

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Matematik Alan Becerilerinin Tanımlanması ve Süreçlerinin Modellenmesi

DERLEME MAKALESİ

Burak KARABEY¹, Abdulkadir ERDOĞAN²

1 Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Özel Eğitim, burak.karabey@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8614-8628.

2 Prof. Dr., Anadolu Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, abdulcadir.erdogan@anadolu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6553-8309.

Gönderilme Tarihi: 02.06.2023 Kabul Tarihi: 28.11.2023 DOI: 10.37669/milliegitim.1309180

Atf: “Karabey, B., Erdoğan, A. (2023). K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli matematik alan becerilerinin tanımlanması ve süreçlerinin modellenmesi. *Millî Eğitim*, 52 (Özel Sayı), 971-996. DOI: 10.37669/milliegitim.1309180”

Öz

Bu çalışmanın amacı, k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli’nde yer alan matematik alan becerilerinin nasıl tanımlandığını ve bu becerilere ait süreçlerin nasıl modellendiğini açıklamaktır. Literatür ve içinde bulunduğumuz çağın gereklilikleri göz önünde bulundurularak öncelikle matematiksel yetkinlik kavramı tanımlanmış, ardından matematiksel yetkinlik için asgari düzeyde gerekli olan matematik alan becerileri tanımlanmıştır. Matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme, matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma olmak üzere beş beceri, belirlenen kriterler doğrultusunda k12 düzeyi için matematik alan becerileri olarak belirlenmiştir. Ardından k12 modelinin kuramsal yapısından hareketle her bir beceri, içerdiği süreçlere göre modellenmiştir. Matematiksel alan becerilerinin k12 modeli ile uyumlu olarak belirlenme süreçleri, tanımları, içerdiği bütünlük beceri ve süreç bileşenleri bu çalışma çerçevesinde kuramsal olarak sunulmuştur. Çalışmanın sonunda k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Matematik Alan Becerileri’nin öğretim programları, öğretme-öğrenme ve ölçme-değerlendirme süreçlerine olası yansımaları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: matematik eğitimi, beceri, matematiksel yetkinlik, matematik alan becerileri

Mathematics Domain-Specific Skills for the K12 Skills Framework Türkiye Integrated Model

Abstract

The purpose of this study is to explain how the mathematics domain-specific skills in the k12 Skills Framework Türkiye Integrated Model were defined and how the processes of these skills were modelled. Considering the literature and the requirements of the current era, the concept of mathematical competence, then the mathematics domain-specific skills for mathematical competence were defined. Five skills, namely mathematical reasoning, mathematical problem solving, mathematical representation, working with data and data-based decision making, and working with mathematical tools and technology were identified according to some criteria. Then, based on the theoretical framework of the k12 model, each skill was modelled on the basis of the processes it may include. This study presents the definitions of mathematics domain-specific skills, their conceptual skill components and their process. The implications of mathematics domain-specific skills for mathematics curriculum, mathematics teaching and learning and for assessment and evaluation were discussed.

Keywords: *mathematics education, skills, mathematical competence, mathematics domain-specific skills*

Giriş

Günümüzde karmaşık ve disiplinlerarası etkileşimi zorunlu kılan küresel problemler, ülkelerin eğitim politikalarında beceri temelli bir yaklaşımı kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu anlamda Milli Eğitim Bakanlığı, UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund) ile gerçekleştirdiği ikili bir protokol çerçevesinde k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli olarak isimlendirilen bir ortak beceri belgesi çalışmalarını 2022 Nisan ayı itibari ile başlatmıştır (MEB, 2022). 2023 Mayıs ayında belgenin son hali oluşturularak ilk versiyonunun basımı sağlanmış ve 81 ildeki paydaşlara yönelik bilgilendirme çalışmaları yapılmıştır (MEB, 2023a).

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli ile beceri temelli bir eğitim yaklaşımının temel dinamikleri olan; öğretim programlarının geliştirilmesi, öğretim ortamlarının tasarlanması, öğretim materyallerinin geliştirilmesi, ölçme-değerlendirme süreçlerinin yapılandırılması ve öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2023b, s.13). k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'inde, beceri gelişimini açıklayan bir kuramsal çerçeve sunulmuştur (MEB, 2023b). Bu çerçevede ilk olarak beceri, eğilim, yetkinlik ve yeterlik kavramlarının tanımlarına Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ) göz önünde bulundurularak yer verilmiştir (MEB, 2023b, s.17):

- *Beceri Kavramı*: Beceri; bir çalışma veya öğrenme alanında edinilen mantıksal veya sezgisel nitelikli düşünme yaklaşımı ile el becerisi, yöntem ve araç gereç kullanmayı gerektiren her tür edim veya eylem olarak tanımlanmaktadır.

- *Eğilim Kavramı*: Eğilim; bireyin sahip olduğu becerileri, niyet, duyarlılık, isteklilik ve değerlendirme öğeleri doğrultusunda gerekli durumlarda nasıl işe koştuğu ile ilgili zihinsel örüntüleri ifade eder.

- *Yetkinlik Kavramı*: Yetkinlik; sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve eğilimleri içeren bütüncül yapılarla ilgili olarak bireylerden beklenen en düşük performans düzeyini ve bu düzeyin üzerine çıkan bireyleri ifade etmek üzere kullanılmaktadır.

- *Yeterlik Kavramı*: Yeterlik; belirli bir konuda bireylerin sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve eğilimleri gösteren bütüncül yapıları ifade etmek üzere kullanılmaktadır.

Buna ek olarak K12 modelinde beceriler; kavramsal beceriler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve alan becerileri olmak üzere üç ana başlıkta ele alınmıştır:

- Kavramsal beceriler “bireyin soyut fikirleri ve karmaşık süreçleri eyleme dönüştürürken zihinsel faaliyetlerinin bir ürünü olarak işe koştukları” eylemler olarak tanımlanmış olup üç tür kavramsal beceriye (temel, bütünleşik ve üst düzey) yer verilmiştir.

- Sosyal-duygusal öğrenme becerileri “bireyin bireysel ve sosyal hedefler doğrultusunda duygularını yönetmek, empati yapmak, destekleyici ilişkiler kurmak ve sağlıklı benlik geliştirmek için gerekli bilgi, beceri ve eğilimler edinerek uygulayabilmesi” olarak tanımlanmış olup üç tür sosyal-duygusal öğrenme becerisine (benlik, ortak/birleşik, sosyal yaşam) yer verilmiştir (MEB, 2023b, s.14-22).

- Alan becerileri belirli bir bilgi alanına ait olan (fen bilimleri, Türkçe, matematik, sosyal bilimler) beceriler olarak ele alınmaktadır.

K12 modelinde bilgi, beceri ve eğilimlerin nasıl bir etkileşim içinde olduğu da açıklanmıştır (MEB, 2023b, s.14-22). Modele göre eğilimler, bir durum karşısında becerilerin işe koşulmasını tetikleyen ve nasıl işe koşulacağını belirleyen öğelerdir. Eğilimlerle harekete geçen kavramsal becerilerin, sosyal-duygusal öğrenme ve alan becerilerinin etkileşim halinde işe koşuldukları ve geliştikleri varsayılmaktadır. Modele göre bilgi, beceri ve eğilimlerin etkileşimi bireyin sahip olduğu yetkinlik düzeyi için belirleyicidir.

Matematik, bireyin kendisini çevreleyen dünyayı anlamlandırmasını ve entelektüel gelişimini sağlayan bir düşünme ve eylem biçimi, aynı zamanda diğer disiplinler

için vazgeçilmez bir araç olması yönüyle (Thanheiser, 2023) k12 düzeyinde verilen eğitimde önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda, k12 düzeyi içerisinde geliştirilmesi gereken matematik alan becerilerin belirlenmesi, bu becerilere yönelik öğretim programlarının hazırlanması, öğretme-öğrenme ve ölçme-değerlendirme süreçlerine ilişkin içeriklerin geliştirilmesi büyük **öneme** arz etmektedir.

Matematik Eğitiminde Beceri Kavramı

Matematik eğitiminin bir bilim alanı olarak ortaya çıkmaya başladığı 1950’li yıllardan 2000’li yıllara kadar araştırmaların özellikle matematiksel kavramların öğrenilmesi ve öğretilmesi süreçlerine odaklandığı, beceri kavramının ön planda olmadığı söylenebilir. Küresel ölçekteki ekonomik, teknolojik ve eğitimsel paradigmalarda değişimlere paralel olarak ortaya çıkan yeni ihtiyaçlar doğrultusunda, matematik eğitiminde becerilerle ilgili çalışmalar da 2000’li yılların başından itibaren hız kazanmıştır (NCTM, 2000; Ontario 2005). Bu anlamda bir yandan akademik yayınlarda diğer yandan ulusal ve uluslararası kurumsal raporlarda matematik alan becerileri ile ilişkili olarak farklı kavramlara (matematiksel beceriler, matematiksel süreç becerileri, matematiksel süreç standartları, matematiksel yetkinlik, vb.) yer verilmeye başlanmıştır. Erdoğan ve Özdemir Erdoğan (2013) literatürdeki matematik alan becerilerinin tanımsal belirsizliğine dikkat çekerek bu konudaki yaklaşım farklılıklarını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, Arsac ve arkadaşlarının (1991) bir matematikçi yaklaşımıyla matematiksel süreçleri, deneme ve yanılma – hipotez öne sürme – hipotezi test etme – ispatlama şeklinde ardışık dört süreçle açıklamaya çalıştıkları belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada van de Walle (2004)’ün matematiksel süreçleri, problem çözme - akıl yürütme – iletme (paylaşma) şeklinde üç başlık olarak ele aldığı aktarılmıştır. Bu yaklaşımlardan da anlaşılacağı üzere, matematik alan becerilerinin ve süreçlerinin ne olduğu araştırmacıların bakış açılarına, uzmanlıklarına ve bu becerileri tanımladıkları kitleye göre değişebilmektedir. Ayrıca literatüre benzer şekilde, matematik alan becerilerinin tanımlanması ve kapsamı kurumsal ya da ulusa özgü değişkenlere göre de şekillenebilmektedir. Eğitim araştırmalarına ve öğretim programlarına uzunca bir süre yön veren dokümanlardan biri olan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics, NCTM) (s.29, 2000)’de matematik alan becerileri “matematiksel süreç standartları” olarak belirtilmiştir. Dokümanda yer verilen süreç standartları şunlardır: problem çözme, akıl yürütme (muhakeme) ve ispatlama, iletişim, ilişkilendirme, temsil etme. NCTM (2000), süreç standartlarına ek olarak matematiksel konu ve kavramlara yönelik “içerik standartları” olarak ifade edilen bir dizi matematiksel standart da belirlemiştir. Süreç standartları ile içerik standartlarının ilişkisi; süreç standartlarının “her öğrenci düzeyi için içerik standartlarının gelişimini desteklediği gibi içerikleri aracılığıyla da geliştirecek” (NCTM, 2000, s.29) beceriler

olarak tanımlanmasıyla ortaya konulmuştur. Bu dokümanda, “süreç standardı” ifadesi tanım olarak belirsizliğini korumakla birlikte, yer verilen süreç standartları kapsamlı bir şekilde ele alınarak k12’nin farklı düzeylerinde yer verilen içerik standartları kapsamında örnekler üzerinden açıklanmıştır. Buradan NCTM (2000)’in matematik öğretiminin, kavramsal ve işlemsel bilgilerin öğretiminin ötesine taşınması ve öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirerek matematiksel olarak yetkin bireyler yetiştirilmesi hedefini ortaya koyduğu anlaşılmaktadır.

Uluslararası bir doküman olan OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) (2010) raporunda ise matematik alan becerileri doğrudan matematik okuryazarlığı kavramı çerçevesinde ele alınmakta ve üç süreç şeklinde (-bir durumu matematiksel olarak ifade etme- matematiksel kavram, olgu, süreç ve muhakemeleri kullanma - matematiksel sonuçları yorumlama, uygulama ve değerlendirme) tanımlanmaktadır (s.14). Ancak bu dokümanda da NCTM (2000)’de olduğu gibi “matematiksel yetkinlik” ve “matematiksel süreç” tanımlarındaki belirsizlik dikkati çekmektedir.

Ülkemizde 2005 yılında uygulamaya konulan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (MEB, 2005) matematik alan becerilerine kapsamlı şekilde yer verildiği görülmektedir. Bu programda; problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve akıl yürütme olmak üzere dört matematik alan becerisi yer almaktadır. Program kapsamında bu beceriler etkinlik örnekleri üzerinden açıklanmış ve kazanımlarla eşleştirilmiştir. Programda genel bir matematiksel beceri/yetenlik tanımı verilmediği gibi, ele alınan becerilerin süreçlerinin de tanımlanmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, bu becerilerin gelişimini desteklemek veya gözlemek için öğretmenlere sunulan araçların sınırlı düzeyde kaldığı söylenebilir.

2015 yılında yayınlanan Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında matematiksel yetkinlik “Matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler” başlığı altında ”Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisinin üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.” şeklinde açıklanmıştır (MYK, 2018, s.27). Beceri ve yetkinlikler için TYÇ’yi referans alan 2018 Matematik Dersi İlköğretim ve Ortaöğretim Programları’nda (MEB, 2018a; 2018b) TYÇ’de yer alan matematiksel yetkinlikle ilgili ifadelerle sınırlı kaldığı ve programda matematik alan becerilerine yönelik bir açıklamanın bulunmadığı dikkati çekmektedir.

Öğretim programları ve resmi dokümanlarda matematiksel yetkinlik ve matematik alan becerisi kavramlarının giderek önem kazanmasına paralel olarak matematik eğitimi araştırmalarında da beceri kavramına yönelik tespit ve eleştiriler belirginleşmeye başlamıştır. 2000’li yılların başından itibaren farklı ülkelerden matematik eğitimcilerinin, matematik öğretiminin “belli bir matematiksel kavram ve işlem bilgisinin kazandırılması” olarak görülmesine sebep olan öğretim programı yaklaşımını ciddi şekilde eleştirdikleri ve beceri temelli bir öğretim programının ve matematik öğretimi yaklaşımının gerekliliğini vurguladıkları görülmektedir (Abrantes, 2001; Blomhoj ve Jensen, 2007; Diego-Mantecon vd., 2021; Niss, 2003). Bu çalışmalar, beceri ve yetkinlik kavramlarının literatürdeki belirsizliğine de vurgu yapmakta ve matematiksel yetkinliğin sadece işlemsel veya kavramsal bilgiye ya da belirli matematiksel görevlerdeki performans göstergelerine indirgenemeyeceğinin altını çizmektedir. Söz konusu çalışmaların, matematiksel yetkinliğin bireyin matematikle ilgili tutum ve davranışlardan ayrı olarak ele alınamayacağı noktasında da hemfikir oldukları görülmektedir. Başka bir ifadeyle bu çalışmalar, matematiksel yetkinliğin matematiksel konu olmadan var olamayacağını ancak matematiksel yetkinliğin yalnızca konu alanı bilgisine de indirgenemeyeceğini vurgulamakta; matematiksel yetkinliğin duygu, düşünce, tutum, eğilim, işlemsel ve kavramsal bilgilerin yanı sıra temel matematik alan becerilerini de içeren bir yapıda olduğunun altını çizmektedir. Bu anlamda en temel düzeyde “matematiksel yeterlik”, “matematiksel yetkinlik” ve “matematik alan becerileri” olmak üzere bir terminolojik ayrımın da bulunduğu görülmektedir. Niss ve Hojgaard (2019)’a göre matematiksel yetkinlik, bir kişinin her türlü durum içerisinde yer alabilecek matematiksel olayı çözümlenmeye yönelik uygun şekilde davranma anlayışı ve eğilimini içerir. Burada “durum” ile kastedilen soruları cevaplamak, problemleri çözmek, olguları, ilişkileri veya mekanizmaları anlamak ya da matematiksel olarak incelemek için fiilen veya potansiyel olarak matematiğin etkin şekilde kullanılmasını gerektiren matematik içi veya dışı bağlandırlardır (Niss ve Hojgaard, 2019). Bu yaklaşım bağlamında matematiksel yetkinliğin, bireyin matematiksel muhakeme ve matematiksel iletişim gibi alan becerilerinin yanı sıra, matematikle ilgili merak, yaratıcılık gibi eğilimleri ve matematiksel bir faaliyette bulunmak için özgüvenli olmak ve sorumlu karar vermek gibi bir dizi sosyal-duygusal öğrenme becerilerini içerdiği de görülmektedir.

Bununla birlikte, belirtilen çalışmaların odak noktasının bilişsel beceriler olduğu ve matematik alan becerilerinin bilişsel bir yaklaşımın tanımlanmasının ön planda tutulduğu dikkati çekmektedir. Örneğin, bu konuda öncü çalışmalardan olan Danimarka Milli Eğitim Bakanlığının Beceriler ve Matematik Öğrenimi Projesi’nde (Niss, 2003) tanımlanan ve belli oranda PISA (Programme for International Student Assessment) matematik okuryazarlığının çerçevesini oluşturan sekiz becerinin (matematiksel dü-

şünme, matematiksel problem kurma ve çözüme, matematiksel modelleme, matematiksel muhakeme, matematiksel temsil, matematiksel dil ve formalizm, matematiksel iletişim, araç ve teknoloji kullanma) tamamıyla matematiğe özgü bilişsel eylemler odağında ele alındığı görülmektedir. Matematiksel yetkinliğin bir dizi bilişsel beceri ile ifade edilmesi hiç kuşkusuz matematiksel yetkinliğin yukarıda tanımlandığı şekliyle matematiksel olarak ele alınabilecek durum ve olaylarla ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, matematiksel yetkinlik tanımında yer verilen eğilimleri ve sosyal-duygusal öğeleri de içeren bir modelin eksikliği de dikkati çekmektedir.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'nde Matematiksel Yetkinlik Tanımı

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'nde; beceri, eğilim ve yetkinlik kavramlarının nasıl tanımlandığına bu çalışmanın giriş kısmında yer verilmişti. Aynı dokümanda, bilgi, beceri ve eğilimlerin bütüncül olarak alana özgü yetkinlikleri oluşturduğu ve bir konu alanında yetkin sayılan bir bireyin başka bir alanda yetkin olmayabileceği belirtilmektedir (s.16). Yukarıda yer verilen literatür kapsamında ve k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli yetkinlik tanımına paralel olarak matematiksel yetkinlik “bir bireyin herhangi bir bağlam içerisinde yer alabilecek matematiksel bir durumla başa çıkabilmesi için gerekli olan bilgi, beceri ve eğilimleri etkin bir şekilde kullanabilmesi” (MEB, 2023b, s.100) olarak tanımlanmıştır. Bu bağlamda söz konusu matematiksel yetkinlik tanımı, bireyin karşılaştığı matematiksel durumlarla başa çıkabilmesini sağlayacak ve aynı zamanda karşılaştığı her türlü matematiksel durumla geliştirecek bilişsel becerilerin, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve eğilimlerle ilişkisini ön plana çıkarmaktadır.

Bu tanım doğrultusunda, her türlü matematiksel bilginin (kavramların, işlemlerin, sembollerin ve temsillerin bilgisinin) ve matematik alan becerilerinin matematiksel yetkinlik edinimi için gerekli olduğu fakat matematiksel yetkinliğin matematiksel bilgi ve becerilere indirgenemeyeceği söylenebilir. Matematiksel yetkinlik edinimi, bireyin deneyimlediği matematiksel durumların çeşitliliğinin, süresinin ve niteliğinin yanısıra sahip olduğu veya karşılaştığı yeni durumlar aracılığıyla geliştirdiği matematiksel bilgi ve becerilerine, sosyal-duygusal öğrenme becerilerine ve eğilimlerine bağlı olarak değişiklik gösteren uzun soluklu bir süreç olarak düşünülmelidir.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Bağlamında Matematik Alan Becerilerinin Amacı ve Önemi

Yukarıda tanımı gereğince matematiksel yetkinlik, matematiksel bir durumda kullanılan bilgi, beceri ve eğilimleri içeren bütüncül bir yapıdadır. Matematiksel yetkinliğin bu yapı içinde gelişimi, matematiğe özgü bir beceri setinin belirlenmesini,

tanımlanmasını, k12 modelinde yer alan kavramsal becerilerle, eğilimlerle ve sosyal-duygusal öğrenme becerileriyle ilişkilerinin kurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu anlamda matematiğe özgü bir beceri seti matematik alan becerileri olarak adlandırılabilir.

Literatür ve kurumsal dokümanlar incelendiğinde, matematik alan becerilerinin tanımından, seçilen becerilere ve bu becerilere matematik öğretme-öğrenme süreçlerinde nasıl yer verileceğine kadar çok farklı yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Matematik eğitimi literatüründe ve ulusal ya da uluslararası raporlarda yer verilen bir dizi ortak matematik alan becerileri olsa bile gerek bu becerilerin tanımları gerekse süreçleri ve uygulamaları farklılıklar göstermektedir. Ülkemiz özelinde, TYÇ raporunda ve mevcut matematik dersi öğretim programlarında matematik alan becerilerine yönelik bir tanımlamanın yapılmadığı, sınıf içi uygulamalara, öğretim programlarına ve ölçme-değerlendirme süreçlerine ışık tutacak kapsamlı ve işlevsel bir matematik alan becerileri çalışmasının olmadığı görülmektedir. Alan becerileriyle ilgili bu eksiklik, 2018 yılından bu yana uygulanan liselere geçiş sistemi (LGS) sınavı kapsamında yer alan sorulardan başlamak üzere, eskisine oranla daha “beceri temelli” öğrenci başarısını ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının ön plana çıktığı günümüzde daha da hissedilir bir hale gelmiştir. Bu anlamda merkezi olarak gerçekleştirilen sınavlarda matematik alanı için “beceri temelli soru” kavramının ne ifade ettiğinden, bu soruların hangi becerileri ne şekilde içerdiğine, bir matematik sorusunun içerdiği becerilerin matematik öğretme-öğrenme süreci içinde nasıl geliştirilebileceğine, öğretim programlarında beceri temelli bir yapının nasıl oluşturulabileceğine ve öğretim ortamlarına nasıl yansıtılabileceğine kadar bir dizi önemli soru cevapsız kalmakta veya yeterince iyi temellendirilmemiş ölçütler çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu sorunlara yönelik olarak k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli’nde matematiksel yetkinliğin tanımlanması, bu yetkinliği oluşturabilecek matematik alan becerilerinin belirlenmesi ve süreçlerinin tanımlanması, bu süreçlerin k12 modelinde yer alan sosyal-duygusal beceriler ve eğilimlerle ilişkilendirilmesi önemli bir çalışma olarak görülmektedir. Bu çalışma ile ülke çapında, öğretim programları, öğretme-öğrenme ortamları, öğretim materyalleri ve ölçme-değerlendirme süreçlerinde matematik alan becerilerinin işe koşulmasını ve gelişimlerinin sistematik şekilde gözlemlenmesini sağlayacak ortak bir matematik alan becerileri çerçevesi oluşturulmuştur. Matematik alan becerileri için sunulan bu çerçeve, k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli’nde yer alan becerilere dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu anlamda matematik alan becerileri çalışması, k12 modelinin disiplinlere yansımaları ve disiplinlerin modele katkısını belirlemek açısından da önemli bir adım olmuştur.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'ndeki Matematik Alan Becerilerinin Kuramsal Çerçevesi ve Yapısı

Matematik alan becerilerinin belirlenmesi sürecinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır:

(a) *Matematiksel bilgiler, yöntemler, süreçler ve matematiğin doğasına özgü öğeler içermesi:* Alan becerilerini k12 modelindeki kavramsal becerilerden ayıran en önemli özelliği, bir disiplin veya çalışma alanına özgü bileşenler içermeleridir. Bu bileşenler, alana özgü bilgiye ulaşma yöntemleri veya süreçleri olabileceği gibi alanının felsefi temellerine yönelik amaç ve düşünceler de olabilir.

(b) *K12 modelinde yer alan kavramsal becerilerle, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve eğilimler ile ilişkilendirilebilecek ve karşılıklı etkileşimleri belirlenebilecek bir yapıda olması:* Matematik alan becerileri olarak ifade edilen pek çok beceri (akıcı işlem becerisi, uzamsal düşünme becerisi, orantısal akıl yürütme becerisi, vb.) bir öğrenme alanına özgü olup özel kapsamlı bilişsel süreçleri ile ön plana çıkmaktadır. k12 modelinin kuramsal çerçevesinin bileşenlerini içeren matematik alan becerilerinin ise hem içerdiği alan bilgileri hem de süreçleri bakımından daha geniş bir planda yer alması ve günümüzde bireylerden beklenen asgari bilgi, beceri ve eğilimleri içermesi gerekmektedir.

(c) *Gözlemlenebilir süreçler veya bileşenler bağlamında tanımlanabilmesi:* Bazı matematik alan becerilerinin kapsamlarının çok geniş/belirsiz veya çok dar/özel olması nedeniyle, süreçlerinin veya bileşenlerinin tanımlanması güçleşmektedir. k12 modelinin kuramsal yapısı, seçilen becerilerin gözlemlenebilir süreçler veya bileşenler ile tanımlanabilmelerini gerekli kılmaktadır.

Bu kriterler doğrultusunda, k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli kapsamında matematik alan becerileri (MAB) olarak ;

- matematiksel muhakeme (MAB1),
- matematiksel problem çözme (MAB2),
- matematiksel temsil (MAB3),
- veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme (MAB4),
- matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma(MAB5)

becerileri belirlenmiştir. Belirlenen matematik alan becerilerinin tanımları Tablo-1'de yer almaktadır.

Tablo 1*Matematik Alan Becerileri ve Tanımları*

Matematik Alan Becerisi	Tanımı
Matematiksel Muhakeme	Matematiksel muhakeme, en genel anlamıyla bilgi veya varsayımlar kullanarak mantığa yatkın çıkarımlarda bulunma süreci olarak tanımlanmaktadır.
Matematiksel Problem Çözme	Matematiksel problem çözme, bireyin önceden karşılaşmadığı ya da farklı koşullarda karşılaştığı bir durumun içerdiği soruna matematiksel çözümler geliştirmesi olarak tanımlanmaktadır.
Matematiksel Temsil	Matematiksel temsiller, matematikselleştirilebilir bir durumu, bir problemi, çözümünü ya da ispatı bireyin anlamlandırması ve çevresi ile paylaşarak tartışması için matematiksel süreçleri, olguları ve düşünceleri sergileme araçları olarak tanımlanmaktadır.
Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme	Veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme, en genel anlamda istatistiksel bir problemi çözmek veya bir araştırma sorusuna yanıt bulmak için verilerden belirli süreç adımlarını takip ederek anlamlı sonuçlar çıkarma olarak tanımlanmaktadır.
Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma	Matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma, matematiği öğrenirken, matematiksel bir durumu inceleyen, bir problemin çözümünü araştırırken, matematiği yazılı, sözlü veya görsel yollarla paylaşırken uygun araç ve teknolojiden yararlanma şeklinde tanımlanmaktadır.

K12 modelinin kuramsal yapısı gereği, matematik alan becerilerinin modelde yer alan diğer becerilerle etkileşiminin gözlemlenebilir bir yapıda olması gerekmektedir. Matematik alan becerileri ile entegre edilebilmesi anlamında, modelde tanımları ve süreç bileşenleri bulunan kavramsal becerilerden bütünlük beceriler ön plana çıkmaktadır. Alan becerileri geliştirilirken bütünlük becerilerin tanımları ve süreç bileşenleri incelenmiş, belirlenen matematik alan becerisine uygun görülen bütünlük beceriler süreç bileşenleri ile birlikte entegre edilmiştir. Bir alan becerisine yönelik olarak tüm bütünlük beceriler bu şekilde incelendikten sonra, söz konusu alan becerisini en iyi şekilde ifade etmek için başka beceri bileşenlerine de ihtiyaç olduğuna karar verildiğinde, “alana özgü bütünlük beceri” olarak adlandırılan yeni bütünlük beceriler süreçleri ile birlikte tanımlanmıştır. k12 Beceriler Çerçevesi için paydaş görüşleri ve değerlendirmelerinin alınması sürecinde, tanımlanan matematik alan becerileri ve süreç bileşenlerine yönelik de görüş ve değerlendirmeler alınmıştır. k12 Be-

ceriler Çerçevesinin değerlendirilmesi için alan uzmanlarının katıldığı bir çalıştayda belirtilen görüşlerin yanında, Yükseköğretim Kurulu ve Talim ve Terbiye Kurulu gibi kurumlardan da görüş talep edilmiştir. Ayrıca il milli eğitim müdürlükleri vasıtası ile alanda çalışan matematik öğretmenlerinden alınan görüşlerden matematik alan becerilerine yönelik olanlar seçilerek değerlendirilmiştir. Tüm görüş ve önerilerin incelenmesinden sonra matematik alan becerilerinin tanımları ve süreçlerine yönelik son düzenlemeler yapılmıştır.

Matematik alan becerilerinin oluşturulma sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için matematiksel problem çözme alan becerisinin bütünlük becerilerinin ve süreç bileşenlerinin nasıl belirlendiği aşağıda açıklanmıştır.

Matematiksel problem çözme becerisi için ilk etapta k12 modelinde yer alan bütünlük beceriler içerisinde bu becerinin literatürdeki tanımları ile uyumlu olanlar incelenmiştir. Bu inceleme sırasında matematiksel problem çözmenin süreçsel yapısı ve farklı sınıf düzeylerindeki karşılığı da göz önünde bulundurulmuştur. Bu anlamda k12 modelindeki çözümlenme, yorumlama ve yansıtma bütünlük becerilerinin matematiksel problem çözme süreçleri ile uyumlu olduğu görülerek matematiksel problem çözme alan becerisinin bütünlük becerileri olarak seçilmiştir. Bu seçimin ardından matematiksel bir problemin çözüm süreçlerinin sırası da göz önünde bulundurularak bütünlük becerilerin süreçsel bir sıralaması yapılmıştır.

K12 modelinde “Bireyin, bütünü parçalarına ayırarak parçalar arasındaki ilişkileri belirlemesini ifade eder” (s.31) şeklinde tanımlanan çözümlenme becerisi alandan bağımsız bir beceri olmakla birlikte matematiksel problem çözme bağlamında düşünüldüğünde, karşılaşılan matematiksel problem durumu ile ilgili ilk olarak işe koşulması gereken eylemler arasında yer aldığı görülebilir. Bu anlamda çözümlenme becerisi iki süreç bileşeni ile birlikte (- nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek, - parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek) matematiksel problem çözme alan becerisinin birinci bütünlük becerisi olarak belirlenmiştir.

Bireyin çözümlendiği bir problem durumunu farklı temsillere dönüştürerek yeniden ifade edebilmesi, hem problemin anlaşılması hem de çözüme yönelik bir adım atabilmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda k12 modelinde yer alan yorumlama becerisi ikinci bütünlük beceri olarak belirlenmiştir. k12 modelinde “Bireyin mevcut olay/konu/durumu bağlamından koparmadan yeniden açıklamasını ifade eder” (s. 33) şeklinde tanımlanan yorumlama becerisi üç süreç bileşeni ile ifade edilmiştir (Mevcut olay/konu/durumu incelemek, -Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek, - Kendi ifadeleriyle olay/konu/durumu nesnel, doğru anlamı değiştiremeyecek bir şekilde yeniden ifade etmek.) Matematiksel problem çözme becerisi ardışık

süreçler şeklinde ifade edilmek istendiğinden, çözümlene becerisi işe koşulduğunda yorumlama becerisinin de ilk süreç bileşeni gerçekleştirilmiş olacaktır. Dolayısıyla yorumlama becerisi son iki süreç bileşeni ile birlikte matematiksel problem çözme becerisinin ikinci bütünlük becerisi olarak belirlenmiştir.

Doğal olarak ne verilen bir problem durumunu çözümlenmesi ne de yorumlaması bireyin problemin matematiksel çözümüne ulaşmasını sağlamayabilir. Matematiksel problem çözme çoğunlukla belli problem çözme stratejilerinin izlenmesini veya probleme özgü yeni stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu anlamda matematiksel strateji bilgisini, bilinen stratejiler arasından uygun stratejiye karar verebilmeyi veya yeni bir strateji oluşturabilmeyi ve işe koşabilmeyi içeren bir bütünlük becerinin tanımlanması gerekli görülmüştür. Matematiksel problem çözme becerisi için ihtiyaç duyulan bu süreçleri içeren bir bütünlük beceri k12 modelinde bulunmadığından “matematiksel bilgi ve yöntemleri kullanarak matematiksel bir duruma yönelik çözümler oluşturmayı ifade eder” şeklinde tanımlanan “matematiksel çözümler geliştirme” becerisi belirlenmiş ve süreç bileşenleri ile birlikte (-Problemin çözümü için bir strateji oluşturmak, -Stratejiyi işe koşarak problemi çözmek, -Problemin çözümünü kontrol etmek) matematiksel problem çözme becerisinin üçüncü bütünlük becerisi olarak belirlenmiştir.

Son olarak matematiksel problem çözme, bireyin karşılaştığı bir problem için geliştirdiği çözümü benzer problemlerde nasıl işe koşabileceğini de düşünmesini gerektirmektedir. Bu noktada k12 modelinde “Bireyin, bir durumu gelecekteki durumlara uygulamak için deneyimlerinden yola çıkarak gözden geçirmesini, çıkarımda bulunmasını ve değerlendirmesini ifade eder.” (s.33) şeklinde tanımlanan Yansıtma bütünlük becerisi üç bileşeni ile birlikte (-Deneyimi gözden geçirmek, -deneyime dayalı çıkarım yapmak, -ulaşılacak çıkarımları değerlendirmek) matematiksel problem çözme becerisinin dördüncü bütünlük becerisi olarak belirlenmiştir. Bu aşamaların tamamlanması ile matematiksel problem çözme alan becerisi Tablo-2’de gösterildiği gibi bütünlük beceriler ve süreç bileşenleri ile oluşturulmuştur.

Tablo 2*Matematiksel Problem Çözme Alan Becerisinin Yapısı*

Alan Becerisi	Bütünleşik Beceri	Süreç Bileşeni
Matematiksel Problem Çözme	Çözümleme (Kavramsal Bütünleşik Beceri)	Nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek
		Parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek
	Yorumlama (Kavramsal Bütünleşik Beceri)	Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek
		Kendi ifadeleriyle olay/konu/durumu nesnel, doğru anlamı değiştirmeyecek bir şekilde yeniden ifade etmek
	Matematiksel çözümler geliştirme (Alana özgü bütünleşik beceri)	Problemin çözümü için bir strateji oluşturmak
		Stratejiyi işe koşarak problemi çözmek
		Problemin çözümünü kontrol etmek
	Yansıtmaya (Kavramsal Bütünleşik Beceri)	Deneyimi gözden geçirmek
		Deneyime dayalı çıkarım yapmak
		Ulaşılan çıkarımları değerlendirmek

Her bir matematik alan becerisinin sosyal-duygusal öğrenme becerileri, eğilimler ve diğer matematik alan becerileri ile ilişkileri de yapılandırılmıştır. Örneğin, matematiksel problem çözme bağlamında çözümleme becerisinin ilk süreç bileşeni olan “Nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek” eylemi “analitik bakma” ve “merak ettiği soruları sorma” eğilimlerinin işe koşulmasını; yorumlama becerisinin ikinci süreç bileşeni olan “Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek” eylemi “esneklik” sosyal-duygusal öğrenme becerisinin ve Matematiksel temsil becerisinin “Matematiksel temsillerden yararlanma” bütünleşik becerinin işe koşulması ile yakından ilişkili olarak değerlendirilmiş ve k12 modelinde eşleştirilmiştir. Ancak bu durum, söz konusu becerilerin yalnızca belirlenen eğilimler ve be-

cerilerle ilişkili olduğu şeklinde anlaşılmalıdır. Bu eşleştirmelerin asgari düzeyde yapılabilecek ilişkilendirmeler olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle sınıf içi uygulamalarda ve öğretim materyallerinde diğer eğilimler, alan becerileri ve sosyal-duygusal öğrenme becerileriyle de ilişkilendirmeler yapabilmek mümkündür.

Söz konusu beceri modellemesinin amacı başta matematik öğretme-öğrenme süreçleri, öğretim programları, öğretim materyalleri ve ölçme-değerlendirme faaliyetlerine ışık tutmak olduğundan becerilerin süreç bileşenlerinin farklı düzeylerde (A: Okul Öncesi, D1: ilkokul, D2: ortaokul, D3: lise) matematiğe özgü hangi eylemler ışığında gözlemlenebileceğinin belirlenmesine de ihtiyaç duyulmuştur. Düzeylere göre ölçütler olarak belirlenen bu eylemler mümkün olduğunca belli bir öğrenme alanındaki konu içeriğinden bağımsız şekilde k12 modelinde tanımlanmıştır. Örneğin; problem çözme bağlamındaki yorumlama becerisinin “Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek” süreç bileşeninin gelişimini gözlemek için ilkokul düzeyinde öğrencinin, yaş ve bilgi düzeyine uygun biçimde, problemi tablo, diyagram, somut materyal veya sayı temsillerine dönüştürmesi beklenirken, ortaokul düzeyi için bunlara ek olarak cebirsel temsillere de dönüştürebilmesi ve lise düzeyinde ise problemin izin verdiği her türlü temsile dönüştürebilmesi beklenmektedir. Böylelikle bütünlük becerisinin matematiksel içeriklerle bağlantısının nasıl kurulabileceğine yönelik genel bir çerçeve düzey farklılıkları da göz önünde bulundurularak sunulmuştur. Bu şekilde, her düzey için belirlenen ölçütler ile konu alanı ve bu konu alanlarının sınıf düzeylerindeki gelişimine göre beceri ölçütleri ortaya konulmuştur. Başka bir ifadeyle bu ölçütler, hangi alan becerisinin hangi bütünlük becerisinin hangi süreç bileşeni ile ilgili olarak hangi düzeyde ne tür öğretme-öğrenme faaliyetlerinin planlanması ve gözlemlenmesi gerektiği konusunda ipuçları sunmaktadır.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Matematik Alan Becerilerinin bütünlük becerileri ve tanımları Tablo-3 te yer almaktadır.

Tablo 3*Matematik Alan Becerilerine Ait Bütünleşik Beceriler ve Tanımları*

Matematik Alan Becerisi	Bütünleşik Beceriler	Bütünleşik Beceri Tanımı
Matematiksel Muhakeme	Çözümleme (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin, bütünü parçalarına ayırarak parçalar arasındaki ilişkileri belirlemesini ifade eder.
	Yorumlama (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin mevcut olay/konu/durumu bağlamından koparmadan yeniden açıklamasını ifade eder.
	Çıkarım Yapma (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin önerme ve varsayımlara dayalı olarak sonuca ulaşmasını ifade eder.
	Matematiksel Doğrulama ve/veya İspat Yapma (<i>Alana özgü bütünleşik beceri</i>)	Bireyin ulaştığı veya verilen matematiksel bir önermenin geçerliğini matematiksel açıdan geçerli argümanlar ve/veya ispat yöntemleri kullanarak göstermesini ifade eder.
Matematiksel Problem Çözme	Çözümleme (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin, bütünü parçalarına ayırarak parçalar arasındaki ilişkileri belirlemesini ifade eder.
	Yorumlama (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin mevcut olay/konu/durumu bağlamından koparmadan yeniden açıklamasını ifade eder.
	Matematiksel Çözümler Geliştirme (<i>Alana özgü bütünleşik beceri</i>)	Matematiksel bilgi ve yöntemleri kullanarak matematiksel bir duruma yönelik çözümler oluşturmayı ifade eder.
	Yansıtma (<i>Kavramsal bütünleşik beceri</i>)	Bireyin, bir durumu gelecekteki durumlara uygulamak için deneyimlerinden yola çıkarak gözden geçirmesini, çıkarımda bulunmasını ve değerlendirmesini ifade eder.

Matematiksel Temsil	Matematiksel Temsillerden Yararlanma (Alana özgü bütünleşik beceri)	Karşılaştığı veya merak ettiği bir durumun istatistiksel bir problem olup olmadığını ortaya koyma sürecini ifade eder.
	Matematiksel Temsilleri Değerlendirme (Alana özgü bütünleşik beceri)	Matematiksel bir durumda işe koşulan kavramlara özgü farklı temsillerin kullanımı konusunda ölçütlere dayalı bir yargıda bulunmayı ifade eder.
Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme	İstatistiksel Problemi Belirleme (Alana özgü bütünleşik beceri)	Karşılaştığı veya merak ettiği bir durumun istatistiksel bir problem olup olmadığını ortaya koyma sürecini ifade eder.
	Verileri Toplama ve Düzenleme (Alana özgü bütünleşik beceri)	İstatistiksel bir probleme yönelik verilerin belirlenen araçlarla elde edilmesi ve belirlenen yöntemlerle düzenlemesini ifade eder.
	Bulgulara Ulaşma (Alana özgü bütünleşik beceri)	Bireyin istatistiksel problem durumuna uygun olarak kullandığı istatistiksel yöntemlerle sonuçlar elde etmesini ifade eder.
	Bulguları Yorumlama (Alana özgü bütünleşik beceri)	Elde edilen veya verilen bulgulara dayalı olarak istatistiksel çıkarımlarda bulunmayı ifade eder.
Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma	Matematiksel Araç ve Teknolojiden Yararlanma (Alana özgü bütünleşik beceri)	Bireyin matematiksel bir durum için uygun araç ve teknolojiyi belirleyerek kullanmasını ifade eder.
	Değerlendirme (Kavramsal bütünleşik beceri)	Bireyin mevcut olay/konu/duruma ilişkin ölçüt belirleyerek ölçme yapması ve ölçme sonuçlarını belirlediği ölçütlerle karşılaştırarak yargıda bulunmasını ifade eder.

Tablo 3 incelendiğinde beş matematik alan becerisinin toplamda 14 bütünleşik beceri içerdiği görülmektedir. Bu bütünleşik becerilerden beş tanesi k12 modelindeki kavramsal bütünleşik beceriler dokuz tanesi ise alana özgü bütünleşik becerilerdir. Matematik alan becerilerine ait bütünleşik becerilerin süreç bileşenlerine EK-1’de ayrıca düzeye göre göstergelerine k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli’nde (MEB,2023b) detaylı olarak yer verilmiştir.

Matematiksel Problem Çözme Alan Becerisinin Süreçlerine Yönelik Bir Örnek İncelemesi

Matematiksel problem çözme becerisi gerçek yaşam durumlarında, sınıf içi uygulamalarda ve öğrencinin başarısını ölçme-değerlendirme süreçlerinde sıklıkla yer almaktadır. k12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli için hazırlanan öğretmen kılavuzunda (MEB,2023a.) matematiksel problem çözme becerisinin açıklanmasına yönelik bir problem durumu ele alınmıştır. Aşağıda bu problem durumu, yalnızca bütünleşik becerilerin **sıralı süreçlerini** anlamlandırmak açısından ele alınacaktır.

Problem Durumu:

Didem öğretmen öğrencilerin dijital matematik araçları kullanmalarını teşvik etmek ve bu esnada oluşabilecek sorunları çözebilmek için öğrencilere birer kullanıcı şifresi vermek istemiştir. Bu amaçla aşağıdaki adımları uygulayarak bir şifreleme sistemi geliştirmiştir.

- 1. Adım:** Bir pozitif tam sayı seç ve pozitif çarpanlarının tümünü not et
- 2. Adım:** Not edilen çarpanlar **birden fazla basamaklı** ise basamaklardaki her bir rakamı ayrı ayrı yaz ve yeni sayılar oluştur
- 3. Adım:** Rakamların tamamını büyükten küçüğe doğru yan yana yaz ve şifreyi tamamla.

Görsel 1

Örnek Şifre Oluşturma Aşamaları

24

Pozitif çarpanları

1 2 3 4 6 8 12 24

12 ve 24 sayısı iki basamaklı olduğu için

12 = 1 ve 2 24 = 2 ve 4

Olup tüm oluşan rakamları büyükten küçüğe
Dizilirse oluşan şifre:

8644322211

Bu bilgilere göre, şifreleme sisteminde yazılabilecek en uzun şifreye ait sayının 50'den büyük 80'den küçük olduğu biliniyor. Bu sayı kaçtır?

Bu problem durumuna yönelik olarak öğrencinin ilk olarak şifreleme yapısını anlamlandırmak için çözümleme bütünlük becerisini işe koşması beklenmektedir. Çözümleme becerisinin ilk bileşenini (Nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek) işe koşmak için öğrencinin sorudaki koşullara uyan bir sayı için şifreleme algoritmasındaki çarpanları belirlemesi gerekmektedir. Örneğin; 60 sayısının çarpanlarını 1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30 ve 60 olarak belirlesin. İkinci bileşeni (Parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek) işe koşmak için öğrencinin sayının çarpanlarının şifre ile ilişkisini kurması gerekmektedir. Yani, 60 sayısının çarpanlarından hareketle örneğin 20 çarpanının şifrede 2 ve 0 olarak yazılacağı şifre-çarpan ilişkisinden belirlenmelidir. Bu iki bileşeni gerçekleştiren bir öğrenci, çözümleme bütünlük becerisini işe koşmuş olacaktır. Benzer şekilde öğrenci yorumlama becerisi birinci süreç bileşeni (Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek) kapsamında belirlediği sayının şifresini oluşturmalıdır. Örneğin, 60 sayısının şifresi olarak 66554332221110000 kodunu belirlemelidir. Ardından problemin çözüme yönelik koşullarını sağlamak için yorumlama becerisinin diğer süreç bileşenini (Kendi ifadeleriyle olay/konu/durumu nesnel, doğru anlamı değiştirmeyecek bir şekilde yeniden ifade etmek) işe koşmalıdır. Bu aşamada öğrenci “50 ile 80 arasında çarpanları en fazla olan sayıyı elde etmem gerekir” ifadesine ulaşmalıdır. Öğrenci problemini çözebilmek için artık sayıların çarpanları ve şifre arasındaki ilişkileri çözümlemiş, bu şifrelemede farklı sayılarla oluşan şifrenin özelliklerini yorumlamış olacaktır. Problem durumunda yer alan “en fazla” koşulunu gerçekleştirebilmek ve uygun sayıyı seçebilmek için matematiksel çözümler geliştirme becerisini işe koşması gerekmektedir. Bu anlamda öğrenci matematiksel çözümler geliştirme bütünlük becerisinin süreçlerini takip etmelidir. Yani ilk olarak uygun bir strateji belirlemeli (örneğin asal sayıları çarparak 50 ile 80 arasında bir sayıya ulaşmak), ardından stratejisini işe koşmalı (örneğin, bulduğu 50 ile 80 arasındaki sayının şifresinin uzunluğunu belirlemeli) ve çözümünü kontrol etmelidir (örneğin, bu sayıdan daha uzun bir şifreye sahip olan bir sayı olup olmadığını farklı sayılarla test etmelidir). Problem özelinde yansıtma becerisi olarak öğrenci çarpanları en fazla olan sayıları genelleştirme ile üç basamaklı sayılar çerçevesinde şifreleme algoritmasını değerlendirebileceği gibi, çarpan sayısı fazla olan sayıların özellikle hesaplama işlemlerinde kolaylığına yönelik çıkarımlarda da bulunabilir.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli Matematik Alan Becerileri'nin Öğretim Programları, Öğretme-Öğrenme Süreçleri ve Ölçme-Değerlendirme Uygulamalarına Beklenen Yansımaları

İlgili literatür ve politika belgeleri incelendiğinde, farklı ülkelerin içinde bulunduğumuz çağın ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak eğitim sistemlerinin hedeflerini gözden geçirdikleri ve kendi beceri çerçevelerini oluşturdukları ve buradan hareketle bir dizi eğitim reformu gerçekleştirdikleri görülmektedir. Uluslararası değerlendirme platformları olarak görülen PISA (OECD, 2019) ve TIMMS (The Trends in International Mathematics and Science Study) (Mullis vd., 2020) sonuçları, bir beceri çerçevesine sahip olan ve bu konuda gelişme göstermiş ülkelerin genelde değerlendirmelerde üst sıralarda yer aldıklarını ortaya koymaktadır.

K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli'nde ortaya konulan becerilerin geliştirilebilmesi için kapsamlı bir reform ihtiyacı olduğu söylenebilir. Bu anlamda k12 modelinin ulusal anlamda öğretim programları, öğretme-öğrenme ve ölçme değerlendirme süreçlerinde farklı boyutlarda yansımaları beklenmektedir.

Öğretim programları MEB tarafından belirli aralıklarla güncellenmekte ya da yeniden geliştirilmektedir. Ancak program güncelleme ve geliştirme çalışmaları bazı önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan ilki, farklı düzeylerde (ilk, orta, lise) güncellenen ya da geliştirilen matematik dersi öğretim programlarının k12 olarak bütüncül bir yapıda ele alınmamasının neden olduğu kopukluklardır. Temel eğitim ve ortaöğretim programlarının birbiri ile çok ilişkili olmadan ya da program geliştirme süreçlerinde ortak bir çerçeve bulunmamasından dolayı öğretim programları birbirini desteklemekte zorlanmaktadır. Bu anlamda k12 modelindeki matematik alan becerilerinin matematik dersi öğretim programlarının güncellenme veya geliştirilmesinde daha bütüncül ve ilişkili bir öğretim programı elde etmeyi sağlayacağı düşünülmektedir. İkinci olarak, 2005 yılından itibaren becerilere yönelik olarak öğretim programlarının farklı bölümlerinde (programın temel öğeleri, programın kazandırması öngörülen temel beceriler, öğretim programının perspektifleri, vb.) çeşitli açıklamalar yer almaktadır. Ancak öğretmenin sınıf içerisinde bu becerileri, programın hedefleri doğrultusunda ve kazanımlarla ilişkili olarak nasıl işe koşacağına yönelik matematik dersi öğretim programlarında uygun bir çerçeve sunulmamaktadır. k12 modeli ile geliştirilecek olan matematik dersi öğretim programlarında beceri temelli bir yaklaşımın, programın temelinde ve kazanımlarla ilişkili biçimde işe koşulabilecek bir yapıda kurgulanmasının önemli bir fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Üçüncü olarak, matematik dersi öğretim programlarındaki kazanım yoğunluğu öğrencilerin matematiği bir bilgi ve işlem yığını olarak algılamasına neden olmaktadır. k12 modeli çerçevesinde geliştirilecek daha yalın bir öğretim programı ile matematiksel durumlar karşısında aynı beceri süreçlerinden eğitim yaşamında birçok kez geçen bir öğrencinin kazanımları edinmenin ötesinde matematiği öğrenmede ve işe koşmada bağımsızlık kazanması da sağlanabilecektir. Son olarak, k12 modeli ile matematik dersi öğretim programlarının farklı okul türleri ve öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda çeşitlendirilebileceği ve öğrencilere eğitim yaşantıları ve mesleki kariyerleri ile ilgili daha etkili rehberlik yapılabileceği öngörülmektedir.

Eğitim sistemi içerisinde gerçekleştirilecek olan değişimlerin en önemli ayaklarından birini öğretme-öğrenme süreçleri oluşturmaktadır. Sınıf içi uygulamalara yansımaya bir çerçeve ya da öğretim programı anlayışının başarılı olma ihtimali de bulunmamaktadır. Matematik dersi öğretim programı çerçevesinde gerçekleştirilen öğretme-öğrenme süreçlerinde öğretmenlerimiz farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken aynı zamanda farklı beceri ve eğilimleri de süreç içerisinde desteklemektedirler. Ancak hangi becerinin veya eğilimin hangi düzeyde ve nasıl bir etkinlik içerisinde desteklenebileceğinin görünür olmaması mevcut öğretme-öğrenme süreçlerinde temel bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda k12 modeli ile sınıf içi uygulamaların, öğretme-öğrenme süreçlerinin ve öğretim materyallerinin becerilerin daha etkin işe koşulmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesi sağlanabilir. Oluşturulacak sınıf içi uygulama örnekleri, öğretim materyalleri ve öğretmenlere beceri ve eğilimleri nasıl işe koşacaklarına yönelik sağlanacak eğitimler, öğrencilerin matematiksel yetkinliklerinin gelişiminde önemli değişiklikler oluşturulabilir.

Ülkemizde öğrencilerin liselere ve üniversitelere yerleştirilmesi için ortaokul ve lise sonrasında ulusal sınavlar uygulanmaktadır. Son 8 yıl içerisinde bu sınavlarda “beceri temelli” olarak adlandırılan ve MEB tarafından da yardımcı ders materyalleri hazırlanan sorular karşımıza çıkmaktadır. Bu soruların, hangi beceriyi nasıl işe koştugu belli olmaksızın, öğretim programlarının kazanımlarına yönelik hazırlanmış yapısının ön planda olması bir başka sorun olarak karşımıza çıkmakta ve gerek öğrenci gerekse öğretmen tarafında amaç ve eylem belirsizliklerine yol açmaktadır (Kertil, vd., 2021; Şad ve Aydın, 2023; Şahan ve Şahin, 2023). k12 modeli ile belirlenen matematik alan becerilerinin, bütünlük becerilerin ve süreçlerinin bu belirsizliğin ortadan kaldırılmasına yönelik önemli bir adım olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda ulusal planda ortak bir beceri anlayışına yönelik ölçme ve değerlendirme yapısı oluşturulması sağlanabilecektir. Benzer şekilde yine k12 modeli ile belirlenen matematik

alan becerilerinin uygun bütünleşik becerileri ya da süreç bileşenleri boyutlarında hazırlanabilecek ölçme değerlendirme araçları, öğrencilerin beceri gelişimlerine yönelik gözlem ve tespitlerin yapılmasını kolaylaştıracaktır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik eğitimi alanında beceri kavramının son 20 yıllık süreçteki gelişimi incelendiğinde, araştırmaların hemen hepsinin kavramsal belirsizliğe ve uygun model veya yaklaşım eksikliğine vurgu yaptıkları görülmektedir. Bu duruma çözüm olarak kimi araştırmacılar veya kurumlar beceri kavramını bütüncül bir şekilde ele alıp kavramsal belirsizliği de ortadan kaldırmaya çalışırken (örneğin, Niss ve Hojgaard, 2019), kimi araştırmacıların daha alana özgü kavram veya kuramlarla (örneğin, Diego-Mantecon vd., 2021) bu soruna özel bağlamlarda çözümler geliştirmeye çalıştıkları görülmektedir. Diğer yandan, beceri kavramının güncel gelişimine PISA ve TIMSS sınavları gibi uluslararası öğrenci ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin benimsedikleri çerçevenin ve ortaya koydukları sonuçların da önemli etkisi olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, K12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli çalışması önemli bir girişim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma, ülkemizde ilk defa gerçekleştirilen geniş kapsamlı ulusal bir beceri dokümanı olmanın ötesinde alan becerilerini de içeren bir yaklaşımla kurgulanması ile özgün bir boyuta sahiptir. Matematik alan becerileri bu modelde sunulan kavramsal çerçeveden hareketle, matematik disiplininin özellikleri ve matematik eğitiminin güncel yaklaşım ve beklentileri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Bu anlamda matematik alan becerilerinin yapısının sadece matematiğe özgü becerilerin geliştirilmesi değil, bütüncül model içerisinde kavramsal beceriler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve eğilimler ile birlikte geliştirilmesi için elverişli bir yapıda olduğu söylenebilir.

K12 modelinde yer alan matematik alan becerileri sınırlı sayıda, belli bir konuya veya öğrenme alanına özgü olmayan becerilerdir. Bu yaklaşım literatürdeki matematik alan becerisi yaklaşımı ile de uyumludur. NCTM (2000) standartlarından başlamak üzere, bu konudaki çalışmaların bireylerden beklenen en temel matematik alan becerilerine odaklandığı ve konu veya öğrenme alanına özgü becerilerin (örneğin, işlem esnekliği, orantısal muhakeme) daha çok içerik standartları (NCTM, 2000) veya kavramsal ve işlemsel bilgiler bağlamında (örneğin, Blomhøj ve Jensen, 2007) ele aldığı görülmektedir. Ulusal dokümanlar aynı zamanda bir politika belgesi olup, tespit edilen ulusal ihtiyaçları ve hazırlandığı dönemin küresel çaptaki beklentilerini de yansıtması gerekmektedir. Bu açıdan ele alındığında, K12 modelindeki matematik

alan becerilerinin literatürdeki becerilerden farklılaşan yönleri de bulunmaktadır. Matematiksel problem çözme ve matematiksel muhakeme, matematik alan becerileri ile ilgili her türlü dokümanda yer alan, matematiğin kadim becerileri olarak düşünülebilir. Matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisi, hem çağın ihtiyaçları hem de ülkemizde matematik öğretme-öğrenme süreçlerinde araç ve teknolojiden halen etkin bir biçimde yararlanmada karşılaşılan güçlükler bağlamında K12'nin her düzeyinde geliştirilmesi beklenen bir beceri olarak ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda, matematiksel araç ve teknoloji ile çalışma becerisinin tanımlanan süreçleri ile, başta öğretim programları, öğretme-öğrenme süreçleri ve ölçme-değerlendirme uygulamaları olmak üzere matematik ile araç ve teknolojinin kesiştiği her türlü beceri alanına etki etmesi beklenmektedir. Veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme becerisi ise, hem çağın ihtiyaçları hem veri biliminin geldiği nokta açısından değerlendirilmesi gereken bir beceridir. Geleneksel anlayışta, matematikten daha çok istatistik biliminin bir alanı olarak görülen ve matematik dersi öğretim programlarında genellikle bir öğrenme alanının sınırları içerisinde yer verilen veri ile çalışma, günümüzde tüm alanlar için vazgeçilmez bir önem kazanmaya başlamıştır. Bu anlamda veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme becerisi, bütüncül bir bakış açısıyla, hem matematik hem mevcut teknoloji hem de disiplinlerarası ilişkisi açısından önem taşıyan bir beceridir. Matematiksel temsil ise, matematiğin dil ve sembolizmi ile matematiksel iletişimi içermesi yönüyle bir yandan kadim beceriler olarak adlandırdığımız matematiksel problem çözme ve matematiksel muhakeme, diğer yandan araç ve teknoloji kullanma ve veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme becerisi için vazgeçilmez bir beceri olarak değerlendirilebilir. Bu yönüyle, alan becerilerinin bütünleşik becerileri bağlamında yukarıda açıklanan yapısının küresel ve ulusal ihtiyaçlar ile de uyumlu olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, K12 modelindeki matematik alan becerileri, çağın ve ülkemizin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmiş ve özgün bir yaklaşımla modellenmiş işlevsel bir beceri setini oluşturmaktadır. Bu becerilerin matematik dersi öğretim programlarının hazırlanmasından ölçme ve değerlendirme faaliyetlerine kadar matematik öğretimi ile ilgili pek çok boyut ve süreçte verimli bir şekilde işe koşulabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda, K12 beceri çerçevesinin bütüncül yapısı ve hedeflerine paralel olarak, matematik alan becerilerinin ülkemizdeki matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinin ve çıktılarının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Kaynakça

- Abrantes, P. (2001). Mathematical competence for all: Options, implications and obstacles. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 125-143.
- Arsac, G., Germain, G., and Mante, M. (1991). *Problème ouvert et situation-problème*. IREM de Lyon.
- Blomhøj, M., and Jensen, T. H. (2007). What's all the fuss about competencies? Experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the teaching of mathematical modelling. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), In *modelling and applications in mathematics education: the 14th icmi study* (pp. 45–56). Springer.
- Diego-Mantecón, J. M., Haro, E., Blanco, T.F. et al. (2021). The chimera of the competency-based approach to teaching mathematics: a study of carpentry purchases for home projects. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 339–357.
- Erdoğan, A., ve Özdemir Erdoğan, E. (2013). Didaktik durumlar teorisi ışığında ilköğretim öğrencilerine matematiksel süreçlerin yaşatılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14 (1), 17-34.
- Kertil, M., Gülbağcı Dede, H., and Ulusoy, E. G. (2021). Skill-based mathematics questions: what do middle school mathematics teachers think about and how do they implement them? *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(1), 151-186. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.774651>
- Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK). (2018). *Türkiye yeterlilikler çerçevesi (tyç)*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018b). *Ortaöğretim matematik dersi 9, 10, 11 ve 12. sınıflar öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022). *K12 beceri geliştirme programının çalışmaları başladı*. Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. <https://www.meb.gov.tr/k12-beceeri-gelistirme-programinin-calismalari-basladi/haber/25766/tr>

- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2023a). *K12 beceriler çerçevesi kapsamında Türkiye bütüncül modeli kılavuzunun hazırlanması çalışmayı başladı*. Ortaöğretim Genel Müdürlüğü. <https://ogm.meb.gov.tr/www/k12-beceriler-cercevesi-kapsaminda-turkiye-butuncul-modeli-kilavuzunun-hazirlanmasi-calistayi-basladi/icerik/1736>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2023b). *K12 beceriler çerçevesi Türkiye bütüncül modeli*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., and Fishbein, B. (2020). *Timss 2019 international results in mathematics and science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- NCTM, (2000). Principles and standards for school mathematics. *National Council of Teachers of Mathematics*. Reston, VA: Author.
- Niss, M. A. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. A. Gagatsis, & S. Papastavridis (Eds.), In *3rd Mediterranean conference on mathematical education - athens, hellas 3-4-5 january 2003* (pp. 116-124). Hellenic Mathematical Society.
- Niss, M., and Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9-28.
- OECD, (2010). *PISA 2012 Mathematics framwork*. <http://www.oecd.org>. <http://exploresel.gse.harvard.edu/>
- OECD (2019), *PISA 2018 Assessment and analytical framework, PISA*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Ontario, (2005). *The ontario curriculum grades 1-8: mathematics, 2005 (revised)*. <https://www.edu.gov.on.ca/eng/document/curricul/elementary/math1-8e.pdf>
- Şad, S. N., ve Aydın, Y. Ş. (2023). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin “yeni nesil soru” kavramına ilişkin algılarının metafor yoluyla incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 378-399. <https://doi.org/10.17679/inu-efd.1227962>

Şahan, H., ve Şahin, Ç. (2023). İlkokul 4. sınıf matematik dersindeki yeni nesil sorularının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 6(1), 83-98. <https://doi.org/10.47477/ubed.1231419>

Thanheiser, E. (2023). What is the mathematics in mathematics education? *Journal of Mathematical Behavior*, 70, 1-13.

Van de Walle, J. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Allyn and Bacon (5th).

EK 1

Matematik Alan Becerileri, Bütünleşik Beceriler ve Süreç Bileşenleri

MATEMATİK ALAN BECERİLERİ			
<p>MAB1. Matematiksel Muhakeme Becerisi KB2.4. Çözümleme KB2.4.SB1. Nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek KB2.4.SB2. Parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek KB2.14. Yorumlama KB2.14.SB2. Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek KB2.14.SB3. Kendi ifadeleriyle olay/konu/durumu nesnel, doğru anlamı değiştirmeyecek bir şekilde yeniden ifade etmek KB2.10. Çıkarım Yapma KB2.10.SB1. Mevcut bilgisi dâhilinde varsaymada bulunmak KB2.10.SB2. Örgütleri listelemek KB2.10.SB3. Karşılaştırmak KB2.10.SB4. Önerme Sunmak KB2.10.SB5. Değerlendirmek MAB1.1. Matematiksel Doğrulama ve/veya İspat Yapma MAB1.1.SB1. Matematiksel doğrulama ve/veya ispat yöntemlerini seçerek işe koşmak MAB1.1.SB2. Matematiksel doğrulama ve/veya ispatı değerlendirmek</p>	<p>MAB2. Matematiksel Problem Çözme Becerisi KB2.4. Çözümleme KB2.4.SB1. Nesne, olgu ve olaylara ilişkin parçaları belirlemek KB2.4.SB2. Parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek KB2.14. Yorumlama KB2.14.SB2. Mevcut olay/konu/durumu bağlamdan kopmadan dönüştürmek KB2.14.SB3. Kendi ifadeleriyle olay/konu/durumu nesnel, doğru anlamı değiştirmeyecek bir şekilde yeniden ifade etmek MAB2.1. Matematiksel Çözümler Geliştirme MAB2.1.SB1. Problemin çözümünü için bir strateji oluşturmak MAB2.1.SB2. Stratejiyi işe koşarak problemi çözmek MAB2.1.SB3. Problemin çözümünü kontrol etmek KB2.15. Yanıtma KB2.15.SB1. Deneyimi gözden geçirmek KB2.15.SB2. Deneyime dayalı çıkarım yapmak KB2.15.SB3. Ulaşılan çıkarımları değerlendirmek</p>	<p>MAB3. Matematiksel Temsil Becerisi MAB3.1. Matematiksel Temsillerden Yararlanma MAB3.1.SB1. Matematiksel temsilleri bağlamlardaki anlamları ile tanımak MAB3.1.SB2. Matematiksel temsilleri belirlemek MAB3.1.SB3. Matematiksel temsili kullanmak ve/veya oluşturmak MAB3.2. Matematiksel Temsilleri Değerlendirme MAB3.2.SB1. Matematiksel temsili analiz etmek MAB3.2.SB2. Matematiksel temsilleri karşılaştırmak</p>	<p>MAB4. Veri ile Çalışma ve Veriye Dayalı Karar Verme Becerisi MAB4.1. İstatistiksel Problemi Belirleme MAB4.1.SB1. İstatistiksel araştırma gerektiren gerçek yaşam durumunu belirlemek MAB4.1.SB2. Bağlam içerisinde veriye dayalı cevaplanabilecek araştırma soruları oluşturmak MAB4.2. Verileri Toplama ve Düzenleme MAB4.2.SB1. Verileri toplamak için plan yapmak MAB4.2.SB2. Verileri toplamak ve düzenlemek MAB4.3. Bulgulara Ulaşma MAB4.3.SB1. Uygun analiz yöntemlerini seçmek MAB4.3.SB2. Verileri analiz etmek MAB4.4. Bulguların Yorumlama MAB4.4.SB1. Bulgulara ait sonuç çıkarmak MAB4.4.SB2. Sonuçları Değerlendirmek MAB5. Matematiksel Araç ve Teknoloji ile Çalışma Becerisi MAB5.1. Matematiksel Araç ve Teknolojiden Yararlanma MAB5.1.SB1. Matematiksel araç ve teknolojiyi tanımak MAB5.1.SB2. Matematiksel bir durumu incelemek veya bir problemi çözmek için gerekli araç ve teknolojiyi belirlemek MAB5.1.SB3. Matematiksel araç ve teknolojiyi kullanmak KB2.17. Değerlendirme KB2.17.SB1. Mevcut olay/konu/duruma ilişkin ölçüt belirlemek KB2.17.SB2. Mevcut olay/konu/duruma ilişkin ölçme yapmak KB2.17.SB3. Ölçme sonuçlarını belirlediği ölçütlerle karşılaştırmak KB2.17.SB4. Karşılaştırmalara ilişkin yargıda bulunmak</p>