; öneri, kavramlar arası bağlantılar, çapraz bağlantılar ve hiyerarşi seviyesi bakımından öğrencilerin çizmiş oldukları haritaların uzman haritasına benzerliğine not verilir. Uzman kavram haritaları ile bütünsel puanlama yönteminde ise, öğrencilerin hazırlamış oldukları kavram haritalarının, uzman kavram haritasına genel olarak benzerliğine göre not verilir (Açar, 2007, 34).

Kılınç'a (2007, 42) göre kavram haritası değerlendirme iki bölümden oluşur: (1) kavram haritalama, (2) kavram haritası değerlendirme. Kavram haritalarını değerlendirmek için kullanılabilecek bazı ölçütler aşağıdaki gibi belirtilmiştir

(1) Kavramların uygun şekilde nitelendirilmesi:

- Kavramlar, en fazla üç sözcükle temsil edilmelidir.
- Kavramlar genelden özele doğru, hiyerarşik olarak sıralanmalıdır.

(2) Bağlama sözcüklerinin uygun şekilde nitelendirilmesi:

- Haritada kavramlarla bağlantılar arasındaki ayrım belirgin olmalıdır.
- İki kavram arasındaki bağlantılar anlamlı olmalıdır.
- İlişkiyi doğru şekilde temsil etmelidir.

(3) Kavramların çapraz bağlanması:

- En iyi haritalar, kavramlar arasındaki çapraz bağlantıları yeterli ölçüde gösterenlerdir.
- Çapraz bağlantılar, öğrencinin, birbirine bağlı çok sayıda düşünceyi bildiğini gösterir.
- Çapraz bağlantılar, yaratıcılığı ortaya çıkarır.

Ruiz-Primo ve Shavelson da (1996, 581) üç farklı değerlendirme stratejisine işaret etmiştir:

- Kavram haritalarının bileşenleri (öğeleri) değerlendirilir. Buna örnek olarak Novak ve Govin (1990, 37) kavram haritalarında; kavramlar arası ilişki (önerme), hiyerarşi, çapraz bağlantılar ve örnekleri baz alarak bir puanlama sistemi geliştirmiştir. Verdikleri örnekte gösterilen her önerme için 1 puan, genelden özele doğru giden her hiyerarşi basamağı için 5 puan, her çapraz bağlantı için 10 puan ve örneklerin her biri için 1 puan vermişlerdir.
- Öğrencilerin yaptığı kavram haritaları bir uzman tarafından yapılmış kavram haritaları ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Bu değerlendirmede uzman kavram haritaları baz alınır. Öğrenci kavram haritaları, kavram haritasının bir veya bir çok öğesi için (önerme, hiyerarşi, çapraz bağlantılar, örnekler, vb) puanlanır ve uzman kavram haritasının aynı öğeler için aldığı puanlar ile karşılaştırılır. Karşılaştırmada ortaya çıkan sonuçlar yüzde oran şeklinde belirtilir. Örneğin; oranlar %100 olduğunda terimler tamamlanmıştır, %99-% 67 arasında ise terimler hemen hemen tamamlanmıştır, %66-%33 arasında ise kısmen tamamlanmış, %32-%0 olduğunda çok küçük bir kısmı tamamlanmıştır. Bu puanlama sonucu; %100 güçlü, %99-%50 arası orta, %49-%1 arası zayıf kavrama olarak değerlendirilir.
- Hem kavram haritalarının bileşenleri (öğeleri) değerlendirilir hem de kriter kavram haritası yardımıyla karşılaştırma yapılır. Burada ilk olarak öğrenci ve uzmanlar tarafından yapılan kavram haritaları Novak ve Gowin'in belirlediği 4 kritere göre değerlendirilip ayrı ayrı puanlanır. Sonrasında öğrenci kavram haritası ve kriter kavram haritası karşılaştırılarak yüzde oran elde edilir. Bu puanlama sonucu bazı

öğrenciler kriter kavram haritasından daha iyi bir ürün ortaya çıkarabileceklerinden 100 puanın üzerinde bir puan alabilirler.

Kavram haritaları bir değerlendirme aracı olarak süreç ve ürün değerlendirmelerinde kullanılabilir. Örneğin kavram ve bağlantı kelimeleri listesi verilerek yarı yapılandırılmış bir kavram haritasının öğrenciler tarafından doldurulması istenebilir. Eğer istenirse listede çeldirici kavramlar ve bağlantı kelimeleri de verilebilir. Bu şekilde bir değerlendirme yapılabilir (Llewellyn, 2007, 77). Kandil İlgeç'in (2008, 196) Ruiz-Primo, Schultz, Li ve Shavelson'dan (2001) aktardığına göre iki tür kavram haritası çizme tekniğinin geçerliliği ve güvenirliliğinin karşılaştırıldığı çalışmada; "çizili haritada boşluk doldur" türü yönlendirmesi yüksek teknik ile "sıfırdan harita yap" türü yönlendirmesi düşük teknik farklı yönlerden ele alınmıştır. "Sıfırdan harita yap" tekniğinin öğrencilerin bilgi yapıları arasındaki farklılığı daha iyi yansıttığı sonucuna varılmıştır. Kavram haritaları ile başarı testinin birbirini tamamlayıcı öğeler olarak değerlendirmede kullanılması önerilmektedir.

1.8. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde; gerekli alan yazın taraması yapılarak yurt içinde ve yurt dışında matematiksel güç, matematiksel düşünme ve kavram haritaları ile ilgili yapılmış bazı araştırmalar incelenip özetlenmiştir.

1.8.1. Matematiksel Güç ve Matematiksel Düşünme İle İlgili Araştırmalar

Anku (1997) "Matematikte Değerlendirme İçin Teori Temelli Çok Boyutlu Bir Çereçeve: The "SEA" Framework" adlı çalışmasında öğrencilerin matematiksel gücü hakkında kanıt toplamak ve matematikte sürekli, sistematik ve geniş kapsamlı değerlendirmeler yapmak için çok boyutlu bir sistem sunmuştur. Çalışma sürecinde modelin boyutlarını belirlerken NCTM'nin belirlediği esaslar dikkate alınmıştır. NCTM'ye (1989) göre okul matematiği için eğitim programı ve değerlendirme standartları başlığı altında öğrencilerin değerlendirilmesinde eşit öneme sahip olan 7 alan vardır. Bunlar; matematiksel akıl yürütme, problem çözme, matematiksel iletişim, matematiksel kavramlar, matematiksel işlemler, matematiksel eğilim ve matematiksel güçtür. Anku; modelini hazırlarken işlem becerisi, iletişim becerisi, matematiksel kavramlar, problem çözme becerisi ve matematiksel eğilim adlı 5 durumun her birini matematiksel akıl yürütme ile ilişkilendirmiş ve bu 5 durumun kesişim kümesinede matematiksel güç adını vermiştir. Araştırmacı oluşturduğu modelinin özelliklerini; çok boyutlu, matematiksel değerlendirmeye birçok yönden kaynaklık eden, öğretimle bütünleşebilen, sınıflanan ve çerçeve oluşturan, esnek bir yapıda olan ve genellenebilen olarak belirtmiştir. Araştırmacıya göre öğretmenlerin çok yönlü matematiksel değerlendirmeler yapabilmeleri için bu model uygundur.

Cantlon (1998) "Çocuklar ve Tahmin Etme = Matematiksel Güç" adlı çalışmasında çocukların tahmin etme becerisinin matematiği öğrenmedeki rolü üzerinde durmuş, tahmin etme becerisinin matematiksel gücü nasıl sergilediğini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 3. ve 4. sınıfa devam eden 21 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veriler gözlem yoluyla toplanmıştır. Çalışma sürecinde kesirler konusu ele alınmıştır. İlk gün öğretmen öğrencilere kesirlerle ilgili 3 adet ön değerlendirme sorusu sormuştur. Bu değerlendirme soruları öğrenciler tarafından öncelikle bireysel olarak yanıtlanmış sonrasında yanıtlar küçük grup ve sınıf tartışması ile paylaşılmıştır. Sonraki günlerde devam eden tartışmalarda öğrencilerin kesirler konusu ile bölme, tamsayılar, sonsuzluk ve sıfır gibi önemli matematiksel fikirler arasında bağlantı kurdukları görülmüştür. Çalışmanın sonucunda tahmin becerisinin sınıfın sosyal ortamında grup tartışmalarıyla kullanılmasının matematiksel gücün gelişiminde 3 önemli rolü olduğunu vurgulanmıştır. 1. si çocukların aidiyet duygularını güçlendirmesidir. Böylece çocuk düşüncelerinin önemli olduğunu ve diğer arkadaşlarının da bu düşüncelere katıldığını görmüştür. Bilgi ve anlamanın işbirliği içinde geliştiği izlenmiştir. 2. si çocukların akıl yürütmesine, keşfetmesine ve eski bilgileri ile ilişkilendirerek yeni matematiksel bilgileri yapılandırmasına olanak tanımasıdır. 3. sü ise çocukların matematiksel içerik ile gerçek hayat ilişkisini kurması için bir araç olmasıdır. Sonuç olarak tahmin becerisinin öğrencinin öğrendiği matematiği anlamlandırmasını sağladığı belirtilmiştir.

Rowan ve Robles (1998) "Çocukların Matematiksel Güçlerini Oluşturmasına Yardım Etmek İçin Soruların Kullanılması" adlı deneysel çalışmalarında, Amerika-Ulusal Bilim Kurulu'nun (National Science Foundation-NSF) finanse ettiği Project Impact adlı projenin sonuçlarını vermişlerdir. Çalışmanın amacı; öğrencilere harekete geçirici, doğru sorular sorarak onların matematiksel güçlerinin gelişimini desteklemektir. Çalışma, çeşitli sınıf ve durumlardaki öğrencilerle uygulanan 4 adet senaryo halinde sunulmuştur. Bu süreçte farklı kültürlerden gelen öğrenci gruplarıyla çalışılmış ve yüksek seviyeli soru sorma stratejileri kullanılmıştır. Araştırmacılar daha sonra bu deneyimlerini öğretmenlerle paylaşmışlardır. Örneğin 1. senaryo için çalışma grubu olarak ilköğretim 3. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Çalışma sürecinde öğretmen tahtaya sayı doğrusu şeklinde bir grafik çizmiş ve öğrencilerden ailelerindeki fert sayılarını bu grafiğe işaretlemelerini istemiştir. Sonrasında öğretmen sınıfa "bu grafikte neler görüyorsunuz?" sorusunu yöneltmiştir. Soru sormanın haricinde tartışmaya katılmamıştır. Öğrenciler işaretleme şeklinden doğan ve görsel olarak yanılgılara yol açan durumları öğretmenin sorularına cevap vererek ve kendi aralarında tartışarak görmüşlerdir. Sonuç olarak öğrenciler grafik oluştururken dikkat edecekleri noktaları kendileri bulmuşlardır. Araştırma sonucunda öğretmenin öğrencilere problem çözme stratejilerini paylaşmalarını sağlayan sorular sormasının anlamayı geliştirdiği, matematiksel düşünme esnekliğini arttırdığı belirtilmiştir. Harekete geçirici soruların çocuklarda; anlamlandırma, bilgiyi yeniden yapılandırma, neden söyleme, tahmin etme ve çözüme ulaşma gibi becerilerin ortaya çıkmasına neden olduğunu vurgulamıştır.

Yackel'in (2000) "Matematiksel Tartışmaların Gelişimini Destekleyen Bir Matematik Sınıf Ortamı Oluşturma" adlı deneysel çalışmasının amacı, yorumlayıcı bir çerçevede sosyal etkileşime odaklanmak yoluyla matematik sınıflarının ortamını tartışmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma sürecinde matematik sınıflarındaki sosyal ve sosyomatematik temeller incelenmiştir. Bu ortamın öğrencinin matematik öğrenmesi, matematiksel tartışmalar yapması, özerk düşünmesi ve matematiksel güç üzerine etkileri araştırılmıştır. Öğrencilerin kendilerine özgü matematiksel kurallar oluşturup bunları sosyal ortamlarda paylaştıkları sosyomatematik tartışmaları 5 senaryo halinde sunulmuştur. Örneğin 2. senaryoda iki öğrenci birkaç ay küçük grup çalışması yapmıştır. Verilen bir problem için anlamlı çözümler üretmişler, bunları açıklamış ve savunmuşlar, grup arkadaşının çözümünü ve yorumunu dinlemiş ve anlamlandırmışlar, zorlu problem çözümlerinde çabalamışlardır. Sonuç olarak; öğrencilerin problem çözmede kendi yollarını ortaya koyabilmeleri ve bunu başkaları ile tartışabilmeleri yoluyla yapılan matematiksel tartışmaların, matematiksel güç kazanma sürecinde öğrencilerin zihinsel özerkliklerini geliştirdiği görülmüştür.

Umay (2003) “Matematiksel Muhakeme Yeteneği” adlı çalışmasında belli başlı matematiksel muhakeme yaklaşımlarının neler olduğunu ve bu yaklaşımların neye göre değiştiğini bulmayı amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 1. uygulamada ilköğretim matematik öğretmenliği programına devam eden 35 üniversite öğrencisi 2. uygulamada ise 71 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sürecinde öncelikle matematiksel muhakeme ile ilgili kuramsal bilgiler ve araştırmalara yer verilmiştir. Bireysel ve deneyimsel farklılıkların matematiksel muhakeme yaklaşımlarının seçiminde farklılıklara neden olduğu ortaya konmuştur. Sonrasında bu durumun daha somut görülebilmesi adına 1. uygulama için bir problem oluşturulmuştur. Öğrencilerden, bu problemi sıra numarası vererek düşünebildikleri tüm yollardan çözmeleri istenmiştir. 2. uygulamada ise Yolles’in problemi hiç değiştirilmeden öğrencilere verilmiştir. Elde edilen verilere göre 1. uygulamada öğrenciler farklı muhakeme yaklaşımları geliştirememişler, sadece 3 farklı çözüm üretebilmişlerdir. 2. uygulamada ise verilen probleme bağlı olarak kullanılan muhakeme çeşitliliği artmıştır. En fazla 5 farklı muhakeme yaklaşımı bulan öğrencilerden erkeklerin, farklı muhakeme yaklaşımları üretmek konusunda kızlardan daha avantajlı olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak Yolles’in çalışmaları sonucu genellenebilen 6 adet muhakeme yaklaşımına, Türk öğrencilerle yapılan çalışmalarda 2 adet daha eklenmiştir. Böylece muhakeme yaklaşımının seçiminde kültür farklılıklarının ve soru seçiminin önemli rol oynadığı söylenebilir.

Alkan ve Bukova Güzel (2005) “Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi” adlı çalışmalarında matematik öğretmeni adaylarının matematiksel düşünce gelişimlerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmenliği 1. sınıfa devam eden 64 öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışma süreci iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada çalışma grubunun matematiksel düşünme gelişimini ölçme amaçlı bir araç geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise oluşturulan ölçme aracı çalışma grubuna uygulanmış ve onların çözüm yaklaşımları, matematiksel düşünme ölçütlerine uygun biçimde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Problem çözme sürecinde başarının belirlenmesi için dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Veri analizi için betimsel istatistik değerlerine, t test, korelasyon ölçümlerine bakılmıştır. Elde edilen verilere göre; matematiksel düşünmenin gelişimi cinsiyete bağlı olarak değişmemiştir. Farklı bölgelerden gelen öğretmen adaylarının matematiksel düşünmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir. Bu farklılık, Karadeniz ve Ege Bölgeleri lehine oluşmuştur. ÖSS'ye giriş puanları açısından yüksek puan alan öğrencilerin matematiksel düşünme puanları diğerlerine göre yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, matematiksel düşünmeyi ölçme sorularını ilgilendiren ön öğrenmelere sahiptirler. Ama bu ön öğrenmelere dayanarak matematiksel düşünmelerini ortaya çıkarmak için oluşturulan problemleri analiz etmede, genellemede, gerçek hayatla ilişkilendirmede ve yorumlamada istenen düzeyde başarılı değillerdir.

Yeşildere ve Türnüklü'nün (2008) "İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin Matematiksel Güçlerine Göre İncelenmesi" adlı çalışmalarının amacı farklı matematiksel güce sahip ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilgi oluşturma süreçlerini incelemektir. Bununla birlikte bilgi oluşturma sürecini etkileyen matematiksel güç fikrinde yer alan en önemli becerilerin neler olduğunun ortaya konulması hedeflenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 8. sınıfa devam eden 262 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma modeli olarak örnek olay çalışması yöntemi seçilmiştir. Buna bağlı olarak gözlem ve görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak örnek olay çalışması problemleri ve matematiksel güç ölçeği (MGÖ) kullanılmıştır. MGÖ; çoktan seçmeli sorulardan oluşan matematiksel bilgi ölçeği ve 10 tane açık uçlu problemden oluşmuştur. Çalışma MGÖ uygulanan 262 öğrenciden matematiksel gücü yüksek ve düşük olan ikişer öğrenci seçilmiş ve bu 4 öğrenci ile içinde sadece öğrencinin ve araştırmacının bulunduğu örnek olay çalışması gerçekleştirilmiştir. Tanıma, kullanma, oluşturma başlıkları altında farklı matematiksel güce sahip öğrencilerin bilgi oluşturma süreçleri, görüşme metinleri verilerek incelenmiştir. Sonuç olarak; öğrencilerin verilen bir problemi çözme sürecinde gerekli olan bilgileri tanımalarının matematiksel güçlerine göre değişmediği görülmüştür. Kullanma eyleminin gerçekleşme şekline genel olarak bakıldığında, ipuçlarının yakalanması ve ilişkilendirme noktalarında farklılıkların olduğu göze çarpmıştır. Matematiksel gücü yüksek olan öğrenciler ipuçlarını kullanarak hatalarını fark etmiş ya da çözümlerini ilerletmişlerdir. Oluşturma sürecinde matematiksel gücün üç bileşeni de (iletişim, akıl yürütme ve ilişkilendirme) mutlaka olmalıdır. Bilgi oluşturma süreçleri incelenen matematiksel gücü düşük olan öğrencilerin, genel bir bakışla, iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerinin düşük olduğu göz önüne alındığında kullanma ve oluşturma eylemlerinin gerçekleşmesinde bu üç beceriye sahip olmanın önemli olduğu söylenebilir.

Pilten (2008) “Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği: Ölçek Geliştirme, Güvenirlik ve Geçerlik Çalışması” adlı nitel çalışmasının amacı, 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini ölçen bir matematiksel muhakemeyi değerlendirme ölçeği geliştirmektir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 5. sınıfa devam eden 158 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sürecinde öncelikle ilgili alan yazın taranarak ölçeğin boyutları belirlenmiş ve her bir boyut için sorular hazırlanmıştır. Ölçek açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştur. Ölçeğin boyutları şu şekildedir:

1) Analiz: Uygun muhakemeyi belirleme ve kullanma (açık uçlu sorularla), matematiksel bilgileri, örüntüleri, yapıları kullanma ve tanıma (çoktan seçmeli sorularla), aynı verinin farklı gösterimlerini tanıma (çoktan seçmeli sorularla).
2) Çözüme ilişkin mantıklı tartışmalar (açık uçlu sorularla).
3) Tahmin (çoktan seçmeli sorularla).
4) Çözüm yolu veya sonucun doğruluğuna karar verme (açık uçlu sorularla).
5) Genelleme (açık uçlu ve çoktan seçmeli sorularla).
6) Rutin olmayan problemler (açık uçlu sorularla) .

Hazırlanan değerlendirme ölçeği çalışma grubuna uygulanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Veri analizi yapılırken güvenirlik çalışması olarak ölçeğin cronbachalfa iç tutarlılık katsayısı, test tekrar test güvenirliği ve madde analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Geçerlik çalışması olarak da ölçeğin kapsam ve yapı geçerlikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, geliştirilen matematiksel muhakeme ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğu, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini doğru değerlendireceği sonucuna varılmıştır.

Taşdemir (2008) “Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri” adlı doktora tezi çalışmasında, fen ve teknoloji derslerinde yapılandırmacı öğrenme temelli etkinliklerin matematiksel güç ile ilişkisini araştırmıştır. Çalışmanın amacı; “Ya Basınç Olmasaydı?” ünitesinin kazandırılmasında yapılandırmacı öğrenme temelli matematiksel düşünme etkinliklerini içeren öğretimin, yapılandırmacı öğretimin ve geleneksel öğretimin grupların akademik başarı, tutum ve problem çözme becerileri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 7. sınıfa devam eden 80 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak; fen ve teknoloji akademik başarı testi, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği, problem çözme becerilerini belirleme ölçeği, matematiksel iletişim ve akıl yürütme becerileri ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Araştırma sürecinde bir deney, iki kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubu yapılandırmacı öğrenme temelli matematiksel düşünme etkinliklerini içeren öğretime tabi tutulmuştur. Kontrol gruplarından biri yapılandırmacı öğretimi, diğeri geleneksel öğretimi sürdürmüştür. 10 hafta süren çalışmada deney grubunda bulunan öğrencilerin çalışma yaprakları ve yazılı türündeki sorularla problem çözme stratejileri ve matematiksel düşünme beceri düzeyleri incelenmiştir. Suzuki (1998) tarafından geliştirilmiş olan matematiksel iletişim ve akıl yürütme becerileri ölçeği ile öğrencilerin matematiksel yeterlilikleri; yüksek, orta, düşük ve gösterememe şeklinde sınıflandırılmıştır. Süreç boyunca; kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, akıl yürütme stratejileri, iletişim ve olgunluk becerilerinin sergilenme durumları incelenmiştir. Ayrıca farklı düzeylerdeki öğrencilerin problem çözümlerinde kullandıkları stratejiler üzerinde görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada nicel verilerin elde edilmesinde ön test-son test kontrol gruplu model, nitel verilerin elde edilmesinde olgubilim deseni kullanılmıştır. Nicel veri analizi için; ANOVA, bağımsız örneklemler t-test, yüzde-frekans analizi, pearson korelasyon katsayısı sonuçlarına bakılmıştır. Nitel veri analizi için; içerik analizi, görüşme ve doküman analizi sonuçları için kategorilere göre veri yaklaşımı analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; matematiksel düşünme etkinliklerini içeren yapılandırmacı temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını, tutumlarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede ve bunun devamının sağlanmasında önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında deney grubu öğrencileri bilişsel düzeyde kavrama ve uygulama düzeyindeki sorularda diğer grup öğrencilerinden daha yüksek oranda doğru sonuca gitmişlerdir. Öğrencilerin tüm problemlerde kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, akıl yürütme ve stratejileri ve iletişim becerini yüksek düzeyde kullandıkları ve bu becerilerinin birbirini destekler nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Ev Çimen (2008) "Matematik Öğretiminde, Bireye Matematiksel Güç Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi" adlı çalışmasının amacı; matematiksel gücün ne olduğunu, bileşenleri, kriterleri ve gösterge oluşturan davranışları ile birlikte ortaya koymak, matematiksel gücün hangi kriterlerle nasıl ölçüleceği ile gelişimini sağlamanın hangi şartlardan geçtiğini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu ortaöğretim 9. sınıfa devam eden 58 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak; matematiksel güç düzey belirleme problemleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci görüşleri, sınıf içi öğrenci gözlemleri, derlenen matematik yazılı soruları kullanılmıştır. Çalışma süreci içinde oluşturulan deney ve kontrol grubu öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sadece deney grubunda sınıf içi gözlem gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan deney grubu kuramsal yapıya uygun olarak matematiksel gücün tanımı, bileşenleri ve gelişimine uygun yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı destekli ortamda çalışmaların yapıldığı grup, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle ders işlenişlerinin yapıldığı gruptur. Veri analizi için betimsel istatistik, ANOVA ve t-test değerlerine bakılmıştır. Araştırmada grup seviyeleri eşitlenmiş son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları karşılaştırıldığında farkın deney grubu lehine anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, günümüz matematik ölçme sorularının basit düzeyde konu/kavram bilgisi ve işlem becerisi ölçecek düzeyde hazırlandığı belirlenmiştir. Matematiksel güç bileşenleri ile karşılaştırıldığında matematiksel güç düzeyi belirleme amaçlı kullanılamayacakları sonucuna ulaşılmıştır.

Abdullah ve Lan (2009) "6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Seviyelerinin Değerlendirilmesi İçin Performans Görevlerinin Kullanılması" adlı çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlatım, yöntem bilgisi, matematiksel sunum, kavramsal bilgi yeteneklerini içeren problem çözme süreçlerini gösteren matematiksel düşünmelerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 6. sınıfa devam eden 157 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin problem çözme süreçlerini aktardıkları matematiksel metinler ve mülakatlar kullanılmıştır. Çalışma sürecinde 6. sınıf seviyesine uygun olduğu uzman görüşleriyle belirlenmiş olan matematiksel içerik çerçevesinde öğrencilere 3 adet matematik problemi sorulmuş ve çözüm süreçlerini belirtmeleri istenmiştir. Çözüm süreçleri matematiksel anlatım, yöntem bilgisi, matematiksel sunum ve kavramsal bilgi yetenekleri çerçevesinde puanlayıcılar tarafından değerlendirilmiştir. Veri analizinde analitik rubrikler kullanılmıştır ve belirtilen 4 alan için puanlayıcı güvenirliği sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin verilen görevlerden farklı ve ilgisiz matematiksel gerçeklerle ve terminolojilerle dolu olduğu görülmüştür. Bununla birlikte matematiksel gerçeklerle bağlantı kurmakta zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Öğrenciler verilen problemleri kendi düşünceleriyle tanımlayıp yorumlayamadığından işlem becerileri de düşük seviyede kalmıştır. Bu anlamda araştırmacının önerisi; performans görevi verilmeden önce öğrencilerin matematik-gerçek hayat bağını kurmasına ve verilen görevi iyi anlayıp bu göreve göre hangi matematiksel stratejiyi kullanabileceğini bilmesine yönelik çalışmaların yapılmasıdır.

Peltenburg, Heuvel-Panhuizen ve Doig (2009) "Özel İhtiyaçları Olan Öğrencilerin Matematiksel Gücü: Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Öğrencilerin Öğrenme Potansiyelinin Ortaya Çıkarılması İçin Bilgisayar Tabanlı Dinamik Bir Değerlendirme Formatı " adlı çalışmalarında özel eğitime ihtiyacı olan öğrencilerin problem çözerken, dinamik görsel eğitim araçlarıyla desteklenmiş ortamlarda bilgisayar tabanlı değerlendirme yoluyla öğrenme potansiyellerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın veri toplama araçları standart yazılı sınav ve aynı sınavın bilgisayar destekli versiyonundan oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu; 8-12 yaş grubu 37 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sürecinde ilk olarak bilgisayar tabanlı dinamik bir ortamda öğrencilerin performansları değerlendirilmiştir. Sorular 7 adet eldeli çıkarma işleminden oluşmaktadır. Öğrenciler bireysel olarak 15-20 dk çalışmıştır. Öğrenciler çalışırken aynı zamanda görsel ve işitsel olarak kayıtlar alınmıştır. 1 ay sonrasında ise aynı soruları içeren standart sınav uygulanarak test tekrar test güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre bilgisayar tabanlı sistemde doğru cevabı bulma oranı, standart yazılı sınava oranla daha yüksek çıkmıştır. Görsel ve işitsel kayıtlar sayesinde öğrencilerin problem çözme stratejileri de ortaya konmuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin ve matematiksel güçlerinin ortaya çıkarılmasında bilgisayar destekli dinamik sistemin daha avantajlı olduğu belirtilmiştir.

Pilten (2010) "5. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Gücünün Değerlendirilmesi" adlı nitel çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel gücünü ölçmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 5. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Veri toplama sürecinde gözlem ve görüşme teknikleri kullanılmıştır. Veri analizi ve değerlendirme için değerlendirme ölçekleri (rubric) ve gözlem formları kullanılmıştır. Çalışma süreci 5 hafta sürmüş ve bu süreçte öğrencilere çözmeleri için

9 tane matematik problemi verilmiştir. Böylece öğrencilerin problem çözme süreçleri değerlendirilerek matematiksel güçleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışma grubundan seçilen 6 öğrenci ile gözlem ve görüşme çalışmaları yapılmıştır. Araştırmacı matematiksel gücün; akıl yürütme, iletişim ve ilişkilendirme alanlarını tümüyle kapsadığını savunmuştur. Ölçekte incelenen stiller becerilere gruplandırılmıştır. Buna göre:

1) İlişkilendirme becerileri düzeyi için: (ilk 3 problem)

a) Problemlerin sonuçlarını farklı şekillerde gösterebilme yeteneğinin (sözlü matematiksel ifadelerle, cebirsel olarak, sayı ve grafik ile…),

b) Belirtilen formlar arasında bağlantı kurabilme yeteneğinin,

c) Matematiksel düşünceler arasında ilişki kurma ve bunları kavrayabilme yeteneğinin,

d) Matematiği bir bütün olarak görme yeteneğinin,

e) Matematiksel bilgiyi kullanabilme ve diğer disiplinlerle modelleme yeteneğinin,

2) Akıl yürütme becerileri düzeyi için: (4-5-6. problem)

a) Örüntüleri keşfederken ve tahmin yürütürken tümevarımsal akıl yürütmeyi kullanma yeteneğinin,

b) Matematiksel varlıklar için mantıklı tartışmalar geliştirme yeteneğinin,

c) Matematiksel problemler çözerken orantısal ve üç boyutlu akıl yürütmeyi kullanma yeteneğinin,

d) Sonuçların doğruluğunu kanıtlamak için akıl yürütmeyi kullanma, tartışmaların geçerli olup olmadığına karar verme ve çıkarımlara göre yeni tartışmalar yaratma yeteneğinin,

e) Durumları analiz ederek genel özellikleri ve yapıları tanımlayabilme yeteneğinin,

3) İletişim becerileri düzeyi için: (son 3 problem)

a) İletişim yoluyla matematiksel düşünceleri organize etme ve güçlendirme yeteneğinin,

b) Öğretmeni, arkadaşları ve diğer insanlarla uygun yolla matematiksel iletişim kurma yeteneğinin,

c) Diğer stratejileri ve matematiksel düşünceleri analiz etme ve değerlendirme yeteneğinin,

d) Matematiksel düşünceleri matematiksel dille dile getirme yeteneğinin ölçülmesi hedeflenmiştir.

Çalışma sonucunda öğrencilerin matematik dersinde ilişkilendirme yeteneğini kullanabildiklerini fakat matematik dersi dışında matematiksel süreçleri kullanamadıkları, akıl yürütme becerilerinin düşük, iletişim becerilerinin orta seviyede olduğu belirlenmiştir.

Mandacı Şahin ve Baki (2010) "Matematiksel Gücü Değerlendirmek İçin Yeni Bir Model" adlı deneysel çalışmalarında matematiksel gücü değerlendirmek için yeni bir model geliştirmişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 8. sınıfa devam eden 62 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sürecindeki uygulama 28 ders saati sürmüştür. Matematiksel gücü değerlendirme modeli için verilerin toplanmasında portfolyo değerlendirme metodu esas alınmıştır. Öğrenci portfolyolarındaki ürünler bilişsel ve duyuşsal özellikleri belirlemek üzere 2 grup olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre veri toplama aracı olarak; öğrenci tanıma kartı, cümle tamamlama testi, matematiksel tutum ölçeği, matematiksel özgeçmiş yoluyla duyuşsal özellikler ile ilgili veriler toplanırken, gözlem formları, çoktan seçmeli test, açık uçlu sorular ve klinik mülakatlar yoluyla bilişsel özellikler ile ilgili veriler toplanmıştır. Neticede matematiksel gücün boyutları belirlenmiş ve matematiksel gücün yorumlanması için kullanılan ölçme araçları somut olarak ortaya konmuştur. Sonra çalışma grubu üzerinde örnek olay çalışması ile nitel ve nicel veriler toplanmıştır.Veriler sürekli karşılaştırmalı analiz metodu ile rubrikler yardımıyla analiz edilmiştir. 3 adımlı eleme yöntemiyle sonuca ulaşılmıştır:

1.adımda; %30 çoktan seçmeli sorular, %30 açık uçlu sorular ve %40 klinik mülakat ağırlığı ile değerlendirmeler yapılmış, %30'un altında kalan öğrenciler çalışmadan elenmiştir.

2. adımda; öğrencilerin matematiksel gücün her bir boyutundaki performansı gözlem formu ile incelenmiştir. Bu boyutlarla ilgili öğrencilerin 1. adımdaki puanları ile bu aşamadaki puanları karşılaştırılmıştır.

3. adımda; aynı seviyedeki ve farklı seviyedeki öğrencilerin karşılaştırılması ile seviyeler arası ilişki sunulmuştur. Yüksek seviyeli ve düşük seviyeli öğrencilerin hangi puanlarda farklılaştığı veboyutlar arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Sonuç olarak; 1. adımda yapılan işlemlerden elde edilen verilerin analizinde kalan 18 öğrenciden 1 tanesinin yüksek, 5 tanesinin orta, 7 tanesinin düşük ve 5 tanesinin çok düşük matematiksel güç seviyesinde olduğu belirtilmiştir. 2. adımda öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin matematiksel güç boyutları sonuçları ile ilişkili olduğu ve öğrencilerin matematiksel güç düzeyi, tutum ve bireysel özellikleri arasındaki ilişki hakkında bir profil oluşturulabileceği saptanmıştır. 3. adımda ise öğrencilerin matematiksel güç düzeylerinin belirlenmesinde matematiksel güç boyutlarının birbiriyle yüksek düzeyde ilişkili olduğu, matematiksel gücün boyutlarına eşit derecede önem verildiğinde daha ayrıntılı ve gerçekçi sonuçlar elde edilebileceği belirtilmiştir. Araştırmacılara göre bir öğrenci kavramsal ve işlemsel bilgileri arasında doğru ilişkiler kurabiliyorsa, değerlendirme yapabiliyorsa ve çözümden sonra karşılaştığı problemleri sunabiliyorsa bu öğrencinin matematiksel güç seviyesinin yüksek olduğunu iddia etmek mümkündür.

Yapılan çalışmalar matematiksel güç, matematiksel düşünme ve matematiksel akıl yürütme üzerinde yoğunlaşmıştır. Matematiksel gücün; eşit derecede öneme sahip olan akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim alanlarını kapsadığı ve bu doğrultuda değerlendirildiği belirtilmiştir. Matematiksel gücün ölçülmesinde genel olarak bireylerin problem çözme süreçleri incelenmiş, bununla birlikte grup çalışmaları, başarı testleri, görüşme ve gözlem tekniklerinin kullanımına yer verilmiştir. Yapılandırmacı eğitim ortamlarında bireylerin matematiksel güçlerini daha rahat ve daha gerçekçi bir şekilde ortaya koyabilecekleri belirlenmiştir.

1.8.2. Kavram Haritası ile İlgili Araştırmalar

Williams'ın (1998) "Fonksiyon Konusunda Kavramsal Bilginin Kavram Haritaları İle Değerlendirilmesi " adlı çalışmasının amacı, kavramsal bilginin değerlendirilmesi için bir araç olarak kullanılan kavram haritalarının özelliklerini ve bilginin işlevini karşılaştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu matematik dersi alan 28 üniversite öğrencisi ve 8 tane matematik profesörü oluşturmuştur. Katılımcı öğrencilerden 14'ü görsel ve teknoloji destekli bir sistemden, diğer 14'ü ise geleneksel eğitim verilen bir sistemden gelmişlerdir. Veri toplama aracı olarak öğrenci ve uzman kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde tüm öğrenciler kavram haritaları ile ilgili eğitimlere katılmış ve çeşitli kavram haritaları örneklerini incelemişlerdir. Daha sonrasında fonksiyon konusu ile ilgili kavramların bir listesi çıkartılmış ve öğrencilerden 1 saat içinde kendi kavram haritalarını istedikleri şekilde oluşturmaları istenmiştir. Aynı şekilde profesörlerde kavram haritaları hazırlamıştır. Veri analizi için uzman kavram haritaları öğrencilerin haritalarıyla karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre kavramsal bilgi bakımından 2 öğrenci grubu arasındaki 3 alanda farklılıklar dikkati çekmiştir: (1) Matematiğe bakışlarının algoritmik olup olmadığı, (2) fonksiyon konusunu temsil ederken kullandıkları yöntemler ve (3) gerçek yaşam durumları ile fonksiyonlar konusu arasında bağlantı kurma. Genel içerik ve karmaşıklığa bakıldığında uzman haritaları öğrenci haritalarına göre daha fazla homojenlik göstermiştir. Sonuç olarak her iki grupta da kavramsal bilginin değerlendirilmesi açısından kavram haritalarının yararlı bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Sadece öğrencilerin bilgilerini yansıtma biçimleri farklı bulunmuştur. Araştırmacının önerisine göre öğrencilerin geleneksel kalem kağıt sınavları ile elde edemediği bilgilerini anlamak konusunda kavram haritaları yardımcı bir unsur olarak kabul edilebilir.

Ruiz-Primo'nun (2000) "Kavram Haritalarını Bilimde Bir Değerlendirme Aracı Olarak Kullanmak Üzerine Bir Çalışma: Şimdiye Kadar Ne Öğrendik?" adlı çalışması; kavram haritalarının öğrencilerin bilgi yapısını değerlendirmek için bir araç olması üzerine odaklanmış ve kavram haritalarının teknik kalitesi hakkında bilgi vermeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu 152 üniversite öğrencisinden oluşmuştur. Çalışmanın veri toplama aracı kavram haritaları ve çoktan seçmeli testlerdir. Araştırma sürecinde gruplarla 3 ayrı çalışma yapılmıştır. Fakat daha öncesinde tüm öğrencilere kavram haritaları ile ilgili kısa bir eğitim programı uygulanmıştır. Bu eğitim programı 4 ana bölümden oluşmuş ve 50 dk sürmüştür. Yapılan 3 çalışmada baştan çizilen kavram haritaları, bazı bağlantı kısımlarının ve kavramların boş bırakıldığı iskelet kavram haritaları ve çeşitleri kullanılmıştır. Veri analizi için çoktan seçmeli testler ve kavram haritaları arasında t-test ve ANOVA ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, kavram haritalarını en iyi biçimde değerlendirmek için hangi tekniğin seçileceğine dair kesin bir ölçüt yoktur. Farklı haritalama teknikleri öğrencilerin bilgilerini göstermeleri açısından farklı sonuçlara yol açabilir. Bununla birlikte bu tekniklerden, değerlendirici tarafından hazırlanan kavram listesi kullanılarak bir kavram haritası yapmanın, öğrencinin anladığı ve birbiriyle bağlantı kurduğu bilgileri arasındaki farkı en iyi yansıtan teknik olduğu belirtilmiştir. Kavramların veya bağlantı cümlelerinin bazılarının boş bırakılıp öğrenci tarafından doldurulmasını sağlayarak oluşturulan kavram haritaları tekniğinin diğer teknikle eş değer olmadığı ve hassas sonuçlar ortaya çıkarmadığı görülmüştür. Ayrıca kavram haritaları ile çoktan seçmeli test sonuçlarının birbiriyle örtüştüğü belirtilmiştir.

Kinchin (2000) “Anlamayı Açığa Çıkarmak İçin Kavram Haritası Kullanma: İki Aşamalı Analiz” adlı çalışması öğrencilerin baştan çizdiği kavram haritalarına odaklanmıştır. Bir gözlem çalışması yapılmıştır. Çalışma grubu olarak 8. sınıfa devam eden 2 öğrenci seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde çiçek biyolojisi hakkında öğrencilerden kavram haritaları çizmeleri istenmiştir. 2 öğrencinin kavram haritaları karşılaştırılmıştır. İncelemeler sonucunda; çiçek ana kavramı her iki haritada merkezde iken 1. haritada çiçeğin üreme organları kavramı üzerinde durulmuş, 2. haritada ise çiçeklerin üremesinde rol sahibi olan böcek kavramı vurgulanmış ve bu kavram üzerinden harita geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda aynı konu için iki farklı öğrenci tarafından geliştirilen kavram haritalarında öğrencilerin önemsediği anahtar kelimelerin, kullandıkları kavramların ve bağıntıların farklı olduğu görmüştür. Kavram haritalarının öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak için faydalı araçlar olduğunun gösterilmesine rağmen öğretmenlerin çalışmalarda hala yol gösterici ve destekleyici bir role sahip olmadığı belirtilmiştir. Araştırmacının önerisi, öğrencilerde özellikle haritalama gelişiminin genel yapısının oluştuğu ilk aşamaların önemsenmesi gerektiğidir. Öğrencilerin kelime hazinesinin geniş olması, düşüncelerini yapılandırmasını ve organize etmesini sağladığından kavram haritası oluşturma aşamasında bu durumun önemli olduğu vurgulanmıştır.

Kabaca ve Özdemir (2002) “Ortaöğretim Matematik Eğitiminde Kavram Haritalarının Kullanımı” adlı çalışmalarında kavram haritası metodunun, Türk Eğitim Sistemi’nde çoğunlukla kullanılan klasik düz anlatım metodundan daha etkili olup olmadığını araştırmayı amaçlamışlardır. Kavram haritaları ortaöğretim matematik derslerindeki mutlak değer, üslü sayılar ve kareköklü sayılar konularının öğretiminde kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaöğretim 9. sınıfa devam eden Anadolu Lisesi öğrencisi 149 kişi oluşturmuştur. Çalışma süresince öncelikle öğrencilerin daha önceki başarı durumları göz önüne alınarak homojen olarak deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubu ile işlenen derslerde kavram haritalarından faydalanılmıştır. Kontrol grubu ile işlenen derslerde ise sadece düz anlatım metodundan faydalanılmıştır. 8 haftalık bir eğitim sürecinin ardından öğrencilere matematik sınavı yapılmıştır. Araştırmanın modeli son test kontrol gruplu modeldir. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik sınavları ve öğrencilerin sosyo ekonomik durumlarını belirlemek, kavram haritası metodu üzerine düşüncelerini öğrenmek adına hazırlanan bir bilgi formu kullanılmıştır. Veri analizinde bağımsız örneklem t testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda kavram haritası destekli eğitim gören deney grubu geleneksel eğitim gören kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha başarılı olmuştur. Ayrıca gelir düzeyi düşük olan öğrencilerin gelir düzeyi yüksek olan öğrencilere göre kavram haritası destekli eğitimden daha fazla yararlandığı görülmüştür. Araştırmacı kavram haritalarının problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi önerisinde bulunmuştur.

Huerta, Galán ve Granell (2003) ” Matematik Eğitiminde Kavram Haritaları: Öğrencilerin Değerlendirilmesi İçin Olası Bir Çerçeve” adlı çalışmalarında matematikte kullanılan kavram haritaları değerlendirilirken odaklanılması gereken noktalara dikkat çekmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sürecinde öğrencilerin matematikle ilgili bilgilerini ortaya koyan 3 çalışmaya yer verilmiştir. Araştırmanın çalışma gruplarını; 1. örnek için ortaöğretim okulu 4. sınıf öğrencileri, 2. örnek için öğretmen adayı üniversite öğrencileri, 3. örnek için matematik öğretmeni adayları oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak kavram haritaları kullanılmıştır. Veri analizi için öğrenci kavram haritası- uzman kavram haritası karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Çalışma sürecinde 1. ve 2. örnekte belirtilen çalışma grupları kavram haritaları ile ilgili ön eğitim aldıktan sonra tüm örneklerdeki öğrenciler bireysel kavram haritalarını geliştirmişlerdir. 1. örnekte belirtilen çalışma grubuna bazı kavramlar öğretmen tarafından verilmiştir. Bu haritalar uzman kavram haritaları ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda kavram haritalarının nitel bilgi vermesi açısından verimli olduğu kanısına varılmıştır. Matematik kavram haritaları sayesinde kavram yanılgılarının ve değişken anlamların belirlenebileceği, öğrenme kalitesinin yükseltilebileceği belirtilmiştir. Araştırmacıya göre bir öğrenci matematik kavram haritası oluşturmada yeterli derecede yüksek seviyeye sahipse, ileri metabilişsel becerilere de sahiptir. Ayrıca öğrenciler bir matematik konusu ile ilgili anlamlı yapıları ve alt yapıları, kavram haritasındaki bağlantılar ve alt kavramlar ile sunabilir sonucuna varılmıştır.

Mwakapenda (2003) “Matematik Eğitiminde Kavram Haritalama ve İçerik” adlı çalışmasında öğrencilerin özel matematik kavramları anlama düzeyini ve matematikle ilgili deneyimlerini sorgulamayı amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu; aynı üniversitede okuyan fakat önceki devam ettikleri okul performansı açısından farklı olan, matematik bölümü 1. sınıfa devam eden 22 öğrenciden oluşmuştur. Çalışma sürecinde öğrencilerin verilen 16 adet matematiksel kavram arasında ilişki kurmaları istenmiştir. Veri toplama aracı olarak yansıtıcı görüşmeler ve kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde öğrencilere kavram haritası üzerinde bulunan bağlantıları açıklamak, bunların anlamları üzerinde durmak ve örnekler sağlayabilmek için yansıtıcı görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin geliştirdiği matematik kavram haritaları incelenmiş, bu haritalar öğrencilerin kavramlar arasında oluşturduğu bağları incelemek ve matematik müfredatındaki anahtar kavramları anlayıp anlamadıklarını keşfetmek için bir araç olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak elde edilen kavram haritaları genelde doğrusal, basit ve hemen hemen hiç çapraz bağlantı içermezken verilen kavramların tümü kullanılmamıştır. Çalışma sonucunda yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin kavramlar arasında kurdukları bağları mantıksal ve matematiksel temellere dayanarak açıklayamadıkları gözlenmiştir. Araştırmacının önerisi; kavram haritalarının amacına ulaşması için kavramların derinlemesine incelenmesi gerektiği, matematiksel tartışmalar yapılması gerektiğidir. Böylece anlamlı öğrenme ve kavramlar arası doğru bağlantılar kurma sağlanabilecektir.

Brinkmann (2003) “Grafiksel Bilgi Gösterimi: Matematik Eğitiminde Etkili Araçlar Olarak Zihin Haritalama ve Kavram Haritalama” adlı betimsel çalışmasında, matematiksel bilgi ağlarının iki özel grafiksel gösterimi olan zihin haritalarını ve kavram haritalarını incelemiştir. Bu çalışma için alan yazın taraması yapılmıştır. Çalışmada, bahsedilen zihin ve kavram haritalarının matematik eğitimindeki avantajları ve sınırlılıkları ile birlikte olası uygulamaları tartışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu; farklı okullardan seçilen 9 öğretmen oluşturmuştur. Çalışma sürecinde öğretmenlerin sınıflarında zihin ve kavram haritalarını kullanmaları sağlanmış ve onlardan bu haritaların yararları ve sınırlılıkları hakkındaki görüşlerini bildirmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgulara göre matematik dersinin zihin ve kavram haritaları kullanılarak işlenmesinin dersi eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir. Öğretmenler özellikle matematik dersinde iyi olmayan öğrencilerin, bu eğitsel araçlardan faydalandıklarını ifade etmiş, bu öğrencilerin harita yaparken matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin sık sık farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin harita çizmeye başladıktan sonra, kendilerine ait matematiksel bilgi yapılarını görebildikleri ve bilgilerini organize etmekte zorlanmadıkları belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda her iki haritanın da bir konu ile ilgili kavramları ve fikirleri göstermeye yaradığı, matematik eğitimi için bir pedagojik araç olarak uygun oldukları ve her iki aracın da matematik başarıyı artırabilecek araçlar olduğu ortaya konulmuştur.

Ryve'nin (2004) "İşbirlikli Oluşturulan Kavram Haritaları Verimli Matematiksel İletişim Oluşturabilir Mi?" adlı çalışmasının amacı, mühendislik öğrencilerinin işbirliği yaparak kavram haritaları geliştirirken ortaya koydukları iletişimin kalitesini ve bunun matematik dersindeki üretkenliklerine olan etkisini araştırmaktır. Öğrenciler arasındaki iletişimin etkili yollarla kurulup kurulmadığını incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu lineer cebir dersi almış olan mühendislik fakültesi öğrencisi 12 kişi oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak video kayıtları ve oluşturulan kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde 12 öğrenci 3'er kişilik 4 gruba ayrılmıştır. Gruplara kavram haritasında kullanmaları için 38 adet lineer cebir kavramı verilmiş ayrıca kendi kavramlarını ve örneklerini çalışmalarına katabilecekleri belirtilmiştir. Gruplar kavram haritası çizerken video ile izlenmişlerdir. Uygulama 45 dakika sürmüştür. Veri analizinde iletişimin matematiksel içeriği ve uyumluluğu odak analizi ile test edilmiştir. Öğrencilerin birbirlerinin sorularına cevap vermesi ve ortaya çıkan farklı durumlar için birbirleriyle iletişim kurabilmesi de öğrenciler arası interaktif akış şemaları çizilerek uzmanlar tarafından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrenciler arasındaki iletişim gruplar içinde benzer özellikler taşır, etkilidir ve bu iletişim matematiksel olarak verimli etkileşime olanak sağlayan karakteristik özellikler içermektedir. Öğrenciler her grupta az ya da çok kendi problem çözme yeteneklerini sergilemişlerdir. İnteraktif akış şemaları öğrenciler arasında kişilerarası nesne düzeyinde söylemlerin yüksek seviyede olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak kavram haritaları oluşturan öğrencilerin birbiriyle etkili iletişim kurduğunda bu durumun onları matematiksel olarak olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Özsoy ve Üzel'in (2004) "Kavram Haritası ve Vee Diyagramı Kullanımının İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi" adlı çalışmalarının amacı; ilköğretim 7. sınıf matematik dersi, oran, orantı ve yüzdeler ünitesinin kavram haritası ve vee diyagramı kullanılarak öğretiminin öğrenci başarısına etkisini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 7. sınıfa devam eden 63 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi kullanılmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Araştırma sürecinde öncelikle çalışma grubuna ön test uygulanmıştır. Daha sonra deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubu için kavram haritası ve vee diyagramı yönteminin genel ilkelerine göre oluşturulan ders planları hazırlanmış ve 12 ders saati öğretim yapılmıştır. Kontrol grubu için ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Sürecin sonunda çalışma grubuna son test uygulanmıştır. Veri analizinde ilişkisiz ve ilişkili örneklemler t test kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde kavram haritası ve vee diyagramı kullanılarak yapılan öğretimin geleneksel yöntemle yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kavram haritası ve vee diyagramı kullanılarak gerçekleştirilen öğretim ile deney grubundaki öğrencilerin matematik dersindeki başarılarına ilişkin erişi düzeylerinde geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı bir yükselme olduğu saptanmıştır.

Şahin (2004), “Matematik Dersinde Kavram Haritası Yöntemini Kullanarak Öğrenci Başarısının Değerlendirilmesine İlişkin Bir Araştırma” adlı çalışmasının amacı, kavram haritalarının matematik dersi geometri konusunda değerlendirme yöntemi olarak nasıl kullanılabileceğini incelemek ve öğrencilerin geometri konularında düştükleri kavram yanılgılarını tespit etmektir. Araştırmanın örneklemini Karadeniz Ereğli’de ilköğretim 3., 5., 6. ve 7. Sınıfa devam eden 300 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sürecinde cevap anahtarı olarak kullanılacak kavram haritası, geometri konusunda belirlenen 20 kavramla ilgili uzman görüşlerinin alınmasından sonra oluşturulmuştur. Uzman kavram haritasındaki kavramlar arası ilişkilerin her biri dikkate alınarak 30 sorudan oluşan kısa cevaplı bir test oluşturulmuştur. Bu test araştırmaya katılan öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilere kavram haritalarını tanıtıcı ve kavram haritası çizmeye yönelik ikişer saatlik bilgilendirme yapıldıktan sonra, geometri konusundan seçilen 20 kavram verilerek bir kavram haritası çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çizdikleri kavram haritaları birinci tip (P1), ikinci tip (P2) ve üçüncü tip (P3) kavram haritası puanlama yöntemleri kullanılarak puanlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavram haritaları ve 30 sorudan oluşan kısa cevaplı başarı testi kullanılmıştır. Veri analizi için; başarı testi, P1, P2 ve P3 yöntemlerinin güvenirliği için Cronbach’s Alpha katsayısı hesaplanmış, t test sonuçlarına ve pearson korelasyon katsayılarına bakılmıştır. Elde edilen bulgulara göre 3., 5., ve 6. sınıflarda başarı testi ile P2 ve başarı testi ile P3 arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen 7. sınıfların tüm puanlarında anlamlı derecede ilişkiler çıkmıştır. Öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmede P2 ve P3 puanlama yöntemlerinin daha etkili olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonucunda, farklı bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilen kavram haritalarının, güvenirlikleri ve geçerlikleri sağlandığında güvenilir puanlama araçları olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yağdıran'ın (2005) "Ortaöğretim 9. Sınıf Fonksiyonlar Ünitesinin Çalışma Yaprakları, Vee Diyagramları ve Kavram Haritası Kullanılarak Öğretilmesi" adlı yüksek lisans tezi çalışmasının amacı; ortaöğretim 9. sınıf matematik dersi kapsamındaki fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretiminin öğrenci başarısına ve fonksiyonlar konusuna ilişkin öğrenci tutumları üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaöğretim 9. sınıfa devam eden 64 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma sürecinde; deney grubuna kavram haritası, çalışma yaprakları ve vee diyagramları kullanılarak, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Öğretim başında ve sonunda her iki gruba da başarı testi (ön test-son test) ve fonksiyonlar tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler ilişkisiz örneklem t testi ve ilişkili örneklem t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda; çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak yapılan öğretimin deney grubu lehine daha etkili olduğu saptanmıştır. Ancak istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir fark bulunamamıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fonksiyonlar konusunda geliştirdikleri tutumlar arasında da deney grubu lehine bir gelişme gözlenmiş ise de, istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir fark bulunamamıştır.

Özdemir'in (2005) "Matematik Öğretiminde Değerlendirme Aracı Olarak Kavram Haritalarının İncelenmesi" adlı çalışmasının amacı, kavram haritası tekniğinin Türkiye'de kullanılan geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerine bir alternatif olup olamayacağının araştırılmasıdır. Ayrıca öğrencilerin sözlü düşünme ve düşüncelerini ifade etme gibi yeteneklerinin, matematikte kavram haritaları oluşturmaları ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaöğretim 9. sınıfta okuyan 17 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak kavram haritaları, geleneksel yazılı sınavlar ve çoktan seçmeli sınavlar kullanılmıştır. Çalışma sürecinde öncelikle öğrencilere kavram haritasının nasıl yapılacağı öğretilmiş, sonra örnek kavram haritaları yaptırılmıştır. Kavram haritalarının 1.si 1. sınavdan önce, 2.si 2. sınav ile aynı anda, 3.sü 3. sınavdan sonra yaptırılmıştır. Veri analizi sırasında kavram haritaları 3 farklı okuyucu tarafından değerlendirilmiş, çoktan seçmeli-yazılı sınavların geçerliği ve güvenirliği SPSS yardımı ile ölçülmüştür. Bir dönem boyunca ölçme için kullanılan 3 tane matematik sınavı (ilk ikisi yazılı, üçüncüsü çoktan seçmeli) ile kavram haritaları beraber değerlendirilmiş ve sonuçlar arasındaki Pearson korelasyon katsayısına bakmıştır. Elde edilen bulgulara göre kavram haritaları ile çoktan seçmeli sınav sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Öte yandan kavram haritaları ile klasik yazılı sınav sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda kavram haritalarının matematik dersleri için güvenilir ölçme-değerlendirme araçları olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacının önerisi, kavram haritalarının sadece ölçme değerlendirme değil öğrenmenin bütün aşamalarında kullanılmasının başarıyı arttıracağı yönündedir. Ayrıca matematik derslerinde kavram haritaları ile diğer ölçme yöntemlerinin bir arada kullanılması önerilmiştir.

Nesbit ve Adesope'nin (2006) "Kavram ve Bilgi Haritaları ile Öğrenme: Bir Metaanaliz Çalışması" adlı çalışmalarının amacı, kavram haritalarının öğrenmeye olan etkileri hakkındaki tüm deneysel ve yarı deneysel çalışmaları metodolojik olarak incelemektir. İncelenecek çalışmaların seçim aşamasında araştırmacılar buldukları her çalışma için önsöz ve online metinleri okumuşlardır. Yeterli bilgi bulunamadığı takdirde çalışmanın metodu, süreci ve veri toplama kısımları incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen kodlama metoduyla elde edilen 122 çalışma, 55 çalışma ve 5818 katılımcıya düşmüştür. Elde edilen bulgulara göre; kavram haritası aktiviteleri; sınıf tartışmalarına katılma, derslere devam etme ve metin okuma çalışmaları ile karşılaştırıldığında bilgiyi akılda tutma ve aktarma açısından çok daha etkilidir. Fakat bu etkinin, çoğu kavram haritasının bir bilgi aracı olmasından ziyade okuma ve dinlemenin yerine kullanılması olabileceği vurgulanmıştır. Çünkü okuma parçaları yerine haritaları çalışmanın, hem temel fikirleri hem de detay barındıran fikirleri hatırlamakta yardımcı olduğu görülmüştür. Kavram haritalarından geniş bir konu alanında ve her düzeyde eğitim seviyesindeki öğrencilerin faydalandığı belirtilmiştir. Kavram haritalamanın avantajları, daha iyi tasarlanmış çalışmalarda özellikle de grup çalışmalarında daha iyi dile getirilmiştir. Birkaç çalışmada görülmüştür ki önceden yapılandırılmış haritalar, sözel yeterliliği düşük öğrenciler için özellikle iletişim açısından yararlıdır fakat yüksek sözel yeterliliğe sahip öğrenciler için avantajı yoktur. Bununla birlikte kavram haritaları ile çalışmanın, bilgi transferinde ve öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde yararlı olduğuna dair kanıtlar yetersizdir. Bu yüzden araştırmacılar, kavram haritalarıyla çalışan öğrencilerin; problem çözme, bilgi transferi, uygulama ve analiz, kavramsal değişme ve öğrenme becerilerinin geliştirilmesi gibi daha yüksek dereceli öğrenme hedeflerinin ve etki süreçlerinin incelenmesini önerirler.

Erdoğan'ın (2007) "Kavram Haritalarının Calculus Öğretiminde Kullanılması" adlı doktora tezi çalışması,öğretmen adaylarının hazırlanan ders etkinliklerini yaparak fonksiyonlarla ilgili kavramları anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini amaçlayan deneysel bir çalışmadır. Araştırmanın amacı, Derive ve Excel yazılımları yardımıyla hazırlanmış etkinlikleri kullanarak oluşturulan kavram haritalarının, öğretmen adaylarının fonksiyonlar konusundaki kavramları öğrenmelerine etkisinin olup olmadığını araştırmaktır. Bunun yanında öğretmen adaylarının Derive ve Excel yazılımları ile kavram haritası kullanmaya yönelik tutumları incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik Anabilim Dalı'nda Analiz-I dersini alan 42 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sürecinin başında öğrencilerin durumunu belirlemek amacıyla hazırlanan ön test bütün gruplara uygulanmıştır. Daha sonra rasgele olarak 21 kişi deney grubuna, 21 kişi de kontrol grubuna ayrılmıştır. Kontrol gurubu geleneksel yöntemler ile ders işlerken, Derive ve Excel yazılımları ile hazırlanan etkinlikler 6 hafta süre ile deney grubuna uygulanmış ve öğrenme ürünlerini ölçmek amacıyla her iki gruba da son test uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; matematik başarı testi, bilişim teknolojileri ve kavram haritası tutum ölçekleri kullanılmıştır. Araştırma deseni olarak kontrol gruplu ön test-son test deseni kullanılmıştır. Veri analizi için; t test kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, deney grubu ve kontrol grubu sonuçları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak; öğrenme sürecinde ders etkinlikleri ve kavram haritalarının kullanımı, öğretmen adaylarında derse katılım ve motivasyon bakımından olumlu tutumların oluşmasını sağlamıştır.

Okursoy Günhan'ın (2009) "Kavram Haritaları Öğretim Stratejisinin Öğrenci Başarısına Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması" adlı yüksek lisans tezi çalışmasının amacı; meta-analiz yöntemini kullanarak, kavram haritaları öğretim stratejisi ile öğretimin etkililiği hakkında genel bir görüş elde etmektir. Bu anlamda kavram haritaları öğretim stratejisinin etkililiğini, geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak test eden deneysel araştırmalar incelenmiştir. Araştırmanın yöntemi meta analiz yöntemidir. 1998-2007 yılları arasında bilgisayar destekli öğretim yöntemleri ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırıldığı deneysel çalışmalar da araştırma kapsamında incelenmiştir. Konu ile ilgili olarak 320 adet yüksek lisans ve doktora tezi, 90 adet makale ve bildiri tespit edilmiş; meta analize dahil edilme kriterlerine uygun olan 34 adet çalışma seçilerek meta analiz yöntemiyle birleştirilmiştir. Araştırmanın veri analizinde işlem etkisi meta analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, kavram haritaları öğretim stratejisinin akademik başarıya olan etki büyüklüğü 7.5059 olarak bulunmuştur. Bulunan değerin, Thalheimer ve Cooktarafından yapılan sınıflandırmaya göre muazzam (huge), Cohen ve diğerleri (2000) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre ise geniş etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ulaşılan sonuçlar, kavram haritaları öğretim stratejisinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Özdemir’in (2009) “İlköğretim 6. Sınıf Matematik Dersi Kesirler Konusunun Öğretiminde Kavram Haritası Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı yüksek lisans tezi çalışmasının amacı, kavram haritası destekli eğitimin öğrencilerin matematik dersindeki başarısı üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 6. sınıfta okuyan 71 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada ilköğretim 6. sınıf şubelerinden bir sınıf deney, bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Oluşturulan kontrol ve deney gruplarının denk olduğu yapılan ön test sonuçlarından görülmüştür. Çalışma 6 hafta süresince devam etmiş olup kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi ile deney grubuna ise kavram haritası destekli öğretim yöntemi ile ders yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi kullanılmıştır. Veri analizi için t-testi kullanılmıştır Yapılan istatistiksel analizlerde deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür. Araştırma sonucunda kesirler konusunu kavram haritası destekli öğretimle işlemenin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Aydın Yalçınkaya ve Uzun’un (2010) “Öğrencilerin Çokgenler Konusunda Kavram Haritası Oluşturabilme Becerilerinin İncelenmesi” adlı çalışmalarının amacı, 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusunda kavram haritası oluşturabilme becerilerini incelemek ve değerlendirmektir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim 7. sınıfa devam eden 20 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın yöntemi aksiyon araştırmasıdır. Bu çalışma sürecinde öncelikle; öğrencilere kavram haritasının amaçları, özellikleri, nasıl hazırlandığı ile ilgili bilgiler verilmiş ve örnek haritalar hazırlanmıştır. Sonrasında 20 öğrenci ikişerli gruplara ayrılarak bu öğrencilerle 4 hafta boyunca çalışmalar yapılmıştır. Öğrenci çalışmaları her hafta kontrol edilerek onlara geri bildirimler verilmiştir. Öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarında kullandıkları her geçerli kavram ve örneğe 1 puan, kavram haritalarında yapısal olarak ulaşılan birinci hiyerarşiye 3, ikinci hiyerarşiye 6, üçüncü hiyerarşiye 9, dördüncü hiyerarşiye 12 puan ve her çapraz ilişkiye 5 puan verilerek kavram haritaları puanlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin kavram haritası oluşturma görevlerini diğer görevlerine göre daha zevkle yerine getirdikleri, çalışmanın başında hazırlanan haritalar ile sonunda hazırlananlar arasında gerek kavram sayısı gerek kavramlar arası ilişkilerin ve örneklerin gösterilmesi bakımından oldukça belirgin farkların olduğu tespit edilmiştir.

Ata ve Adıgüzel'in (2011) " Matematik Öğretiminde Kavram Haritalarının Farklı Kullanım Biçimlerinin Öğrencilerin Kavram Haritası Yapabilme Düzeyi ve Akademik Başarılarına Etkisi" adlı çalışmalarının amacı; aşamalı kavram haritası tekniği ile aşamalı olmayan kavram haritası tekniğini karşılaştırmaktır. Bununla birlikte hangi tekniğin öğrencilerin akademik başarısını artırdığını ve kavram haritası yapabilme düzeyi üzerinde daha etkili olduğunu incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu ortaöğretim 9. sınıfa devam eden 50 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak başarı testi ve kavram haritaları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde 9. sınıf şubelerinden bir sınıf deney bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Oluşturulan kontrol ve deney gruplarının denk olduğu yapılan ön test sonuçlarından görülmüştür. Ayrıca gruplardan her ikisine de kavram haritası hakkında seminer verilmiş ve örnek bir kavram haritası uygulaması yaptırılmıştır. 4 hafta süren uygulamada kontrol grubundaki öğrencilerine aşamalı olmayan kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Öğrencilere kümeler ünitesiyle ilgili işlenen her konunun son ders saatinde konuyla ilgili kavram listesi verilmiş, öğrencilerden kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerine aşamalı kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Kümeler ünitesiyle ilgili işlenen her konunun son ders saatinde konuyla ilgili kontrol grubundaki öğrencilerden istenen kavram haritaları öğretmen tarafından oluşturulmuş, fakat tamamlanmamış şekilde öğrencilere verilmiştir. Uygulama süreci sonunda her iki gruba son test uygulanmıştır. Verilerin analizinde, kontrol ve deney gruplarının ön ve son başarı testinden ve kavram haritasından elde ettikleri puanlar belirlenmiştir ve bu puanlar ilişkisiz örneklemler t testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre aşamalı kavram haritası uygulanan deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Öğrencilerin başarı testi sonuçları ve kavram haritası yapabilme düzeyleri birlikte incelendiğinde, bazı öğrencilerin kavram haritası yapabilme puanlarının ön test veya son testten aldıkları puanlar ile ilişkili olmadığı saptanmıştır. Araştırmacılar, aşamalı yöntemle öğretilen kavram haritalarının matematik öğretiminde etkililiği arttırmak için kullanılabileceğini önermektedir.

Bu bölümde kavram haritalarının çoğunlukla matematik dersi üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar ortaya konmuştur. İncelenen çalışmalarda genel olarak kavram haritası öğretim yönteminin akademik başarıyı olumlu derecede etkilediği ve geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha verimli olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte kavram haritalarının matematik dersi için güvenilir ölçme ve değerlendirme araçları olabileceği, geleneksel sınavlarla elde edilemeyen bilgilerin bu yolla elde edilebileceği sonuçlarına varılmıştır. Kavramsal bilginin değerlendirilmesi, problem çözme yeteneklerinin yansıtılması ve kişiler arası verimli matematiksel iletişim kurulması açısından kavram haritalarının yararlı olduğu saptanmıştır. Matematik dersinde kavram haritası kullanımının matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarması, matematiksel akademik başarıyı arttırması, öğrencilerin bilgiyi yansıtma şekillerine zenginlik ve derslere zevkle çalışma duygusu katması üzerinde durulmuştur. Araştırmacılar kavram haritalarıyla çalışan öğrencilerin; problem çözme, bilgi transferi, uygulama ve analiz, kavramsal değişme ve öğrenme becerilerinin geliştirilmesi gibi daha yüksek dereceli öğrenme hedeflerinin ve etki süreçlerinin incelenmesini önermişlerdir.

1.9. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi " Ortaokul 8. sınıf matematik dersinde kavram haritası kullanımının öğrencilerin matematiksel güçleri üzerindeki etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir.

1.10. Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi aşağıdaki alt problemler ile test edilmiştir:

1. MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları karşılaştırıldığında;

a) Deney grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b) Kontrol grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Deney ve kontrol gruplarındaki;

a) Kız öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b) Erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.Deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin;

a) Ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

b) Son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4.MGÖ bilgi ölçeği puanları ile MGÖ açık uçlu problemler ölçeği puanları arasında;

a) Deney grubu için bir ilişki var mıdır?

b) Kontrol grubu için bir ilişki var mıdır?

5. Deney ve kontrol gruplarının MGÖ ön test ve MGÖ son test sonuçlarına dair matematiksel güç dağılımları nedir?

6. Açık uçlu problemlerin nitel değerlendirmesi açısından deney grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test frekans dağılımları nasıldır?

7. Öğrencilerin matematiksel gücü ve bileşenlerini anlamalarına ve MGÖ açık uçlu problemleri değerlendirmelerine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.11. Araştırmanın Önemi

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak mevcut eğitim sistemindeki yenilikler öğrencilerin pasif bir bilgi alıcı olmak yerine aktif ve yaşam boyu öğrenen, bağımsız, bilgiyi bireysel edinen ve üreten, problem çözücü bireyler olmalarını amaçlar. Değişimdeki ana beklenti, bireylerde üst düzey yeteneklerin gelişimini sağlamaktır. Bu durumda eğitimcilerin; anahtar kavramları ve ilişkileri tanımlama, doğru ve mantıklı ilişkilendirmeyi sağlama ve fikirlerini açıklama konusunda öğrencilere yardımcı olmaları gerekir. Bu nedenle eğitim sistemimiz bireysel matematiksel güç ve matematiksel düşünmenin geliştirilmesi amaçlı yaklaşım ve çalışmaları destekler niteliktedir. Buna rağmen ülkemizde matematiksel güç ve matematiksel düşünmenin ne olduğu, hangi yöntem ve tekniklerle geliştirilebileceği ve nasıl değerlendirilebileceği üzerine yeteri kadar çalışma yoktur. Araştırma bulgularının alana bu anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Okul öncesi eğitiminden başlayarak bireylere verilen matematik eğitimindeki temel amaçlardan biri; her öğrencide farklı seviyelerde var olan matematiksel güç ve matematiksel düşünme gelişimini belli bir seviyenin altına düşürmeden, doğru yöntem ve teknikleri kullanarak olumlu bir şekilde ilerlemesini sağlamaktır. Öğrencilerin matematiği öğrenmeye ve günlük hayatında kullanmaya gönüllü olmalarını desteklemek için, onların matematik hakkında doğru inançlar edinmesi sağlanmalıdır. Örneğin; matematiği herkesin yapabildiği, matematiğin sosyal bir aktivite olduğu, gerçek matematiğin örüntüler bulma ve problem çözmeyi içerdiği gibi fikirler ortaya konulmalıdır. Bunun yanında öğrencinin özerk hissetmesi ve kendi bilgisini kendi edinmesi sağlanmalı ve ilgisini çekecek matematiksel uygulamalar tasarlanmalıdır (Baroody ve Coslick, 1998, 1-16). Öğrencilerin matematiği günlük hayatlarına katabilmeleri için kullanabilecekleri, yaratıcılıklarını arttırıcı, ilgi çekici yöntemlerden biri de kavram haritalarıdır. Matematik dersi için kavram haritalama çalışmalarının az olması, kavram haritalamanın matematiksel güç üzerindeki etkisinin açıklanması ile ilgili yurt içi ve yurt dışı kaynak taramaları sonucu bilimsel bir çalışmaya rastlanmayışı sebebiyle bu araştırmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.12. Araştırmanın Sayıltıları

1. Bu araştırmada; ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden seçilen grubun, nicel ve nitel veri toplama araçlarındaki sorulara samimi ve gerçeği yansıtan cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

1.13. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma Beypazarı Ortaokuluna devam eden 51 8. Sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
2. Bu araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılı birinci dönemi ve 8. Sınıf matematik dersinin bazı konuları ile sınırlıdır.

1.14. Tanımlar

Matematiksel Güç: Matematiksel güç; öğrencinin keşfetme, mantıksal akıl yürütme ve tahmin etme yoluyla edindiği matematiksel bilgiyi toplama ve kullanmadaki, rutin olmayan problemleri çözmedeki, matematik yoluyla iletişim kurmadaki ve farklı ya da benzer disiplinlerdeki matematiksel düşünceleri birbiriyle ilişkilendirmedeki genel becerisi çerçevesinde şekillenir (NAEP, 2003, 35).

Matematiksel Düşünme: Matematiksel bir bakış açısı geliştirmek, mesleki materyaller yardımıyla matematiksel becerileri geliştirmek ve bu materyalleri matematiksel yapıyı anlamak için kullanmaktır (Schoenfeld, 1992, 336).

Kavram Haritası: Kavram haritaları; belirli bir konu ya da kavrama ait hiyerarşiyi ve karşılıklı bağlantıları gösteren iki boyutlu, grafik ya da şematik diyagramlardır (Llewellyn, 2007, 74).

2. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeline ve çalışma grubuna, araştırma için kullanılan veri toplama araçlarına ve onların özelliklerine, araştırmanın denel işlem basamaklarına ve denel işlem sonucu elde edilen verilen çözümlenmesine yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kavram haritası kullanımının öğrencilerin matematiksel güçleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Seçilen bir grup öğrenci ile dersler kavram haritalarıyla işlenmiş ve süreç boyunca yapılan değerlendirmelerle çalışmaya dahil olan tüm öğrencilerin matematiksel güçleri incelenmiştir. Bu sebeple araştırmada Karasar'ın (2009, 97) belirttiği gibi gerçek deneme modellerinden "ön test-son test kontrol gruplu model" kullanılmıştır. Bu model, deney ve kontrol grubunun bulunduğu, iki gruba da deney öncesi ve sonrası ölçümler yapıldığı zaman kullanılır.
Araştırmanın deneysel deseni Tablo 3'te görülebilir:

Tablo 3: Araştırmanın Deseni

Grup	MGÖ (Açık Uçlu Problemler ve Bilgi Ölçeği) (MGÖ ön test)	Denel İşlem	MGÖ (Açık Uçlu Problemler ve Bilgi Ölçeği) (MGÖson test)	YYGF
Deney Grubu	MGÖ ön test	Kavram Haritası	MGÖson test	YYGF1 ve YYGF2
Kontrol Grubu	MGÖ ön test	Geleneksel Yöntem	MGÖson test	YYGF1ve YYGF2

Tablo 3'de görüldüğü gibi 2013-2014 eğitim öğretim yılı 1. döneminde 8. sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerine denel işlemden önce MGÖ ön test olarak uygulanmıştır. Denel işlem aşamasında deney grubunda MEB'in belirlediği öğretim programı çerçevesinde dersler işlenmiş ve konu bitiminde ders sonunda kavram haritası uygulanmıştır. Öğrencilerden toplanan kavram haritaları incelenerek öğrencilere gerekli geribildirimler verilmiştir. Kontrol grubunda da MEB'in belirlediği öğretim programı çerçevesinde dersler işlenmiş ancak kavram haritaları uygulanmamıştır. Denel işlem sonrasında; uygulamanın başında ön test olarak uygulanan MGÖ, son test olarak hem kontrol hem de deney grubundaki tüm öğrencilere uygulanmıştır.

MGÖ son test uygulandıktan sonra deney ve kontrol grubundan seçilen 4'er öğrenciye (toplam 8 öğrenciye) YYGF1 ve YYGF2 uygulanmıştır.

Araştırmada, kavram haritası uygulaması bağımsız değişkendir. Bağımsız değişkenlerin etkilediği bağımlı değişken ise öğrencilerin matematiksel gücü, matematiksel güce ve açık uçlu problemlere yönelik görüşleridir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu; 2013-2014 eğitim öğretim yılında 1. dönem Ankara Beypazarı ilçesi Beypazarı Ortaokulu'na devam eden 8/A sınıfından 31, 8/C sınıfından 31 öğrenci olmak üzere toplam 62 öğrenci oluşturmuştur. Fakat uygulama sırasında 4 öğrencinin başka bir okula nakil olması 7 öğrencinin ise MGÖ ön test veya son testlerinde eksik ölçekleri olması sebebiyle araştırmanın çalışma grubu 8/A sınıfından 26, 8/C sınıfından 25 öğrenci olmak üzere toplam 51 öğrenciden oluşmuştur. Deney ve kontrol grupları rastgele belirlenmiştir. Buna göre deney gurubu 8/A, kontrol grubu 8/C sınıfı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan bu sınıflara ait bilgiler Tablo 4'de görülebilir:

Tablo 4: Araştırmanın Çalışma Grubu

Gruplar	Sınıflar	Kız		Erkek		Toplam	
		F	%	f	%	f	%
Kontrol	8/C	15	60	10	40	25	100
Deney	8/A	17	65,39	9	34,61	26	100
Toplam		32	62,75	19	37,25	51	100

Tablo 4'de görüldüğü gibi araştırmanın kontrol grubunda 15, deney grubunda 17 kız öğrenci olmak üzere toplam 32 kız öğrenci araştırmada yer almıştır. Araştırmaya katılan 19 erkek öğrenciden 10'u kontrol grubunda, 9'u ise deney grubunda yer almıştır. Kontrol grubunun % 60'ı kız, % 40'ı erkek; deney grubunun % 65,39'u kız, % 34,61'i erkek öğrencilerden oluşmuştur. Toplam olarak araştırmanın % 62,75'i kız, % 37,25'i erkek öğrencilerden oluşmuştur.

Deney ve kontrol grupları rastgele seçildiğinden grupların birbirine denkliğini sınayabilmek için MGÖ ön test uygulanmadan önce öğrencilerin en son yapılan matematik yazılı sınav sonuçları elde edilerek matematik dersindeki akademik başarıları karşılaştırılmıştır. Yapılan bağımsız gruplar t-test sonuçlarına ait veriler Tablo 5'de görülebilir:

Tablo 5: Matematik Dersindeki Akademik Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-test Sonuçları

Gruplar	**N**	$\bar{X}$	**t**	**P**
Kontrol	25	53,7	1,2	0,589
Deney	26	50,9		

Tablo 5 incelendiğinde p= 0,589 olduğundan deney ve kontrol gruplarının matematik dersindeki ortalama akademik başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Bu bulgular doğrultusunda, belirlenen grupların matematik dersindeki akademik başarıları açısından denk olduğu söylenebilir. Matematiksel akademik başarılarının yanı sıra bu iki grubun matematiksel güç seviyelerinin de birbirine denk olması istendiğinden her iki gruba da MGÖ ön test uygulandı. MGÖ ön test sonuçları üzerinde yapılan bağımsız gruplar t-test sonuçlarına ait bulgular Tablo 6'da görülebilir:

Tablo 6: Öğrencilerin MGÖ Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-test Sonuçları

Gruplar	**N**	$\bar{X}$	**t**	**p**
Kontrol	25	25,04	1,1	0,261
Deney	26	22,46		

Tablo 6 incelendiğinde p= 0, 261 olduğundan kontrol ve deney gruplarının matematiksel güç seviyeleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Bu analizler sonucu; söz konusu grupların uygulamaya başlamadan evvel akademik matematik başarılarının ve matematiksel güç seviyelerinin birbirine denk olduğu söylenebilir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, araştırmanın problem ve alt problemlerine cevap bulabilmek amacıyla nitel ve nicel veriler elde edilebilen 2 adet veri toplama aracı kullanıldı. "MGÖ" ile hem nicel hem nitel veriler elde edildi. "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" yoluyla ise nitel veriler ortaya koyuldu. Sözü edilen veri toplama araçları ile ilgili ayrıntılı bilgiler bu bölümde verilmiştir.

2.3.1. Matematiksel Güç Ölçeği

Matematiksel güç; öğrencilerin keşfetme, tahmin etme ve mantıksal akıl yürütme, problem çözme, matematik ile ilgili ve matematik yoluyla iletişim kurma, matematiğin içindeki fikirleri ve diğer zihinsel etkinlikler arasında bağlantı kurma becerilerini içermektedir. Bu yapısı sebebiyle matematiksel güç genel matematiksel becerilerin ötesinde geliştiği için matematiksel gücün değerlendirilmesi, öğrencilerin ne kadar matematiksel bilgiye sahip olduklarının belirlenmesinin ötesinde bir değerlendirme gerektirmektedir. Öğrencilerin çeşitli durumlarda "akıl yürütme" becerilerinin, bir matematiksel durumdan çıkarsama yapılacağında bunu doğru yazılı ve sözel dille ifade etme; yani "matematiksel iletişim kurma" becerilerinin ve matematiğin içindeki diğer konularla "ilişki kurma" becerilerinin değerlendirilmesi önemlidir. Matematiksel güç ifadesinin temeli matematiksel düşünmeye dayanmaktadır. Bu nedenle matematiksel düşünmenin de açığa çıkarılmasında açık uçlu problemlerden de yararlanılmalıdır (NCTM, 1999, NAEP, 2003, Yeşildere, 2006).

Matematiksel gücün bu özellikleri göz önüne alınarak bu araştırmada, öğrencilerin matematiksel güçlerini belirleyebilmek için Yeşildere (2006) tarafından geliştirilen "MGÖ" kullanılmıştır. Yeşildere (2006) MGÖ'yü geliştirirken, NAEP'in (2003) matematiksel gücün belirlenmesine yönelik kullandığı yapıyı (Şekil 10) temel almıştır. MGÖ; matematiksel bilgi ölçeği ve açık uçlu problemlerden oluşmuştur.

Çoktan seçmeli sorulardan oluşan “Matematiksel Bilgi Ölçeği” öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgileri ve problem çözme becerilerini belirlemeyi amaçlar. “Açık Uçlu Problemler” ise öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme ve ilişkilendirme süreçlerinin açığa çıkarılmasını sağlar.

MGÖ’nün geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Yeşildere (2006, 61) tarafından yapılmıştır. Buna göre açık uçlu problemlerin geçerlik ve güvenirlikleri uzman görüşü alınarak ve pilot çalışma gerçekleştirilerek sağlanmıştır. Bilgi ölçeğinin ise KR-21 (α) katsayısı 0,81 olarak belirlenmiştir.

Araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılı 1. dönemin başında yapılmaya başlandığı için Yeşildere’nin (2006) de pilot çalışmasını 8. sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı 7. sınıf MGÖ kullanılmıştır. MGÖ kullanılmadan önce bilgi ölçeği ve açık uçlu problemlerin ortaokul matematik 7. sınıf öğretim programında yer alan öğrenme alanlarına ve kazanımlarına uygun olup olmadığı uzman görüşleri alınarak incelenmiştir. Buna göre 24 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bilgi ölçeğindeki 9. soru yine uzman görüşü alınarak ölçekten çıkarılmıştır. Bu durumda araştırmada kullanılan “MGÖ” 23 adet çoktan seçmeli soru içeren “Bilgi Ölçeği” ve 9 adet “Açık Uçlu Problem” den oluşmuştur. MGÖ Ek 1’de sunulmuştur.

2.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme (mülakat), sözlü iletişim yoluyla veri toplama (soruşturma) tekniğidir. Görüşmenin amaçlarından biri de araştırma verisi toplamaktır. Görüşme, bireylerin çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası nedenlerinin öğrenilmesinde en kestirme yol olarak kullanılagelmiştir (Karasar, 2009, 165-166). Bu araştırmada kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF) Ev Çimen (2008) tarafından geliştirilmiştir. Ev Çimen (2008, 121) YYGF’nin, belirlenen konularda öğrenci görüşlerini almak amaçlı tasarlandığını ve uygulamaya konduğunu belirtmiştir. Ev Çimen’in (2008) geliştirdiği YYGF iki kısımdan oluşmaktadır.

YYGF1 öğrencilerin “Matematiksel Güç Bileşenleri İle İlgili Düşüncelerini Belirlemek” amaçlı geliştirilmiştir. YYGF1 çalışması, MGÖ son test uygulandıktan sonra yapılmıştır. Değerlendirmenin güç olması sebebiyle deney ve kontrol grubundan seçilen 4’er öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. YYGF1 ile deney ve kontrol gurunda bulunan öğrencilerin matematiksel gücün bazı bileşenleri hakkında ne düşündüklerini belirlenmiştir.

YYGF2 öğrencilerin "Açık Uçlu Problemler İle İlgili Düşüncelerini Belirlemek" adına geliştirilmiştir. YYGF2 çalışması, deney ve kontrol grubundaki öğrencilere MGÖ son test uygulandıktan sonra yapılmıştır. Aynı şekilde deney ve kontrol grubundan seçilen 4'er öğrenci (toplam 8 öğrenci) ile görüşmeler yapılmıştır. Böylece YYGF2 ile öğrencilerin açık uçlu problemler hakkındaki düşünceleri elde edilmiştir.

Görüşmeler yapılmadan önce öğrencilere uygun şekilde açıklamalar yapılmış, YYGF ile elde edilen verilerin sadece bilimsel bir araştırmaya kaynak olarak kullanılacağı, öğrencinin akademik başarısını etkilemeyeceği belirtilmiştir. YYGF formlarına bağlı kalarak öğrencilerle yapılan görüşmeler kayda alınmış ve daha sonra çözümlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

2.4. Denel İşlem

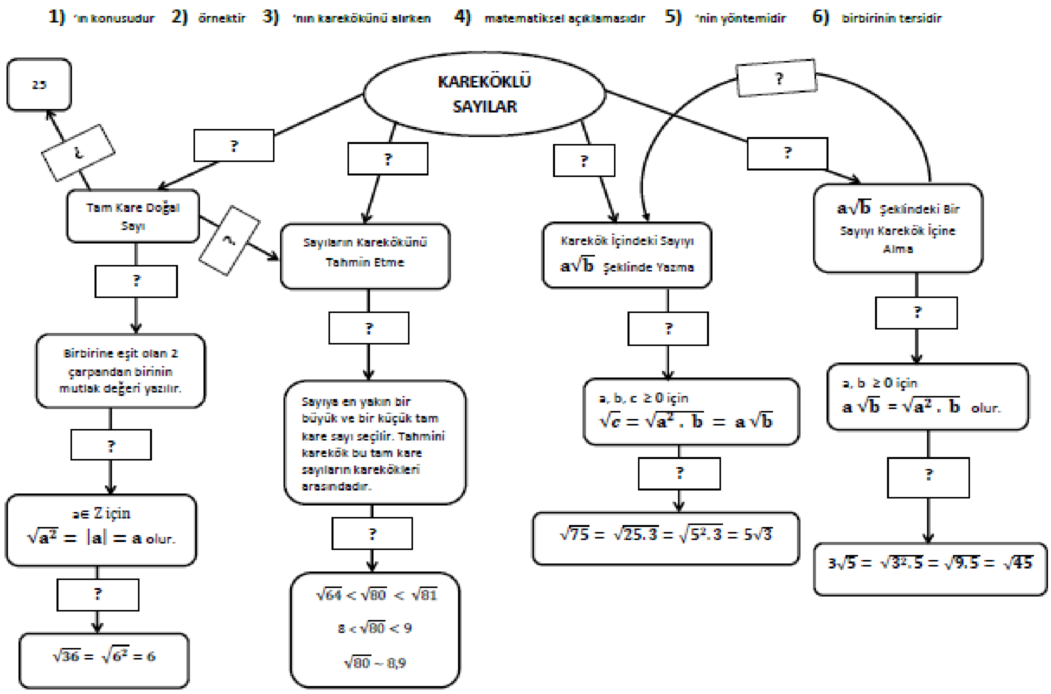
8. sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerine etkisini incelemek için matematik derslerinde kullanmak amacıyla hazırlanan kavram haritalarının oluşturulmasında ve matematiksel güç ölçeklerinin uygulanmasında aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

Pilot Çalışmanın Yapılması: Asıl uygulamada ortaya çıkabilecek problemleri önceden görebilmek ve onlara çözüm bulmak, asıl uygulamanın daha sağlıklı gerçekleşmesini sağlamak adına denel işleme pilot çalışma ile başlanmıştır. Buna göre 2012-2013 eğitim öğretim yılı 1. döneminde Beyoğlu Muallim Cevdet İlköğretim Okulu 7/A ve 7/B sınıfı öğrencileri ile bir pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma 4 hafta (16 ders saati) sürmüştür. Uygulamaya başlamadan önce her iki grubun 1. matematik yazılı sınav sonuçları ve MGÖ ön test sonuçları bağımsız gruplar t-test yardımıyla karşılaştırılmıştır. Buna göre matematik yazılı sınav sonuçları ($p= .230, p>.05$) ve MGÖ ön test sonuçları ($p= .189, p>.05$) arasındaki fark anlamsız çıkmıştır. Yani grupların hem akademik başarı hem de matematiksel güç olarak denk olduğu söylenebilir. Pilot çalışma için 7/A sınıfı deney, 7/B sınıfı kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Konular belirlenmiş ve ders planları oluşturulmuştur. Deney grubuna 4 hafta süresince 3 konu ile ilgili 3 adet kavram haritası yaptırılmıştır. Pilot çalışma her iki gruba MGÖ son test uygulanmasıyla sonlandırılmıştır. Genel olarak pilot çalışma boyunca;

1) Öğrencilere, kavram haritasının ne olduğu, hangi amaçla kullanıldığı ve nasıl oluşturulacağı ile ilgili ayrıntılı bir eğitim vermek gerektiği,
2) Matematiksel gücün belirlenmesinde nicel veriler kadar nitel verilerin de önemli olduğu ve bu yüzden öğrencilerle birebir görüşmeler yaparak nitel veriler toplamak gerektiği,
3) Matematiksel güç gelişimi kısa bir zaman dilimi içinde sağlıklı olarak gözlenemeyeceğinden asıl çalışmanın süresinin daha uzun olması gerektiği görülmüştür.

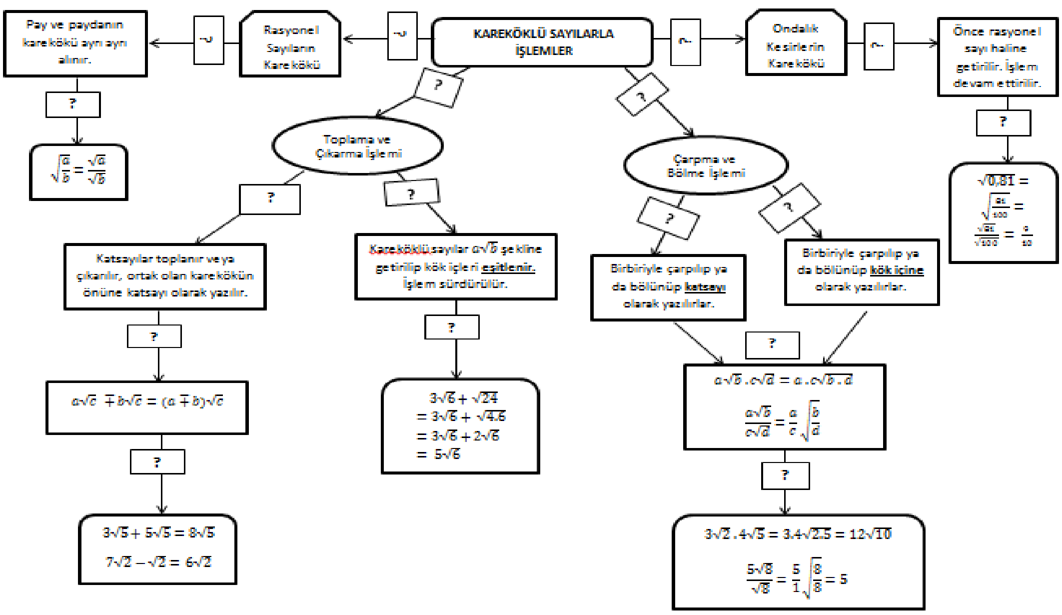
Kavram Haritalarının Hazırlanması ve Uygulanması: Bu çalışma için kullanılacak kavram haritaları, aşamalı kavram haritası tekniği ile hazırlanmıştır. Ata ve Adıgüzel'e (2011, 808) göre aşamalı kavram haritası tekniğinde her konu bitiminde öğretmen tarafından oluşturulan ancak her aşamada farklı elemanları tamamlanmayan, eksik bırakılan kavram haritaları öğrencilere aşamalı olarak sunulur. Öğrencilerden haritada eksik kalan kısımları tamamlamaları istenir. Aşamalı kavram haritası tekniği ile kavram haritası öğretimi toplam yedi aşamadan oluşur:

Aşama 1: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden listedeki ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir. Hazırlanan kavram haritası Şekil 29' da görülebilir:



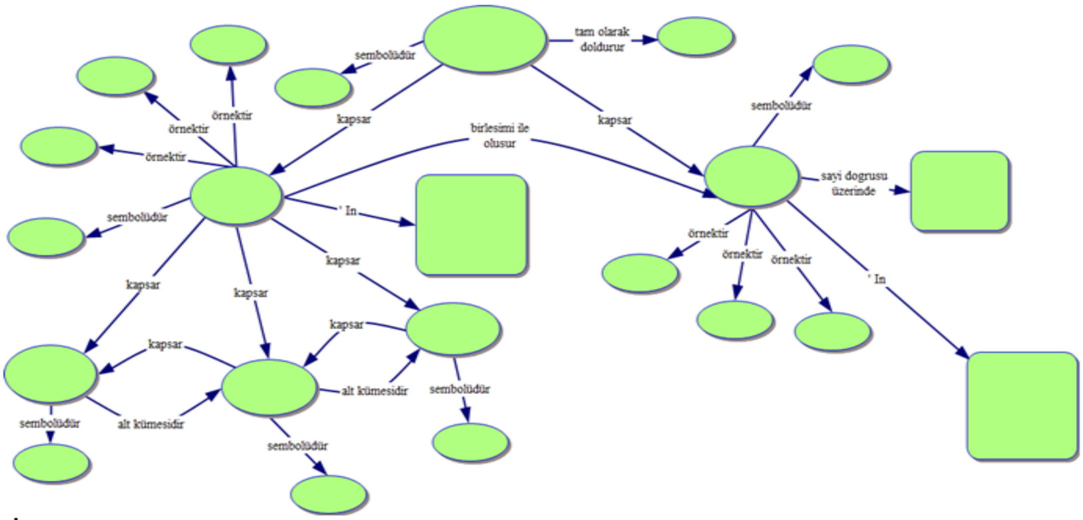
Şekil 29: "Kareköklü Sayılar 1" Kavram Haritası

Aşama 2: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş kavramlar verilir ve ilişkiler listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili ilişkileri harita üzerinde yerleştirmeleri istenir. Hazırlanan kavram haritası Şekil 30'da görülebilir:



Şekil 30: "Kareköklü Sayılar 2" Kavram Haritası

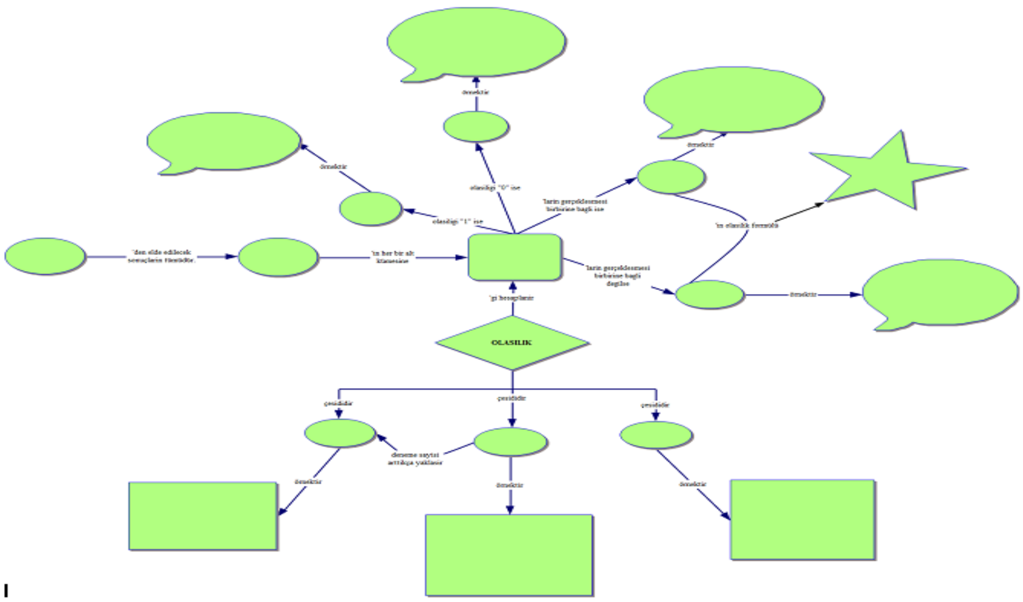
Aşama 3: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler ve kavramlar listesi verilir ve öğrencilerden listedeki kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir. Hazırlanan kavram haritası Şekil 31'de görülebilir:



Kavram Listesi: * Rasyonel sayılar *İrrasyonel sayılar *Tam sayılar * "I" * "N" *Bir görüntü noktasına sahiptir *Sayı doğrusunu *Gerçek sayılar *Ondalık açılımı $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilir *Sayma sayıları * "Z" *Ondalık açılımı $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılamaz * "R" * Doğal sayılar * "Q" * "S"

Şekil 31: "Gerçek Sayılar" Kavram Haritası

Aşama 4: Oluşturulmuş kavram haritası yapısı, haritada yerleştirilmiş ilişkiler verilir ve kavram listesi verilmeden öğrencilerin haritayla ilgili kavramları harita üzerinde yerleştirmeleri istenir. Hazırlanan kavram haritası Şekil 32'de görülebilir:



Şekil 32: "Olasılık ve Olay Çeşitleri" Kavram Haritası

Aşama 5: Kavram ve ilişkiler listesi verilerek öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.
Aşama 6: Konu ile ilgili kavram listesi verilerek, öğrencilerden kavram haritaları oluşturmaları istenir.
Aşama 7: Hiçbir şey verilmeden öğrencilerden işlenen konu ile ilgili kavram haritaları oluşturmaları istenir.

Bu aşamalar göz önüne alınarak MEB'in 8. sınıflar için belirlediği yıllık plan doğrultusunda alt öğrenme alanları incelenmiştir. Kareköklü sayılar, olasılık çeşitleri, gerçek sayılar, merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri, üçgenler alt öğrenme alanları ile ilgili 7 adet kavram haritası hazırlanmıştır. Kavram haritası uygulamasına ilişkin sürecin planı Tablo 7'de görülebilir:

Tablo 7: Kavram Haritası Uygulama Süreci Planları

Tarih	Saat	Konu	Süreç	Gözlem
10/10/2013	2 ders saati (80 dk)	MGÖ ön test bilgi ölçeğinin uygulanması	Deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı anda uygulanmıştır.	Öğrenciler; bazı eski bilgilerini hatırlayamadıkları ve yeni bilgileri ile ilişkilendiremedikleri için soruları yanıtlamakta zorlandılar.
15/10/2013	2 ders saati (80 dk)	MGÖ ön test açık uçlu sorular ölçeğinin uygulanması	Deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı anda uygulanmıştır.	Sorularda bulunan "cevabınızı ayrıntılı olarak açıklayınız" gibi kısımlarda öğrenciler yorum yapmakta zorlandılar. Nasıl yapacakları konusunda çok fazla soru sordular.
5/11/2013	2 ders saati (80 dk)	Kavram haritası ile ilgili eğitici çalışma yapılması	Deney grubu öğrencilerine kavram haritasını tanıtan, nasıl yapılabileceğini anlatan eğitici bir sunum yapıldı. Sonrasında öğrencilerle "matematik" konulu bir kavram haritası yapıldı.	Öğrenciler sunumu ilgi ile izledi. Fakat "matematik" konulu kavram haritasını yaparlarken kavramları birbirine hangi sözcüklerle bağlayabilecekleri konusunda zorlandılar.
28/10 - 8/11/2013	6 ders saati (240 dk)	Kareköklü sayılar	6. ders saatinin son 20 dk'sında "kareköklü sayılar 1" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Öğrenciler listede verilen bağlantı kelimelerini birden fazla yerde kullanabileceği için biraz karmaşa yaşadılar.

Tablo 7 - devam

11-22/11/2013	6 ders saati (240 dk)	Kareköklü sayılar	6. ders saatinin son 30 dk'sında "kareköklü sayılar 2" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Bağlantı kelimesi listesi verilmediği için çalışma uzun tutuldu. Öğrencilerin çoğu hep benzer bağlantı kelimeleri akıllarına geldiği için önermeleri kurmakta zorlandı. Matematiksel bağlantı kurabilen ve kelime haznesi geniş olan öğrenciler bu çalışmada daha başarılı oldu.
2-6/12/2013	3 ders saati (120 dk)	Gerçek sayılar	3. ders saatinin son 20 dk'sında "gerçek sayılar" kavram haritası yapıldı	Listesi verilen kavramların çoğu harita üzerinde kolaylıkla yerleştirildi. Sadece "tam sayılar", "doğal sayılar" ve "sayma sayıları" kavramlarının arasında kapsama ve alt küme olma ilişkisi çoğunlukla doğru kurulamadı.
9-20/12/2013	6 ders saati (240 dk)	Olasılık ve olay çeşitleri	6. ders saatinin son 20 dk'sında "olasılık ve olay çeşitleri" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Öğrenciler olasılık ve olay çeşitleri ile ilgili kavramlar listesi verilmese de onları bulmakta pek zorlanmadılar. Ama olay çeşitleri için örnekler yazmakta biraz zorlandılar.
23-27/12/2013	4 ders saati (160 dk)	Merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri	4. ders saatinin son 30 dk'sında "merkezi eğilim ve yayılma ölçüleri" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Öğrencilere sadece kavramlar ve bağlantı kelimeleri listesi verildi. Hazır olarak bir kavram haritası taslağı verilmeyen öğrenciler başlangıçta bocaladığı için çalışma uzun tutuldu. Ana kavramı ortaya alıp öncelikle ikincil kavramları uygun bağlantı kelimeleri ile bağlayabilecekleri tavsiyesi verildi.
30/12/2013 – 3/1/2014	4 ders saati (160 dk)	Üçgenler	4. ders saatinin son 20 dk'sında "üçgenler 1" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Öğrenciler verilen kavram listesi haricinde de kavramlar kullanmak istediler. Çalışmada sadece Atatürk'ün "Geometri" kitabı ile ilgili önermeyi kurmakta zorlandılar.
6-10/1/2014	4 ders saati (160 dk)	Üçgenin elemanları ve çizim yöntemleri	4. ders saatinin son 30 dk'sında "üçgenler 2" kavram haritası uygulaması yapıldı.	Öğrencilerin en rahat oluşturdukları kavram haritası oldu. Kavramlar ve bağlantı kelimeleri verilmediği için öğrenciler ana kavrama bağlı kalmak koşuluyla özgürce seçim yapabildiler.

Tablo 7 - devam

13/1/2014	2 ders saati (80 dk)	MGÖ son test bilgi ölçeğinin uygulanması	Deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı anda uygulanmıştır.	MGÖ ön test kadar olmasa da bilgi eksikliğinden kaynaklanan soru kayıpları yaşandı.
16/1/2014	2 ders saati (80 dk)	MGÖ son test açık uçlu sorular ölçeğinin uygulanması	Deney ve kontrol grubu öğrencilerine aynı anda uygulanmıştır.	Öğrenciler MGÖ ön teste göre sorularda daha kolay açıklama ve yorumlama yapabildiler. Neredeyse hiç soru gelmedi.

2.5. Araştırmanın İşlem Basamakları

Yapılan araştırma için aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir:

1) Uygulamaya geçilmeden önce Yeşildere (2006) tarafından geliştirilen MGÖ deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulandı.

2) Deney grubu öğrencilerine “kavram haritası nedir?”, “kavram haritası ne işe yarar?”, “kavram haritası nasıl hazırlanır?” ve benzeri sorularına cevap olabilecek bir sunum hazırlandı. Sunum sırasında öğrencilerin kafasına takılan sorular, görsel kavram haritası örnekleri ile yanıtlandı. Sunumdan sonra “matematik” konulu kavram haritası çalışması öğrencilerle etkileşimli olarak yapıldı.

3) Asıl çalışma toplamda 10 hafta (41 ders saati) sürmüştür. Hazırlanan 7 adet kavram haritası 8 hafta boyunca, 33 ders saatinin yaklaşık her 4 blok dersinin son 20-30 dk’sında uygulandı. Uygulanan kavram haritaları dersin sonunda toplanarak değerlendirildi ve gerekli geri bildirimler kavram haritaları üzerine yazılı olarak belirtildi. Bir sonraki derste değerlendirilen kavram haritaları öğrencilere tekrar dağıtılarak eksikler ve yanlışlar hep birlikte belirlendi. Sınıf tahtasına büyük boy bir karton asarak aynı kavram haritası sınıf içi etkileşim ile tekrar oluşturuldu ve sınıf panosunda sergilendi.

4) Kontrol grubunda dersler hiçbir müdahale yapılmadan devam etti.

5) Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarına ilk test olarak uygulanan MGÖ, yine her iki gruba son test olarak uygulandı.

6) MGÖ son test yapıldıktan sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerinden seçilen 4’er kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler Ev Çimen’in (2008) geliştirdiği YYGF’den faydalanarak yapılmıştır. YYGF1 ile öğrencilerin matematiksel güce ve bileşenlerine ilişkin görüşleri alınmıştır. YYGF2 ile öğrencilerin MGÖ'de bulunan açık uçlu problemler hakkındaki görüşleri belirlenmiştir.

2.6. Verilerin Çözümlenmesi

Bu kısımda; kavram haritalarının nasıl değerlendirildiği, YYGF ve MGÖ ile toplanan verilerin nasıl çözümlendiği belirtilmiştir.

Uygulama sırasında kullanılan 7 adet kavram haritasından ilk 4 tanesi için kavram haritası taslağı ve kavram listesi ve/veya bağlantı kelimeleri listesi verilmiştir. Bu yüzden denel işlemde de belirtildiği gibi öğrenciler tarafından oluşturulan kavram haritaları öğretmen tarafından ders sonunda toplanmış, doğrular ve yanlışlar tespit edilmiş ve öğrencilere geri bildirim verilmiştir. Uygulanan son 3 kavram haritasının değerlendirmesi Bolte'nin (1997, 27) belirttiği bütüncül puanlama anahtarı (holistik rubrik) ile yapıldı. Bolte'nin İngilizce olarak yayınladığı ölçek ve değerlendirme ölçütleri Türkçe'ye çevrilerek kullanıldı. Holistik rubrik Ek 4'de görülebilir.

MGÖ bilgi ölçeği için nicel analiz yapılmıştır. 24 sorudan oluşan bilgi ölçeği, ölçekte bulunan 9. Sorunun MEB'in belirlediği müfredatın dışında olduğunun belirlenmesiyle uzman görüşü alınarak iptal edilmiş ve 23 sorudan oluşan ölçek uygulanmıştır. Sorular standart bir cevap anahtarı oluşturularak değerlendirilmiştir. Bilgi ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 40 puan, en düşük puan 0 puandır. 0-11 arasında soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin performansı düşük, 12-16 arasında soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin performansı orta, 17-23 arasında soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerin performansı yüksek olarak belirlenmiştir.

MGÖ açık uçlu problemler için hem nitel hem de nicel analiz yapılmıştır. Açık uçlu problemlere verilen her bir yanıtın nitel analizi, Cai (2000) tarafından matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi için oluşturulan kategoriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin; problemi çözme stratejileri, problemi çözerken yaptıkları matematiksel hatalar ve problemi açıklarken kullandıkları matematiksel gösterim şekilleri üzerinde odaklanılmıştır (Cai, 2000, 315). Buna göre:

1) Problem çözümünde yapılan matematiksel hatalar bölümünde; öncelikle sorunun doğru mu yanlış mı cevaplandırıldığı belirlenmiştir. Yanlış cevaplanan problemlerdeki yanlışlar genel olarak açıklanmıştır. Buna göre nicel analiz sonuçları verilmiştir (Yeşildere, 2006, 71). Nicel analizde her bir öğrencinin cevabı beş aşamalı derecelendirme ölçeği (0-4) ile analiz edilmiştir (Cai, 2000, 314):

- 4 puan, problemi çözme sekli ve açıklaması doğru ve eksiksiz olan, problemi tam ve doğru anlayarak düşünce biçimini yansıtmış olan cevaplara verilmiştir.
- 3 puan, problemi çözme sekli ve açıklaması birkaç küçük hata veya belirsizlik dışında temelde doğru ve eksiksiz olan cevaplara verilmiştir.
- 2 puan, problemi çözme sekli ve açıklaması problemin biraz anlaşıldığını gösterse de, çözüme yönelik açıklamaları bazı yönlerden yetersiz olan cevaplara verilmiştir.
- 1 puan, problemi çözme sekli ve açıklaması problem ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduğunu gösteren cevaplara verilmiştir.
- 0 puan, problem hakkında doğru açıklama yapmayan veya yanıtsız bırakılan cevaplara verilmiştir.

Nicel analize göre 9 tane açık uçlu problemden oluşan açık uçlu problemler ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan 36, en düşük puan 0'dır. Puanlama sonrasında toplam puanı 0 ile 17 arasında olan öğrencilerin performansı düşük, 18 ile 23 arasında puan alan öğrencilerin performansı orta ve 24 ile 36 arasında puan alan öğrencilerin performansı yüksek olarak belirlenmiştir (Yeşildere, 2006, 66).

2) Matematiksel gösterim şekilleri bölümünde; problem çözümünde sözel, görsel (şekil, şema, tablo, vb) ve matematiksel sembollerle gösterim şekillerinin kullanılıp kullanılmadığı, kullanıldıysa hangisinin daha çok tercih edildiği belirlenmiştir.

3) Problemi çözme stratejileri bölümünde; doğru veya yanlış tüm öğrenci cevapları göz önüne alınmıştır. Çözümü tam olarak doğru olan öğrencilerin cevapları "tam ve ikna edici açıklama yapan" başlığı ile verilmiştir. "Belirsiz veya yetersiz açıklama yapan" başlığı ile öğrencinin açıklamasının tam olarak anlaşılamadığı veya açıklamasının yetersiz olduğu durumlar kastedilmiştir. "Yanlış açıklama yapan" başlığında, soruyu çözemeyen veya yanlış çözen ve açıklayan öğrenci cevapları yer almıştır. Soruyu yanıtlayan ancak hiçbir açıklama yapmayan öğrencilerin cevapları, "hiçbir açıklama yapmayan" başlığında sunulmuştur (Yeşildere, 2006, 71).

YYGF'den elde edilen verilerin çözümlenmesinde en küçük birim olarak cümleler kullanılmıştır. Ses kayıtları yazılı hale getirilerek araştırma için temel ve önemli noktalar belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından belirlenen temalar, tez danışmanı tarafından incelenmiş, uzlaşılamayan temalar çalışmadan çıkarılmış, temaların en son hali tez danışmanı tarafından onaylanmıştır. Deney ve kontrol grubundan toplam 8 öğrencinin görüşleri örnek olarak sunulmuştur.

Araştırmanın alt problemlerine cevap bulmak amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA), t-testi, korelasyon analizi (pearson korelasyon katsayısı), betimsel analiz yöntemi tercih edilmiştir. Verilerin çözümlenmesi aşamasında gerçekleştirilen tüm istatistiki analizler IBM SPSS Statistics 21 (Social Sciences Statistical Package) istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir. Hipotezlerin test edilmesinde kullanılan istatistiksel tekniklerde anlamlılık düzeyi p= ,05 olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “ MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları karşılaştırıldığında;

a) Deney grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b) Kontrol grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? ” olarak belirlenmiştir.

Birinci alt probleme cevap bulabilmek için deney ve kontrol gruplarının ayrı ayrı MGÖ ön test ve son test puanları, ilişkili örneklemler t-testi ile analiz edilmiştir. Büyüköztürk’ün (2008, 67) belirttiği gibi ilişkili örneklemler için t-testi, ilişkili iki örneklem ortalaması arasındaki farkın sıfırdan (birbirinden) anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır. İlişkili örneklemler t-testi parametrik bir testtir ve bu testin yapılabilmesi için verilerin normal dağılım göstermesi gerekir. Normal dağılımın varlığını göstermek için kullanılan Kolmogorov-Smirnov testi analiz sonuçları Tablo 8’de görülebilir:

Tablo 8: Grupların MGÖ Puanlarının Normal Dağılıma Uygunluk Testi

Grup	Testler	Kolmogorov-Smirnov Test	
		Z	p
Deney	MGÖ ön test	,43	,99
	MGÖ son test	,51	,96
Kontrol	MGÖ ön test	,55	,93
	MGÖ son test	,61	,86

Tablo 8 incelendiğinde deney grubunun MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,43, son test için ,51 olarak belirlenmiştir ($Z_{\text{ön test}}$= ,43, p= ,99; $Z_{\text{son test}}$= ,51, p= ,96). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri $p>$,05 olduğundan deney grubu normal dağılım göstermiştir. Aynı şekilde kontrol grubunun MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,55, son test için ,61 olarak belirlenmiştir ($Z_{\text{ön test}}$= ,55, p= ,93; $Z_{\text{son test}}$= ,61, p= ,86). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p> ,05 olduğundan kontrol grubu da normal dağılım göstermiştir.

a) Deney grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklemler t-testi sonuçları Tablo 9'da görülebilir:

Tablo 9: Deney Grubu İçin MGÖ Ön Test ve MGÖ Son Test t-test Sonuçları

Deney Grubu	N	$\bar{X}$	SS	t	p
MGÖ ön test	26	22,46	9,18	-3, 19	,004
MGÖ son test	26	30,34	15,05		

Tablo 9 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ortalamasının 22,46, MGÖ son test ortalamasının 30,34 ve p= ,004 olduğu görülmüştür. p <,05 olduğundan deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla kavram haritası uygulamasının, matematiksel gücü geliştirmede olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir.

b) Kontrol grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkili örneklemler t-testi sonuçları Tablo 10'da görülebilir:

Tablo 10: Kontrol Grubu İçin MGÖ Ön Test ve MGÖ Son Test t-test Sonuçları

Kontrol Grubu	N	$\bar{X}$	SS	t	p
MGÖ ön test	25	25,04	6,76	1, 18	,248
MGÖ son test	25	23,06	6,38		

Tablo 10 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ortalamasının 25,04, MGÖ son test ortalamasının 23,06 ve p= ,248 olduğu görülüyor. p >,05 olduğundan kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

3.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi; " Deney ve kontrol gruplarındaki;
a) Kız öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
b) Erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" olarak belirlenmiştir.

İkinci alt probleme cevap bulabilmek için, deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin ayrı ayrı MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı kovaryans analizi ile test edilmiştir. Büyüköztürk'e (2008, 112) göre kovaryans analizi yapılabilmesi için üç varsayımın karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlar; tüm grupların normal dağılım göstermesi, grupların varyans dağılımlarının eşit olması ve grup içi regresyon eğilimlerinin eşitliğinin sağlanmasıdır.

a) Kız öğrencilerden elde edilen verilerin normal dağılımını göstermek için yapılan Kolmogorov-smirnov testi, grupların varyanslarının eşitliği için yapılan Levene testi ve grup içi regresyon eğilimlerinin eşitliği için yapılan Regresyon eşitliği testi sonuçları Tablo 11'de görülebilir:

Tablo 11: Tüm Kız Öğrenciler İçin Kolmogorov-smirnov Testi, Levene Testi ve Regresyon Eşitliği Testi Sonuçları

Grup	Testler	Kolmogorov-smirnov Testi		Levene Testi		Regresyon Eşitliği Testi	
		Z	p	F	p	F	p
Deney	Ön test	,52	,95	6,41	,23	2,19	,15
	Son test	,39	,99				
Kontrol	Ön test	,66	,78				
	Son test	,59	,88				

Tablo 11 incelendiğinde deney grubundaki kız öğrencilerin MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,52, son test için ,39 olarak belirlenmiştir ($Z_{\text{ön test}}$= ,52, p= ,95; $Z_{\text{son test}}$= ,39, p= ,99). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p > ,05 olduğundan deney grubundaki kız öğrencilerin aldığı puanlar normal dağılım göstermiştir. Aynı şekilde kontrol grubundaki kız öğrencilerin MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,66, son test için ,59 olarak belirlenmiştir ($Z_{\text{ön test}}$= ,66, p= ,78; $Z_{\text{son test}}$= ,59, p= ,88). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p > ,05 olduğundan kontrol grubundaki kız öğrencilerin aldıkları puanlar da normal dağılım göstermiştir.

Tablo 11'de ki analiz sonuçları incelendiğinde; grupların puanları arasındaki varyansın homojenliğini belirlemek üzere yapılan Levene testi sonucunun F= 6,41 ve p= ,23 olduğu görüldü. Bu değer p > ,05'den büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir. Grupların regresyon eşitliği testi sonuçlarının ise F= 2,19 ve p= ,15 olduğu görüldü. Bu değer p >,05 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla iki grup için regresyon doğrularının eğilimleri eşittir.

Yapılan analizler sonucu varsayımların sağlandığı anlaşılmıştır. Kovaryans analizine geçmeden evvel deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Elde edilen verilen Tablo 12'de görülebilir:

Tablo 12: Tüm Kız ÖğrencilerinMatematiksel Güçlerine İlişkin Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	Ön Test		Son Test	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Deney	17	23,41	8,87	36,53	14,23
Kontrol	15	26,20	6,70	25,67	5,09

Tablo 12 incelendiğinde deney grubundaki kız öğrencilerin MGÖ ön test ortalama puanları kavram haritası uygulaması öncesinde 23,41 iken uygulama sonrası ortalama puanları 36,53'e yükselmiştir. Kontrol grubundaki kız öğrencilerin ise MGÖ ön test puan ortalamaları 26,20 iken MGÖ son test puan ortalamaları 25,67'dir.

Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 13'de görülebilir:

Tablo 13: Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğrencilerin MGÖ Ön Test Puanları Kontrol Altına Alındığında MGÖ Son Test Puanları İçin Kovaryans Analizi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Karşıtlık	1371,23	1	1371,23	18,73	,000
Hata	2122,72	29	73,20		

Tablo 13 incelendiğinde F= 18,73 ve p= ,000 olduğu görülmüştür. $p < ,05$ olduğundan deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır denebilir. Bu bulguya göre, kavram haritası uygulamasının yapıldığı deney grubundaki kız öğrencilerin matematiksel güçlerinin, kontrol grubundaki kız öğrencilere göre anlamlı bir şekilde geliştiği söylenebilir.

b) Erkek öğrencilerden elde edilen verilerin normal dağılımını göstermek için yapılan Kolmogorov-smirnov testi, grupların varyanslarının eşitliği için yapılan Levene testi ve grup içi regresyon eğilimlerinin eşitliği için yapılan Regresyon eşitliği testi sonuçları Tablo 14'de görülebilir:

Tablo 14: Tüm Erkek Öğrenciler İçin Kolmogorov-smirnov Testi, Levene Testi ve Regresyon Eşitliği Testi Sonuçları

Grup	Testler	Kolmogorov-smirnov Testi		Levene Testi		Regresyon Eşitliği Testi	
		Z	p	F	p	F	p
Deney	**Ön test**	,50	,97	,02	,903	,16	,697
	Son test	,70	,72				
Kontrol	**Ön test**	,50	,96				
	Son test	,44	,99				

Tablo 14 incelendiğinde deney grubundaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,50, son test için ,70 olarak belirlenmiştir ($Z_{ön\ test}$= ,50, p= ,97; $Z_{son\ test}$= ,70, p= ,72). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri $p > ,05$ olduğundan deney grubundaki erkek öğrencilerin aldığı puanlar normal dağılım göstermiştir. Aynı şekilde kontrol grubundaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test ve son test sonuçları ile hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri ön test için ,50, son test için ,44 olarak belirlenmiştir ($Z_{\text{ön test}}$= ,50, p= ,96; $Z_{\text{son test}}$= ,44, p= ,99). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p > ,05 olduğundan kontrol grubundaki erkek öğrencilerin aldıkları puanlar da normal dağılım göstermiştir.

Tablo 14'de ki analiz sonuçları incelendiğinde; grupların puanları arasındaki varyansın homojenliğini belirlemek üzere yapılan Levene testi sonucunun F= ,02 ve p= ,903 olduğu görüldü. Bu değer p > ,05'den büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir. Grupların regresyon eşitliği testi sonuçlarının ise F= ,16 ve p= ,697 olduğu görüldü. Bu değer p > ,05 anlamlılık düzeyinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla iki grup için regresyon doğrularının eğilimleri eşittir.

Yapılan analizler sonucu varsayımların sağlandığı anlaşılmıştır. Kovaryans analizine geçmeden evvel deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Elde edilen verilen Tablo 15'de görülebilir:

Tablo 15: Tüm ErkekÖğrencilerinMatematiksel Güçlerine İlişkin Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	Ön Test		Son Test	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Deney	9	20,67	10,04	18,67	8,27
Kontrol	10	23,30	6,82	20,50	7,11

Tablo 15 incelendiğinde deney grubundaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test ortalama puanları kavram haritası uygulaması öncesinde 20,67 iken uygulama sonrası ortalama puanları 18,67 olmuştur. Kontrol grubundaki erkek öğrencilerin ise MGÖ ön test puan ortalamaları 23,30 iken MGÖ son test puan ortalamaları 20,50'dir.

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 16'da görülebilir:

Tablo 16: Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğrencilerin MGÖ Ön Test Puanları Kontrol Altına Alındığında MGÖ Son Test Puanları İçin Kovaryans Analizi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p
Karşıtlık	3,51	1	3,51	,07	,799
Hata	839,64	16	52,48		

Tablo 16 incelendiğinde F = ,07 ve p = ,799 olduğu görülmüştür. p > ,05 olduğundan deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık yoktur denebilir.

3.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi; "Deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin;
a) Ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
b) Son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" olarak belirlenmiştir.

Üçünü alt probleme cevap bulabilmek için deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğrencilerin ayrı ayrı MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları, ilişkisiz örneklemler t-testi ile analiz edilmiştir. Büyüköztürk'e (2008, 39) göre iki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın manidar olup olmadığını test etmek için ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılır. İlişkisiz örneklemler t-testinin uygulanabilmesi için bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin dağılımının her iki grupta normal olması gerekir. Sırasıyla kız ve erkek öğrencilerin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanlarının normal dağılım gösterdiğine dair Kolmogorov-smirnov test sonuçları Tablo 11 ve Tablo 14'de görülebilir.

a) Deney grubunda bulunan kız ve erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçları Tablo 17'de görülebilir:

Tablo 17: Deney Grubundaki Kız ve Erkek Öğrencilerin MGÖ Ön Test t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Kız	17	23,41	8,87	,718	,480
Erkek	9	20,67	10,04		

Tablo 17 incelendiğinde p= ,480, kız öğrencilerin MGÖ ön test ortalamasının 23,41 ve erkek öğrencilerin MGÖ ön test ortalamasının 20,67 olduğu görülür. p > ,05 olduğundan kız ve erkek öğrencilerin MGÖ ön test ortalama puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

b) Deney grubunda bulunan kız ve erkek öğrencilerin MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçları Tablo 18'de görülebilir:

Tablo 18: Deney Grubundaki Kız ve Erkek Öğrencilerin MGÖ Son Test t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	t	p
Kız	17	36,53	14,23	3,45	,002
Erkek	9	18,67	8,28		

Tablo 18 incelendiğinde p= ,002, kız öğrencilerin MGÖ son test ortalamasının 36,53 ve erkek öğrencilerin MGÖ son test ortalamasının 18,67 olduğu görülür. p < ,05 olduğundan kız ve erkek öğrencilerin MGÖ son test ortalama puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Uygulanan kavram haritalarının matematiksel gücü geliştirmesi bakımından kız öğrencilerde erkek öğrencilere göre olumlu bir etki yarattığı söylenebilir.

3.5. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi; "MGÖ bilgi ölçeği puanları ile MGÖ açık uçlu problemler ölçeği puanları arasında;
a) Deney grubu için bir ilişki var mıdır?
b) Kontrol grubu için bir ilişki var mıdır?" olarak belirlenmiştir.

Dördüncü alt probleme cevap bulabilmek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları, bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği puanları olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu puanlar basit korelasyon (pearson korelasyon katsayısı) yöntemi ile analiz edilmiştir. Büyüköztürk'e (2008, 31) göre korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyini ya da miktarını ve yönünü açıklayan bir sayıdır. Pearson korelasyon katsayısı iki değişkenin de sürekli olmasını ve değişkenlerin birlikte normal dağılım göstermesini gerektirmektedir. Normal dağılımın varlığını göstermek için kullanılan Kolmogorov-Smirnov testi analiz sonuçları Tablo 19'da görülebilir:

Tablo 19: Grupların Bilgi Ölçeği ve Açık Uçlu Problemler Ölçeği Puanlarının Normal Dağılıma Uygunluk Testi

Grup	Testler		Kolmogorov-Smirnov Test	
			Z	p
Deney	MGÖ ön test	Bilgi ölçeği	,64	,81
		Açık uçlu problemler	,59	,87
	MGÖ son test	Bilgi ölçeği	,70	,71
		Açık uçlu problemler	,96	,31
Kontrol	MGÖ ön test	Bilgi ölçeği	,79	,55
		Açık uçlu problemler	,55	,92
	MGÖ son test	Bilgi ölçeği	,71	,69
		Açık uçlu problemler	,76	,60

Tablo 19 incelendiğinde deney grubunun MGÖ ön test ve son test sonuçlarının bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği bazında hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri; MGÖ ön test bilgi ölçeği için ,64, açık uçlu problemler ölçeği için ,59, MGÖ son test bilgi ölçeği için ,70, açık uçlu problemler ölçeği için ,96 olarak belirlenmiştir (MGÖ ön test $Z_{\text{bilgi ölçeği}}$= ,64, p= ,81; $Z_{\text{açık uçlu problemler}}$= ,59, p= ,87, MGÖ son test $Z_{\text{bilgi ölçeği}}$= ,70, p= ,71; $Z_{\text{açık uçlu problemler}}$= ,96, p= ,31). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p > ,05 olduğundan deney grubu ön test ve son test verileri, bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği bazında normal dağılım göstermiştir. Aynı şekilde kontrol grubunun MGÖ ön test ve son test sonuçlarının bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği bazında hesaplanan Kolmogorov-Smirnov Z değerleri; MGÖ ön test bilgi ölçeği için ,79, açık uçlu problemler ölçeği için ,55, MGÖ son test bilgi ölçeği için ,71, açık uçlu problemler ölçeği için ,76 olarak belirlenmiştir (MGÖ ön test $Z_{\text{bilgi ölçeği}}$= ,79, p= ,55; $Z_{\text{açık uçlu problemler}}$= ,55, p= ,92, MGÖ son test $Z_{\text{bilgi ölçeği}}$= ,71, p= ,69; $Z_{\text{açık uçlu problemler}}$= ,76, p= ,60). Buna göre Z değerleri için anlamlılık değeri p > ,05 olduğundan kontrol grubu ön test ve son test verileri, bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği bazında normal dağılım göstermiştir.

Korelasyon analizine geçmeden evvel deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve son test puanlarının bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği puanları bazında betimsel istatistik sonuçları incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 20'de görülebilir:

Tablo 20: Deney ve Kontrol GrubuÖğrencilerinin MGÖ Ön Test ve MGÖ Son TestPuanlarının Bilgi Ölçeği ve Açık Uçlu Problemler Ölçeği Bazında Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	N	Ön Test				Son Test			
		Bilgi ölçeği		Açık uçlu problemler		Bilgi ölçeği		Açık uçlu problemler	
		$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Deney	26	13,54	5,49	8,92	4,72	18,35	8,80	12,46	8,69
Kontrol	25	15,72	3,68	9,32	5,38	16,16	4,28	7,44	4,21

Tablo 20'ye göre deney grubunda; kavram haritası uygulaması öncesi bilgi ölçeği ortalaması 13,54 iken uygulama sonrası 18,25'e yükselmiştir. Aynı şekilde uygulama öncesi açık uçlu problemler ölçeği ortalaması 8, 92 iken uygulama sonrası 12,46'ya yükselmiştir. Kontrol grubunda; MGÖ ön test bilgi ölçeği ortalaması 15,72 iken, MGÖ son test bilgi ölçeği ortalaması 16,16, MGÖ ön test açık uçlu problemler ölçeği ortalaması 9, 32 iken MGÖ son test açık uçlu problemler ölçeği ortalaması 7,44'dür.

a) Deney grubu için MGÖ ön test ve son testlerde bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler arasında bir ilişki olup olmadığı korelasyon analizi ile test edilmiştir. Sonuçlar Tablo 21'de görülebilir:

Tablo 21: Deney Grubu Öğrencilerinin Bilgi Ölçeği ve Açık Uçlu Problemler Ölçeği Puanlarına Dair Pearson Korelasyon Katsayıları

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	Pearson korelasyon katsayısı (r)	p	Pearson korelasyon katsayısı (r)	p
Bilgi Ölçeği / **Açık Uçlu Problemler**	,616	,001	,590	,002

Tablo 21'e göre pearson katsayısı değeri ön test için ,616, son test için ,590 olarak belirlenmiştir ($r_{ön\ test}$ = ,616, $p_{ön\ test}$ = ,001 ve $r_{son\ test}$ = ,590, $p_{son\ test}$ = ,002). Bu sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin hem ön test hem son test için MGÖ bilgi ölçeği puanları ve MGÖ açık uçlu problemler ölçeği puanları arasında pozitif, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Bu durumda deney grubu öğrencilerinin bilgi ölçeği puanları arttıkça açık uçlu problemler ölçeği puanlarının da arttığı söylenebilir.

b)Kontrol grubu için MGÖ ön test ve son testlerde bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler arasında bir ilişki olup olmadığı korelasyon analizi ile test edilmiştir. Sonuçlar Tablo 22'de görülebilir:

Tablo 22: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilgi Ölçeği ve Açık Uçlu Problemler Ölçeği Puanlarına Dair Pearson Korelasyon Katsayıları

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	Pearson korelasyon katsayısı (r)	**p**	**Pearson korelasyon katsayısı (r)**	**p**
Bilgi Ölçeği **Açık Uçlu Problemler**	,083	,694	,130	,536

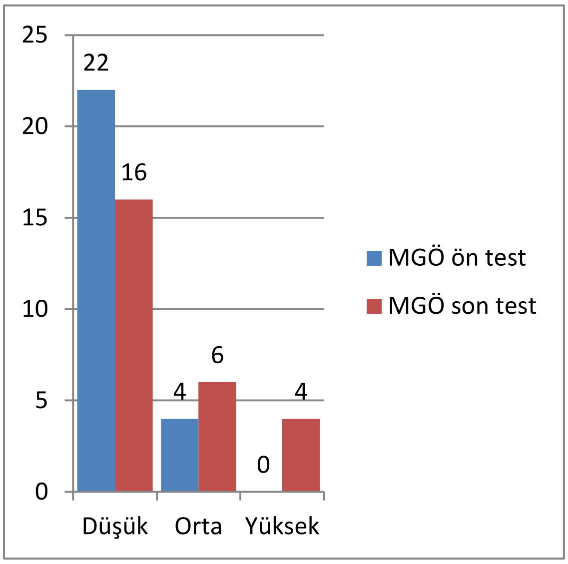
Tablo 22'ye göre pearson katsayısı değeri ön test için ,083, son test için ,130 olarak belirlenmiştir ($r_{ön\ test}$ = ,083, $p_{ön\ test}$ = ,694 ve $r_{son\ test}$ = ,130, $p_{son\ test}$ = ,536). Bu sonuçlara göre kontrol grubu öğrencilerinin hem ön test hem son test için MGÖ bilgi ölçeği puanları ve MGÖ açık uçlu problemler ölçeği puanları arasında pozitif, düşük düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki vardır. Bu durumda kontrol grubu öğrencilerinin bilgi ölçeği puanları arttıkça açık uçlu problemler ölçeği puanları artar veya azalır gibi bir yorum yapılamaz.

3.6. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

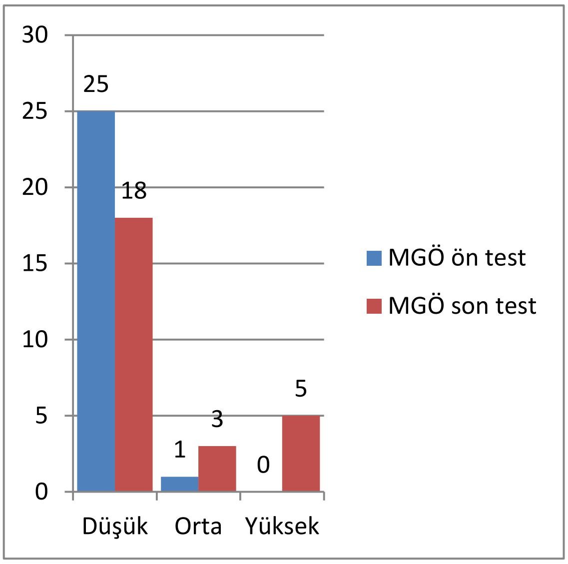
Araştırmanın beşinci alt problemi; "Deney ve kontrol gruplarının MGÖ ön test ve MGÖ son test sonuçlarına dair matematiksel güç dağılımları nasıldır?" olarak belirlenmiştir.

Bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğinden alınabilecek puanlar ve bu puanlara dair performans tanımları verilerin çözümlenmesi bölümünde açıklanmıştır. Buna göre öğrencilerin MGÖ ön test ve MGÖ son test bilgi ölçeğindeki ve açık uçlu problemlerdeki performanslarınagöre matematiksel güçlerinin dağılımı aşağıdaki tablolarda görülebilir. Düsük-D, Orta-O ve Yüksek-Y olarak kısaltılmıştır. Tablolardaki ilk harf bilgi ölçeğindeki, ikinci harf açık uçlu problemler ölçeğindeki performansları göstermektedir. Örneğin D-O; bilgi ölçeğinde düşük, açık uçlu problemler ölçeğinde orta performans sergileyen öğrencileri temsil eder.

Deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve son test performansları, bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeği bazında Şekil 33 ve Şekil 34'de görülebilir:

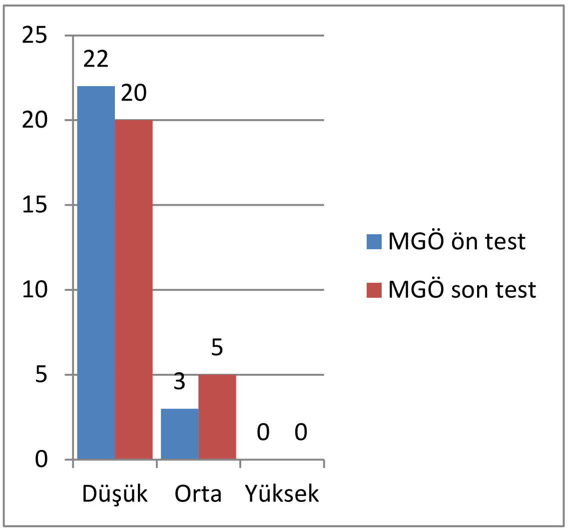


Şekil 33: Deney Grubu MGÖ Ön Test ve Son Test Bilgi Ölçeği Puan Dağılımı

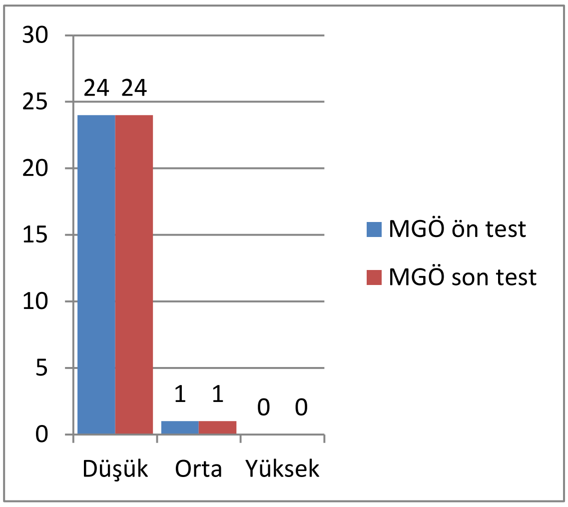


Şekil 34: Deney Grubu MGÖ Ön Test ve Son Test Açık Uçlu Problemler Ölçeği Puan Dağılımı

Şekil 33'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test bilgi ölçeğinde %85'i düşük %15'i orta performans göstermiştir. Yüksek performans gösteren öğrenci yoktur. MGÖ son test bilgi ölçeğinde ise %62'si düşük, %23'ü orta, %15'i ise yüksek performans göstermiştir. Şekil 34'de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test açık uçlu problemler ölçeğinde %96'sı düşük, %4 'ü orta performans göstermiştir. Yüksek performans gösteren öğrenci yoktur. MGÖ son test açık uçlu problemler ölçeğinde ise % 69'u düşük, %12'si orta, %19 'u yüksek performans göstermiştir.



Şekil 35: Kontrol Grubu MGÖ Ön Test ve Son Test Bilgi Ölçeği Puan Dağılımı



Şekil 36: Kontrol Grubu MGÖ Ön Test ve Son Test Bilgi Ölçeği Puan Dağılımı

Şekil 35'de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test bilgi ölçeğinde %88'i düşük %12'si orta performans göstermiştir. Yüksek performans gösteren öğrenci yoktur. MGÖ son test bilgi ölçeğinde ise %80'i düşük, %20'si orta performans göstermiştir. Yüksek performans gösteren öğrenci yoktur. Şekil 36'da görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test açık uçlu problemler ölçeğinde %96'sı düşük, %4'ü orta performans göstermiştir. Yüksek performans gösteren öğrenci yoktur.

Deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve son test için bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğine verdiği cevaplara göre matematiksel güçlerinin dağılımı Tablo 23'de görülebilir:

Tablo 23: Deney Grubu Öğrencilerinin MGÖ Ön Test ve MGÖ Son Test Puanlarına Göre Matematiksel Güç Dağılımları

		YÜKSEK (Y)			ORTA (O)			DÜŞÜK (D)			TOPLAM
		Y-Y	Y-O	O-Y	O-O	D-Y	Y-D	D-D	D-O	O-D	
DENEY GRUBU ÖN TEST	f	0	0	0	1	0	0	22	0	3	26
	%	0	0	0	4	0	0	85	0	11	100
DENEY GRUBU SON TEST	f	2	1	2	1	1	1	14	1	3	26
	%	8	4	8	4	4	4	53	4	11	100

Tablo 23 incelendiğinde frekansların ön testten son teste doğru Y-Y, Y-O ve O-Y kategorilerinde arttığı, D-D kategorisinde azaldığı görülmektedir. Bu durumda kavram haritası uygulamasının öğrencilerin matematiksel gücünü geliştirmede olumlu bir etki yarattığı söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve son test için bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğine verdiği cevaplara göre matematiksel güçlerinin dağılımı Tablo 24'de görülebilir:

Tablo 24: Kontrol Grubu Öğrencilerinin MGÖ Ön Test ve MGÖ Son Test Puanlarına Göre Matematiksel Güç Dağılımları

		YÜKSEK (Y)			ORTA (O)			DÜŞÜK (D)			TOPLAM
		Y-Y	Y-O	O-Y	O-O	D-Y	Y-D	D-D	D-O	O-D	
KONTROL GRUBU ÖN TEST	f	0	0	0	1	0	0	22	0	2	25
	%	0	0	0	4	0	0	88	0	8	100
KONTROL GRUBU SON TEST	f	0	0	0	0	0	0	19	1	5	25
	%	0	0	0	0	0	0	76	4	20	100

Tablo 24 incelendiğinde frekansların ön testten son teste doğru D-O ve O-D kategorilerinde arttığı, O-O ve D-D kategorilerinde azaldığı görülmektedir.

3.7. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi; "Açık uçlu problemlerin nitel değerlendirmesi açısından deney grubunun MGÖ ön test ve MGÖ son test frekans dağılımları nasıldır?" olarak belirlenmiştir.

Açık uçlu problemler, verilerin çözümlenmesi bölümünde de belirtildiği gibi üç aşamada analiz edilmiştir. Bunlar; "problemin çözümünde yapılan matematiksel hatalar", "matematiksel gösterim şekilleri" ve "problemi çözme stratejileri" şeklindedir. Araştırmanın yedinci alt problemine açıklık getirmek amacıyla; açık uçlu problemler ölçeğinde bulunan 9 adet sorunun her biri deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test için verdikleri cevaplara bakılarak belirtilen üç aşamada analiz edilecektir.

3.7.1. Birinci Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Birinci problemde; öğrencilerin ondalık kesirler arasında ilişki kurabilmeleri, ondalık kesirleri birbirine oranlayabilmeleri ve cevaplarını görsel olarak gösterip açıkça yer tanımlayabilmeleri amaçlanmıştır.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte öğrencilerin %26'si soruya doğru, %50'si yanlış cevap vermiştir. %24'ü ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %69'u soruya doğru, %23'ü yanlış cevap vermiştir. %8'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 25'de görülebilir:

Tablo 25: Birinci Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	**%**	**f**	**%**
0 puan	13	50	8	31
1 puan	3	12	-	0
2 puan	3	12	-	0
3 puan	6	23	1	3
4 puan	1	3	17	66

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- İbrenin durması gereken yeri doğru işaretlemişler fakat ibrenin yerine ait açıklamayı yanlış yapmışlardır. Ya da bunun tam tersi bir tutarsızlık vardır.
- Verilen değerlerin farkını almışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %5'i sözel, %80'i hem sözel hem görsel, % 15'i görsel gösterimi tercih etmişlerdir. MGÖ son testte ise %38'i sözel, %54'ü hem sözel hem görsel, %8'ü görsel gösterimi kullanmışlardır. Birçok öğrenci ibrenin yerini göstermek için çizim yapmıştır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %5'i tam ve ikna edici, %45'i belirsiz ve yetersiz, %35'i yanlış açıklama yapmıştır. %15'i hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %71'i tam ve ikna edici, %4'ü belirsiz ve yetersiz, %21'i yanlış açıklama yapmıştır. %4'ü hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.2. İkinci Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

İkinci problemde; öğrencilerin silindirin hacim formülündeki matematiksel öğeler arasında ilişki kurabilmeleri ve bunun nedenlerini açıklayabilmeleri amaçlanmıştır. Formüllerdeki sabit ve değişken öğelerin hangi durumda farklılaştığı görülmek istenmiştir.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte soruyu doğru yanıtlayan öğrenci yoktur. Öğrencilerin %81'i soruya yanlış cevap vermiş, %19'u ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %26'si soruya doğru, %58'i yanlış cevap vermiştir. % 16'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 26'da görülebilir:

Tablo 26: İkinci Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	%	f	%
0 puan	14	53	8	31
1 puan	3	12	2	8
2 puan	9	35	9	35
3 puan	-	-	1	3
4 puan	-	-	6	23

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- Soruyu cevaplamış fakat açıklama konusunda soruda verilenlerden yararlanmayıp cevabı başka yerlerde aramışlardır. İlişkinin paranın ağırlığına, suyun yüksekliğine veya paranın cinsine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.
- Silindirin hacim formülünden yararlanmadan, hacim ile ilişki kurmadan problemi çözmeye çalışmışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %100'ü sözel gösterimi tercih etmişlerdir. MGÖ son testte ise %86'sı sözel, %14'ü hem sözel hem sembolik gösterimi kullanmışlardır. Başlangıçta silindirin hacim formülünden yararlanamayan öğrenciler son testte cevaba ulaşabilmek için sembolik gösterimlerle hacim formülünü kullanmışlardır

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %57'si belirsiz ve yetersiz, %43'ü yanlış açıklama yapmıştır. MGÖ son testte ise %27'si tam ve ikna edici, %19'u belirsiz ve yetersiz, %19'u yanlış açıklama yapmıştır. %35'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.3. Üçüncü Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü problemde; öğrencilerden verilen farklı geometrik şekillerin kapladıkları alanlarla ilgili cebirsel ifadeler oluşturmaları, akıl yürütme ve görsel çıkarımlar yoluyla bu ifadeleri birbiri ile karşılaştırıp sonuca ulaşmaları istenmiştir.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte öğrencilerin %8'i soruya doğru, %53'ü yanlış cevap vermiştir. %39'u ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %27'si soruya doğru, %58'i yanlış cevap vermiştir. %15'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 27'de görülebilir:

Tablo 27: Üçüncü Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	%	f	%
0 puan	15	58	8	31
1 puan	1	3	2	8
2 puan	8	31	9	34
3 puan	-	-	5	19
4 puan	2	8	2	8

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- Geometrik şekiller arasındaki cebirsel ilişkiyi doğru kuramamışlardır. İlişkiyi doğru kuran bazı öğrenciler ise hali üzerindeki geometrik şekil sayısını göz önüne almamıştır.
- Sadece halı üzerindeki geometrik şekilleri saymışlardır. Soruda verilen ilişkilerden yararlanmamışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %25'i sözel, %19'u hem sözel hem sembolik, %56'sı sembolik gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %23'ü sözel, %4'ü hem sözel hem görsel, %41'i hem sözel hem sembolik, %32'si sembolik gösterimi kullanmışlardır. Sembolik gösterimi kullanan öğrenciler geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi cebirsel olarak ifade etmişlerdir.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %13'ü tam ve ikna edici, %50'si belirsiz ve yetersiz, %24'ü yanlış açıklama yapmıştır. %13'ü hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %5'i tam ve ikna edici, %46'sı belirsiz ve yetersiz, %14'ü yanlış açıklama yapmıştır. %35'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.4. Dördüncü Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Dördüncü problemde; öğrencilerin dönme hareketi ile ilgili bilgilerini, görsel olarak hayal etme, akıl yürüterek karar verme ve yorumlama becerilerini ortaya koymaları istenmiştir. Verilen bazı ayrıntılar, bu problemin doğru cevaplanmasında en önemli etkendir. Her problemde olduğu gibi bu problemde de okuduğunu anlamak, akıl yürütmek ve matematiksel iletişim yoluyla yorumlamak önemlidir.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte öğrencilerin %23'ü soruya doğru, %39'u yanlış cevap vermiştir. %38'i ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %42'si soruya doğru, %35'i yanlış cevap vermiştir. %23'ü ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 28'de görülebilir:

Tablo 28: Dördüncü Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		**MGÖ son test**	
	f	**%**	**f**	**%**
0 puan	20	77	12	46
1 puan	-	-	-	-
2 puan	-	-	3	12
3 puan	-	-	6	23
4 puan	6	23	5	19

Yanlış yanıt veren öğrenciler çok büyük bir kısmı tüpün 180^0 dönmesi sebebiyle sıralamayı tam tersi olarak vermişlerdir. Oysaki soruda tüpün, küpler birbirinin üzerinden düşmeyecek kadar darlıkta olduğu belirtilmişti. Öğrenciler bu bilgiyi dikkate almamışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %56'sı sözel, %31'i hem sözel hem görsel, %13'ü görsel gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %60'ı sözel, %35'i hem sözel hem görsel, %5'i görsel gösterimi kullanmışlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %37'si tam ve ikna edici, %50'si yanlış açıklama yapmıştır. %13'ü hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %25'i tam ve ikna edici, %45'i belirsiz ve yetersiz, %25'i yanlış açıklama yapmıştır. %5'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.5. Beşinci Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Beşinci problemde; öğrencilerden kesirlerin pay ve paydası arasındaki ilişkiyi yorumlayabilmeleri, bölme işlemi ve kesirler arasındaki ilişkiyi keşfedebilmeleri kesirleri sayı doğrusunda gösterebilmeleri amaçlanmıştır.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte soruya doğru cevap veren olmamıştır. Öğrencilerin %73'ü yanlış cevap vermiştir. %27'si ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %23'i soruya doğru, %46'sı yanlış cevap vermiştir. %31'i ise soruyu cevaplamamıştır Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 29'da görülebilir:

Tablo 29: Beşinci Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	%	f	%
0 puan	24	92	20	77
1 puan	-	-	-	-
2 puan	2	8	-	-
3 puan	-	-	-	-
4 puan	-	-	6	23

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- Basit kesir yerine bileşik veya tam sayılı kesir kullanmışlardır.
- Karşılaştıracakları kesirlerin pay ve paydası arasındaki farkı eşit almamışlardır.
- Bütün şartları doğru oluştursalar da paydası küçük olanın 1'e yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %95'i sözel, %5'i sembolik gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %100'ü sözel gösterimi kullanmışlardır. Sembolik gösterimi tercih eden öğrenciler iki kesir arasında karşılaştırma yaparken büyük ve küçük işaretlerini kullanmışlardır. Ama sonuca yönelik bir açıklama yapmamışlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %13'ü tam ve ikna edici, %50'si belirsiz ve yetersiz, %24'ü yanlış açıklama yapmıştır. %13'ü hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %5'i tam ve ikna edici, %46'sı belirsiz ve yetersiz, %14'ü yanlış açıklama yapmıştır. %35'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.6. Altıncı Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Altıncı problemde; öğrencilerin farklı renkteki dilimler arasında cebirsel ifadeler oluşturarak ilişki kurabilmeleri, problemde belirtilen parçadan bütüne gidişi sağlayıcı ipuçlarını akıl yürütme yoluyla yakalayabilmeleri amaçlanmıştır.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte soruya doğru cevap veren olmamıştır. Öğrencilerin %73'ü yanlış cevap vermiştir. %27'si ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %15'i soruya doğru, %50'si yanlış cevap vermiştir. %35'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 30'da görülebilir:

Tablo 30: Altıncı Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	**%**	**F**	**%**
0 puan	22	85	22	84
1 puan	1	3	-	-
2 puan	3	12	-	-
3 puan	-	-	2	8
4 puan	-	-	2	8

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak; renkler arasındaki ilişkileri cebirsel olarak doğru kuramamıştır. Bununla birlikte hedef tahtasının 16 dilimden oluştuğu şeklindeki veriyi göz ardı etmişlerdir.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %32'si sözel, %48'si hem sözel hem görsel, %5'i görsel, %15'i sembolik gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %64'ü sözel, %12'si hem sözel hem görsel, %24'ü sembolik gösterimi kullanmışlardır. Görsel gösterimi tercih eden öğrenciler hedef tahtasını çizip dilimlere ayırmışlar, üzerine de renkleri yazmışlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %16'sı belirsiz ve yetersiz, %63'ü yanlış açıklama yapmıştır. %21'i hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %12'si tam ve ikna edici, %6'sı belirsiz ve yetersiz, %47'si yanlış açıklama yapmıştır. %35'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.7. Yedinci Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Yedinci problemde; öğrencilerin istatistiksel gösterim şekilleri ile ilgili bilgilerini ve tam sayılarla işlem yapabilme ve bunları günlük hayata uygulayabilme becerilerini ortaya koymaları amaçlanmıştır. Öğrenciler verilen tabloyu yorumlayıp problemde verilen açıklamalara dayanarak yeni bir tablo oluşturacaktır. Oluşturulan yeni tablo, öğrencilerin matematiksel iletişim yoluyla yapacağı yorumlarla onları doğru cevaba götürecektir.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte öğrencilerin %8'i soruya doğru, %66'sı yanlış cevap vermiştir. %26'sı ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %51'i soruya doğru, %46'sı yanlış cevap vermiştir. %3'ü ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 31'de görülebilir:

Tablo 31: Yedinci Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		**MGÖ son test**	
	f	**%**	**F**	**%**
0 puan	15	57	8	29
1 puan	9	35	3	12
2 puan	-	-	2	8
3 puan	-	-	3	12
4 puan	2	8	10	39

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- Soruda verilen yeni averaj hesaplama kurallarını kavrayamamışlardır.
- Tamsayılarla çıkarma işlemini yanlış yapmışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %16'sı sözel, %32'si hem sözel hem görsel, %52'si görsel gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %4'ü sözel, %84'ü hem sözel hem görsel, %12'ü görsel gösterimi kullanmışlardır. Görsel gösterimi tercih eden öğrenciler belirlenen yeni kurallara göre yeni tablo oluşturmuşlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %11'i tam ve ikna edici, %5'i belirsiz ve yetersiz, %26'sı yanlış açıklama yapmıştır. %58'i hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %40'ı tam ve ikna edici, %20'si belirsiz ve yetersiz, %32'si yanlış açıklama yapmıştır. %8'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.8. Sekizinci Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Sekizinci problemde; öğrencilerin uzunluk ölçüleri arasında ilişki kurabilmesini ve problemi çözmek için gerekli olan verileri akıl yürütme yoluyla ayıklayabilmesini amaçlamıştır.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte soruyu doğru cevaplayan olmamıştır. Öğrencilerin %39'u yanlış cevap vermiştir. %61'i ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %43'ü soruya doğru, %42'si yanlış cevap vermiştir. %15'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 32'de görülebilir:

Tablo 32: Sekizinci Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	%	f	%
0 puan	21	81	7	27
1 puan	-	-	1	3
2 puan	5	19	7	27
3 puan	-	-	9	35
4 puan	-	-	2	8

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- CD kabına yerleşebilecek CD sayısını koninin hacim formülünden faydalanarak bulmaya çalışmışlardır.
- 1mm ve 5 cm şeklindeki uzunluk ölçülerini kıyaslayamamış ve doğru bir şekilde birbiriyle ilişkilendirememiştir.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %90'ı sözel, %10'u görsel gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise %82'si sözel, %14'ü hem sözel hem görsel, %4'ü görsel gösterimi kullanmışlardır. Görsel gösterimi tercih eden öğrenciler CD kabı çizerek yarıçapları gösterip sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %50'si belirsiz ve yetersiz, %40'ı yanlış açıklama yapmıştır. %10'u hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %9'u tam ve ikna edici, %78'i belirsiz ve yetersiz, %9'u yanlış açıklama yapmıştır. %4'ü hiç açıklama yapmamıştır.

3.7.9. Dokuzuncu Açık Uçlu Probleme İlişkin Bulgular

Dokuzuncu problemde; ilk on notası verilen dört şarkının toplam nota değerlerinin hesaplanması ve karşılaştırılması istenmiştir. Bu durumda öğrencilerin doğru cevabı verebilmeleri için; kesirler ve notalar arasında ilişki kurma, kesirleri toplama ve bu kesirleri karşılaştırma becerilerini ortaya koymaları gerekir.

Problemin Çözümünde Yapılan Matematiksel Hatalar

MGÖ ön testte öğrencilerin %27'si soruya doğru, % 23'ü yanlış cevap vermiştir. %50'si ise soruyu cevaplamamıştır. MGÖ son testte ise öğrencilerin %35'i soruya doğru, %34'ü yanlış cevap vermiştir. %31'i ise soruyu cevaplamamıştır. Öğrencilerin cevaplarına verilen puanlar Tablo 33'de görülebilir:

Tablo 33: Dokuzuncu Açık Uçlu Problemden Alınan Puanların Dağılımı

	MGÖ ön test		MGÖ son test	
	f	%	f	%
0 puan	19	73	16	62
1 puan	-	-	-	-
2 puan	-	-	1	3
3 puan	-	-	3	12
4 puan	7	27	6	23

Yanlış yanıt veren öğrenciler genel olarak:

- Nota değerlerini kesir ya da cebirsel olarak yanlış belirlemişlerdir.
- Nota değerlerini doğru belirleyip, her nota değerini şarkılardaki ilgili notalara yazıp, şarkının nota değerini belirlemek için bu değerleri toplamamışlardır.
- Toplam şarkı değerlerini doğru bulmuş fakat doğru puanlamayı yapamamışlardır.

Matematiksel gösterim şekilleri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin; MGÖ ön testte %16'sı sözel, %23'ü hem sözel hem sembolik, % 62'si ise sembolik gösterimi tercih etmiştir. MGÖ son testte ise

%11'i sözel, %33'ü hem sözel hem sembolik, %56'sı sembolik gösterimi kullanmışlardır. Sembolik gösterimi tercih eden öğrenciler notalara cebirsel değerler verip her şarkı için bu değerleri toplamışlardır.

Problemi çözme stratejileri

Bu soruya yanıt veren öğrencilerin MGÖ ön testte %54'ü tam ve ikna edici, %39'u yanlış açıklama yapmıştır. %7'si hiç açıklama yapmamıştır. MGÖ son testte ise %33'ü tam ve ikna edici, %22'si belirsiz ve yetersiz, %33'ü yanlış açıklama yapmıştır. %11'i hiç açıklama yapmamıştır.

3.8. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi; "Öğrencilerin matematiksel gücü ve bileşenlerini anlamalarına ve MGÖ açık uçlu problemleri değerlendirmelerine ilişkin görüşleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubundan seçilen 8 öğrenciye uygulanan YYGF1 ve YYGF2'den elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek'e (2013, 256-258) göre betimsel analiz yaklaşımında amaç görüşme ve gözlem sonucu elde edilen verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunulmasıdır. Veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılır, özetlenir ve yorumlanır. Bulgular arasında neden-sonuç ilişkisi kurulur ve gerekirse olgular arasında karşılaştırmalar yapılır. Betimsel analiz; çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve bulguların yorumlanması olmak üzere dört aşamadan oluşur. Elde edilen verilerde Ev Çimen'in (2008, 131) de önerdiği gibi en küçük birim olarak cümleler kabul edilmiştir. Görüş ifadeleri benzerlik ve farklılıklarına incelenmiştir. Ayrıca bazı öğrenci görüşleri örnek olarak sunulmuştur. Örnek öğrenci görüşlerinin yanında öğrencilerin rumuzları belirtilmiştir.

3.8.1. YYGF1'den Elde Edilen Verilere Ait Bulgular

YYGF1'de öğrencilere; matematiksel güç, yorum yapma, ilişkilendirme, tahminde bulunma, problem çözme ve matematik dili kavramlarının onlara göre ne ifade ettiği sorulmuştur. Bu kavramlardan öğrencilerin ne anladığına ilişkin bulgular matematiksel güç ve her bir bileşeni için ayrı ayrı sunulmuştur:

Matematiksel Gücün Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri

İlk olarak öğrencilere matematiksel gücü daha önce duyup duymadıkları ve matematiksel gücün ne anlama gelebileceği sorulmuştur. Öğrencilerden tam ve doğru bir açıklama beklenmemekle birlikte matematiksel güç kavramının onların zihinlerinde ne anlama geldiğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu görüşmede sadece 2 öğrenci matematiksel güç kavramını daha önce duyduğunu belitmiş fakat ne anlama geldiğini hatırlamadığını söylemiştir. Matematiksel güç kavramının ne anlama geldiğine dair örnek oluşturan tüm öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir:

"— Daha önce duymadım ama bence matematiksel güç; sorulardaki benim başarım, benim yaptığım yorumların doğruluğudur." Sinüs / Kız / Kontrol G.

"— Bence matematikte iyi olmaktır." Prizma / Erkek / Deney G.

"—Öğrendiğimiz tüm matematik konuları ile ilgili edindiğimiz bilgileri günlük hayatta karşılaştığımız sorunlarda kullanabilmedir." Kosinüs / Kız / Deney G.

"—Daha önce duymuştum. Öğrencinin zekasına bağlı bence, matematiği güçlü olan öğrencilere denir. Çok çalışırsan matematiksel gücün yüksek olur. Matematiksel güç sadece işlem çözmek değildir, başka şeylerde vardır. Ama şu anda aklıma gelmiyor." Piramit / Erkek / Kontrol G.

"—Matematiksel zekayı kullanmaktır. Matematiksel güç sadece işlem çözmek değildir, geometride de başarılı olmaktır. Ayrıca başka şeylerde vardır kesinlikle. Ama ne olduğu şu anda aklıma gelmiyor." Koni / Erkek / Deney G.

"—5. sınıfta öğretmenimden duymuştum, ama pek hatırlamıyorum. Bence matematiksel çalışmalarımın başarısıdır." Tanjant / Kız / Kontrol G.

"—Matematiğinin kuvvetli olması" Silindir / Erkek / Kontrol G.

"—İşlemleri daha çabuk yapan, zihni gelişmiş, soruları çabuk yapan insanlara denir. Sadece hızlı işlem yapmak değil, hızlı karar verebilmek gerekir. Bir problemi nasıl çözdüğünü anlatabilirsen daha güçlü olursun" Kotanjant / Kız / Deney G.

Öğrencilerin ifadelerinden de anlaşılabileceği gibi matematiksel gücü işlemleri hızlı yapma, matematiği kuvvetli olma, matematikteki başarı gibi anlamlar yüklenmiştir. Ama bazı öğrencilerin matematiksel gücü sadece dört işlemi hızlı yapmaktan ibaret görmediğini belirtmesi dikkat çekicidir.

Yorum Yapmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine yorum yapmanın ne anlama geldiği sorulmuş çeşitli cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmış ve sonuçlar Tablo 34'de sunulmuştur:

Tablo 34: Öğrencilerin Matematikte Yorum Yapma Üzerine Görüşleri

Yorum Yapmak…	Grup
Bir durumla ilgili fikir belirtmektir./Açıklama yapmaktır.	Görüş 1
Akıl Yürütmektir.	Görüş 2

Tablo 34'deki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

"—Bir konu hakkında fikirlerini söylemektir. Yorum yapmak matematiksel gücü geliştirebilir. Yorum yaparken sayısal verileri Türkçe'ye çeviriyoruz." Görüş 1 / Koni

"—Bir soruyu anlama, onunla ilgili fikirlerini akıl yürüterek söyleyebilme" Görüş1 ve Görüş2 / Sinüs

İlişkilendirmenin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ilişkilendirmenin ne anlama geldiği sorulmuş çeşitli cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmış ve sonuçlar Tablo 35'de sunulmuştur:

Tablo 35: Öğrencilerin İlişkilendirme Üzerine Görüşleri

İlişkilendirmek…	Grup
Matematik konuları arasında bağlantı kurmaktır	Görüş 1
Karşılaştırma yapmaktır.	Görüş 2
Günlük hayat ile matematik arasında bağlantı kurmaktır.	Görüş 3

Tablo 35'deki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“—İlişkilendirmek yorumlama yapmaya benziyor. Karşılaştığımız bir soruda verilenler arasındaki ilişkileri bulma, matematiksel konular arasında karşılaştırma yapma, kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulma gibi durumlar ilişkilendirmeye örnek olabilir ” Görüş 1 ve Görüş 2 / Sinüs

“— Matematikte bir konu ile diğerini karşılaştırmaktır. Kavram haritalarında da ilişkilendirme yapmıştık mesela kavramlar arasına bağlantı kelimeleri koymuştuk. Günlük yaşamla da matematikte öğrendiğimiz konuları ilişkilendirebiliriz. Örneğin uzunluk ölçülerini bilmeseydim otoyollardaki tabelalardan hiç bir şey anlamazdım. Ya da toplamayı çıkarmayı öğrenmeseydim marketten alışveriş yapamazdım. Birileri beni kandırabilirdi…” Görüş 2 ve Görüş 3 / Prizma

<u>*Tahminde Bulunmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri*</u>

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine tahminde bulunmanın ne anlama geldiği sorulmuş çeşitli cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmış ve sonuçlar Tablo 36’da sunulmuştur:

Tablo 36: Öğrencilerin Tahminde Bulunma Üzerine Görüşleri

Tahminde Bulunma…	**Grup**
Sonuca yakın şeyler söylemektir.	Görüş 1
Zihinsel işlemler yaparak yaklaşık olarak sonuca varmaktır.	Görüş 2
Özneldir.	Görüş 3
Eski öğrenmelerden yeni öğrenmelere ulaşmaktır.	Görüş 4

Tablo 36’daki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“—Sorunun tam çözümünü yapmadan kafanda tasarladığın sonucu söyleme. Yaklaşık sonuç bulma.” Görüş 1 ve Görüş 2 / Tanjant

“—Bir problemin sonucu hakkında kişisel yorumlarımız” Görüş 3 / Kosinüs

“—Problemin sonucuna zihinsel işlemlerle ulaşmaktır.” Görüş 2 / Piramit

“—Bir problemin kesin sonucunu bulmak değil de ona yakın bir değer bulmaktır. Eski bilgilerimizi kullanarak bilmediğimiz bir şeyi açıklamaya çalışmaktır.” Görüş 1 ve Görüş 4 / Sinüs

Problem Çözmenin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine problem çözmenin ne anlama geldiği sorulmuş çeşitli cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmış ve sonuçlar Tablo 37'de sunulmuştur:

Tablo 37: Öğrencilerin Problem Çözme Üzerine Görüşleri

Problem Çözmek…	**Grup**
İşlem yapıp sonuca ulaşmaktır.	Görüş 1
Bir soruna çözüm aramaktır.	Görüş 2

Tablo 37'deki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

"—İşlem yapmaktır.Verilenlere bakarak istenenleri bulurum." Görüş 1 / Prizma

"—Bir sorunu çözmektir. Bu sadece matematikte de olmayabilir, günlük hayatta da olabilir. Problem matematik ile ilgiliyse problemi kavramaya çalışırım, sonra çözmek için ne yapabilirim diye düşünürüm" Görüş 2 / Koni

Matematik Dilinin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Öğrenci Görüşleri

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine matematik dilinin ne anlama geldiği sorulmuş çeşitli cevaplar alınmıştır. Alınan cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmış ve sonuçlar Tablo 38'de sunulmuştur:

Tablo 38: Öğrencilerin Matematik Dili Üzerine Görüşleri

Matematik Dili…	**Grup**
İlk defa duyuyorum / Bilmiyorum	Görüş 1
Matematiği günlük hayatla ilişkilendirmektir.	Görüş 2
Sayı, şekil, sembol kullanmaktır.	Görüş 3
Bir problemi cebirsel ifade/denklem şeklinde yazabilmektir.	Görüş 4

Tablo 38'deki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

"—Bilmiyorum, hiç düşünmedim." Görüş 1 / Tanjant

“—Anlatılmak istenen düşünceyi matematiksel ifadelerle anlatmaktır.” Görüş 3 / Koni

“—Bir filmde görmüştüm, astronotların bile konuşma dili değişik. Anlayamadığımız farklı terimler kullanıyorlar aralarında. Matematikte de sayıları veya sembolleri kullanarak konuşabilirsin. Matematikle ilgili kavramları günlük hayatımızda kullanmakla matematik dilini konuşmuş oluruz bence.” Görüş 2 ve Görüş 3 / Kotanjant

“—Sözel olarak sorulan bir problemin matematiksel açıklamasıdır. Problemde verilenler arasında ilişki kurarız ve onları cebirsel ifadeye veya denkleme çeviririz. Yani Türkçeden matematikçeye çeviri yaparız.” Görüş 4 / Sinüs

3.8.2. YYGF2’den Elde Edilen Verilere Ait Bulgular

YYGF2’de deney ve kontrol grubu öğrencilerine MGÖ’de yer alan açık uçlu problemler hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Bu görüşler benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmıştır. Sonuçlar Tablo 39’daki gibidir:

Tablo 39: Öğrencilerin MGÖ ve MGÖ’de Yer Alan Problemlere İlişkin Görüşleri

MGÖ ve Problemler	Grup
Bilgi eksikiği	Görüş 1
Zorluk düzeyi / Anlaşılması	Görüş 2
Alışılmışın dışında oluş	Görüş 3
Kazandırdıkları	Görüş 4
Düzey belirleyici oluşu	Görüş 5
Beğeni	Görüş 6

Tablo 39’daki sonuçların elde edilmesini sağlayan bazı öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

“—Problemler düşününce aslında kolaydı ve güzel sorulardı.” Görüş 2 ve Görüş 6/ Sinüs

“—Problemleri seviye ölçme sınavı gibi düşündüm. Özellikle geçen sene öğrendiğimiz konularla ilgili sorular vardı. 2. soruyu hiç anlamadım. Hiç böyle bir soru görmemiştim. Birkaç kere okudum ama anlamadım. Soruları genelde yanıtlarız ama nedenini hiç açıklamayız genelde.” Görüş 2, Görüş 3, Görüş 5 / Silindir

“—Çalışmada bulunan problemlerden bazıları kolaydı ama bazıları da uğraştırıcıydı gerçekten. Bide mesela eski konularla ilgili sorular fazlaydı. Şu anda

sekizinci sınıfta yaptıklarımızdan fazla yoktu, eskilere bağlıydı. Bazı konuları unuttuğum için zorlandım." *Görüş 1 ve Görüş 2 / Kosinüs*

"—İlgi çekici, eğlenceli, farklı sorulardı. . Sınıf seviyesi ile sınırlayıcı sorular değildi. Çünkü akıl yürütmeye ve mantığa dayalıydı. Her zaman böyle sorularla karşılaşamıyoruz maalesef. Beyin jimnastiği yapmış oldum. Bize bu fırsatı sağladığınız için teşekkür ederiz." Görüş 4 ve Görüş 6 / Koni

"—: 8. Sınıf konuları ile ilgili bir sınav bekliyorum ama daha genel bir sınav karşıma çıktı. 9. soru notalarla ilgiliydi. Bu biraz değişik bir soruydu, müzik notalarının matematikte olması ilginç. 1. soru ise radyolu. Aslında her gün bilgisayarda müzik dinliyorum ama bunun bir soru haline gelebileceğini hiç düşünmemiştim." Görüş 3 / Kotanjant

YYGF1 Ek2'de, YYGF2 ise Ek3'de görülebilir.

4. SONUÇ

Bu başlık altında araştırma bulguları doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ve sonuçlara yönelik tartışmalar ele alınmıştır. Bunun yanı sıra araştırma bulguları doğrultusunda araştırmacılar ve uygulayıcılar için öneriler sunulmuştur.

4.1. Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın sonuçları, ilgili araştırmalar ışığında her bir alt problem için ayrı başlıklar halinde tartışılmıştır.

4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Birinci alt probleme ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:
- Deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında MGÖ son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç; öğrencilerin akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim becerilerini ortaya koymalarını sağlayan kavram haritası uygulamasının matematiksel gücü geliştirmede başarılı olduğunu göstermiştir.
- Kontrol grubu öğrencilerinin ise MGÖ ön test ve MGÖ son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç; geleneksel öğretim yönteminin kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel güçlerinin gelişimine olumlu bir katkısı olmadığını göstermiştir.

Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında; matematik dersinin geleneksel öğretim yöntemleri ile işlenmesinin, öğrencilerin matematiksel güçlerini ortaya çıkarmalarınını ve geliştirmelerini kısıtlayabileceği fikri akıllara gelebilir. Matematik dersinde yeni bir konuya başlarken etkinlik olarak öğretmenin sadece kavramları/kuralları/tanımları sözel olarak tanıtmasının, varsa sadece görsel objelerle göstermesinin, tahtaya yazmasının ve sürekli öğrencilerin defterlerine yazdırmasının dersin sıkıcı ve monoton hale gelmesine sebep olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte matematik dersinin en önemli kazanımlarından biri olan problem çözme aşamasında problemin sadece okunup öğretmen tarafından tahtada nasıl yapılacağının anlatılmasının, öğrencilerin formülleri sadece harfler ve sayılardan oluşan karmaşık yapılar olarak görmesine, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini kazanamamalarına sebep olabiliceği sonucuna varılmıştır. Problemleri kendi cümleleriyle bile ifade edemeyen öğrencilerin iletişim becerilerinden de yoksun kalabileceği, matematik öğretiminde sıklıkla seçilen bu gibi yolların öğrencilerin matematiksel olarak güçlü olamamalarına sebep olabileceği düşünülmektedir. Kavram haritası ile matematik öğretiminin öğrencileri öncelikle geleneksel yöntemdeki monotonluktan kurtarabileği söylenebilir. Öğrenciler kavram haritası oluşturarak kendilerine özel matematiksel ürünler ortaya çıkarmışlar, kavramlar arasında ilişkiler kurabilmişlerdir. Kavram haritalarına geri bildirim verilmesi sırasında matematiksel olarak iletişim kurabilmişler, yorum yapabilmişlerdir. Matematiksel gücün bileşenlerini oluşturması bakımından öğrencilerin bu gibi faaliyetlerinin matematiksel gücün gelişimine olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir.

Öğretimde yararlanılan tüm etkinlikler temsil ettikleri belirteçler açısından iki temel boyut altında ele alınabilir. İlk boyut; etkinlik kavramının bütün bir eylem/faaliyet olarak içerisinde giriş, tartışma, kavrama, ulaşma, değerlendirme vb gibi bileşenlerin olduğu bir yapı olarak süreç belirtecidir. İkinci boyut ise ilk boyut altında yer alan ve kavrama, ulaşma, tartışma, problem çözme ve yorumlama gibi becerileri hedef alan çalışma kâğıdı, <u>kavram haritası</u>, şema, tablo, grafik, oyun, bilgisayarda bir sunu sayfası ya da resim vb gibi yapılandırılmış bir formun üzerinde öğrenme ya da deneyim kazanma uygulamasının gerçekleştiği somut aracı yani ürün belirtecini temsil etmektedir. Etkinlik kavramına ürün belirteci olarak bakıldığında, daha net bir öğretim yapılabileceği ve öğretimin yapıldığı alana (örneğin matematik) özgü karakteristiklere ulaşmanın mümkün olabileceği açıktır (Uğurel, Bukova Güzel, 2010, 337). Bu araştırma için seçilen kavram haritası materyalinin de matematiğe özgü karakteristik becerilere ne derece etki edebildiği sorgulanmış ve bir takım sonuçlara ulaşılmıştır. Kavram haritalamanın matematik dersindeki akademik başarıyı arttırdığına dair çok sayıda bulguya rastlanmıştır. Fakat bireyin matematik alanındaki akademik başarısı ile sahip olduğu matematiksel güç birbirinden farklıdır. Bu yargıyı destekleyen çalışmalar vardır. Örneğin, Ev Çimen (2008,154) yaptığı araştırma sonucunda matematik derslerinde ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılan geleneksel yazılı sınav sorularının; matematiksel gücün yalnızca birkaç bileşenine yönelik olduğunu, daha çok sonuç odaklı olup, neyin nasıl yapıldığı, ne şekilde sunulduğu, neden‘i, niçin‘i ile çok da ilgilenilmediğini tespit etmiştir. Yapılan geleneksel yazılı sınavların düşük düzeyde konu/kavram bilgisi ve işlem becerisini ölçmek üzere planlandığını, matematiksel güç ölçümü ve gelişimi açısından dağılım incelendiğinde muhakeme etme, problem çözme, matematiksel modelleme, matematiksel iletişim kurma, ilişki kurma, vb. üst düzey yetenek ve davranışlara yönelik soruların neredeyse hiç bulunmadığını belirlemiştir. Mandacı Şahin (2007, 334-341) ise benzer şekilde öğrencilerin matematiksel güç seviyeleri ve matematik yazılı sonuçlarının aritmetik ortalaması arasında anlamlı bir fark tespit etmiş, dolayısıyla tutarlı bir ilişki bulamamıştır.

Matematik öğretiminin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin matematiksel kavramları ve soyut bilgileri doğru bir şekilde öğrenmeleri ve bu kavramları eski bilgileriyle anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmelerini sağlamaktır. Öğrenciler matematik öğrenirken aktif rol aldıkları bir öğretim materyali olan kavram haritalarını oluşturmayı öğrendikçe kavramları ayrı ayrı ve kopuk düşünmekten kurtularak kavramlar arası bağlantı kurmayı başarabilirler. Ayrıca öğrenciler kavram haritaları oluşturmaya devam ettikçe bilgi birikimleri organize olacak, kavram ilişkilendirme ve ayırt etme konusunda yetenekleri gelişecektir. Kavram haritaları öğrencinin geçmiş bilgilerini düzenlemesini ve anlamlı öğrenmesini sağlamaktadır (Ata ve Adıgüzel, 2011, 817). Bireylerin anlamlı öğrenmelerini sağlayan ders içi etkinlikler, matematiksel güçlerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Bununla ilgili olarak Gülten, Ergin ve Avcı’nın (2009, 8) 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışma; matematik dersinde konuların ilişkilendirilerek ve görsel olarak sunulmasının, öğrencilerin konuyu anlamlandırmalarını sağladığı sonucunu ortaya çıkarmışlardır. Matematik dersinde kavram haritası kullanımının ise bilginin uzun süreli belleğe geçmesini sağladığını ve öğrenmede kalıcılığı arttırdığını ifade etmişlerdir.

Bireylerin matematiksel güçlerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretim materyalleri anlamlı öğrenmeyi sağlamanın yanında problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme, kavramsal anlama, işlem bilgisi becerilerinin de gelişimini sağlamalıdır. Benzer şekilde Baroody ve Bartels (2000, 606-608) yaptıkları çalışmada, kavram haritalamanın sorgulama merkezli anlamlı öğrenmeyi farklı yollardan geliştirilebileceği vurgusu yapmışlardır. Örneğin kavram haritasının yeni kavramları tanıtmak, onları birbiri ile ve önceden bilinen kavramlar ile ilişkilendirmek için bir araç vazifesi gördüğünü, kavramların aktif olarak oluşturulmasını teşvik ettiğini, üst bilişsel bilgiyi ve öğrencinin kendini değerlendirmesi becerisini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tahmin etmeyi ve tahminlerini denemeyi teşvik ettiğini, öğrencinin kişisel yorumlarını ortaya çıkardığını, mantıksal akıl yürütme için fırsat sağladığını, problem çözme için harekete geçirdiğini söyleyerek matematiksel gücün bileşenlerine atıfta bulunmuşlardır. Kavram haritalamanın matematiksel bilgiyi bir sosyal süreç olarak oluşturma algısını ve diyalog geliştirme durumunu ortaya çıkardığını, bilginin değişken olmasına ilişkin bakışı desteklediğini, cebirsel gösterimleri tanıtmak ve uygulamak için ortam yarattığını belirterek bu araştırmanın sonuçlarını destekler nitelikte veriler sunmuşlardır.

Yapılan alan yazın taramasında "matematik dersinde kavram haritası kullanımının öğrencilerin matematiksel gücüne etkisi" nin incelenmesine dair yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple kavram haritalamanın matematiksel güç üzerindeki etkisi için elde edilen sonuçlarla ilgili tartışma yapılamamıştır. Bununla birlikte aşağıda belirtilen çalışmalar kavram haritalamanın matematiksel güç ile ilişkisini dolaylı yoldan göstermektedir:

- Afamasaga-Fuata'i (2004) yaptığı çalışma ile kavram haritalarının, matematiğin yapısıyla ilgili derin bir anlayış geliştirmek için potansiyel olarak uygulanabilir araçlar olduğu sonucuna varmıştır.
- Bartels (1995) kavram haritalarının matematiksel ilişkilendirmeyi geliştirmek için kullanılabilecek araçlar olduğunu belirtmiştir.
- Merritt'in (2002) çalışması; kavram haritalamanın matematiksel güç kavramını ortaya atan NCTM'nin belirlediği standartları desteklediğine dair kanıtlar sunmuştur.

Elde edilen çalışmalardan, kavram haritalarının matematiksel gücü destekler nitelikte bir öğretim materyali olduğu ve matematiksel gücü olumlu yönde etkileyebileceği anlaşılmaktadır.

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

İkinci alt probleme ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında deney grubundaki kız öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç; deney grubuna uygulanan kavram haritalarının deney grubundaki kız öğrencilerin matematiksel gücünün gelişmesine katkıda bulunduğunu gösterir.

- Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları kontrol altına alındığında MGÖ son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç; deney grubuna uygulanan kavram haritalarının deney grubundaki erkek öğrencilerin matematiksel gücünün gelişmesine katkısı olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Erkek ve kız öğrenciler arasındaki bu farkın öğrencilerin matematik dersine ve derslerde kavram haritası kullanımına olan tutumlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulamanın başından itibaren kız öğrencilerin erkek öğrencilere nazaran kavram haritası oluşturmak için daha istekli olması, bu etkinliğin ders başarılarını arttıracağına daha çok inanmaları ve kavram haritaları için verilen geri bildirim sürecine aktif olarak katılmaları, MGÖ son testte kız öğrencilerin daha başarılı olmalarını sağladığı sonucuna varılmıştır.

Alan yazında bu kanıyı destekleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Bununla birlikte, sınıf içi değerlendirmeler ya da sınıflar arası değerlendirmeler ile ilgili çalışmaların sonuçları, öğrenci başarısında cinsiyete bağlı farklılığın bazen kızlar bazen de erkekler lehine olduğunu göstermektedir. Kalkan ve Uğuz (2010, 80) yaptıkları araştırmada, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre kavram haritalarına ilişkin daha olumlu görüşler bildirdiklerini saptamışlardır. Bu durum başarıyı etkiyebilir. Altınok (2004, 130) yaptığı çalışma ile öğrencilerin kavram haritalamaya yönelik tutumlarının olumlu olmasının, öğrencilerin fen başarısına, öğrenme stratejisi kullanmasına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna varmıştır. Öğrencilerin kavram haritalamaya yönelik tutumlarının derslere katılımlarını ve çabalarını arttırdığını, bu durumun başarıyı ve strateji kullanımını etkilediğini belirtmiştir. Tam tersi biçimde öğrencilerin okula ve öğrenme stratejine olan tutumunun, derse yönelik tutumunu ve dolayısıyla kavram haritalamaya yönelik tutumunu etkileyebileceği üzerinde de durmuştur. Bununla birlikte Yücel, Koç (2011, 141) ve Ekizoğlu, Tezer (2009, 12) yaptıkları çalışmalarda matematik dersine karşı tutumları ve matematik başarıları açısından erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Cheema ve Mirza'nın (2013, 125-132) yaptığı çalışmada fen ve teknoloji dersinde kavram haritası kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 5 ay sürmüş, ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Sonuç olarak kavram haritaları ile ders işleyen deney grubunun matematik başarısı, kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca erkek öğrencilerin başarısı kız öğrencilere göre daha yüksektir. Boujaoude ve Attieh'in (2008, 233-246) ön test-son test kontrol gruplu model kullandıkları çalışmaları haftada 5 ders saati olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Bu çalışmanın sonucunda; derslerini kavram haritası ile işleyen deney grubundaki kız öğrencilerin başarısının, deney grubundaki erkek öğrencilere ve kontrol grubundaki kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın benzeri bir şekilde Bilesanmi (2002, 145-161) çalışmasında, kavram haritalama faaliyetlerinin erkek öğrencilerden çok kız öğrencilerin başarısını olumlu biçimde etkilediğini belirtmiştir. Boujaoude, Attieh ve Bilensami'nin çalışmaları bu araştırmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Çağırgan Gülten, Ergin ve Avcı'nın (2009), Ahlberg ve Vuokko'nun (2004), Keraro, Wachanga ve Orora'nın (2007) çalışmalarında; derslerde kavram haritası kullanımının ve sonuçlarının kız ve erkek öğrenciler için farklı sonuçlar doğurmadığına ilişkin tespitleri mevcuttur.

4.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin MGÖ ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.
- Deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin MGÖ son test puanları arasındaki fark kız öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlıdır.

Deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin matematiksel güç seviyeleri kavram haritası uygulamasından önce aynı iken kavram haritası uygulamasından sonra kız öğrencilerin matematiksel güçleri erkek öğrencilere göre daha yüksek seviyede çıkmıştır. Kız öğrencilerin kavram haritalamaya karşı olumlu tutumları ve etkinliklere faal olarak katılmaları, ders içinde iletişime daha açık olmaları, kavram haritalarına verilen geri bildirimleri verimli bir şekilde değerlendirmeleri matematiksel güçlerinin daha yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Bu araştırma için varılan sonuç ile beraber alan yazında bu sonucu destekleyen ya da farklı sonuçlar ortaya koyan çalışmalara rastlamak mümkündür. Örneğin; Mandacı Şahin (2007) ve Ev Çimen (2008) çalışmalarında matematiksel güç gelişiminin kız ve erkek öğrenciler arasında farklılaşmadığını tespit etmişlerdir. Fakat her iki çalışmada da (istatistiksel olarak anlamlı olmasa da) erkek öğrencilerin matematiksel güç puanları kız öğrencilere göre yüksek çıkmıştır. Uluslararası alanda öğrenci değerlendiren bazı sınavların sonuçları, bu araştırmayı destekleyen veriler içermesi bakımından incelenmiştir. Örneğin; TIMSS 2007'ye (2011, 57) katılan ülkelerin ortalama puanlarına bakıldığında kız öğrencilerin ortalama başarı puanlarının erkek öğrencilerden 6 puan yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye için ise kız ve erkek öğrencilerin ortalama başarıları arasında anlamlı bir fark yoktur. Sadece kız öğrenciler uygulama ve akıl yürütme sürecinde erkek öğrencilerden daha yüksek puanlar almışlardır. Bilme sürecine ait puanlar erkek ve kız öğrenciler için eşittir. TIMSS 2011 (2013, 5) verilerine göre ise Türkiye'de dördüncü sınıf düzeyinde kız ve erkek öğrenciler arasında matematik başarısı farklılaşması bulunmazken, sekizinci sınıf düzeyinde kız öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Sınıf seviyesi büyüdükçe kız ve erkek öğrencilerin matematik başarılarının farklılaşması dikkat çekicidir. Türkiye'deki öğrenciler için 2011 yılında ortaya çıkan bu eğilim devam ettiği takdirde, ileriki yıllarda erkek öğrencilerin aleyhine makasın açılacağı bir eğilim ortaya çıkma ihtimali vardır. Aynı eğilim Orta Doğu ve Afrika ülkelerinde de gözlenmektedir. Bu verileri öngören bir çalışma olması sebebiyle Lakoge, Jegede ve Oyebanji'den (1997, 365) bahsedilebilir. Buna göre matematik, fen ve teknoloji gibi derslerde cinsiyetler arası farklılığın özellikle batılı olmayan çevrelerde fazla dile getirildiğini belirtmiştir. Sosyo-kültürel faktörlerin, kız ve erkek öğrencilerin tutum ve başarılarının farklı olmasına sebep olduğunu vurgulamıştır.

Başka bir uluslararası önemli sınav olan PISA ise bu araştırmanın sonuçları ile benzerlik göstermeyen sonuçlar ortaya koymuştur. Örneğin PISA 2003 (2005, 28) verilerine göre Türkiye dahil olmak üzere pek çok ülkede erkek öğrencilerin matematik performansları kız öğrencilerden daha yüksektir. PISA 2006 (2010, 69) ve PISA 2009 (2010, 42) verilerine göre kız öğrencilerin okuma becerileri erkek öğrencilere göre daha yüksektir. PISA 2012 (2013, 29) verilerine göre Türkiye'de 2003 yılında matematik okuryazarlığında kızlar lehine olan fark 2012'de azalmıştır. Matematiksel yeterlilik düzeylerindeki öğrenci oranları da cinsiyete göre incelendiğinde benzerlik göstermektedir.

4.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Deney grubu öğrencilerinin hem MGÖ ön test hem de MGÖ son test için bilgi ölçeği - açık uçlu problemler ölçeği puanları arasında pozitif, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle deney grubu öğrencilerinin bilgi ölçeği puanları arttıkça açık uçlu problemler ölçeği puanları da artmıştır

- Kontrol grubu öğrencilerinin ise hem MGÖ ön test hem MGÖ son test için bilgi ölçeği - açık uçlu problemler ölçeği puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Bu araştırmada matematiksel gücün belirlenmesi için kullanılan bilgi ölçeği; öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerini belirleyen, problem çözme, karar verme, tahmin etme becerilerini yoklayan çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştur. Öğrencilerin rutin olmayan problem çözme, ilişkilendirme, iletişim kurma ve akıl yürütme becerilerini ortaya koymak için ise açık uçlu problemlerden yararlanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin kavram haritası uygulamasından sonra bilgi ölçeği puanlarında artış olmasının sebebinin; kavramsal bilgi düzeylerinin gelişimi ve problem çözme yaklaşımlarının değişmesi olduğu düşünülmektedir. Kavramsal bilgi sadece kavramı tanımayı değil kavramlar arasında karşılıklı ilişkileri ve geçişleri de görebilmeyi, kavramları yorumlayabilmeyi gerektirir. Bu bakımdan deney grubu öğrencilerinin kavram haritalarının getirdiği avantajlardan faydalandığı söylenebilir. Öte yandan sayısal algoritmaları yorumlama, probleme bir bütün olarak bakabilme, problem durumlarını günlük hayat ile ilişkilendirme ve tahmin etme gibi becerilerini derslerde kavram haritalarını oluştururken ve geri bildirim aşamasında etkileşimli olarak çalışırken kazandıkları yorumu yapılabilir. Açık uçlu problemler ölçeğinde bilgi ölçeğine nazaran daha fazla olumlu gelişme yaşanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin kavram haritası uygulamasından sonra problemlere verdikleri yanıtları daha ayrıntılı açıklayabilmeleri, mantıksal akıl yürütme faaliyetlerinde kendilerini geliştirmeleri, problemleri cevaplarken kullandıkları matematiksel gösterim şekillerinde çeşitlenme olması özellikle dikkati çeken noktalardır. Bu durumun; kavram haritaları oluştururken öğrencilerin ilişki kurma ve akıl yürütme becerilerini geliştirmeleri, geri bildirim aşamasında sınıf içi etkileşim ile iletişim becerilerini ortaya koymaları ile mümkün olduğu düşünülmektedir. Özellikle iletişim becerilerinin gelişimi dikkati çekmiştir. Bu gelişmelerle birlikte hem kontrol grubunda hem de deney grubunda ön bilgi eksikliği tespit edilmiştir. Bu durum anlamlı öğrenilmeyen geçmiş bilgilerin yeni bilgilerle ilişkilendirilmesini zorlaştırmıştır.

Alan yazında matematiksel gücün ölçülmesinde çoktan seçmeli ve açık uçlu sınavların birbiri ile anlamlı ya da anlamsız ilişkisi olduğuna dair bir bulguya rastlanmamıştır. Fakat Bay ve Karakaya'nın (2009, 53) fen bilgisi alanında yaptığı çalışmada; yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı deney grubu ile konu merkezli yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun açık uçlu klasik sınav sonuçları ile çoktan seçmeli sınav sonuçları, yapılan son test için eşit oranda olmasa da ön teste göre anlamlı derecede yükseldiği görülmüştür. Açık uçlu klasik sınav sonuçlarına göre belirlenen farklılığın çoktan seçmeli sınav sonuçlarına göre daha fazla olmasının sebebi; açık uçlu klasik sınavların üst düzey becerileri ölçmede çoktan seçmeli sınav göre daha etkili olduğu şeklinde vurgulanmıştır. Belirtilen sonuçlar, araştırmamızın bulgularını ve sonuçlarını dolaylı olarak desteklemektedir. Bununla birlikte Umay'ın (1997, 47-56) yaptığı çalışmanın sonuçları bu araştırmanın sonuçları ile örtüşmemektedir. Umay; matematikte yanıtlayıcılara çoktan seçmeli test biçiminde sorulan problemlerin açık uçlu biçimde sorulduğunda ortaya çıkan değişikliklerin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Buna göre; çoğu öğrenci açık uçlu sınavda daha düşük puan almıştır. Umay bu durumu sınav yapılarının farklılığından ötürü açık uçlu sınavın yanıtlayıcılar tarafından daha zor bulunması ile açıklamıştır. Çoktan seçmeli sorularda şans başarısının olabileceğini belirtmiştir. Benzer yönden bakıldığında NCTM de (1989) çoktan seçmeli sınavlarda verilen cevapların öğrencilerin matematiksel düşünme sürecine ait detayları yeterli şekilde gösterememesinden ötürü matematik başarısını tam olarak ölçemediğini belirtmiştir. Bu yüzden akademik başarıyı ölçmekte olduğu gibi bu araştırmada matematiksel gücü de ölçerken açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların farklı yerleri vardır. Aydın ve Önder (2010, 19) açık uçlu sınavlarda öğrencilerin cevaplama özgürlüğünün verdiği cevabı; geçirdiği yaşantıların, sahip olduğu bilgilerin, görüş ve anlayışın sayısız yanlarıyla zenginleştirmesine olanak sağladığını belirtmiştir. Böylece öğretmenin, öğrencinin sahip olduğu anlayış hakkında tam bir izlenime sahip olabileceğini söylemiştir. Bu nedenle açık uçlu sınavların, kişinin özgün ve yaratıcı düşünme gücünü, yazılı anlatım becerisini, belli konulardaki görüşünü, ilgisini ve tutumunu ölçmede oldukça kullanışlı olduğunu vurgulamıştır. Akhun (1982) açık uçlu sınavlar ile çoktan seçmeli sınavların karşılaştırmasını yapmıştır. Açık uçlu sınavlar; düzenleme, birleştirme ve çözümleme yeteneğini belirleme, orijinal olma ve problemlere yeni yaklaşımlarda bulunmayı ölçme, doğru cevabı tahmin etme olasılığından uzak olma açılarından çoktan seçmeli sınavlara göre avantajlıdır. Konu alanındaki belli yetenekleri yazma, yazım ve dili kullanma becerilerini birbirinden ayırt etme, öğretimin kapsamını ve amaçlarını daha geniş bir biçimde örnekleme açılarından ise çoktan seçmeli sınavlar avantajlıdır. Her ikisinin ortak paydası ise yeni problemleri çözme yeteneğini ölçmesidir. Fakat öğrencilerin karmaşık düşünme süreçlerini değerlendirme aşamasında Güven ve Karataş (2003, 4-5) çoktan seçmeli sınavların yetersiz olduğuna inanmaktadır. Çünkü bu yolla öğrencilerin becerileri arasında ayrım ve karşılaştırma yapılmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Çoktan seçmeli bir sınavda bir öğrenci problemi gerçekten anlamış ve nasıl çözeceğini bilirken diğer öğrenci doğru sonucu tahmin etmiş olabilir. Bununla birlikte öğrencilerin açık uçlu sınavlardaki başarısı, fikirlerini veya çözümlerinin açıklamalarını yazma becerilerine bağlıdır. Ayrıca öğrenciler fikirleri nasıl seçeceklerini, nasıl organize edeceklerini ve bunları nasıl karşılaştıracaklarını bilmiyorlarsa becerilerini ve bilgilerini ortaya koymada yetersiz kalabilirler. Bu yöntemin uygulanmasında öğrencilere cevaplarını ve hangi düşünme süreçlerinden geçtiklerini açıklamalarını sağlayacak ilave sorular sorulması imkanı yoktur. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde bu araştırma için matematiksel gücün ölçülmesi ve değerlendirilmesi konusunda açık uçlu problemler ölçeği, çoktan seçmeli bilgi ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler birbirlerini tamamlamıştır. Karataş ve Güven'in (2003,5) belirttiği açık uçlu sınavlarda ilave sorular sorulamaması eksikliği yarı yapılandırılmış görüşmeler ile telafi edilmeye çalışılmıştır.

4.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Deney grubu öğrencilerinin MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru hem bilgi ölçeği hem açık uçlu problemler ölçeği puanlarında düşük matematiksel güç seviyesinde azalış, orta ve yüksek matematiksel güç seviyesinde ise artış olduğu saptanmıştır. MGÖ ön testte bulunan bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğinden alınan puanlar değerlendirildiğinde, en fazla orta seviyede matematiksel güce sahip sadece bir öğrenci mevcuttur. Kavram haritası uygulamasından sonra yapılan MGÖ son testte bulunan bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğinde ise birkaç tane yüksek seviyede matematiksel güce sahip öğrenciye rastlanmıştır. Deney grubunun matematiksel güç seviyesi kavram haritası uygulamasından sonra olumlu yönde değişmiştir. Fakat yapılan çalışmalar sonucu deney grubu öğrencilerinin yarısından fazlası halen düşük matematiksel güce sahiptir.

- Kontrol grubu öğrencilerinin MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru bilgi ölçeği puanlarında düşük matematiksel güç seviyesinde bir azalış, orta matematiksel güç seviyesinde artış olduğu saptanmıştır. Fakat açık uçlu problemler ölçeği açısından MGÖ ön test ve MGÖ son testte bir artış veya azalış söz konusu değildir. Kontrol grubunda da aynı deney grubunda olduğu gibi MGÖ ön testte bulunan bilgi ölçeği ve açık uçlu problemler ölçeğinden alınan puanlar değerlendirildiğinde, en fazla orta seviyede matematiksel güce sahip sadece bir öğrenci mevcuttur. MGÖ son test puanlarına göre ise kontrol grubu öğrencilerinin tamamı düşük matematiksel güç seviyesindedir. MGÖ ön test ve MGÖ son testte yüksek seviyede matematiksel güce sahip öğrenciye rastlanmamıştır. Bu verilere bakıldığında sadece bilgi ölçeği puanlarında yakalanan olumlu gelişme neticede kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel gücünü değiştirmemiştir.

Matematiksel güç tanımı, matematik eğitimi ile öğrencilerde oluşması beklenen becerileri kapsamaktadır. Bu yönüyle matematiksel güç ulaşılmak istenen genel hedef olarak da yorumlanabilir. Bu hedefi gerçekleştirmek için birbirinin varlığını ve oluşumunu destekleyen amaçlar; ilişkilendirme, akıl yürütme ve iletişim becerilerinin kazanımıdır. Kavramsal anlama, işlemsel bilgi ve problem çözme, matematiksel gücün kazanımında karsımıza çıkan becerilerdir (NAEP, 2003). Bu nedenle akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin varlığını sağlayan işlemler; kavramsal anlama, işlemsel bilgi ve problem çözme olarak görülebilir. Matematiksel güç, bir takım becerilerin birbiri ile ilişkili ve birbirini destekler şekilde ilerlemesi sonucunda gerçeklesen genel bir hedeftir. Bu yönüyle bir süreci kapsadığı söylenebilir (Yeşildere, 2006, 197). Bu süreci değerlendirme aşamasında çeşitli ölçme-değerlendirme araçlarından yararlanılmaktadır. Öncelikle bu araştırmada kullanılan MGÖ'yü geliştiren Yeşildere (2006, 134) kendi yaptığı çalışmada öğrencilerin sınıf seviyelerine göre matematiksel güçlerinde bir değişim olmadığını, tüm sınıf seviyelerinde (6,7,8. sınıflar) düşük olduğunu tespit etmiştir. 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerini ölçmeye yönelik bir çalışma yapan Mandacı Şahin (2007) öğrencilerin yarısından fazlasının matematiksel güçlerinin düşük ve çok düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Bu araştırma için kullanılan tarzda soru tipleri, PISA ve TIMSS’de bulunan sorular ile benzerlik göstermektedir. On beş yaşındaki öğrencilerin matematik, fen bilimleri, okuma, problem çözme becerilerini ölçen uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2003 (2005, 16) verilerine göre Türkiye’deki öğrencilerin yaklaşık dörtte biri, belirlenen yetersiz seviyenin de altında kalmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaklaşık dörtte üçü matematikte yeterlilik bakımından ikinci düzeyde ve daha aşağıdadır. Türkiye ortalaması, ikinci yeterlilik düzeyinde yer almaktadır. İkinci düzeye erişmiş bir öğrenci;

- doğrudan çıkarım yapmaktan başka bir beceriye gerek olmayan bir bağlamda ifade edilmiş olan durumları tanıyabilir ve yorumlayabilir,
- tek bir kaynaktan gerekli bilgiyi elde edebilir ve sadece bir gösterim biçimini kullanabilir,
- temel algoritmaları, formülleri, işlem yollarını ya da alışları kullanabilir,
- doğrudan akıl yürütebilirler ve sonuçlar üzerinde görülenin ötesine geçmeyen yorumlar yapabilir. Bununla birlikte PISA 2003-2012 yılları arasında Türkiye’deki öğrencilerin matematik düzey bir ve altındaki öğrenci oranlarında ve düzey altıdaki öğrenci oranlarında gerileme yaşanmıştır. Bununla birlikte bu sınavda gerçek bağlamda verilen bir problemi matematiksel problem olarak kurgulama (formülasyon), matematiksel bilgi, işlem, akıl yürütme ile matematiksel problem çözme ve elde edilen sonucun gerçek yaşama uygunluğuna karar verme boyutlarıyla ele alınan matematik okuryazarlığı Türkiye’deki öğrenciler için sürekli olarak artmıştır.

Uluslararası matematik ve fen eğilimleri araştırması TIMSS’ de açık uçlu, kapalı uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi ve öğrenci, öğretmen, okul, öğretim programı anketleri yapılmaktadır. 8. sınıf öğrencileri için matematik başarı testinin kapsamı; öğrenme alanları (sayılar, cebir geometri, veri-olasılık) ve matematik alanındaki bilişsel süreçlerden (bilme, uygulama, akıl yürütme) oluşmaktadır.

-Bilme; öğrencilerin hatırlama/tanıma, ayırt etme, işlem yapma, çıkarım yapma, ölçme, sınıflandırma/sıralama becerilerini,

- Uygulama; öğrencilerin seçme, gösterim, modelleme, yürütme, rutin problemleri çözme becerilerini,

- Akıl yürütme; analiz, genelleme, sentez, neden gösterme, rutin olmayan problemleri çözme becerilerini kapsamaktadır. Türkiye'deki öğrenciler 1999-2007 yılları arasında TIMSS'de ortalama üç puanlık bir artış göstererek dünya ortalamasına daha fazla yaklaşmış olup halen dünya ortalamasının altındadır. PISA verilerine benzer şekilde Türk öğrencilerin yarısına yakını belirlenen alt düzeyin de altında kalmıştır. Belirlenen alt düzey becerilerinin; öğrencilerin sadece tamsayılar, ondalık sayılar, işlemler ve temel grafik bilgilerine biraz sahip olmaları olduğu düşünüldüğünde, bu düzey altında kalan öğrencilerin temel matematik becerilerine sahip olmadıkları söylenebilir. Bu araştırmada öğrencilerin matematiksel gücünün genel olarak düşük seviyede çıkmasının sebeplerinden birinin bu durum olduğu düşünülmektedir. Türkiye'nin TIMSS 1999, 2007 ve 2011 (2013,5) matematik başarılarında puan artışı olmakla birlikte bu gelişme TIMSS 2011'e katılan bütün ülkelerin artışları ile karşılaştırıldığında anlamsız kalmaktadır. Yücel, Karadağ ve Turan (2013, 9) Türkiye'nin bu sonuçlarını değerlendirdiğinde Türkiye'de yapılandırmacı yaklaşımın matematik derslerinde başarıya dönüşmesinin tartışmalı olduğunu, matematik programlarının yenilenmesine rağmen beklenen gelişmenin öğrenci başarısında gözlenememiş olduğunu önemle vurgulamaktadırlar. Ülke sisteminde programlar geliştirmenin, başarının sağlanmasında tek başına anlamlı bir katkı sağlayamayacağını belirtmişlerdir. TIMSS 2011 verilerine göre Türk öğrenciler her bir öğrenme alanında ve bilişsel süreç kazanımlarında dünya ortalamasının altında kalmışlardır. 8. sınıf öğrencilerinin en düşük puana sahip olduğu alan geometridir. Ayrıca Türk öğrencilerin dünya öğrencilerinin aksine bilme düzeyinden akıl yürütme düzeyine doğru puanlarının yükseldiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin bilme düzeyinde yeterliliğe sahip olmadan bile muhakeme yaptıklarının bir göstergesidir.

Öğrencilerin açık uçlu problemlere verdikleri yanıtların nitel analizleri, matematiksel gücün düşük olmasına neden olabilecek daha farklı noktaları da ortaya çıkarabilir. Bu durum 7. alt problemin sonuç ve tartışmalarında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

4.1.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemine ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- *Birinci açık uçlu problem için;* problemin çözümünde yapılan matematiksel hatalar ve problemin yanıtlanmama oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru azalmıştır. Problemi yanıtlayan öğrenciler MGÖ ön testte de MGÖ son testte de en çok hem sözel hem görsel gösterimi tercih etmişlerdir. Problemi yanıtlayan öğrencilerden MGÖ ön testte tam ve ikna edici açıklamaların oranı çok düşük iken MGÖ son testte dikkat çekecek kadar yükselmiştir.

- *İkinci açık uçlu problem için;* MGÖ ön testte doğru yanıt veren öğrenci yokken, MGÖ son testte doğru yanıtlar vardır. Problemin yanıtlanmama oranı da MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru bir miktar düşmüştür. Problemi yanıtlayan öğrencilerin tamamı MGÖ ön testte sözel gösterimi tercih ederlerken, MGÖ son testte hem sözel hem sembolik gösterimi tercih eden öğrenciler olmuştur. Problemi yanıtlayan öğrencilerden MGÖ ön testte tam ve ikna edici açıklama yokken MGÖ son testte vardır. Fakat MGÖ son testte bu problem için açıklama yapmayan öğrenci sayısı artmıştır.

- *Üçüncü açık uçlu problem için;* MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru ve MGÖ son testte tam puan alan öğrenciler aynı kişilerdir. MGÖ son testte hem doğru hem de yanlış cevapların sayısı daha fazladır. Çünkü MGÖ ön testte problemi yanıtlamayan öğrencilerin büyük bir kısmı MGÖ son testte problemi yanlış yanıtlamışlardır. Problemi yanıtlayan öğrencilerin büyük bir bölümü sembolik gösterimi tercih etmiştir. Problemi yanıtlayan öğrencilerin MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru açıklama yapmama oranı artmıştır.

- *Dördüncü açık uçlu problem için;* problemin çözümünde yapılan matematiksel hatalar ve problemin yanıtlanmama oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru azalmıştır. Problemi yanıtlayan öğrencilerin büyük bir bölümü sözel gösterimi tercih etmişlerdir. Problemi yanıtlayan öğrencilerin MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru problemi doğru yanıtlama oranı artarken, tam ve ikna edici açıklama yapma oranı düşmüştür. Çünkü MGÖ ön testte soru için belirsiz ve yetersiz açıklama yapan öğrenci yoktur, yanlış açıklama yapan öğrenci sayısı çoktur. Yanlış açıklama yapan öğrencilerin büyük bir kısmı MGÖ son testte belirsiz ve yetersiz açıklama yapan öğrenciler grubuna geçiş yapmıştır.

- *Beşinci açık uçlu problem için;* MGÖ ön testte doğru yanıt veren öğrenci yokken, MGÖ son testte doğru yanıtlar vardır. Fakat problemin yanıtlanmama oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru artmıştır. Problemi yanıtlayan öğrencilerin tamamına yakını sözel gösterimi tercih etmiştir. Problemi yanıtlayan öğrencilerden MGÖ ön testte tam ve ikna edici açıklama yokken MGÖ son testte vardır. MGÖ ön testte probleme doğru yanıt veren öğrenci yokken tam ve ikna edici açıklama yapan öğrenciler MGÖ son teste göre daha fazladır. Bu çelişkinin sebebi öğrencinin açıklamayı doğru yapıp cevabı yanlış vermesidir. Örneğin; "kesirlerin paydaları eşitlenince paydası büyük olanın payı da büyük oluyor. O halde paydası küçük olan bire yakındır." şeklinde açıklama yapan öğrencilere rastlanmıştır.

- *Altıncı açık uçlu problem için*; MGÖ ön testte doğru yanıt veren öğrenci yokken, MGÖ son testte doğru yanıtlar vardır. Fakat problemin yanıtlanmama oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru artmıştır. Problemi yanıtlayan öğrenciler en fazla sözel gösterimi tercih etmişlerdir. Problemi yanıtlayan öğrencilerden MGÖ ön testte tam ve ikna edici açıklama yokken MGÖ son testte vardır. Fakat MGÖ son testte bu problem için açıklama yapmayan öğrenciler artmıştır.
- *Yedinci açık uçlu problem için;* doğru yanıt verme oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru dikkat çekici bir şeklide artmıştır. Problemi yanıtlayan öğrenciler genelde yeni tablo çizmeyi tercih ettikleri için hem sözel hem görsel gösterimi tercih etmişlerdir. Problemi yanıtlayan öğrencilerden tam ve ikna edici açıklama yapanlar MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru artmıştır.
- *Sekizinci açık uçlu problem için;* MGÖ ön testte doğru yanıt veren öğrenci yokken, MGÖ son testte doğru yanıtlar vardır. Problemi yanıtlayan öğrencilerin tamamına yakını sözel gösterimi tercih etmiştir. Problemi yanıtlayan öğrencilerden MGÖ ön testte tam ve ikna edici açıklama yokken MGÖ son testte vardır.
- *Dokuzuncu açık uçlu problem için*; doğru yanıt verme oranı MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru artmıştır. Problemi yanıtlayan öğrenciler en çok sembolik gösterimi tercih etmişlerdir. Problemi yanıtlayan öğrenciler için MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru tam ve ikna edici açıklama yapma oranı düşmüştür fakat yanlış açıklama yapma oranı da düşmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin bulgularına bakıldığında genel olarak; MGÖ ön testten MGÖ son teste doğru açık uçlu problemler ölçeği puanlarında artış vardır, problemler yanıtlanırken yapılan hatalar daha azdır, problemlerin doğru ve ayrıntılı açıklanması konusunda olumlu gelişimeler yaşanmıştır. Fakat bu gelişmelere rağmen öğrencilerin matematiksel güçlerinin genel olarak düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin açık uçlu problemlere verdikleri yanıtların nitel analizleri, matematiksel gücün düşük olmasına neden olabilecek bazı noktaları ortaya çıkarabilir.

Bunlardan bir tanesi öğrencilerin problemlerde verilenler arasında ilişkilendirme yapmadan problemi çözmeye çalışmasıdır. Örneğin; ikinci açık uçlu problemde öğrencilerin tamamına yakını madeni para ile silindir şekli arasında bir bağ kuramamıştır. Bu durum öğrencilerin matematiksel semboller ile gerçek hayat arasında bağ kurmakta da zorlandığını gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Madeni para ile silindir ilişkisini kuramayan öğrenciler, soruda verilen ve sorunun doğru çözülmesi için kullanılması gerekli olan silindir formülünden de doğal olarak yararlanmamışlardır. İlişkilendirmenin eksikliği öğrencilerin matematiksel gücünü olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Öte yandan öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Örneğin; beşinci açık uçlu problemde öğrencilerden payı ve paydası arasında eşit fark olan iki adet basit kesri karşılaştırmaları istenmiştir. Burada pay, payda ve basit kesir kavramlarının öğrenciler tarafından yeterince anlaşılamadığı ve öğrencilerin iki kesri karşılaştırırken herhangi bir strateji kullanmadan öznel fikirlerine dayanarak bir yargıya vardıkları görülmüştür. Bu eksiklik öğrencilerin çoktan seçmeli sorulardan oluşan bilgi ölçeğinde de genel olarak matematiksel güçlerinin düşük seviyede olmasının bir sebebi olabilir. Belirlenen başka bir durum ise öğrencilerin problemlere verdikleri cevapları nedenleri ile açıklayamamaları ve sonuca dair yorum yapamamalarıdır. Her problemin sonunda özellikle belirtilmesine rağmen öğrenciler ya sadece cevabı yazıp bırakmışlar, ya da cevabı doğru yazıp açıklamalarını belli bir kanıta dayandıramamışlardır. Matematiksel iletişimin eksikliği öğrencilerin matematiksel güçlerinin düşük seviyede olmasının bir başka sebebi olabilir. Matematiksel gücün düşük olmasına neden olabilecek bir başka nokta ise problemlerde öğrencilerin verilerden hareket ederek akıl yürütmemeleridir. Örneğin yedinci açık uçlu problemde verilen yeni averaj hesaplama kurallarını göz ardı eden öğrenciler, kuralları kendi öznel yargılarına göre düzenleyerek tahmini sonuçlar ortaya koymuşlardır. Ayrıca, bu problemi yanlış yanıtlayan öğrencilerin çoğu yapılan görüşmelerde problem tekrar kendisine sorulduğunda “okuduğumu anlamamışım”, “sonuna kadar okumamıştım”, “favori takımımı şampiyon ilan ettim” gibi yanıtlar vermiştir. Dikkati çeken başka bir nokta öğrencilerin problemlerde verilenleri belli bir düzen içinde kullanamaması ve problemi çözme aşamalarını tam anlamıyla izleyememesidir. Örneğin hem üçüncü hem de altıncı açık uçlu problem için verilenleri ilişkilendiremeyen öğrenciler soruyu çoğunlukla yanlış yanıtlamışlar ya da yanıtlayamamışlardır. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler çoğunlukla; bu problemde çok fazla veri olduğunu, verilerin kafalarını karıştırdığını, verileri nasıl sıraya koyacaklarını bilmediklerini belirtmişlerdir. Bu durum; öğrencilerin matematik problemlerinde sadece sayılarla dört işlem yapmaya alışmış olmaları, verilenleri anlama, aralarında ilişki kurma gibi problem çözümü için gerekli becerilere önem vermemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Dolayısıyla bu durumda matematiksel gücün problem çözme ve ilişkilendirme becerileri gerçekleştirilmemiş olur.

Mandacı Şahin'in (2007, 314) 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel güçlerini belirlediği çalışmasında elde ettiği bulgular da bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Buna göre öğrencilerin sadece temel matematiksel kavram bilgisine sahip oldukları ve işlemsel bilgilerinin de aritmetik işlemlerle sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin genel olarak problem çözme aşamalarını tam anlamıyla izleyemedikleri, farklı çözüm yöntemleri için muhakeme de yapamadıkları vurgulanmıştır. Ayrıca, bu öğrencilerin kavramlar ve işlemler arasındaki ilişkilendirmeleri yapmakta güçlük çektikleri, düşünme süreçleri ve çözüm yöntemlerini açıklarken uygun matematiksel iletişimi sağlayamadıkları belirtilmiştir. Benzer şekilde Yeşildere (2006, 136) öğrencilerin özellikle ilişkilendirme ve iletişim kurmada sıkıntıları olduğunu, kavramsal anlamalarındaki sorunların ise problem çözme performanslarını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Öğrencilerin en az sıkıntı çektiği kısmın işlemsel bilgiler olduğunu, öğrencilerin işlemleri yapmada zorluk çekmediğini, zorluk çeken öğrencilerin de çoğunlukla problemde hangi işlemin yapılmasına karar vermede sıkıntı yaşadığını vurgulamıştır.

4.1.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın yedinci alt problemine ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

-Öğrencilerin matematiksel güç kavramı ve bileşenleri ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Öğrenciler; matematiksel güç, ilişkilendirme, matematik dili, problem çözme, tahminde bulunma, yorum yapma kavramlarının kelime anlamlarını kendi cümleleri ile ifade edebilseler bile açık uçlu problemlerin çözümlerinde bu kavramlara uygun yaklaşımlarda bulunamadıkları, çoğunlukla sadece kavram ve işlem bilgisi düzeyinde problemleri çözebildikleri belirlenmiştir.

- Öğrenciler açık uçlu problemler ile ilgili farklı görüşler belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler problemleri ilgi çekici ve farklı bulmuşlardır. Onların ifadelerine göre sınıf seviyeleri ile (8. sınıf) sınırlayıcı olmayan, geneli kapsayan, beyin jimnastiği yapmalarını sağlayan problemler öğrencilerin beğenisini kazanmıştır. Bazı öğrenciler ise çoğunlukla günlük hayatta karşılaştıkları durumlarla benzer senaryolar içermesine rağmen birkaç problemi uğraştırıcı bulmuştur. Bu durumun sebebini ise sadece bilgi eksikliklerine bağlamışlardır. Bu görüşler; öğrencilerin matematik başarılarının genellikle geleneksel ölçme-değerlendirme araçları ile belirlendiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin problem çözme sürecinde; akıl yürütme, yorum yapma, tahmin etme, ilişkilendirme gibi becerilerini kullanmalarına yönelik sorular ile çoğunlukla karşılaşamadıkları, bu yüzden bu becerilerini kullanmaya alışık olmadıkları, zorlandıkları tespit edilmiştir. Problem çözümünü sadece işlemleri doğru yapmaktan ibaret gören bazı öğrenciler doğal olarak soru köklerini garipsemişlerdir.

Öğrenciler “matematiksel güç” kavramını yorumlarken genellikle “matematiğinin kuvvetli olması”, “matematiksel zekayı kullanabilmek”, “işlemleri çabuk yapmak, “gelişmiş bir zihne sahip olmak” gibi ifadeler kullanmışlardır. Sadece üç öğrenci matematiksel gücün işlemleri hızlı ve doğru yapmaktan ibaret olmadığını, farklı becerileri de içermesi gerektiğini ama bunlar hakkında fikirleri olmadığını belirtmişlerdir. Bu cümleler öğrencilerin matematiksel gücün ne kadar kapsamlı bir kavram olduğundan habersiz olduklarını göstermektedir. Ev Çimen (2008, 22-23) dünyada matematiksel güç ile ilgili çalışmaların çeşitliliğine karşılık ülkemizde bu konudaki kaynakların yok denecek kadar az olduğunu Bilim Teknik Dergisi’nin (2006, 2007) online mesaj panosundan yaptığı alıntılar ile göstermiştir:

-Merhaba ben bu sene lise 1’e gidiyorum ve malumunuz dönemödevi kaosu had safhada bu ara! ben matematikten dönem ödevi aldımve konu "matematiksel güç nedir?" ama ben değil ne olduğundan öylebir şeyin varlığından bile haberdar değildim! eğer konuda bir bilgisiolan varsa ve bu dönem ödevi gibi "kutsal" bir kavram için uygunsa,lütfen bana yardımcı olabilir mi? PS=> sadece 1 haftam var! (ya niyekoskoca internette bu konu hakkında adam gibi hiçbir şey yook??)

(elif irem tarafından, 03-04-2006 tarihinde gönderildi)

- Merhaba Üniversite öğrencisiyim ve yapmam gereken birsunumum var. Konum da 'matematiksel güç' Fakat bu konu hakkındainternetten hiçbirşey bulamadım Umarım bu konu hakkında banayardım edebilecek birileri vardır
(betül balkan tarafından, 01-05-2007 tarihinde gönderildi)

Yukarıda belirtilen öğrenci mesajları bu araştırmanın matematiksel gücün anlamının ne olduğuna yönelik öğrenci görüşleri ile örtüşmektedir. Ayrıca 2005 yılında değişen öğretim programları neticesinde MEB (2005, 4) matematik öğretimindeki amaçlardan birinin, matematiksel düşünce sistemini öğrenmek ve öğretmek olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, genelleme, iletişim kurma gibi temel matematiksel becerilerini ve bu becerilere dayalı yeteneklerini gerçek hayat problemlerine uygulamalarını sağlamanın önemli olduğunu açıklamıştır. Bu ifade MEB (2009) ve MEB (2013) için ortak özellikler taşımaktadır. Matematiksel düşünce kavramına yer veren kaynaklar, matematiksel gücün bileşenlerini matematik öğretiminde kazanılması gereken bilişsel beceriler olarak belirtmelerine rağmen matematiksel güç kavramını doğrudan kullanmamışlardır. Öğrencilerin matematiksel güç kavramına ilişkin bilgi eksikliğinin bu durumdan da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Öğrenciler "yorum yapma" kavramı üzerine görüşlerini belirtirlerken genellikle "bir durumla ilgili fikir belirtmek", "açıklama yapmak" gibi ifadeler kullanmışlardır. Yorumlamayı "akıl yürütme" ile bağdaştıran öğrenci görüşlerine de rastlanmıştır. Özellikle problem çözümlerinde karşılaştıkları sembolik verileri anlamlandırmak için yorum yapma kavramını kullanmışlardır. Facione (2013, 5) yorumlamayı; çeşitli deneyimlerin, durumların, verilerin, olayların, yargıların, geleneklerin, inançların, kuralların, işleyişlerin veya kriterlerin anlamını ya da önemini anlama ve ifade etme olarak değerlendirmiştir. Bu araştırma için elde edilen görüşlere göre; öğrencilerin karşılaştıkları bir problem durumunun anlamını ya da önemini anlamadan da yorum yapabilecekleri algısısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Çünkü görüşmeler sırasında hiçbir öğrenci bu ayrıntıya değinmemiştir. Bu durum Toluk Uçar, Pişkin, Akkaş ve Taşçı'nın (2010) çalışmalarından elde edilen sonuçlar ve TIMSS 2011 Türkiye verileri ile de benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada öğrenciler "ilişkilendirme" kavramını yorumlarken genellikle "matematik konuları arasında bağlantı kurmak", "karşılaştırma yapmak", " günlük hayat ile matematik arasında bağ kurmak" gibi ifadeler kullanmışlardır. Bu görüşlere benzer şekilde, Gebremichael, Goodchild ve Nygaard (2011) yaptıkları çalışmada öğrencilerin matematiğin günlük yaşamda kullanıldığına ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilebileceğine yönelik görüşlerini sunmuşlardır. Özgen (2013, 2017) ise öğretmen adaylarının görüşlerinde matematiksel ilişkilendirme olarak gerçek yaşam ile ilişkilendirmenin daha öne çıktığını bulmuştur. Bu araştırma için özellikle deney grubu öğrencileri görüşmeler sırasında kavram haritası uygulamasında kavramlar arasında, matematik konuları arasında, matematik ile günlük hayat arasında ilişkilendirme yaptıklarını sıkça belirtmişlerdir. Ama yine de yapılan görüşmeler ve açık uçlu problemlerin değerlendirmesi neticesinde öğrencilerin matematiksel ilişkilendirmeye yönelik çeşitli zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Öğrenciler görüşmeler sırasında ilişkilendirme kavramına dair yeterli olmasa da doğru açıklamalar yapmışlardır. Fakat matematik derslerinde, kavram haritası uygulamalarında ve açık uçlu problemlerin çözümlerinde ilişkilendirme kavramını yeterince kullanamamışlardır. Baki, Çatlıoğlu, Coştu ve Birgin (2009) lise öğrencilerinin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme sürecinin önemli olduğunu algılamalarına rağmen bu sürecin yeterinde uygulanmadıklarını belirleyerek bu araştırma ile benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Civelek, Meder, Tüzen ve Aycan'ın (2003) yaptıkları araştırma; öğrencilerin matematiği sadece ders olarak düşündüklerini ve günlük hayatta matematiği nasıl kullanacaklarını bilmediklerini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca matematiğin öğrenciler için, bir takım formüllerin yerine koyulduğu, günlük hayatta dört işlem dışındaki bilgilerin bir anlam ifade etmeyen formüller karmaşası olarak göründüğü bulgusu dikkat çekicidir. Benzer şekilde Gülten, İlgar ve Gülten (2009, 58-59) lise öğrencilerinin matematik konularının günlük yaşamla ve birbirleri arasında ilişkilendirilmesi konusunda yeterli fikirlerinin olmadığını tespit etmişleridir. Bu sonuçlar; öğrencilerin ilişkilendirmeye dair verdikleri örneklerin, basit günlük hayat senaryolarından öteye gidememesi durumu ile örtüşmektedir. Bunun sebebi; matematik öğretiminde kavramsal bilgiler için uygulamaya yönelik alanlar ve öğretim ortamları oluşturulması konusunda yetersiz kalınması olabilir.

Öğrenciler "tahminde bulunma" kavramını yorumlarken genellikle "sonuca yakın şeyler söyleme", "zihinden işlemler yaparak yaklaşık sonucu söyleme" gibi ifadeler kullanmışlardır. Ayrıca tahmin etmenin öznel bir kavram olduğunu, kişiden kişiye değişebileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler tahmin etme kavramını günlük hayatla da ilişkilendirmişlerdir. "Bugün hava nasıl olacak?", "Bu maçın sonucu kaç kaç biter?" gibi günlük hayatta sıkça kullanılan ifadelerle ilgili tahminde bulunabileceklerini belirtmişlerdir. Tahmin stratejileri ile ilgili herhangi bir yorumda bulunamayıp "Herkesin tahmini kişiseldir" benzeri ifadeler kullanmışlardır. Bu görüşler, öğrencilerin matematikte genellikle kesin sonuçlara ulaşmak istedikleri için tahmin stratejilerini matematikte kullanmak konusunda yeterliliğe sahip olamayabilecekleri şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde Meissner de (2006, 66-69) tahmin, deneme ve hatanın çoğu kez değerli matematiksel davranışlar olarak göz önüne alınmadığını fakat tüm bu unsurların içten doğan kavram yapılarını geliştirmek için gerekli olduğunu vurgulamıştır. İçten doğan kavram yapılarının sezgi ile geliştiğini, tahminde bulunmanın öğrencinin sezgisel olarak üzerinde çalıştığı kavramı geliştirmesini sağladığını belirtmiştir. Sowder ve Wheeler (1989) 3., 5., 7. ve 9. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada; öğrencilerden verilen problemlerin cevaplarını tahmin etmeleri istenmiştir. Alt sınıflardaki öğrenciler problemlerin çözümünde yuvarlama, yeniden düzenleme gibi tahmin stratejilerini kullanırlarken, üst sınıflardaki öğrenciler tahmin stratejileri kullanmak yerine kesin cevabı bulmak adına işlemler yapmışlardır. Üst yaş grubu öğrencilerinin kesin cevaba ulaşmaya odaklanması, matematik öğretiminde öğrencilere problemlerin tek bir doğru cevabının olduğu fikrinin benimsetilmesiyle ilgili olabilir.

Öğrenciler "problem çözme" kavramını yorumlarken genellikle "işlem yapıp sonuca ulaşmak" ifadesini kullanmışlardır. Bir kaç öğrenci ise "bir soruna çözüm aramak" ifadesiyle problem çözme kavramını günlük hayatla da ilişkilendirmişlerdir. Bu durum; öğrencilerin problem çözme sürecinin günlük hayat problemlerinde de uygulanabileceğinin farkında olduklarını gösterir. Öğrenciler problemleri çözme stratejileri sorulduğunda genellikle "önce problemi okuyup anlarım, sonra çözmek için işlemler yaparım" şeklinde ifadeler kullanmışlardır. Öğrenciler problem çözme süreci ile ilgili fikirlerini açıklarken ve açık uçlu problemleri çözerken; problemi anlama, yorumlama, strateji oluşturma, problem için çözüm modeli oluşturma, bu modeli başka durumlara transfer etme, problemin çözüm sürecini açıklama gibi becerileri ihmal ederek sadece kısa sürede problemi okuyup, işlemleri yapıp doğru cevabı bulmaya odaklanmışlardır. Oysaki Zhu (2007, 188) bir problem çözücünün problem durumunu anlamak ve sunmak için bilişsel becerilerin yanında problem için farklı çözüm yolları üretebilme, farklı türde bilgileri işleyebilme ve aynı zamanda çözüm için uygun stratejileri tanımlayıp yöneterek işlemleri uygulayabilme becerilerine sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu araştırmada karşılaşılan durum Türkiye'de ki ölçme değerlendirme sisteminin daha çok sürece değil sonuca dayalı olmasından, öğrencilerin kısıtlı bir zamanda, farklı ve birçok becerilerinin ölçülmek istenmesinden, öğrenci yanıtlarının çoktan seçmeli test sınavlarının cevap şıkları ile sınırlı kalmasından kaynaklanıyor olabilir. Toluk Uçar ve diğerlerinin (2010) ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları görüşmelerde; öğrencilerin matematiği çoğunlukla hesaplama, sayılar ve işlemler olarak yorumladığı, problem çözmeyi doğru cevaba ulaşmak, matematikte başarılı olmayı ise hızlı ve doğru hesap yapmak olarak gördüğü şeklindeki tespitleri bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Türnüklü ve Yeşildere'ye (2005, 111-112) göre problem çözme sürecinin ilk basamaklarında yer alan adımlar; problemi aktif olarak okuma, problemi kendi cümleleriyle ifade etme ve problemi anlamadır. Bu adımların gerçekleştirilmesi analiz etme ve yorum yapmayı gerektirir. Ayrıca problemin sonucunu yorumlama ve çözüm modelini başka problemlere transfer etme, problem çözme sürecinin diğer adımlarıdır. Bu aşamanın amacı öğrencinin bilgileri içselleştirerek yeni matematiksel tartışmaları yapmasını sağlamaktır. Öğrenilenleri farklı bilgilerle ilişkilendirme ve problemden hareketle yeni problemler üretme aşamaları, problem çözme sürecinin en son adımlarıdır. Buradaki amaç, öğrencilerin edindikleri bilgileri değerlendirerek, bilgiden bilgiye ulaşmalarını sağlayacak problemler üretmelerini sağlamaktır. Bu görüş problem çözme sürecinin, bireylerin matematiksel güçlerini geliştirmeleri ve göstermeleri açısından zengin bir yapıya sahip olduğunu gösterir. Çünkü matematiksel gücün birçok bileşeni problem çözme süreci içinde kullanılır. Benzer şekilde Burns ([07.07.2014]) matematik dersinde öğrencilerin karşılaştıkları problemlere yönelik akıl yürütme biçimlerini açıklamalarının, onların matematiksel güçlerinin bir göstergesi olduğunu belirtmiş, öğrencilerin düşüncelerini açıklayabilmesinin, fikirlerini organize etme konusunda onları daha da güçlendireceğini vurgulamıştır.

Öğrenciler “matematik dili” kavramını yorumlarken genellikle “matematiği günlük hayatla ilişkilendirmek”, “sayı, şekil, sembol kullanmak”, “bir problemi cebirsel ifade/denklem şeklinde yazabilmektir” ifadelerini kullanmışlardır. Çalıkoğlu Bali (2003, 19) toplumlarda bireylerin iletişim kurabilmek için dili kullandığını, matematiğin bir dil olarak ele alındığında diğer dillerden farkının, bilimsel düşünceleri kolaylıkla ifade edebilme özelliğini taşıması olduğunu belirtmiştir. Matematik dilinin, bir bilimsel ifadede kelimelerin ve sembollerin tek bir anlamı olmasını ve bütün kullanıcıların bu kelimeler ve sembollerden aynı anlamı çıkarmasını sağladığını vurgulamıştır. Bu araştırmada ortaya koyulan öğrenci görüşleri belirtilen açıklamalarla benzerlik göstermektedir. Yine bu araştırma için bazı öğrenciler matematik dili kavramını ilk defa duyduklarını, bu konuda hiç düşünmediklerini söylemişlerdir. Alan yazında yapılan çalışmalar bu araştırmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Örneğin; Yüzerler ve Doğan’ın (2012, 399) yaptığı araştırmada 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ifade ederken uygun matematiksel dili kullanmakta zorluk çektikleri; özellikle yenilenen müfredatta kavramsal yaklaşım üzerinde durulmasına rağmen öğrencilerin çoğunun öğrenme alanına ait kavramları kullanma konusunda yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Dur’ un (2010, 96) yaptığı araştırmanın bulguları, öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinin sınırlı düzeyde ve yetersiz olduğunu göstermektedir. Öğrenciler fikirlerini matematiksel olarak yazma yoluyla ifade ederlerken az sayıda matematiksel ilişki ve kavram özelliği kullanabilmişlerdir. Yani öğrenciler öğrendikleri matematiksel bilgileri ve kavramları aralarında ilişkiler kurarak iyi bir şekilde açıklamalarına aktaramamışlardır. Matematiksel gücün diğer bileşenlerinde olduğu gibi matematik dilini kullanma becerileri konusunda da öğrencilerin genellikle bu becerilerden haberdar olduğu, bu becerilerin önemine inandığı fakat bu becerileri uygulama aşamasında yeterince ve yerinde sergileyemedikleri görülmektedir. Bunun sebebinin matematik derslerinde öğretmen ve öğrencilerin genellikle kavramsal öğrenmeye ve soru çözümüne odaklanması, akran diyaloglarına, grup çalışmalarına ve matematiksel iletişime yer vermemesi ve ya çok az yer vermesi, matematik ödevlerinde öğretmenlerin genelde sadece Türkçe imla kurallarına dikkat etmesi, öğrencilerin matematiksel durumları nasıl ve ne yönde ifade ettiğine dikkat etmemesi, matematik sınavlarında soruların çözümlerinde sadece işlemlerin doğruluğuna önem vermesi olduğu düşünülmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak Çalıkoğlu Bali (2003, 25) matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin matematiksel dili doğru biçimde kullanabilmelerinin önemini vurgulamıştır. Matematik dilini kullanırken dolaylı anlatımların ve mecazların kullanılmaması, doğrudan ve açık ifadeler kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Matematik öğretiminde dilin kullanımını ve gelişimini sağlayacak etkinliklerden bazılarının yazma, okuma, problem oluşturma ve çözüm yolları üzerinde tartışma şeklinde olabileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte Liedtke ve Sales'in (2001) benzer söylemlerinin katkılarıyla matematikte kullanılan kavramların ve terimlerin açıklanmasındaki zorlukların giderilebilmesi için kavram haritası oluşturma ve konularla ilgili öykü yazmak yöntemlerinin kullanılabileceğini belirtmiştir.

Öğrenciler MGÖ ve MGÖ'de yer alan problemler hakkında genel olarak "bilgi eksikliğinden dolayı yapamadığım sorular oldu", "bazı sorular zordu, okuduğumda anlayamadım", "her zaman çözdüğümüz sorulardan farklıydı" şeklinde ifadeler kullanmışlardır. Bununla birlikte problemleri ilginç bulan, bu tip problemleri daha sık çözmek isteyen ve bu tip problemlerin farklı becerilerini geliştirdiklerini söyleyen öğrencilerde mevcuttur. Alan yazındaki çalışmalardan birinde Cantürk Günhan ve Başer'de (2009, 140) bu araştırma ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Buna göre öğrenciler günlük yaşamla ilişkilendirilen senaryolardan oluşan problemleri eğlenceli bulmuşlar ve tekrar çözmek istemişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu tip problem çözme çalışmalarının yorum yapma, problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin; matematiği öğrenme ve kullanma ile ilgili olumlu eğilimler içerisinde olmaları, akıl yürütme, keşfetme, matematiksel dili kullanma, yorumlama, problem çözme gibi matematiksel bilişsel süreçlere katılma yetenekleri, matematikle ilgili durumları derinlemesine anlamaları, onların matematiksel güçlerini ortaya koyan durumlardır. Öğrencilerin sahip oldukları matematiksel güçlerini geliştirebilmeleri için, öğrenme ortamlarında bilişsel ve duyuşsal olarak aktif olacakları, anlamlı öğrenmelerini sağlayan ve öğrencilerin yaratıcılıklarını destekleyen öğretim materyalleri kullanılmalıdır. Bu öğretim materyallerinden biri de bu araştırmada da kullanılan kavram haritalarıdır. Yapılan araştırma sonuçlarına dayanarak öğrencilerin matematiksel güçlerinin gelişiminde kavram haritası kullanımının anlamlı düzeyde olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

4.2. Öneriler

Araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlara ilişkin öneriler uygulayıcılar ve araştırmacılar için olmak üzere iki alt başlık halinde sunulmuştur.

4.2.1. Uygulayıcılar İçin Öneriler

1) Öğretmenler öğrencilerin matematiksel güçlerini geliştirmek amacıyla kavram haritalarını bir öğretim materyali olarak kullanabilirler.
2) Uygulayıcılar kavram haritası ile öğretime başlamadan önce öğrencilere kavram haritasının ne olduğunu, ne için kullanıldığını, nasıl oluşturulduğunu açıklamalı, örnekler vermeli ve öğrencilerle beraber uygulama yapmalıdır. Bu sayede kavram haritasının kullanımı ve uygulanması ile ilgili öğrencilerin kafalarında oluşabilecek soru işaretlerinin önüne geçilmiş olunur.
3) Kavram haritalamanın etkililiğinin sağlanması için, kavram haritaları öğretmen tarafından zamanında incelenip gerekli geri bildirimler öğrenciye verilmelidir. Ayrıca bu araştırmada olduğu gibi bireysel kavram haritaları oluşturuluyorsa bireysel geri bildirimler verildikten sonra sınıf içi etkileşim ile ortak kavram haritaları oluşturulmalıdır.
4) Kavram haritaları bireysel oluşturulabileceği gibi grup çalışmaları ile de oluşturulabilir. Bu durumun öğrencilerin iletişim becerilerini daha olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.
5) Öğretmenler matematiksel gücün gelişimini daha ayrıntılı izlemek adına gözlem ve klinik mülakat yöntemlerinden faydalanabilirler.

4.2.2. Araştırmacılar İçin Öneriler

1) Öğrencilerin matematiksel güçlerinin gelişimi daha uzun bir süreç içerisinde farklı değişkenlere göre gözlemlenebilir. Örneğin ne çeşit ders içi ve ders dışı matematiksel aktivitelerin matematiksel gücü olumlu yönde etkilediği, matematiksel gücün gelişimini olumlu yönde destekleyen öğretmen ve akran rolleri, teknolojinin kullanımının matematiksel gücü nasıl etkilediği araştırılabilir.
2) Bu araştırma için kavram haritalarının matematiksel gücün gelişimine etkisi incelenmiştir. Kavram haritalarının matematiksel gücün boyutlarına olan etkileri tek tek ve farklı çalışmaların konusu olabilir.

3) Farklı sınıf seviyelerinde, farklı öğretim materyallerinin matematiksel güce etkisi incelebilir.
4) Öğrencilerin matematik dersindeki performansları TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlarda sosyo-ekonomik değişkenlere göre de incelenmektedir. Buna benzer şekilde sosyo-ekonomik faktörlerin öğrencilerin matematiksel güçlerinin gelişimi üzerindeki etkileri araştırılabilir.
5) Öğrencilerin duyuşsal becerilerinin matematiksel güçlerinin gelişimi üzerindeki önemi farklı bir araştırma konusu olabilir.

KAYNAKÇA

Abdullah, Nurul Hidayah Lucy, Ong Saw Lan. 2009. Use of Performance Task in Assessing Year Six Students' Level of Mathematical Thinking. **International Conference on Science and Mathematics Education, 10-12 Kasım 2009**. Malaysia: Penang: 1-9.

Açar, Balemir. 2007. Öğrencilerin Kuvvet Konusundaki Başarılarının Kavram Haritası ile Ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Afamasaga-Fuata'i, Karoline. 2004. Concept Maps&Vee Diagrams as Tools for Learning New Mathematics Topic. **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, 14-17 Eylül 2004**. Spain: Pamplona: 1.

Ahlberg, Mauri, Ahoranta Vuokko. 2004. Six Years ofDesign Experiments Using Concept Mapping – at The Beginning and at The End of Each 23 Learning Projects. **Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, 14-17 Eylül 2004**. Spain: Pamplona: 1.

Akhun, İlhan. 1982. Sınav Türleri ve Bunların Bilgiyi Ölçme Değerleri. **Tıp Fakültelerinde Sınav Sorunu Paneli, 14 Mart 1982.** İstanbul.

Akkurt, Zeynep. 2010. Kavram Haritaları Yardımıyla İlköğretim Öğretmen Adaylarının Geometrik Kavramları İlişkilendirmeleri Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Albayrak Bahtiyari, Özden. 2010. 8. Sınıf Matematik Öğretiminde İspat ve Muhakeme Kavramlarının ve Önemlerinin Farkındalığı. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Alexander, Johanna O. 1999. Colloborative Design, Constructivist Learning, İnformation Technology İmmersion & Electronic Communities: A Case Study. **İnterpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for the 21st Century.** c. 7, s 1-2 (Aktaran: Delil, Ahmet, Seher Güleş. 2007. Yeni İlköğretim 6. Sınıf Matematik Programındaki Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanlarının Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi. **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 20. s. 1: 35-48).

Alkan, Hüseyin, Esra Bukova Güzel. 2005. Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 25. s. 3: 221- 236.

Altınok, Hülya. 2004. İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Altun, Murat. 2002. **İlköğretim İkinci Kademede (6, 7, 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi**. Bursa: Erkam Matbaası.

_______. 2006. Matematik Öğretiminde Gelişmeler. **Uludağ Üniversitesi Fakültesi Dergisi**. c. 19. s. 2: 223-238.

Anderson-Inman, Lynne, Leslie Ditson. 1999. Computer-Based Cognitive Mapping: A Tool For Negotiating Meaning. **Learning and Leading Technology**. c. 26. s. 6-13: 9-12 (Aktaran: Baki, Adnan, Seher Mandacı Şahin. 2004. Bilgisayar Destekli Kavram Haritası Yöntemiyle ÖğretmenAdaylarının Matematiksel Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi. **The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET.** c. 3. s. 2: 91-104).

Anku, Sitsofe E. 1997. Towards a Theory-Based Multi-Dimensional Framework for Assessment in Mathematics: The "SEA" Framework. **Mathematics Education Research Journal**. c. 9. s. 2: 236-243.

Arslan Kılcan, Sabriye. 2006. İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Kesirlerle Bölmeye İlişkin Kavramsal Bilgi Düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Arslan, Mehmet. 2007. Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**. c. 40. s. 1: 41-61.

Ata, Nazan, Tufan Adıgüzel. 2011. Matematik Öğretiminde Kavram Haritalarının Farklı Kullanım Biçimlerinin Öğrencilerin Kavram Haritası Yapabilme Düzeyi ve Akademik Başarılarına Etkisi. **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. c. 10. s. 2: 803-823.

Ausubel, David P. 1968. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehard and Winston (Aktaran: Açar, Balemir. 2007. Öğrencilerin Kuvvet Konusundaki Başarılarının Kavram Haritası ile Ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Aydın, Ayhan. 2000. **Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi**. İstanbul: Alfa Yayınları.

Aydın Emin, Osman Önder. 2010. Sınava Hazırlık Biçiminin Farklı Sınav Türlerinde Ölçülen Matematik Sınav Başarı Düzeylerine Etkisi. **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi.** s. 31: 5-24.

Aydın Yalçınkaya, Hatice, Selcen Çalık Uzun. 2010. Öğrencilerin Çokgenler Konusunda Kavram Haritası Oluşturabilme Becerilerinin İncelenmesi. **9. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, 23-25 Eylül 2010**. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi: 8.

Bacanlı, Hasan. 2001. **Gelişim ve Öğrenme**. Ankara: Nobel Yayınları.

Baig, Shahida, Anjum Halai. 2006. Learning Mathematical Rules with Reasoning. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education.** c. 2. s. 2: 15-39.

Baki, Adnan, Alan Bell. 1997. **Orta Öğretim Matematik Öğretimi**. YÖK Öğretmen Eğitimi Dizisi.

Baki, Adnan, İlhan Karataş, Bülent Güven. 2002. Klinik Mülakat Yöntemi ile Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi. http://www.fedu.odtu.edu.tr/ufbmek5/netscape/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t239d.pdf [26.03.2012].

Baki, Adnan, Seher Mandacı Şahin. 2004. Bilgisayar Destekli Kavram Haritası Yöntemiyle Öğretmen Adaylarının Matematiksel Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi. **The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET.** c. 3. s. 2: 91-104.

Baki, Adnan, Taliha Kartal. 2004. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. http://www.tebd.gazi.edu.tr/arsiv/2004_cilt2/sayi_1/27-50.pdf [28.03.2012].

Baki, Adnan. 2006. **Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi.** Trabzon: Derya Kitabevi.

Baki, Adnan, Hakan Çatlıoğlu, Serkan Coştu, Osman Birgin. 2009. Conceptions of High School Students About Mathematical Connections to The Real-Life. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. s. 1: 1402-1407.

Bandura, Albert. 1977. Self- Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. **Psychological Review**. c. 84. s. 2: 191-215 (Aktaran: Woolfolk, Anita. 2004. **Educational Psychology**. Boston: Pearson Education).

Baroody, Arthur J., Ronald T. Coslick. 1998. **Fostering Children's Mathematical Power: an Investigate Approach to K-8 Mathematics Instruction**. United states of America: Lawrence Erlbaum Associates.

Baroody, Arthur J., Bobbye H. Bartels. 2000. Using Concept Maps to Link Mathematical Ideas. **Mathematics Teaching in The Middle School**. C. 5. S. 9: 604-609.

_______. 2001. Assessing Understanding in Mathematics with Concept Mapping. **Mathematics in School**. c. 30. s. 3: 24-27.

Bartels, Bobbye J. 1995. Examining and Promoting Mathematical Connections With Concept Mapping. Doktora Tezi. University of Illinois at Urbana-Champaign.

Bay, Erdal, Şerafettin Karakaya. 2009. Öğretmen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Uygulamaların Etkililiğinin Değerlendirilmesi. **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**. c. 8. s. 28: 40-55.

Baykul, Yaşar. 1997. **İlköğretimde Matematik Öğretimi**. Ankara: Pegem Yayınları.

_______. 1999. **İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı Modül 6-İlköğretimde Matematik Öğretimi.** Ankara: MEB Yayınevi.

Bilen, Mürüvvet. 2002. **Plandan Uygulamaya Öğretim**. Ankara: Anı Yayıncılık.

Bilesanmi-Awoderu, J.B. 2002. Concept - Mapping, Students' Locus of Control and Gender as Determinants of Nigerian High School Students' Achievement in Biology. **IFE PsychologIA**. c. 10. s. 2: 145-161.

Bilge, Filiz. 2008. Gestalt ve İnsancıl Yaklaşımda Öğrenme. **Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim**. ed. Binnur Yeşilyaprak. Ankara: Pegem Akademi: 243-274.

Bolte, Linda A. 1997. Assessing Mathematical Knowledge with Concept Maps and Interpretive Essays. **Annual Meeting of American Educational Research Association, 24 Mart 1997.**Chicago:1-28.

Boujaoude, Saouma, May Attieh. 2008. The Effect of Using Concept Maps as Study Tools on Achievement in Chemistry. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education.**c. 4. s. 3: 233-246.

Braddon, Kathryn L., Nancy J. Hall, Dale Taylor. 1993. **Math Through Chilren's Literature Making the NCTM Standards Come Alive**. United States of America: Teacher Ideas Press.

Brinkmann, Astrid. 2003. Graphical Knowledge Display-Mind Mapping and Concept Mapping as Efficient Tools in Mathematics Education. **Mathematics Education Review**. s. 16: 35-48.

Burns, Marilyn. [07.07.2014]. 10 Big Math Ideas. http://www.scholastic.com/teachers/article/marilyn-burns-10-big-math-ideas#top.

Büyüköztürk Şener. 2008. **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum.** Ankara: Pegem Akademi

Büyük Türkçe Sözlük. [20.05.2011]. Türk Dil Kurumu. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.54a6af1d771408.73654408.

Byrnes, James P., Barbara A. Wasik. 1991. Role of Conceptual Knowledge in Mathematical Procedural Learning. **Developmental Psychology**. c. 27. s. 5: 777-786.

Cai, Jinfa, Mary S. Jakabcsin, Suzanne Lane. 1996. Assessing Students' Mathematical Communication.**School Science and Mathematics**. c. 96. s. 5: 238-246.

_______. 2000. Mathematical Thinking Involvedin U.S. and Chinese Students' Solving of Process-Constrained and Process-Open Problems. **Mathematical Thinking And Learning.** c. 2. s. 4: 309–340.

Cantlon, Danise. 1998. Kids+Conjecture=Mathematics Power. **Teaching Children Mathematics**. c. 5. S.2: 108-112.

Cantürk Günhan, Berna, Neşe Başer. 2009. Probleme dayalu Öğrenmeye ilişkin Öğrenci, Öğretmen ve Öğretim Üyelerinin Görüşleri. **Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi**. c. 3. s. 1: 134-155.

Celkan, Hikmet Y. 1989. **Eğitim Sosyolojisi**. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi.

Cheema, Ahmet B., Munawar S. Mirza. 2013. Effect of Concept Mapping on Students' Academic Achievement. **Journal of Research and Reflections in Education.**c. 7. s. 2: 125-132.

Civelek, Şevket, Mehmet Meder, Hasan Tüzen, Cansel Aycan. 2003. Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Aksaklıklar. http://www.matder.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&catid=8:matematik-kosesi-makaleleri&id=62:matematik-ogretiminde-karsilasilan-aksakliklar-&Itemid=38 [05.07.2014].

Cooke Bessie D., Dilek Buchholz. 2005. Mathematical Communication in the Classroom: A Teacher Makes a Difference. **Early Childhood Education Journal**. c. 32. s. 6: 365-369.

Cooney, Thomas J., Edward J. Davis, K. B. Henderson. 1975. Teaching Mathematical Concepts. **Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics.** Boston: Houghton Mifflin Company: 85-109.

Çağırgan Gülten, Dilek, Hatice Ergin, Recep Avcı. 2009. Bilgiyi İşleme Kuramı ve Anlamlandırmanın Matematik Öğretimi Üzerindeki Etkisi. **Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi.** c. 2. s. 12: 1-10.

Çağırgan Gülten, Dilek, Lütfü İlgar, İsmail Gülten. 2009. Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Konularının Günlük Yaşamda Kullanımı Konusundaki Fikirleri Üzerine Bir Araştırma. **Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 11: 51-62.

Çalıkoğlu Bali, Gaye. 2003. Matematik Öğretmen Adaylarının MatematikÖğretiminde Dile İlişkin Görüşleri. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.**s. 25: 19-25.

De Cecco, John P. 1968. **The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology.** New Jersey: Printice-Hall Inc (Aktaran: Bilen, Mürüvvet. 2002. **Plandan Uygulamaya Öğretim**. Ankara: Anı Yayıncılık).

Demirel, Özcan. 2009. **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme**. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Deryakulu, Deniz. 1996. Türetimci Öğretme Etkinlikleri ve Dikkat Odaklama Araçlarının Öğrenci Başarısı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Aktaran: Özerbaş, Mehmet A. 2007. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**. c. 5. s. 4: 609-635).

Dewey, John. 2007. **Democracy and Education**. Fairford: The Echo Library.

Doolittle, Peter E. 1999. Constructivism and Online Education. http://www.bba.k12.nf.ca/Carla_Journal/articles/doolittle.htm [07.06.2011].

Dur, Zeliha. 2010. Öğrencilerin Matematiksel Dili Hikaye Yazma Yoluyla İletişimde Kullanabilme Becerilerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Durmuş, Soner. 2001. Matematik Eğitimine Oluşturmacı Yaklaşımlar**. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**: 101-107 (Aktaran: Delil, Ahmet, Seher Güleş. 2007. Yeni İlköğretim 6. Sınıf Matematik Programındaki Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanlarının Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi. **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 20. s. 1: 35-48).

PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor. 2005. Ankara: EARGED.

PISA 2006 Projesi Ulusal Nihai Rapor. 2010. Ankara: EARGED.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2009 Ulusal Ön Raporu. 2010**.** Ankara: EARGED.

Ekizoğlu, Nihat, Murat Tezer. 2009. İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Yönelik Tutumları ile Matematik Başarı Puanları Arasındaki İlişki. http://www.world-education-center.org/index.php/cjes/article/viewFile/27/24 [19.06.2014].

Erdamar Koç, Gürcü. 2008. Davranışçı Yaklaşım-Klasik Koşullanma. **Eğitim Psikolojisi**. ed. Ayten Ulusoy. Ankara: Anı Yayınları: 243-260.

Erdoğan, Ahmet. 2007. Kavram Haritalarının Calculus Öğretiminde Kullanılması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ersanlı, Kurtman. 2008. Öğrenmede Davranışsal Yaklaşımlar. **Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim**. ed. Binnur Yeşilyaprak. Ankara: Pegem Akademi: 181-216.

Ersoy, Yaşar. 2002. Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler. **İlköğretim-Online.** c. 2. s.1: 18-27.

_______.2006. İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler – 1: Amaç, İçerik ve Kazanımlar. **İlköğretim Online**. c.5. s.1: 30-44.

Erden, Münire, Yasemin Akman. 2006. **Eğitim Psikolojisi: Gelişim, Öğrenme, Öğretme.** Ankara: Arkadaş Yayınevi.

Ertürk, Selahattin. 1975. **Eğitimde Program Geliştirme**. Ankara: Cihan Matbaası.

Ev Çimen, Emre. 2008. Matematik Öğretiminde, Bireye "Matematiksel Güç" Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

_______. 2012. Öğrencilerin Matematiksel Güç Kavramını Algılamaları, İşlemeleri ve Değerlendirmeleri. **Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi.** c. 1. s. 2: 232-242.

Facione, Peter A. 2013**. Critical Thinking: What It is and Why It Counts**. Millbrae, California: California Academic Press.

Fer, Seval, İlker Cırık. 2007. **Yapılandırmacı Öğrenme: Kuramdan Uygulamaya**. İstanbul: Morpa Yayınları.

Ferri, Rita Borromeo. 2003. Mathematical Thinking Styles – An Empirical Study**. 12 th International Congress on Mathematical Education, 8-15 Temmuz 2012.** Seul, Korea. http://www.icme12.org/upload/submission/1905_F.pdf [15.12.2013].

Fidan Nurettin. 1986. **Okullarda Öğrenme ve Öğretme.** Ankara: Yelkentepe Yayınları (Aktaran: Bilen, Mürüvvet. 2002. **Plandan Uygulamaya Öğretim**. Ankara: Anı Yayıncılık).

Fidan, Nurettin, Münire Erden. 1998. **Eğitime Giriş**. İstanbul: Alkım Yayınları.

Francisco, John M. 2004. Students' Reflections on Mathematical Learning: Results From a Longitudinal Study. Yayınlanmamış Doktora Tezi. The State University of New Jersey (Aktaran: Mandacı Şahin, Seher. 2007. 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Gücünün Belirlenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Gebremichael, Andualem T., Simon Goodchild, Olav Nygaard. 2011. Students Perceptions About The Relevance of Mathematics in an Ethiopian Preparatory School. **The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 9-13 Şubet 2011**. Rzeszow, Poland: University of Rzeszow. http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/10/CERME7_WG10_Gebremichael.pdf [05.07.2014].

Greenwood, Jonathan J. 1993. On the Nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking. **The Arithmetic Teacher**. C. 41. S. 3: 144-152.

Gürbüz, Ramazan. 2006. Olasılık Konusunun Öğretiminde Kavram Haritaları. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c.3. s. 2: 133-151.

Harms, Timothy J. 2003. Analysis of Minnesota Students' Mathematical Literacy on TIMSS, NAEP, and MN BST. Yayınlanmamış Doktora Tezi. University of North Dakota (Aktaran: Mandacı Şahin, Seher. 2007. 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Gücünün Belirlenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Henderson, Peter B., Bill Marion, Sister Jane Fritz, Charles Riedesel, John Hamer, Christelle Scharf, Lew Hitchner. 2002. Materials Development in Support of Mathematical Thinking. **The 7th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, 24-26 Haziran 2002.** Denmark: Universty of Aarhus. http://cs.geneseo.edu/~baldwin/math-thinking/iticse2002-paper.pdf [25.12.2011].

Hiebert, James, Patricia Lefevre. 1986. Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An İntroductory Analysis. **Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics**. ed. James Hiebert. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 1-27 (Aktaran: Star, Jon R. 2002. Re-"Conceptualizing" Procedural Knowledge in Mathematics. http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic654912.files/Reconceptualize.pdf [25.03.2012]).

_______ . 1986. Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An İntroductory Analysis. **Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics**. ed. James Hiebert. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 1-27 (Aktaran: Baki, Adnan, Taliha Kartal. 2004. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. http://www.tebd.gazi.edu.tr/arsiv/2004_cilt2/sayi_1/27-50.pdf [28.03.2012]).

Hill, Janette R. 2002. Strategies and Techniques for Community Building in Web-Based Learning Environments. **Journal of Computing in Higher Education**. c. 14. s. 1: 67-86 (Aktaran: Woolfolk, Anita. 2004. **Educational Psychology**. Boston: Pearson Education).

Huerta, M. Pedro, Eduardo Galán, Ramón Granell. 2003. **Concept Maps In Mathematıcs Educatıon: A Possıble Framework For Students' Assessment.** Valencia, Spain: Department de Didactica de la Matematica, Universitat de Valencia. http://www.icme-organisers.dk/tsg27/papers/06_Huerta_et_al_fullpaper.pdf [05.04.2011].

Johnson, Erica L.,Kris H. Green. 2007. Promoting Mathematical Communication and Community via Blackboard. **Primus: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies**. c. 17. s. 4: 325-337.

Kabaca, Tolga. 2002. Orta Öğretim Matematik Eğitiminde Kavram Haritalanması Tekniğinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kabaca, Tolga, Ahmet Şükrü Özdemir. 2002. Ortaöğretim Matematik Eğitiminde Kavram Haritası Kullanımı. **5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002**. Ankara: ODTÜ: 236.

Kalkan, Adnan, Sinan Uğuz. 2010. Kavram Haritası Tekniğinin Genel İşletme Dersi İçin Uygulanması veÖğrenci Görüşleri. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. s. 3: 74-82.

Kaptan, Fitnat. 1998. Fen Öğretiminde Kavram Haritası Yönteminin Kullanılması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 14: 95-99.

Karasar, Niyazi. 2009. **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayınevi.

Karataş, İlhan, Bülent Güven. 2003. Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli. **İlköğretim Online**. c. 2. s. 2: 2-9.

Kaya, Osman N. 2003. Eğitimde Alternatif Bir Değerlendirme Yolu: Kavram Haritaları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 25: 265-271.

Keraro, Fred N.,Samuel W. Wachanga, William Orora. 2007. Effect of Cooperative Concept Mapping Teaching Approach on Secondary School Students' Motivation in Biology, Gucha Dist: Kenya.**International Journal of Science and Mathematics Education**. s. 5: 111-124.

Kılınç, Ahmet. 2007. Bir Öğretim Stratejisi Olarak Kavram Haritalarının Kullanımı. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 4. s. 2: 21-48.

Kızıloluk, Hakkı. 2001. Sınıf Ortamında Öğretmen Öğrenci İletişiminin Yatay veya Dikey Olmasının Öğrenme Üzerindeki Etkileri.**C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi.** C. 25. S. 1: 151-159.

Kinchin, Ian M., David B. Hay. 2000. How a Qualitative Approach to Concept Map Analysis Can Be Used to Aid Learning by Illustrating Patterns of Conceptual Development. **Educational Research**. c. 42. s. 1: 43-57.

Koç, Mustafa, Yasemin Yavuzer, Zekeriya Demir, Mustafa Çalışkan. 2001. **Gelişim ve Öğrenme**. Ankara: Nobel Yayınevi.

Korkmaz, İsa. 2008. Sosyal Öğrenme Kuramı. **Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretim**. ed. Binnur Yeşilyaprak. Ankara: Pegem Akademi: 217-242.

Küçük Ahmet, Barış Demir. 2009. İlköğretim 6–8. Sınıflarda MatematikÖğretiminde Karşılaşılan Bazı Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Çalışma. **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 13: 97-112.

Lagoke, Bolatito A., Olugbemiro J. Jegede, Peter K. Oyebanji. 1997. Towards an Elimination of The Gender Gulf in Science Concept Attainment Through The Use of Environmental Analogs. **International Journal of Science Education**. c. 19. s. 4: 365-380.

Lampert, Magdalene, Paul Cobb. 2003. Communication and Language. **A Research Companion to Princples and Standarts for School Mathematics.** ed. Jeremy Kilpatrick, W. Gary Martin, Deborah Schifter. Michigan: NCTM: 237-247.

Liedtke, Werner W., Judith Sales. 2001. Writing Tasks That Succeed. **Mathematics Teaching in The Middle School**. c. 6. s. 6: 350-355.

Llewellyn, Douglas. 2007. Making the Most of Concept Maps. **Science Scope**. c. 30. s. 5: 74-77.

Liu, Po-Hung. 2002. The Relationship of s Problem-Based Calculus Course andStudents Views of Mathematical Thinking. Doktora Tezi. Oregon State University.

Mandacı Şahin, Seher. 2007. 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Gücünün Belirlenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Mandacı Şahin, Seher, Adnan Baki. 2010. A New Model to Assess Mathematical Power. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. c. 9: 1368–1372.

Martin, Ralph, Colleen Sexton, Kay Wagner, Jack Gerlovich. 1997. **Teaching Science for All Children.** Massachusetts: Allyn and Bacon (Aktaran: Altınok, Hülya. 2004. İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Mathematical Power For All Students K-12: C.I.A.I. Curriculum, Instruction, Assessment, Improvement. [07. 04. 2012]. Pinellas County Schools Division of Curriculum and Instruction Secondary Mathematics. http://fcit.usf.edu/math/resource/mathpower/fullpowr.pdf .

Mayer, Richard E. 2008. **Learning and İnstruction**.New Jersey: Pearson Education.

McClure, John R., Brian Sonak, Hoi K. Suen. 1999. Concept Map Assessment of Classroom Learning: Reliability, Validity, and Logistical Practicality. **Journal of Research in Science Teaching.** c. 36. s. 4: 475-492.

McGowen, Mercedes, David Tall. 1999. Concept Maps & Schematic Diagrams asDevices forDocumenting the Growth of Mathematical Knowledge. **In the Proceedings of the 23nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Israel: Haifa: 281–288.

Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. 2005. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı. 2009. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. 2009. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Ortaokul Matematik Dersi 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar Öğretim Programı. 2013. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

Meissner, Hartwig. 2006. Yaratıcılık ve Matematik Eğitimi. çev. Hülya Gür ve Mehmet Ali Kandemir. **Elementary Education Online**. c. 5. s. 1: 65-72.

Merritt Ronald L. 2002. The Effect of Concept Mapping on Community CollegePrecalculus Students' Conceptual Understanding Of Inverse Functions. Doktora Tezi. North CarolinaState University.

Monroe, Eula E., Alice K. Mikovch. 1994. Making Mathematical Connections Across the Curriculum: Activities to Help Teachers Begin**. School Science and Mathematics**. c. 94. s. 7: 371-376.

Müjdeci, Süleyman. 2009. Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Ölçme Değerlendirme Aracı Olarak Kavram Haritalarının Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Mwakapenda, Willy. 2003. Concept Mapping and Context in Mathematics Education. **The Mathematics Education into the 21st Century Project Proceedings of the International Conference, Eylül 2003.** Çek Cumhuriyeti: 193-198.

Mathematics Framework for the 2003 National Assessment ofEducational Progress. 2002. Washington: National Assessment Governing Board. U.S. Department of Education (NAGB).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) .1989. Curriculum and Evaluation Standards. http://www.fayar.net/east/teacher.web/math/Standards/previous/CurrEvStds/evals4.htm [12.07.2011].

________.1991. Professional Standards. http://www.fayar.net/east/teacher.web/math/Standards/previous/ProfStds/index.htm [01.02.2012].

________.2000. Principles and Standards for School Mathematics. http://www.fayar.net/east/teacher.web/math/Standards/document/index.htm [29.05.2011].

Neidorf, Teresa Simith, Marilyn Binkley, Kim Gattis, David Nohara. 2006. **Comparing Mathematics Content in the National Assessment ofEducational Progress (NAEP), Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) and Program for International Student Assessment (PISA) 2003 Assessments**. Washington: İnstitute of Education Sciences.

Nesbit, John C., Olusola O. Adesope. 2006. Learning With Concept and Knowledge Maps: A Meta-Analysis. **Review of Educational Research**. c. 76. s. 3: 413-448.

Novak, Joseph D., Bob D. Gowin, Gerard T. Johansen. 1983. The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. **Science Education**. C.67. s. 5: 625-645.

Novak, Joseph D., D. Bob Gowin. 1990. **Learning How to Learn**. United States of America: Cambridge University Press.

Novak, Joseph D. 1998. **Learning, Creating and Using Knowledge. : Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corparations**. United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.

Novak, Joseph D., Alberto J. Canas. 2008. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm [08.04.2012].

Oğraş, Adile, Ali Bozkurt.2011. Kavram Haritası ve Vee Diyagramı Kullanımının İlköğretim 7. Sınıf Matematik Eğitiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**.s. 3: 1-13.

Okebukola, Peter A. 1992. Can Good Concept Mappers Be Good Problem Solvers in Science?.**Research in Science & Technological Education**. c. 10. s. 2: 153-170.

Okursoy Günhan, Fatma. 2009. Kavram Haritaları Öğretim Stratejisinin Öğrenci Başarısına Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Olkun, Sinan, Zülbiye Toluk. 2003. **İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi**. Ankara: Anı Yayıncılık.

Özdemir, Ahmet Ş. 2005. Analyzing Concept Maps as an Assessment (Evaluation) Tool in Teaching Mathematics. **Journal of Social Sciences.** c. 1. s. 3: 141-149

Özdemir, Atilla. 2009. İlköğretim 6. Sınıf Matematik Dersi Kesirler Konusunun Öğretiminde Kavram Haritası Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özerbaş, Mehmet A. 2007. Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**. c. 5. s. 4: 609-635.

Özgen, Kemal. 2013. İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel İlişkilendirmeye Yönelik Görüş ve Becerilerinin İncelenmesi. **Turkish Studies - International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish**. c.8: 2001-2020.

Öziş, Turgut, Kemal Altıparmak. 2005. Matematiksel İspat ve Matematiksel Muhakemenin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. **Ege Eğitim Dergisi**. c. 6. s. 1: 25-37.

Özsoy, Nesrin, Devrim Üzel. 2004. Kavram Haritası ve Vee Diyagramı Kullanımının İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 15: 57-64.

Peltenburg, Marjolijn, Marja van den Heuvel-Panhuizen, Brian Doig. Mathematical Power of Special-Needs Pupils: An ICT-Based Dynamic Assessment Format to Reveal Weak Pupils' Learning Potential. **British Journal of Educational Technology.** c. 40. s. 2: 273-284.

Pilten, Pusat. 2008. Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği: Ölçek Geliştirme, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. **Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 25: 297-316.

_______. 2008. Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

_______. 2010. Evaluation of Mathematical Powers of 5th Grade Primary School Students. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. s.2:2975–2979.

Pisa-Schock. 2002. **Nach Dem Pladoyer Für Eine Bildungsreform Pisa Schock**. Hrsg. Peter Müler, Hoffmann und Campe Verlag GmbH. Hamburg (Aktaran: Arslan, Mehmet. 2007. Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**. c. 40. s. 1: 41-61).

Polya, George. 1997. **Nasıl Çözmeli? Matematikte Yeni Bir Boyut**. çev. Feryal Halatçı. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Rhode Island Department of Elementary and Secondary Education. 1995. **Mathematical Power For All Students**: **The Rhode Island Mathematics Framework K-12.** Washington, D. C.

Rowan, Thomas E., Josepha Robles. 1998. Using Questions to Help Children Build. **Teaching Children Mathematics**. c.4. s.9: 504-509.

Ruiz-Primo, Maria A., Richard J. Shavelson. 1996. Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science Assessment. **Journal of Research in Science Teaching**. c. 33. s. 6: 569-600.

Ruiz-Primo, Maria A. 2000. On the Use Of Concept Maps As An Assessment Tool in Science: What We Have Learned so Far. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**. c. 2. s. 1.

Ruiz-Primo, Maria A., Susan E. Schultz, Min Li, Richard J. Shavelson. 2001. Comparison of The Reliability and Validity of Scores From Two Concept-Mapping Techniques. **Journal of Research in Science Education**. c. 38. s. 2: 260-278 (Aktaran: Kandil İngeç, Şebnem. 2008. Kavram haritalarının Değerlendirme Aracı Olarak Fizik Eğitiminde Kullanılması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 35: 195-206).

Ryve, Andreas. 2004. Can Collaboratıve Concept Mappıng Create Mathematıcally Productıve Discourses?. **Educational Studies in Mathematics**. c. 56. s. 2: 157-177.

Schoenfeld, Alan H. 1992. Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense-Making in Mathematics. ed. Douglas Grouws. **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.** Newyork: Macmillan: 334-370.

Schunk, Dale H. 2004. **Learning Theories An Educational Perspective**. New Jersey: Pearson Education.

Seidman, Irving. 2013. **Interviewing as Qualitative Research.** New York: Teachers College Press.

Senemoğlu, Nuray. 2009. **Gelişim, Öğrenme ve Öğretme: Kuramdan Uygulamaya.** Ankara: Pegem Akademi.

Sertöz, Sinan. 2003. **Matematiğin Aydınlık Dünyası**. Ankara: TUBİTAK Yayınları.

Skemp, Richard. R. 1971. **The Psychology of Learning Mathematics**. England: Penguin Books (Aktaran: Baki, Adnan, Taliha Kartal. 2004. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. http://www.tebd.gazi.edu.tr/arsiv/2004_cilt2/sayi_1/27-50.pdf [28.03.2012]).

Sowder, Judith T., Margariete M. Wheeler. 1989. The Development of Concepts and Strategies Used in Computational Estimation. **Journal for Ressearch in Mathematics Education**. c. 20. s. 2: 130-146.

Star, Jon R. 2000.On the Relationship Between Knowing and Doing in Procedural Learning. **Fourth International Conference of the Learning Sciences**: 80-88.

Sternberg, Robert J., Wendy M. Williams. 2002. **Educational Psychology**. Boston: Pearson Education.

Şahin, Baki. 2004. Matematik Dersinde Kavram Haritası Yöntemini Kullanarak Öğrenci Başarısının Değerlendirilmesine İlişkin Bir Araştırma. **6. Ulusal Fen**

Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9-11 Eylül 2004. İstanbul: Marmara Üniversitesi: 207.

Şahin, Fatma. 2001. Öğretmen Adaylarının Kavram Haritası Yapma ve Uygulama Hakkındaki Görüşleri. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 10: 12-25.

_______. 2002. Kavram Haritalarının Değerlendirme Aracı Olarak Kullanılması İle İlgili Bir Araştırma. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 11: 17-32.

Şaşan, Hasan H. 2002. Yapılandırmacı Öğrenme. **Yaşadıkça Eğitim**. s. 74-75: 49-52.

Şişman, Mehmet, İbrahim Taşdemir. 2008. **Türk Eğitim Sistemi ve Okul Yönetimi**. Ankara: Pegem Akademi.

Şişman, Mehmet, Bahattin Acat, Ahmet Aypay, Engin Karadağ. 2011**. TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar**. Ankara: MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

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

Toluk, Zülbiye. 2003. Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Matematik Nedir? **İlköğretim-Online**. c. 2. s. 1: 36-41.

Toluk Uçar, Zülbiye, Mutlu Pişkin, Elif Nur Akkaş, Dijle Taşçı. 2010. İlköğretim Öğrencilerinin Matematik, Matematik Öğretmenleri ve Matematikçiler Hakkındaki İnançları. **Eğitim ve Bilim**. c. 35. s. 155: 131-144.

Türnüklü, Elif B., Sibel Yeşildere. 2005. Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 25. s. 3: 107-123.

_______. 2008. İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilgi Oluşturma Süreçlerinin Matematiksel Güçlerine Göre İncelenmesi. **Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 11. s. 2: 485-510.

Uğurel, Işıkhan, Esra Bukova Güzel. 2010. Matematiksel Öğrenme Etkinlikleri Üzerine Bir Tartışma ve Kavramsal Bir Çerçeve Önerisi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 39: 333-347.

Umay, Aysun. 1997. Yanıtlayıcı Davranışların Analizi Yolu ile Matematikte Problem Çözümleri İçin Bir Güvenirlik ve GeçerlikAraştırması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. s. 13: 47-56.

_______. 2003. Matematiksel Muhakeme Yeteneği. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** s. 24: 234-243.

_______. 2007. **Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü**. Ankara: Aydan WebTesisleri.

Uzuntiryaki, Esen, Özlem S. Çakır, Ömer Geban. 2001. Kavram Haritaları ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrencilerin Asit Bazlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. **Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, 7-8 Eylül 2001. İstanbul: Maltepe Üniversitesi (Aktaran: Kılınç, Ahmet. 2007. Bir Öğretim Stratejisi Olarak Kavram Haritalarının Kullanımı. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. c. 4. s. 2: 21-48).

Ünder, Hasan. 2010. Yapılandırmacılığın Epistemolojik Savlarının Türkiye'de İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Görünümleri. **Eğitim ve Bilim**. c. 35. s. 158: 199-214.

Varış, Fatma. 1976. **Eğitimde Program Geliştirme: Teori ve Teknikler**. Ankara: Kalite Matbaası.

Williams, Carol G. 1998. Using Concept Maps to Assess Conceptual Knowledge of Function. **Journal for Research in Mathematics Education**. c. 29. s. 4: 414-421.

Woolfolk, Anita. 2004. **Educational Psychology**. Boston: Pearson Education.

Yackel, Erna. 2000. Creating a Mathematics Classroom Environment That Fosters the Development of Mathematical Argumentation. **Nineth International Congress of Mathematical Education, 31 Temmuz – 6 Ağustos 2000**.Tokyo.

Yager, Robert E. 1991. The Constructivist Learning Model: Towards Real Reform in Science Education. **The Science Teacher**. c. 58. s. 6: 53-57 (Aktaran: Arslan, Mehmet. 2007. Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**. c. 40. s. 1: 41-61).

Yağdıran, Emine. 2005. Ortaöğretim 9.Sınıf Fonksiyonlar Ünitesinin Çalışma Yaprakları, Vee Diyagramları Ve Kavram Haritası Kullanılarak Öğretilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yalın, Halil İ., Lowell Hedges, Servet Özdemir. 1996. **Her Yönüyle Öğretmen Olabilme**. Ankara: MEB Hizmet İçi Eğitim Dairesi Başkanlığı. http://www.belgeler.com/blg/jk/her-yonuyle-ogretmen-olabilme [09.06.2011].

Yapıcı, Şenay, Mehmet Yapıcı. 2005. **Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi**. Ankara: Anı Yayıncılık.

Yeşildere, Sibel. 2006. Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi.Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, Ali, Hasan Şimşek. 2013. **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, Cemal. 2000. **Matematiksel Düşünme**. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Yıldırım, Hüseyin H., Seda Yıldırım, Mehmet İkbal Yetişir, Eren Ceylan. 2013. **PISA 2012 Ulusal Ön Raporu.**Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Yıldırım, Ramazan. 1999. **Öğrenmeyi Öğrenmek**. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Yücel, Zeliha, Mustafa Koç. 2011. İlköğretim Öğrencilerinin Matematik Dersine Karşı Tutumlarının Başarı Düzeylerini Yordama Gücü ile Cinsiyet Arasındaki İlişki. **İlköğretim Online**. c. 10. s. 1: 133-143.

Yücel, Cemil, Engin Karadağ, Selahattin Turan. 2013. **TIMSS 2011 Ulusal Ön Değerlendirme Raporu.** Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitimde Politika Analizi Raporlar Serisi I.

Yüzerler, Sümeyye. Mustafa Doğan. 2012. 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Dili Kullanabilme Becerileri. **X Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012.** Niğde: Niğde Üniversitesi: 399.

Zhu, Zheng. 2007. Gender Differences in Mathematical Problem SolvingPatterns: A Review of Literature. **İnternational Education Journal**. c. 8. s. 2: 187-203.

EKLER

Ek 1. Matematiksel Güç Ölçeği (MGÖ)

Bilgi Ölçeği

1) $|-2| + |2| + \frac{(-12)+(-3)+(10)}{(-5).(+1)} = ?$

A. 5 **B.** +1 **C.** -1 **D.** 3

2) $\left[\frac{1}{3}.\left(-\frac{1}{4}\right)+\frac{1}{2}\right] : \left(\frac{3}{4} : \frac{6}{7}\right) = ?$

A. 1 **B.** $\frac{2}{3}$ **C.** -1 **D.** $\frac{3}{2}$

3) Mine Tansaş'a alışverişe giderek balık, tavuk, sebze ve et satın alır. Mine bir anda tüm bu yiyecekleri bitiremeyeceği için derin dondurucuda saklamaya karar verir. Bu gıdaların bozulmadan durmaları için aşağıdaki sıcaklıklarda saklanmaları gerekmektedir.

Balık ….. -3^0C Tavuk ….. -5^0C Sebze ….. -2^0C Et ….. -4^0C

Mine'nin hiçbir gıda bozulmadan saklayabilmesi için en fazla kaç derecede buzdolabının derin dondurucusunu saklaması gerekmektedir?
A. -2 **B.** -3 **C.** -4 **D.** -5

4) Serdar iki tamsayının birbirine oranı şeklinde yazılmasıyla elde edilen her ifadenin rasyonel sayı olduğunu düşünmektedir. Tülin ise bu fikre katılmamaktadır. Aşağıdaki ifadelerden hangisi Tülin'in haklı olduğunu gösterir?
A. $\frac{-2}{3}$ **B.** $\frac{0}{4}$ **C.** $\frac{5}{0}$ **D.** $\frac{3}{2}$

5) Aşağıdaki sayı dizisi bir kurala göre dizilmiştir. Bu kurala göre bir sonraki sayı aşağıdakilerden hangisidir?
15 17 53 …..
A. 159 **B.** 55 **C.** 161 **D.** 180

6) 2x.(4x-6x+12x-3) çarpımının sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A. 20x-3 **B.** $20x^2$-6x **C.** $20x^2$-3 **D.** $14x^2$

7) 3 (2x – 5 + 7x) = 4 (x + 2) denkleminin çözüm kümesi nedir?
A. {-1} **B.** $\{\frac{17}{23}\}$ **C.** {1} **D.** $\{-\frac{17}{23}\}$

8) Selda üniversiteyi kazanıp İzmir'den İstanbul'a gitmiştir. Ailesiyle çok sık telefonla konuşmaktadır. Selda'nın hattı Turkcell' dir ve dakikası 0,3 TL'den konuşmaktadır. Turkcell'in yeni kampanyası ile bir dakikadan sonra yarı fiyatına konuşacaktır. Selda ailesiyle yaptığı bir konuşmasında 6,3 TL ödediğine göre kaç dakika konuşmuştur?

A. 15 dakika **B.** 25 dakika **C.** 30 dakika **D.** 41 dakika

9) Ayşe, Fatma ve Leyla oyun parkına giderler. Çeşitli oyuncaklara bindikten sonra tahterevalliye birlikte binmek isterler. Ayşe ve Leyla birlikte tahterevallinin bir tarafına oturunca Fatma'nın oturduğu taraf havaya kalkmaktadır. Fatma ve Leyla birlikte tahterevallinin bir tarafına oturunca Ayşe'nin oturduğu taraf havaya kalkmaktadır. Ayşe ve Fatma birlikte tahterevallinin bir tarafına oturunca tahterevalli dengede kalmaktadır. Bu hikâyeyi özetleyen matematiksel gösterim aşağıdakilerden hangisidir? (Ayşe: A; Fatma: F; Leyla: L harfleri ile gösterilmektedir.)

A. $A + L > F$	**B.** $A + F > L$	**C.** $A + L > F$	**D.** $F + A > L$
$A < F + L$	$F + L > A$	$A + F > L$	$A + F < L$
$A + F = L$	$F + A = L$	$F + L = A$	$A = F + L$

10) Gürbüz Bey sağlıksız beslenme sonucu aldığı kilolardan kurtulmak istemektedir. Gürbüz bey şu an 150 kilogramdır. Diyetisyenin Gürbüz Bey'e verdiği yemek listesi doğrultusunda aşağıdaki şekilde kilo vermesi beklenmektedir:

Gün	**Toplam verdiği kilo**
1.Gün	1,5
2.Gün	2
3.Gün	2,5
….	….

Gürbüz Bey eğer bu diyete devam ederse 50. gün sonunda kaç kilogram olur?

A.26 **B.** 124 **C.** 75 **D.** 70

11) Ayfer ve Seden'e öğretmenleri dersine girdiği sınıflardan birinin bu seneki öğrenci listesini verip bu seneye ait şekil grafiğini yapmalarını istemiştir. Ayfer ve Seden işbölümü yapmışlardır. Ayfer çizecek, Seden kontrol edecektir. Grafiğe göre Ayfer sınıftaki kız öğrenci sayısını 8, erkek öğrenci sayısını 5 olarak belirlemiştir. Oysa sınıf listesinde toplam 26 öğrenci olduğu görülmektedir. Ayfer'in yaptığı hata aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A. Her bir öğrenci resmi, birden fazla öğrenciyi temsil ediyor olabilir, Ayfer bunu dikkate almamıştır.

B. Ayfer hata yapmamıştır.

C. Ayfer yanlış sayım yapmıştır.

D. Öğretmeni yanlış grafik vermiştir.

12) Kaplumbağaların çeşitli bölgelerdeki yaşam süreleri aşağıdaki gibidir:

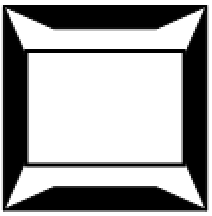
Balıkesir: 110 yıl Muğla: 90 yıl Trabzon: 150 yıl
Niğde: 127 yıl İzmir: 190 yıl Malatya: 140 yıl
Iğdır: 135 yıl

140 yıl yaşamış olan bir kaplumbağanın bu verilere göre yaşam süresinin uzunluğu nasıl değerlendirilebilir?
A. Kaplumbağanın ortalamanın altında bir yaşam süresi olmuştur.
B. Kaplumbağanın ortalamanın üzerinde bir yaşam süresi olmuştur.
C. Bu verilerle bir karar verilemez.
D. Kaplumbağanın ortalamada bir yaşam süresi olmuştur.

13) "Sevim arkadaşları ile partiye gidecektir. Partiye giderken hangi bluzu giyeceğine karar vermesine rağmen, altına hangi eteği giyeceğine karar verememektedir. Dolabındaki kıyafetleri tek tek inceleyen Sevim aşağıdaki eteklerden birini giymeye karar vermiştir. Ancak kırmızı uzun etek mi, siyah uzun etek mi, kırmızı kısa etek mi, siyah kısa etek mi, giyeceğine karar veremez. Zamanı daralınca Sevim, bu eteklerden birini rasgele seçmeye karar verir. Bu durumda Sevim'in kırmızı kısa etek seçme olasılığı nedir?"
Yukarıdaki problemin çözümü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A. Burada söz konusu olaylar ayrık olaydır; çünkü etek seçimi ile renk seçiminin ilişkisi yoktur.
B. Buradaki olaylar ayrık olmayan olaylardır; çünkü hem renk hem de etek seçiminin ortak noktaları bulunmaktadır. Bu da olayların birlikte gerçekleşme olasılıklarını etkiler.
C. Buradaki olaylar ayrık olaylardır, çünkü birbirinden bağımsız üç olay bulunmaktadır.
D. Bu hikayede etek seçimi söz konusu olduğundan tek bir olay vardır. Bu nedenle herhangi bir yorum yapılamaz.

14) Geometrik şekiller içerisinde sadece paralel kenarın alanını hesaplamayı bildiğinizi düşünelim. Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisini kendisinden küçük paralel kenarlarla kaplayarak hesaplayabilirsiniz?
A. Üçgen **B.** Daire **C.** Kare **D.** Düzgün altıgen

15) Tamer annesine hediye olarak bir resim çerçevesi almıştır. Çerçevenin ahşap kısmını renkli kağıtla kaplamak istemektedir. Çerçeve aşağıdaki gibidir.



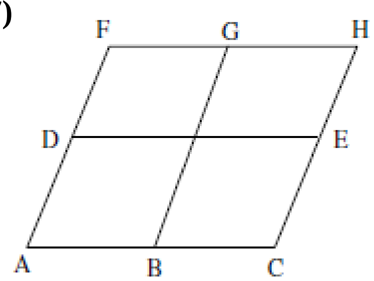
Çerçevenin siyah ile taranmış kısımları renkli kağıtla kaplanacaktır ve bu yüzeyler yamuktur. Çerçevenin bütün kenarlarının uzunlukları eşittir ve 15 cm' dir. Resim yerleştirilen kısmın ise tüm kenarlarının uzunlukları eşit ve 10 cm.' dir. Bu durumda Tamer'in kaç cm2'lik kağıda ihtiyacı vardır?

A. 125 **B.** $\frac{125}{2}$ **C.** 250 **D.** 375

16) Peyzaj mimarı olan Çiçek'e müdürü Konak meydanındaki yüzeyi daire şeklindeki alana gerekli düzenlemeyi yapma görevini vermiştir. Çiçek'in yapması gerekenler;
- Alanın çevresine 50 cm. aralıkla menekşe dikmek ve,
- Alana dökülen ilaçların rüzgar yüzünden uçmasını engellemek için tam bu bölgenin alanı kadar branda germektir.

Söz konusu bölgenin çevresi 12 metredir. Bu durumda Çiçek'in kaç tane menekşe ve kaç m2 branda satın alması gerekmektedir? (Π = 3 alınız.)
A. 12 menekşe ve 12 m^2
B. 24 menekşe ve 12 m^2
C. 24 menekşe ve 24 m^2
D. 12 menekşe ve 24 m^2

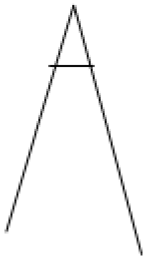
17)



Yanda görülen şekilde [AF]//[BG]//[CH] ve [AC]//[DE]//[FH]'dir. Bu şekildeki iç açılar dikkate alınırsa aynı açı ölçüsüne sahip kaç açı bulunmaktadır?
A. 5 **B.** 7 **C.** 6 **D.** 8

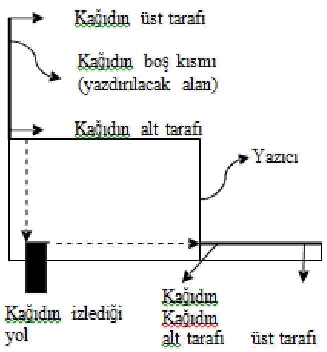
18) Düzgün dokuzgenin bir iç açısının ölçüsü nedir?
A. 100 **B.** 140 **C.** 180 **D.** 220

19) Derya kendisine verilen çubuklarla üçgen oluşturmaya çalışmaktadır ve 14-15-2 cm uzunluklarına sahip çubuklarla aşağıdaki şekli oluşturur:



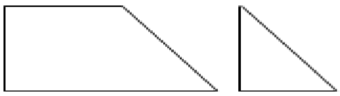
Derya bu uzunluklarla üçgen oluştuğunu düşünmektedir. Bu konuda nasıl bir yorum yapılabilir?
A. Derya'nın yorumu doğrudur, bir üçgen oluşmuştur.
B. Derya'nın yorumu yanlıştır, herhangi bir üçgen oluşmamıştır.
C. Bu konuda yorum yapmak için daha çok veriye ihtiyaç vardır.
D. Derya'nın yorumu yanlıştır; oluşan üçgen, verilen ölçülerden oluşmamıştır.

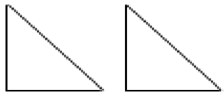
20) Artuğ hazırladığı ödevinin çıktısını alacaktır. Yazıcısına yazdırmak istediği yüzü üste getirdiğinde, yazıcıdan kâğıt yazılı kısmı üstte kalacak şekilde çıkmaktadır. Yazıcı yazmaya konulan kâğıdın alt kısmından başlamaktadır.

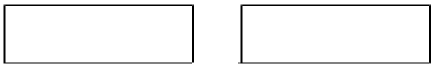


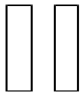
Artuğ kâğıdın arkasını da kullanmak istiyor. Bu durumda kâğıdı nasıl yerleştirmelidir?
A. Yazılı kısmı arkada kalacak, baş kısım altta kalacak
B. Yazılı kısmı arkada kalacak, baş kısım üstte kalacak
C. Yazılı kısmı önde kalacak, baş kısım altta kalacak
D. Yazılı kısmı önde kalacak, baş kısım üstte kalacak

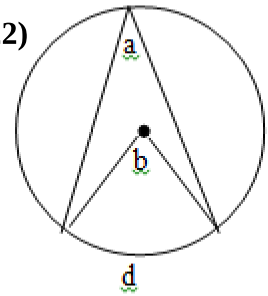
21) Aşağıdaki geometrik şekillerin hangileri bir araya getirilerek bir silindirin yanal yüzeyi oluşturulamaz?

A. 

B. 

C. 

D. 

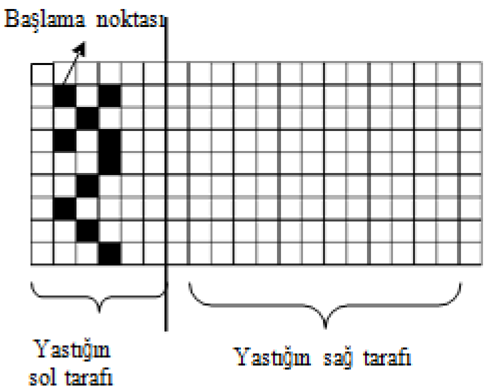
22) 

a açısının ölçüsü, b açısının ölçüsü ve d yayının ölçüsü arasında nasıl bir ilişki vardır?

A. a = b = d **B.** a = 2b = 2d
C. a = 2b = d **D.** 2a = b = d

23) Hatice Hanım kanaviçe işlemeyi çok sevmektedir. Arkadaşından aldığı motifi yastığa işlemeye çalışmaktadır. Bu motifin ilkini işlemiştir, diğerlerini işlemek için aşağıdaki kuralları yerine getirmesi gerekmektedir:

- Yastığın sol tarafında bir, sağ tarafında iki motif bulunacaktır.
- Sağdaki motiflerden birinin başlama noktası kanaviçede gösterilen ipe göre simetrik olmalıdır.
- Sağdaki diğer motifin başlama noktası, soldaki motifin başlama noktasının 16 birim ötelenmiş halidir.



Bu durumda sağdaki iki motifin başlama noktaları arasında kaç tane boşluk vardır?
A. 4 **B.** 5 **C.** 6
D. 7

Açık Uçlu Problemler Ölçeği

1)

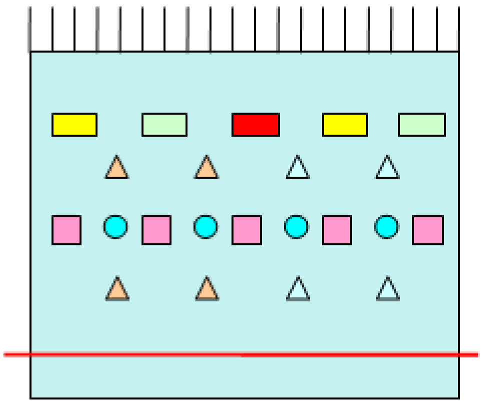
2) Yeni Kuruş ile madeni Türk Lirası arasındaki farklılığı merak eden Seden ve Erdem iki madeni parayı suya atarak hacimleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak istemektedir. Paraların suya atıldıklarında taşırdıkları suyun, neye bağlı olduğuna ilişkin aşağıdaki üç ifadeyi tamamlayın.

İpucu: Silindirin hacmi = $\prod$ x r^2 x h formülü ile hesaplanır. (r=yarıçap, h=yükseklik)

Madeni paraların yükseklikleri eşit ise ………………………bağlıdır. Çünkü; ………………………………………………………………

Madeni paraların yarıçapları eşit ise ……………………….. bağlıdır. Çünkü; ………………………………………………………………

3)



Halıcı Emin dokuma tezgâhında geometrik şekillerden oluşan bir halı dokumaktadır. Halının yarısı yanda görüldüğü gibi dokunmuştur. Yarım bırakılan bu halının diğer yarısı, aynı şekiller tekrar edilerek dokunacaktır. Halı dokunurken;

•Dikdörtgensel bölge olan figürler için, üçgensel bölge olan figürler için kullanılan ipin üç katı ip kullanılmaktadır.

•Karesel bölge olan figürler için, üçgensel bölge olan figürler için kullanılan ipin iki katı ip kullanılmaktadır.
•Daire olan figürler için, karesel bölge olan figürler için kullanılan ipin yarısı kadar ip kullanılmaktadır.
•Toplam 74 metre ip kullanılmıştır.
Tüm halıda toplam kaç metre ip, üçgensel figürleri dokumak için kullanılmıştır? Çözümünüzü ayrıntıları ile açıklayınız.

4) Ağzı kapaklı bir tüp, tabana tam dik olarak durmaktadır. Yukarıda rasgele sırayla duran renkli küpler, belirli bir sıra ile bu cam tüpün içerisine atıldıktan sonra kapağı kapatılıp aşağıdaki işlemler gerçekleştiriliyor:

- Hayali bir x ekseni olduğu düşünülürse, tüp x ekseni boyunca 180 derece döndürülüyor.
- Arkasından tüp, saat yönünün tersine 90 derece dik olarak döndürülüyor. Bu adımlar gerçekleştirildikten sonra tüpün kapağı açıldığında; önce kırmızı renkli, sonra sarı renkli, ardından mavi renkli ve en son olarak da yeşil renkli küp çıkıyor. Buna göre başlangıçta tüpün içerisinde küpler yukarıdan aşağıya hangi sırayla duruyorlardı? Nasıl bulduğunuzu açıkça ifade ediniz.

Not: Küpler tüpün içersinde birbirlerinin üzerinden düşmeyecek darlıktadır.

5) Pay ve paydası arasındaki fark aynı olan basit kesirlerden paydası en büyük olanı mı yoksa en küçük olanı mı 1'e daha yakındır? Neden?

6) Barış ve Eren hedef vurma oyunu oynamaya karar verirler. 16 eşit dilime ayrılmış bir dairede, dilimler aşağıdaki gibi çeşitli renklere boyanmıştır:
Sarı dilimlerden oluşan bölge, 3 kırmızı dilimden oluşan bölgeye eşittir.
Yeşil dilimlerden oluşan bölge, 2 sarı dilimden oluşan bölgeye eşittir.
Mavi dilimlerden oluşan bölge, yeşil dilimden oluşan bölgenin üçte biridir.
Turuncu dilimlerden oluşan bölge, 2 dilimden oluşan mavi bölgeye eşittir.
Bu bilgilere göre bu dairede hangi renk kaç dilimden oluşmaktadır?

7) Futbol federasyonu, futbolda yeni averaj hesaplama kuralları geliştirmiştir. Eski sisteme göre averaj hesaplanırken takımın attığı gol sayısından yediği gol sayısı çıkarılmaktaydı. Yeni kurallara göre averaj aşağıdaki gibi hesaplanacaktır;
- Karşı takımın sahasında atılan goller 2 katı olarak puan tablosundaki atılan goller bölümüne yazılacaktır.
- Averaj, atılan gol sayısından yediği gol sayısını çıkarılarak hesaplanacaktır. Dört büyüklerin puan bilgileri eski sisteme göre aşağıdaki gibidir:

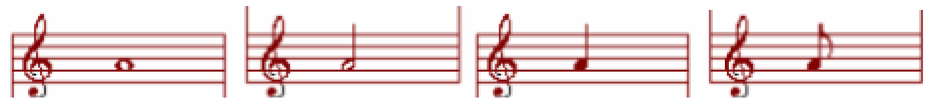
	Karşı takımın sahasında **atılan gol sayısı**	Karşı takımın sahasında **yenilen gol sayısı**	**Kendi sahasında atılan gol**
Beşiktaş	2	6	1
Fenerbahçe	3	6	2
Galatasaray	4	6	3
Trabzon spor	6	6	2

Yeni kurallara göre yeni puan tablosunu oluşturunuz. İki sitem arasında en az puan farkı olan takım hangisidir? Sonucu nasıl bulduğunuzu ayrıntıları ile açıklayınız.

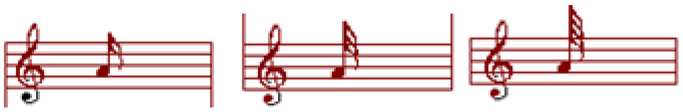
8) Esin'in annesi, Esin'in bilgisayar masasının dağınıklığından şikâyetçidir. Masasını toplamaya karar veren Esin, CD'lerinin hepsini CD kabına koymaya karar verir. CD'lerin yarıçapı 6 cm. ve yükseklikleri 1 mm. 'dir. Bir CD'nin bilgi depolama kapasitesi 700 megabayt'tır. CD kabının yarıçapı 7 cm. ve yüksekliği 5 cm.' dir. İpucu: Koninin hacmi 1/3 Πr2h formülü ile hesaplanır.

- Esin CD'lerinin kaç tanesini bu CD kabına yerleştirebilir?
- Bu bilgilerden hangileri problemi çözmek için gerekli değildir?

9) Aşağıda her bir notanın, kaçlık nota değerine sahip olduğu verilmektedir.



1'lik nota   1/2'lik nota   1/4'lük nota   1/8'lik nota



1/16'lık nota   1/32'lik nota   1/64'lük nota

Aşağıda ilk 10 notası verilen şarkılar, bu notaların değerlerinin toplamı olarak ifade edilse, şarkılar büyükten küçüğe doğru sıralanır? (1'den 4'e kadar numara veriniz. En büyük değeri olana 4 puan verilmelidir.)

ŞARKI 1

ŞARKI 2

ŞARKI 3

ŞARKI 4

Ek 2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 1 (YYGF1)

Merhaba,

Matematiksel güç bileşenleri ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek amaçlı araştırmam için size bazı sorular yöneltmek istiyorum. Bu görüşmede elde edilen bilgiler, sizlerin ifadeleri sadece bilimsel bir araştırmaya kaynak oluşturacaktır. Sonuçlar ve görüşleriniz sizin ders başarınızı etkilemeyecektir. Görüşmemizin yaklaşık yarım saat süreceğini tahmin ediyorum. İzninizle bu görüşmeyi kayıt cihazı ile kayıt altına alacağım.

Bu görüşmeye katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Görüşme Soruları

Size söyleyeceğim her bir kelimenin matematik problemlerinde karşılaştığında sizde oluşturduğu anlamı belirlemek istiyorum. Benim söylediğim her kavramın sizce ne anlama geldiğini kısaca belirtiniz:

- Matematiksel Güç
- Yorumlama Yapma
- İlişkilendirme
- Tahminde Bulunma
- Problem Çözme
- Matematik Dili

Ek 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 2 (YYGF2)

Merhaba,

Matematiksel güç bileşenleri ile ilgili düşüncelerinizi belirlemek amaçlı araştırmam için size bazı sorular yöneltmek istiyorum. Bu görüşmede elde edilen bilgiler, sizlerin ifadeleri sadece bilimsel bir araştırmaya kaynak oluşturacaktır. Sonuçlar ve görüşleriniz sizin ders başarınızı etkilemeyecektir. Görüşmemizin yaklaşık yarım saat süreceğini tahmin ediyorum. İzninizle bu görüşmeyi kayıt cihazı ile kayıt altına alacağım.

Bu görüşmeye katıldığınız için şimdiden teşekkür ederim.

Görüşme Soruları

- Çalışmada yer alan problemler hakkında ne düşünüyorsun?

(Öğrencilere her bir problem için aşağıdaki sorular yöneltilmiştir. Burada 1.problem İçin örneklenmiştir.)

- 1. problemi okuduğunda senden ne istendiğini tam olarak anlayabildiğini düşünüyor musun? Bu problemin seni ikileme düşüren bölümü var mı? Nedir?
- 1. problemde adı geçen senin bilmediğin bir kavram/bilgi ya da ifade var mı? Nedir?
- Bu problemi kendi cümlelerinle ifade edebilir misin?

Ek 4. Holistik Rubrik

- **Düzenleme (Organizasyon):** Kullanılan bağlantıların ve kavramların açıklanması.

Mükemmel (6 puan) : *Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları derinlemesine ve tam anladığını gösterir,
* İlgili terimler ile açık ve anlaşılır önermeler yaratır,
* Örnek niteliğinde olan bağlantı kelimelerinden yararlanır,
* Terim ekleyebilir.

Sürükleyici (5 puan) : * Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları tam anladığını gösterir,
* İlgili terimler arasında aydınlatıcı önermeler yaratır,
* Etkili bağlantı kelimelerinden yararlanır,
* Terimlerin hepsini kullanır.

İyi (4 puan) : * Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları genel olarak anladığını gösterir,
* İlgili terimler arasında yeterli önermeler yaratır,
* Uygun bağlantı kelimelerinden yararlanır,
* Birkaç terimi atlayabilir.

Güzel (3 puan) : * Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları kısmen anladığını gösterir,
* İlgili terimler arasında anlaşılır önermeler yaratır,
* Yeterli bağlantı kelimesi kullanır,
* Bazı terimleri atlayabilir.

Zayıf (2 puan) : * Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları minimum derecede anladığını gösterir,
* İlgili terimler arasında yetersiz önermeler yaratır,
* Uygun olmayan bağlantı kelimeleri kullanır,
* Birkaç anahtar terimi atlar.

Yetersiz (1 puan) : * Çeşitli terimler arasındaki bağlantıları hemen hemen hiç anlamadığını gösterir,
* İlgili terimler arasında önermeler yaratamaz,
* Alakasız bağlantı kelimeleri kullanır yada hiç bağlantı kelimesi kullanmaz,
* Çok sayıda anahtar terimi atlar.

Kabul edilemez (0 puan) : * Hiçbir girişimde bulunmamış ya da anlamsız.

- **Doğruluk:** Yanlışlıkların ve kavram yanılgılarının gösterilmesi.

Mükemmel (4 puan) : Hiç hata yok.

Sürükleyici (3 puan) : Birkaç küçük hata var, Kavramsal hata yok.

İyi (2 puan) : Bazı hatalar var.

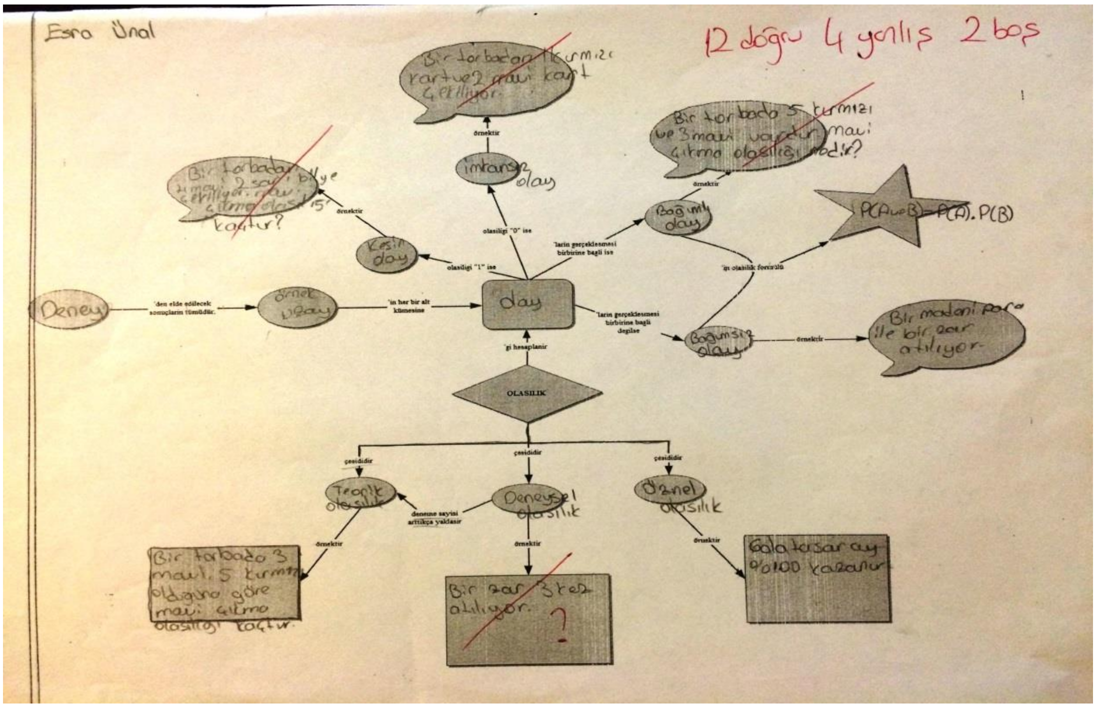
Zayıf (1 puan) : Çok sayıda hata var.

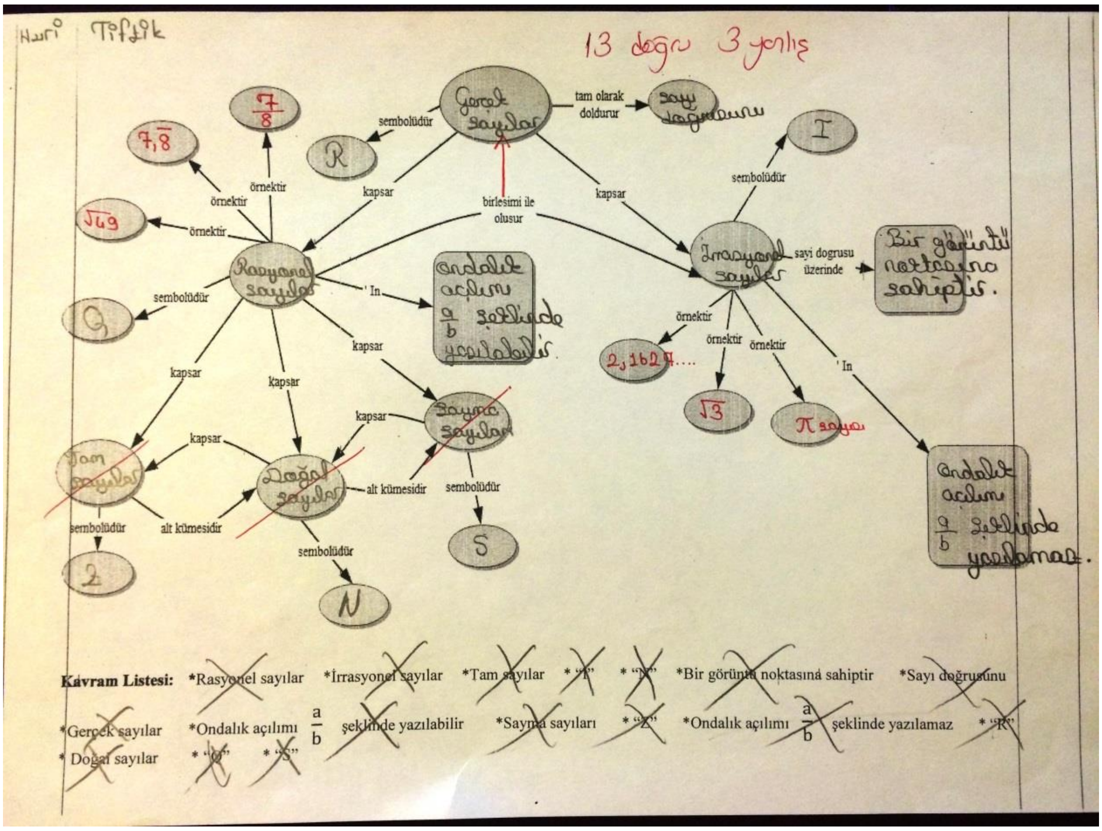
Yetersiz (0 puan) : Çok sayıda önemli kavramsal hata var.

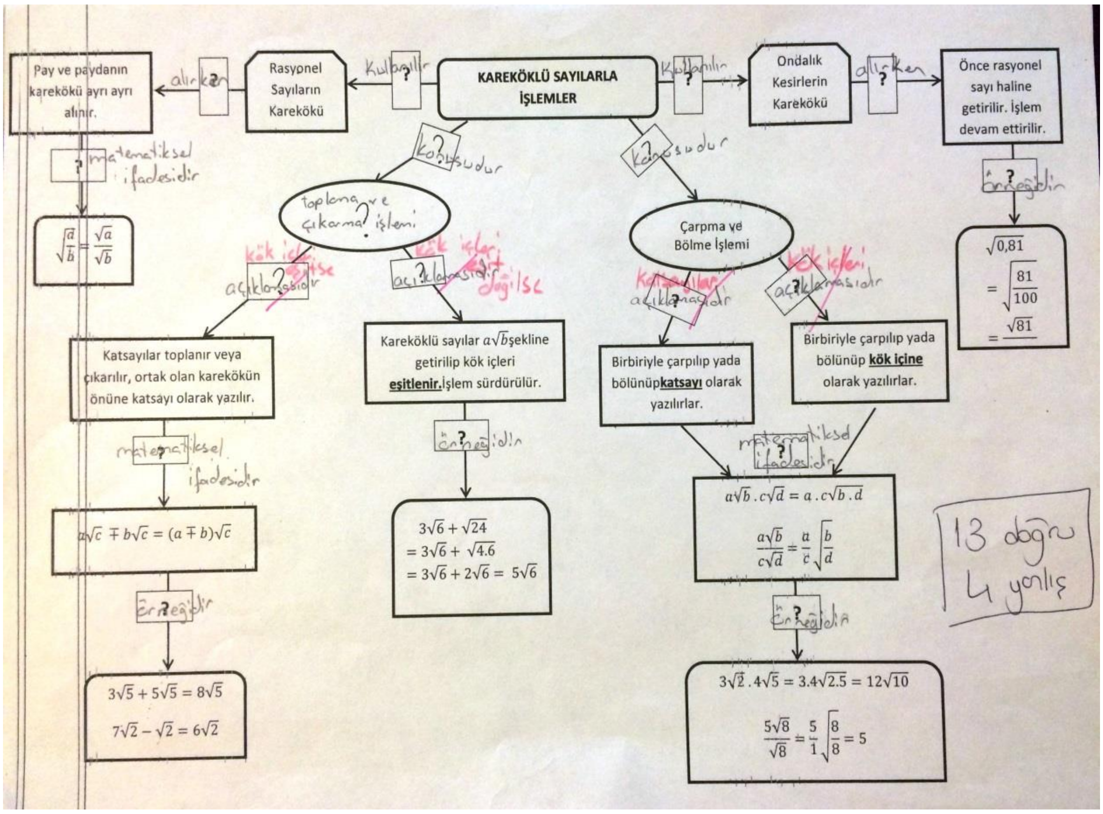
Ek 5. Bilgi Ölçeği ve Açık Uçlu Problemlerdeki Maddelerin Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

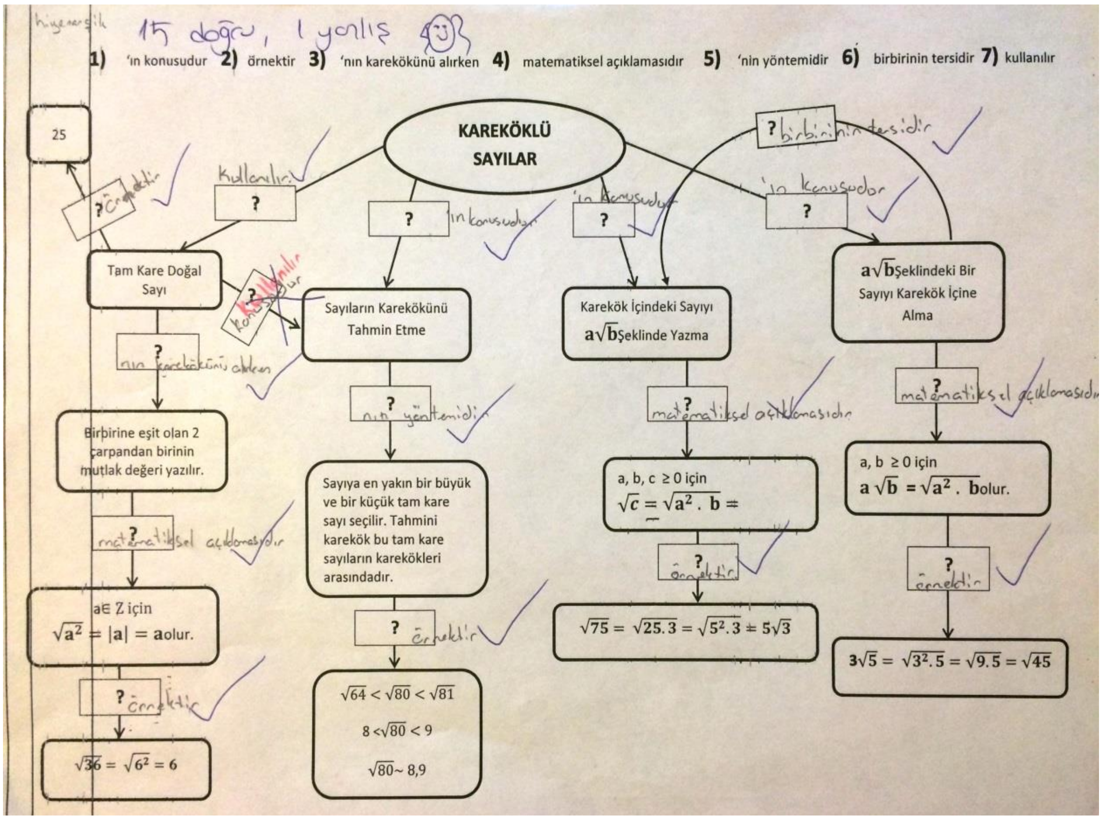
Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanım Sayısı	Madde Numarası	
			Bilgi ölçeği	Açık uçlu problemler
Sayılar	Tam sayılarla işlemler	3	1, 3	7
	Rasyonel sayılar	3	4	5
	Rasyonel sayılarla işlemler	4	2	9
	Oran ve orantı	2		1
Cebir	Örüntüler ve ilişkiler	2	5	
	Cebirsel ifadeler	2	6	6
	Denklemler	5	7, 8, 9, 10	3
	Doğrular ve açılar	6	17	
Geometri	Dönüşüm geometrisi	3	23, 20	3, 4
	Çokgenler	1	19, 14	
	Örüntü ve süslemeler	3	23	3
	Geometrik cisimler	1	21	8
Ölçme	Açıları ölçme	2	18, 22	
	Dairenin ve daire diliminin alanı	2	16	
	Dörtgensel bölgelerin alanı	1	15	
	Geometrik cisimlerin hacimleri	2		2
Olasılık ve istatistik	Tablo ve grafikler	5	12, 11	7
	Olay ve olasılık çeşitleri	3	13	

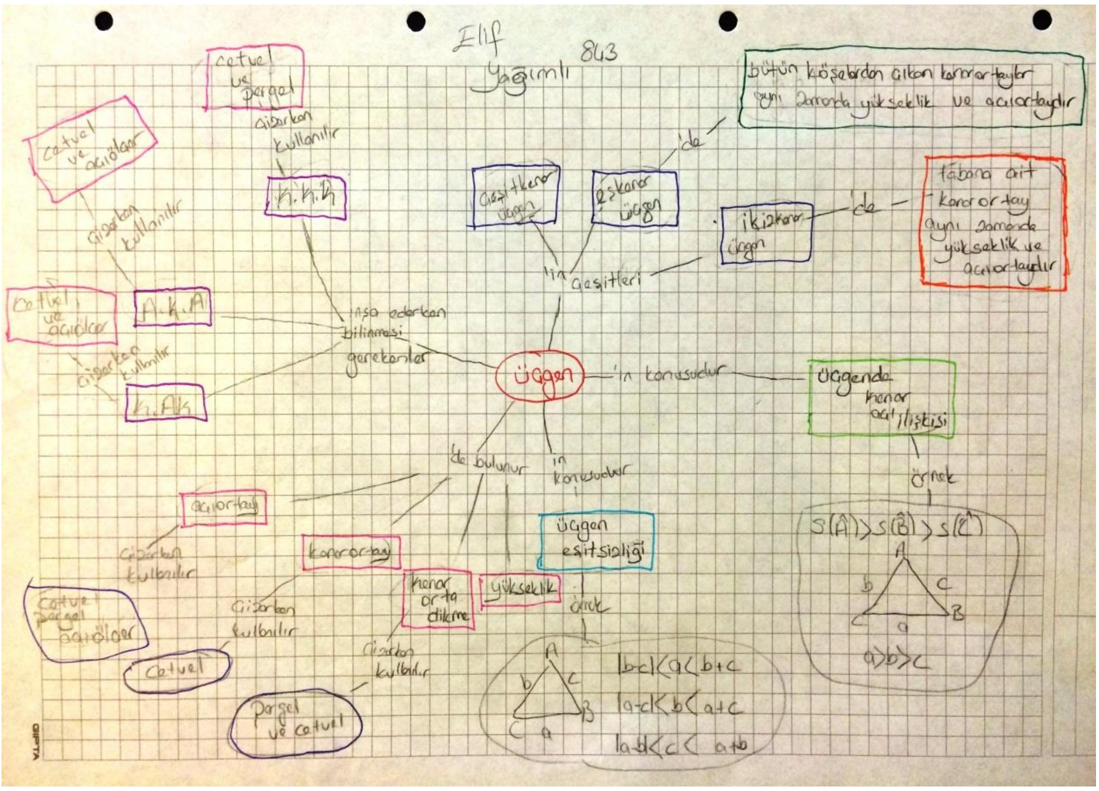
Ek 6. Uygulama Sırasında Öğrenciler Tarafından Yapılan Kavram Haritaları Örnekleri

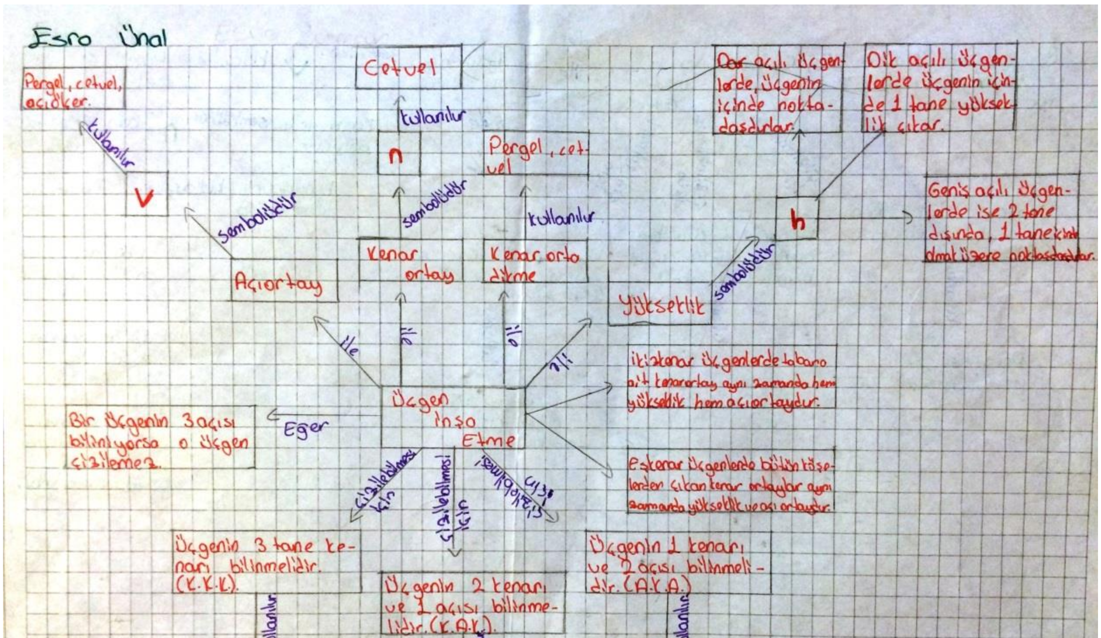





KAREKÖKLÜ SAYILARLA İŞLEMLER
Rasyonel Sayıların Karekökü
Pay ve paydanın karekökü ayrı ayrı alınır.
Ondalık Kesirlerin Karekökü
Önce rasyonel sayı haline getirilir. İşlem devam ettirilir.
Toplama ve çıkarma işlemi
Çarpma ve Bölme İşlemi
Katsayılar toplanır veya çıkarılır, ortak olan kareköklerin önüne katsayı olarak yazılır.
Kareköklü sayılar $a\sqrt{b}$ şekline getirilip kök içleri eşitlenir. İşlem sürdürülür.
Birbiriyle çarpılıp yada bölünüp katsayı olarak yazılırlar.
Birbiriyle çarpılıp yada bölünüp kök içine olarak yazılırlar.
$\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$
$\sqrt{0{,}81} = \sqrt{\frac{81}{100}} = \frac{\sqrt{81}}{}$
$a\sqrt{c} \mp b\sqrt{c} = (a \mp b)\sqrt{c}$
$3\sqrt{6} + \sqrt{24} = 3\sqrt{6} + \sqrt{4.6} = 3\sqrt{6} + 2\sqrt{6} = 5\sqrt{6}$
$a\sqrt{b}\,.\,c\sqrt{d} = a\,.\,c\sqrt{b\,.\,d}$
$\frac{a\sqrt{b}}{c\sqrt{d}} = \frac{a}{c}\sqrt{\frac{b}{d}}$
$3\sqrt{5} + 5\sqrt{5} = 8\sqrt{5}$
$7\sqrt{2} - \sqrt{2} = 6\sqrt{2}$
$3\sqrt{2}\,.\,4\sqrt{5} = 3.4\sqrt{2.5} = 12\sqrt{10}$
$\frac{5\sqrt{8}}{\sqrt{8}} = \frac{5}{1}\sqrt{\frac{8}{8}} = 5$
kullanılır
alırken
konusudur
açıklamasıdır
matematiksel ifadesidir
örneğidir
13 doğru 4 yanlış


15 doğru, 1 yanlış
1) 'ın konusudur 2) örnektir 3) 'nın karekökünü alırken 4) matematiksel açıklamasıdır 5) 'nin yöntemidir 6) birbirinin tersidir 7) kullanılır
KAREKÖKLÜ SAYILAR
25
Tam Kare Doğal Sayı
Sayıların Karekökünü Tahmin Etme
Karekök İçindeki Sayıyı $a\sqrt{b}$ Şeklinde Yazma
$a\sqrt{b}$ Şeklindeki Bir Sayıyı Karekök İçine Alma
Birbirine eşit olan 2 çarpandan birinin mutlak değeri yazılır.
Sayıya en yakın bir büyük ve bir küçük tam kare sayı seçilir. Tahmini karekök bu tam kare sayıların karekökleri arasındadır.
a, b, c ≥ 0 için $\sqrt{c} = \sqrt{a^2 .\, b} =$
a, b ≥ 0 için $a\sqrt{b} = \sqrt{a^2 .\, b}$ olur.
a∈ Z için $\sqrt{a^2} = |a| = a$ olur.
$\sqrt{75} = \sqrt{25.3} = \sqrt{5^2.3} = 5\sqrt{3}$
$3\sqrt{5} = \sqrt{3^2.5} = \sqrt{9.5} = \sqrt{45}$
$\sqrt{64} < \sqrt{80} < \sqrt{81}$
$8 < \sqrt{80} < 9$
$\sqrt{80} \sim 8{,}9$
$\sqrt{36} = \sqrt{6^2} = 6$
örnektir
kullanılır
'ın konusudur
birbirinin tersidir
'nın karekökünü alırken
'nin yöntemidir
matematiksel açıklamasıdır


Elif Yağımlı 8/3
cetvel ve pergel
çizerken kullanılır
K.K.K
cetvel ve açıölçer
çizerken kullanılır
A.K.A
cetvel ve açıölçer
çizerken kullanılır
K.A.K
inşa ederken bilinmesi gerekenler
çeşitkenar üçgen
eşkenar üçgen
ikizkenar üçgen
'in çeşitleri
'de
bütün köşelerden çıkan kenarortaylar aynı zamanda yükseklik ve açıortaydır
'de
tabana ait kenarortay aynı zamanda yükseklik ve açıortaydır
üçgen
'in konusudur
üçgende kenar açı ilişkisi
örnek
s(Â) > s(B̂) > s(Ĉ)
a > b > c
'de bulunur
'in konusudur
üçgen eşitsizliği
örnek
|b-c| < a < b+c
|a-c| < b < a+c
|a-b| < c < a+b
açıortay
çizerken kullanılır
cetvel pergel açıölçer
kenarortay
çizerken kullanılır
cetvel
kenar orta dikme
yükseklik
çizerken kullanılır
pergel ve cetvel


Esra Ünal
Pergel, cetvel, açıölçer.
kullanılır
V
sembolüdür
Açıortay
Cetvel
kullanılır
n
sembolüdür
Kenar ortay
Pergel, cetvel
kullanılır
Kenar orta dikme
Dar açılı üçgenlerde üçgenin içinde noktadaşdırlar.
Dik açılı üçgenlerde üçgenin içinde 1 tane yükseklik çıkar.
h
Geniş açılı üçgenlerde ise 2 tane dışında, 1 tane içinde olmak üzere noktadaşdırlar.
sembolüdür
Yükseklik
ile
ile
ile
ile
Üçgen inşa Etme
İkizkenar üçgenlerde tabana ait kenarortay aynı zamanda hem yükseklik hem açıortaydır.
Eşkenar üçgenlerde bütün köşelerden çıkan kenar ortaylar aynı zamanda yükseklik ve açıortaydır.
Eğer
Bir üçgenin 3 açısı biliniyorsa o üçgen çizilemez.
çizilebilmesi için
çizilebilmesi için
çizilebilmesi için
Üçgenin 3 tane kenarı bilinmelidir. (K.K.K).
kullanılır
Pergel ve cetvel.
Üçgenin 2 kenarı ve 1 açısı bilinmelidir. (K.A.K).
kullanılır
Cetvel ve açı ölçer.
Üçgenin 1 kenarı ve 2 açısı bilinmelidir. (A.K.A)
kullanılır
Cetvel ve açıölçer.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad-Soyad: Seçil Keskin Dinçer

Doğum Tarihi ve Yeri: 18/08/1982 Samsun

Mail Adresi: secil.keskin680@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise: Havza Anadolu Lisesi (1993-1995) Vezirköprü Anadolu Lisesi (1995-2000)

Üniveriste: Ondokuz Mayıs Üniversitesi (2001-2005)

İş Deneyimi

Çöpköy İlköğretim Okulu (2005-2007)

Muallim Cevdet İlköğretim Okulu (2007- 2013)

Beypazarı Orta Okulu (2013-…)