

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN  
**MATEMATİK DERSİ**  
ÖĞRETİM PROGRAMI

Ortaöğretim  
(9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)



Ankara, 2019



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI .....	5
1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI .....	5
1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ .....	6
1.2.1. Değerlerimiz.....	6
1.2.2. Yetkinlikler.....	6
1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI.....	8
1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI.....	9

## BÖLÜM 2

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI .....	9
2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI.....	9
2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ .....	13

## BÖLÜM 3

MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI .....	15
3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ TEMEL FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI.....	15
3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ.....	17
3.3. ÖĞRETİM PROGRAMINDA DİSİPLİNLER ARASI BAĞLANTILAR.....	18
3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENME ALANLARI VE KAZANIMLARIN YAPISI.....	18
3.5. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR .....	21
3.6. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI.....	22
3.7. SINIF DÜZEYLERİNE GÖRE KONU SIRALAMASI VE SÜRE DAĞILIMI .....	22
9. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI .....	24
10. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	36
11. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	45
12. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI.....	54



# BÖLÜM 1

## MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, bu bilgiyi günlük hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Bu nitelikleri bünyesine almış bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programları yalnızca bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bir taraftan farklı konu ve sınıf düzeylerinde sarmal bir yaklaşımla tekrar eden kazanımlara ve açıklamalara, diğer taraftan bütünsel ve bir kerede kazandırılması hedeflenen öğrenme çıktılarına yer verilmiştir. Her iki gruptaki kazanım ve açıklamalar da ilgili disiplinin yetkin, güncel, geçerli ve eğitim öğretim sürecinde hayatla ilişkileri kurulabilecek niteliktedir. Bu kazanımlar ve kazanımların sınırlarını belirleyen açıklamaları, sınıflar ve eğitim kademeleri düzeyinde değerler, beceriler ve yetkinlikler perspektifinde bütünlük sağlayan bir bakış açısıyla yalın bir içeriğe işaret etmektedir. Böylelikle üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatta değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünlüğe bir öğretim programları toplamı oluşturulmuştur.

### 1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI

Öğretim programları, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. Maddesi'nde ifade edilen "Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları" ile "Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri" esas alınarak hazırlanmıştır.

Eğitim ve öğretim programlarıyla sürdürülen tüm çalışmalar; okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde birbirini tamamlayıcı bir şekilde aşağıdaki amaçlara ulaşmaya yöneliktir:

1. Okul öncesi eğitimi tamamlayan öğrencilerin bireysel gelişim süreçleri göz önünde bulundurularak bedensel, zihinsel ve duyuşsal alanlarda sağlıklı şekilde gelişimlerini desteklemek,
2. İlkokulu tamamlayan öğrencilerin gelişim düzeyine ve kendi bireyselliğine uygun olarak ahlaki bütünlük ve öz farkındalık çerçevesinde, öz güven ve öz disipline sahip, gündelik hayatta ihtiyaç duyacağı temel düzeyde sözel, sayısal ve bilimsel akıl yürütme ile sosyal becerileri ve estetik duyarlılığı kazanmış, bunları etkin bir şekilde kullanarak sağlıklı hayat yönelimli bireyler olmalarını sağlamak,
3. Ortaokulu tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle millî ve manevi değerleri benimsemiş, haklarını kullanan ve sorumluluklarını yerine getiren, "Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ)"nde ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış bireyler olmalarını sağlamak,
4. Ortaöğretileri tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda ve ortaokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle, millî ve manevi değerleri benimseyip bunları hayat tarzına dönüştürmüş, üretken ve aktif vatandaşlar olarak yurdumuzun iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunan, TYÇ'de ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir mesleğe, yükseköğretime ve hayata hazır bireyler olmalarını sağlamaktır.

## 1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ

Eğitim sistemimizin temel amacı, değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmektir. Bilgi, beceri ve davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmaya çalışılırken değerlerimiz ve yetkinlikler bu bilgi, beceri ve davranışların arasındaki bütünlüğü kuran bağlantı ve ufuk işlevi görmektedir. Değerlerimiz toplumumuzun millî ve manevî kaynaklarından damıtılarak dünden bugüne ulaşmış ve yarınlarımıza aktaracağımız öz mirasımızdır. Yetkinlikler ise bu mirasın hayata ve insanlık ailesine katılmasını ve katkı vermesini sağlayan eylemsel bütünlüklerimizdir. Bu yönüyle değerlerimiz ve yetkinlikler birbirinden ayrılmaz bir şekilde teori-pratik bütünlüğündeki asli parçamızı oluşturur. Güncellik içinde öğrenme ve öğretme süreçleriyle kazandırmaya çalıştığımız bilgi, beceri ve davranışlar ise bizi biz yapan değerlerimizin ve yetkinliklerin günün şartları içinde görünürlük kazanma araç ve platformlarıdır; günün şartları içinde değişiklik gösterebilir yapısıyla geçicidir ve bu sebeple de sürekli gözden geçirmelerle güncellenir, yenilenir.

### 1.2.1. Değerlerimiz

Değerlerimiz öğretim programlarının perspektifini oluşturan ilkeler toplamıdır. Kökleri geleneklerimiz ve dünümüz içinde, gövdesi ve dalları bu köklerden beslenerek bugünümüze ve yarınlarımıza uzanmaktadır. Temel insani özelliklerimizi oluşturan değerlerimiz, hayatımızın rutin akışında ve karşılaştığımız sorunlarla başa çıkmada eyleme geçmemizi sağlayan kudretin ve gücün kaynağıdır.

Bir toplumun geleceğinin, değerlerini benimsemiş ve bu değerleri sahip olduğu yetkinliklerle ete kemiğe büründüren insanlarına bağlı olduğu tartışmasız bir gerçektir. Bundan dolayı eğitim sistemimiz her bir üyesine uygun ahlaki kararlar alma ve bunları davranışlarında sergileme yeterliliğini kazandırma amacıyla hareket eder. Eğitim sistemi sadece akademik açıdan başarıya yönelik belirlenmiş bazı bilgi, beceri ve davranışları kazandıran bir yapı değildir. Temel değerleri benimsemiş bireyler yetiştirmek asli görevidir; yeni neslin değerlerini, alışkanlıklarını ve davranışlarını etkileyebilmelidir. Eğitim sistemi, değerleri kazandırma amacı çerçevesindeki işlevini, öğretim programlarını da kapsayan eğitim programıyla yerine getirir. Eğitim programı; öğretim programları, öğrenme öğretme ortamları, eğitim araç gereçleri, ders dışı etkinlikler, mevzuat gibi eğitim sisteminin tüm unsurları göz önünde bulundurularak oluşturulur. Öğretim programlarında bu anlayışla değerlerimiz, ayrı bir program veya öğrenme alanı, ünite, konu vb. olarak görülmemiştir. Tam aksine bütün eğitim sürecinin nihai gayesi ve ruhu olan değerlerimiz, öğretim programlarının her birinde ve her bir biriminde yer almıştır.

Öğretim programlarında yer alan “kök değerler” şunlardır: adalet, dostluk, dürüstlük, öz denetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik, yardımseverlik. Bu değerler, öğrenme ve öğretme sürecinde hem kendi başlarına hem ilişkili olduğu alt değerlerle hem de diğer kök değerlerle birlikte ele alınarak hayat bulacaktır.

### 1.2.2. Yetkinlikler

Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik hayatta ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler TYÇ’de belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemede ve bu yetkinlikleri şu şekilde tanımlamaktadır:

- 1. Ana Dilde İletişim:** Kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etme ve yorumlama (dinleme, konuşma, okuma ve yazma); eğitim ve öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi her türlü sosyal ve kültürel bağlamda uygun ve yaratıcı bir şekilde dilsel etkileşimde bulunmaktadır.
- 2. Yabancı Dillerde İletişim:** Çoğunlukla ana dilde iletişimin temel beceri boyutlarını paylaşmakta olup duygu, düşünce, kavram, olgu ve görüşleri hem sözlü hem de yazılı olarak kişinin istek ve ihtiyaçlarına göre eğitim, öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi uygun bir dizi sosyal ve kültürel bağlamda anlama, ifade etme ve yorumlama becerisine dayalıdır. Yabancı dillerde iletişim, aracılık etme ve kültürler arası anlayış becerilerini de gerektirmektedir. Bireyin yeterlilik seviyesi, bireyin sosyal ve kültürel geçmişi, çevresi, ihtiyaçları ve ilgilerine bağlı olarak dinleme, konuşma, okuma ve yazma boyutları ile farklı diller arasında değişkenlik gösterecektir.
- 3. Matematiksel Yetkinlik ve Bilim / Teknolojide Temel Yetkinlikler:** Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi 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.

Bilimde yetkinlik, soruları tanımlamak ve kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ve metodolojiden yararlanma beceri ve arzusuna atıfta bulunmaktadır. Teknolojide yetkinlik, algılanan insan istek ve ihtiyaçlarını karşılama bağlamında bilgi ve metodolojinin uygulanması olarak görülmektedir. Bilim ve teknolojide yetkinlik, insan etkinliklerinden kaynaklanan değişimleri ve her bireyin vatandaş olarak sorumluluklarını kavrama gücünü kapsamaktadır.

- 4. Dijital Yetkinlik:** İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar. Söz konusu yetkinlik, bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler yoluyla desteklenmektedir.
- 5. Öğrenmeyi Öğrenme:** Bireyin kendi öğrenme eylemini etkili zaman ve bilgi yönetimini de kapsayacak şekilde bireysel olarak veya grup hâlinde düzenleyebilmesi için öğrenmenin peşine düşme ve bu konuda ısrarcı olma yetkinliğidir. Bu yetkinlik, bireyin var olan imkânları tanıyarak öğrenme ihtiyaç ve süreçlerinin farkında olmasını ve başarılı bir öğrenme eylemi için zorluklarla başa çıkma yeteneğini kapsamaktadır. Yeni bilgi ve beceriler kazanmak, işlemek ve kendine uyarlamak kadar rehberlik desteği aramak ve bundan yararlanmak anlamına da gelir. Öğrenmeyi öğrenme, bilgi ve becerilerin ev, iş yeri, eğitim ve öğretim ortamı gibi çeşitli bağlamlarda kullanılması ve uygulanması için önceki öğrenme ve hayat tecrübelerine dayanılması yönünde öğrenenleri harekete geçirir.
- 6. Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yetkinlikler:** Bu yetkinlikler, kişisel, kişiler arası ve kültürler arası yetkinlikleri içerir; bireylerin farklılaşan toplum ve çalışma hayatına etkili ve yapıcı biçimde katılmalarına imkân tanıyacak; gerektiğinde çatışmaları çözecek özelliklerle donatılmasını sağlayan tüm davranış biçimlerini kapsar. Vatandaşlıkla ilgili yetkinlik ise, toplumsal ve siyasal kavram ve yapılarla ilişkin bilgiye, demokratik ve aktif katılım kararlılığına dayalı olarak medeni hayata tam olarak katılmaları için bireyleri donatmaktadır.

7. **İnisiyatif Alma ve Girişimcilik:** Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olmayı ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar.
8. **Kültürel Farkındalık ve İfade:** Müzik, sahne sanatları, edebiyat ve görsel sanatlar dâhil olmak üzere çeşitli kitle iletişim araçları kullanılarak görüş, deneyim ve duyguların yaratıcı bir şekilde ifade edilmesidir.

### 1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

Hiçbir insan, bir başkasının bire bir aynısı değildir. Bu sebeple, öğretim programlarının ve buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinin “herkese uygun”, “herkes için geçerli ve standart olması” insanın doğasına terstir. Buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinde azami çeşitlilik ve esneklik anlayışıyla hareket edilmesi şarttır. Öğretim programları bu açıdan bir yol göstericidir. Öğretim programlarından ölçme değerlendirmeye ait bütün unsurları içermesini beklemek gerçekçi bir beklenti olarak değerlendirilemez. Eğitimde çeşitlilik; birey, eğitim düzeyi, ders içeriği, sosyal ortam, okul imkânları vb. iç ve dış dinamiklerden ciddi şekilde etkilendiği için, ölçme ve değerlendirme uygulamalarının etkililiğini sağlamada öncelik öğretim programlarından değil öğretmen ve eğitim uygulayıcılarından beklenir. Bu noktada özgünlük ve yaratıcılık öğretmenlerden temel beklentidir.

Bu bakış açısından hareketle öğretim programlarında ölçme ve değerlendirme uygulamalarına yön veren ilkeleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Ölçme ve değerlendirme çalışmaları öğretim programının tüm bileşenleri ile azami uyum sağlamalı, kazanım ve açıklamaların sınırları esas alınmalıdır.
2. Öğretim programı, ölçme sürecinde kullanılacak ölçme araç ve yöntemleri açısından uygulayıcılara kesin sınırlar çizmez, onlara sadece yol gösterir. Ancak tercih edilen ölçme ve değerlendirme araç ve yönteminde, gereken teknik ve akademik standartlara uyulmalıdır.
3. Eğitimde ölçme ve değerlendirme uygulamaları eğitimin ayrılmaz bir parçasıdır ve eğitim süreci boyunca yapılır. Ölçme sonuçları tek başına değil izlenen süreçlerle birlikte bütünlük içinde ele alınır.
4. Bireysel farklılıklar gerçeğinden dolayı bütün öğrencileri kapsayan, bütün öğrenciler için genel geçer, tek tip bir ölçme ve değerlendirme yönteminden söz etmek uygun değildir. Öğrencinin akademik gelişimi tek bir yöntemle veya tekniikle ölçülüp değerlendirilmez.
5. Eğitim sadece “bilme (düşünce)” için değil, “hissetme (duygu)” ve “yapma (eylem)” için de verilir; dolayısıyla sadece bilişsel ölçümler yeterli kabul edilemez.
6. Çok odaklı ölçme değerlendirme esastır. Ölçme ve değerlendirme uygulamaları, öğretmen ve öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirilir.
7. Bireylerin ölçme ve değerlendirmeye konu olan ilgi, tutum, değer ve başarı gibi özellikleri zamanla değişebilir. Bu sebeple söz konusu özellikleri tek bir zamanda ölçmek yerine süreç içindeki değişimleri dikkate alan ölçümler kullanmak esastır.



## 1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde insanın çok yönlü gelişimsel özelliklerine dair mevcut bilimsel bilgi ve birikim dikkate alınarak bütün bileşenler arasında ahengi dikkate alan harmonik bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu bağlamda bazı temel gelişim ilkelerine değinmek yerinde olacaktır.

Öğretim programları, insan gelişiminin belirli bir dönemde sonlanmadığı ve gelişimin hayat boyu sürdüğü ilkesi ile hazırlanmıştır. Bu sebeple öğretim programlarında, her yaş döneminde bireylerin gelişim özelliklerini dikkate alarak destekleyici önlemler alınması önerilmektedir.

Gelişim, hayat boyu sürse de tek ve bir örnek yapıda değildir. Evreler hâlinde ilerler ve her evrede bireylerin gelişim özellikleri farklıdır. Evreler de başlangıç ve bitişleri açısından homojen değildir. Bu sebeple programlar olabildiğince bunu göz önünde bulunduran bir hassasiyetle yapılandırılmıştır. Programların amaçlarını ve kazanımlarını gerçekleştirme sürecinde gerekli uyarlamaların öğretmen tarafından yapılması beklenir.

Gelişim dönemleri ardışık ve değişmeyen bir sıra izler. Her evrede olup bitenler takip eden evreleri etkiler. Öte yandan bu ardışıklık belirli yönelimlerle karakterize edilir: basitten karmaşığa, genelden özele ve somuttan soyuta doğru gelişim gibi. Program geliştirme sürecinde söz konusu yönelimler hem bir alandaki yeterliliği oluşturan kazanım ve becerilerin ön şart ve ardıllığı noktasında dikkate alınmış hem de sınıflar düzeyinde derslerin dağılımlarında ve birbirleriyle ilişkilerinde göz önünde bulundurulmuştur.

Gelişim hayat boyu sürmekle birlikte bu gelişimin hızı evrelere göre değişkendir. Hızın yüksek olduğu zamanlar gelişim açısından riskli ve kritik zamanlardır. Bu sebeple öğretmenlerin gelişim hızının yüksek olduğu zamanlarda öğrencinin durumuna daha duyarlı davranması beklenir. Söz gelimi ergenlik dönemi kimlik edinimi için kritik dönemdir ve eğitim bu dönemde kimlik edinimini destekleyici sosyal etkileşimleri artırır ve yönetir.

Öğretim programlarında insan gelişiminin bir bütün olduğu ilkesi ile hareket edilmiştir. İnsanın farklı gelişim alanlarındaki özellikleri birbirleri ile etkileşim hâlinindedir. Söz gelimi dil gelişimi düşünce gelişimini etkiler ve ayrıca düşünce gelişiminden etkilenir. Bu sebeple öğretmenlerden, öğrencinin edindiği bir kazanımın, gelişimde başka bir alanı da etkileyeceğini dikkate almaları beklenir.

Öğretim programları bireysel farklılıklara ilişkin hassasiyetler göz önünde bulundurularak yapılandırılmıştır. Kalıtsal, çevresel ve kültürel faktörlerden kaynaklanan bireysel farklılıklar, ilgi, ihtiyaç ve yönelme açısından da kendini belli eder. Öte yandan bu durum bireylerarası ve bireyin kendi içindeki farklılıkları da kapsar. Bireyler hem başkalarından farklılık gösterir hem de kendi içindeki özellikleri ile farklıdır. Örneğin bir bireyin soyut düşünme yeteneği güçlü iken aynı bireyin resim yeteneği zayıf olabilir.

## BÖLÜM 2

### ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI

#### 2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI

Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi alanı, son yüzyılda yapılan bilimsel çalışmaların öncülüğünde kendine ait öğretimsel kimliği olan yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. Özel yeteneklerin eşsiz toplumsal değeri ve özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen özel öğretim programlarının genel öğretim programlarından özgün bir şekilde farklılaşması, bu kimliğin ortaya çıkışında ayrı bir rol oynamıştır. Genel öğretim

programlarının özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde çeşitli yönleriyle yetersiz kalması ilk ve ortaokul yıllarında yetenek kayıplarının oluşması na neden olmaktadır. Bu olgu, dünya genelinde özel yetenekli öğrenciler için özel eğitim modellerinin geliştirilmesinin temel gerekçesini oluşturmuştur. Özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen standart bir programın bu öğrencilerin gelişim ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olacağı düşüncesi, tüm bu programların temel hipotezi olmuştur.

Özel yeteneklilerin eğitimi alanını çeşitli öğretim programı kuramları şekillendirmiştir. Bu kuramlar, özel yetenekliler için öğretim programlarına ilişkin güçlü felsefi yaklaşımlar sunmaktadır. Birincil yaklaşım öğretim programının bilişsel süreçlerin gelişimi olarak kabul edilmesidir. Bu yaklaşım süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine odaklanmış ve öğretim programının ileri düşünme becerileri etrafında organize edilmesine öncülük etmiştir. İkinci felsefi yaklaşım da beceri merkezlidir ancak öğretim programını öğrenmeye ilişkin standart girdiler ve çıktılar etrafında organize etmektedir. Eğitimin bir sonucu olarak beceri ve başarıdaki gelişimi belirlemek için ölçülebilir çıktılar merkeze almaktadır. Çocuk merkezli olan felsefi yaklaşımda ise öğretim programının kişisel anlamına ağırlık verilmektedir. Bu yaklaşım, bireysel ihtiyaçlara göre şekillendirilmiş öğretim programına değer verir. Özel yeteneklilerin eğitimini etkileyen üçüncü felsefi yaklaşıma göre öğretim programı sosyal yapılandırma olarak görülmektedir. Öğretim programları, sosyal değişimin bir aracı olarak kullanılmaktadır. Eğitimin toplumsal katılımı, sorumluluğu ve değişimi desteklemesi beklenmektedir. Bu yaklaşım kültür merkezli öğretim programlarının ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik özel öğretim programlarının ana ilkesi, bu programların sağlamayı hedeflediği öğrenme deneyimlerinin genel öğretim programlarının sağladığı deneyimlerden nitel olarak farklı olmasıdır. Nitel farklılığı tanımlamak her ne kadar görelisi olsa da özel yetenekli öğrencileri özel yapan özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun farklılaştırmaların yapılması nitel farklılık üzerine oluşan genel bir uzlaşdır. Bu özellikler arasında gelişim, öğrenme, biliş, motivasyon ve ilgi gibi bireye özgü özelliklerde var olan nitel ve nicel farklılıklar gösterilebilir. Farklılaştırılmış öğretim programı, genel öğretim programlarının sağlamadığı ileri düzeyde bilişsel ve duyuşsal kavramları, konuları, süreçleri ve özel yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerine uygun stratejileri kapsar.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik öğretim programlarının genel öğretim programlarından nitel olarak farklılaştırılması; programın içerik, süreç ve ürün boyutlarıyla yapılabilmektedir. Özel yetenekli öğrenciler için özel öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde söz konusu üç temel boyut kullanılmış ve bu boyutlar aşağıda ele alınan ilkeleri yanıtacak şekilde farklılaştırılmıştır. Ayrıca geliştirilen yeni programlar bu ilkeler ölçüt alınarak değerlendirilmiştir..

### 2.1.1. İçerik Boyutu

İçerik boyutu; öğrencilere kazandırılması planlanan kavramları, yaklaşımları, kuramları, fikirleri ve diğer bilgi türlerini kapsamaktadır. İçerik figüratif, sembolik, semantik ve davranışsal bilgi türlerinden oluşabilir. Figüratif bilgi objeler, şekiller, resimler ve grafik gibi figürlerden; sembolik bilgi harfler, rakamlar ve matematiksel sembollerden; semantik bilgi sözcükler ve fikirlerden; davranışsal bilgi duygular ve algılar gibi davranışlardan oluşur. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının içerik boyutu sayılan ilkeleri içermelidir:

1. **Soyutluk:** Daha az veri düzeyinde bilgiye, daha çok soyut kavramlara ve genellemelere yer verilmelidir. Bilgi; veri-olgu, kavram, genelleme-ilke ve teori türlerini kapsamalıdır.
2. **Karmaşıklık:** İçerikte yer alan teoriler ve genellemeler; soyut kavramları, genellemeler arası ilişkileri, ilkeleri ve disiplinler arası bağlantıları kapsamalıdır.

3. **Çeşitlilik:** Genel öğretim programlarındaki konu ve temaların yanı sıra zenginleştirilmiş sıra dışı konulara, temalara ve diğer disiplinlere yer verilmelidir.
4. **Organizasyon:** İçerik disiplinler arası bağlantılarla kapsamlı kavram, genelleme ve teoriler etrafında inşa edilmelidir.
5. **Seçkin Kişiler:** Programlar dehaların ve seçkin kişilerin bireysel, sosyal ve mesleki özelliklerini, başarılarını, başarısızlıklarını, sorunla başa çıkma yollarını içermelidir.
6. **Yöntemler:** Disiplinlere özgü araştırma yöntemleri teorik ve uygulamalı olarak ele alınmalı, yöntem bilgisi verilmelidir.

### 2.1.2. Süreç Boyutu

Süreç boyutu, öğretim programının içeriğinin öğretilme yolları ve öğrencilerin bilgiyi öğrenme, kullanma ve çıktıya dönüştürme biçimleri ile ilişkilidir. Süreç farklılaştırması öğrencilerin öğrenme etkinliklerinde kullandıkları öğrenme ve düşünme türlerini, öğretimin hızını, öğrencilerin mantıksal yaklaşım biçimlerini, akıl yürütmelerini, keşif yoluyla öğrenmelerini, araştırma yöntemlerini ve öğretim yollarının çeşitliliğini kapsamaktadır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının süreç boyutu aşağıdaki ilkeleri içermelidir:

1. **İleri Düzeyde Düşünme Becerileri:** Programlar, öğrencilerin mevcut bilgileri yeniden kavramsal-laştırmaları ve yeni bilgi üretmeleri için sorgulayıcı, üretken ve sentezleyici düşünme becerilerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlamalıdır. Anlama ve hatırlama gibi temel düzeyde düşünme becerilerine daha az; analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri düzeyde düşünme becerilerine daha çok yer verilmelidir. Öğretim programları sorgulayıcı düşünme ve yaratıcı düşünme gibi öğrenciler için ileri düzeyde düşünme uygulamaları sunmasının yanı sıra öğretmenler için de öğretimde eleştirel bir bakış açısı kazandırmalıdır.
2. **Açık Uçluluk:** Çoğul düşünmeyi teşvik eden ve kullanımını gerektiren problemlere ve etkinliklere yer verilmelidir.
3. **Keşifçi Öğrenme:** Öğretim programları, öğrencilere bilginin sürekli değiştiğini keşfetmelerine ve yeni bilgi edinimini bir davranış hâline getirmelerine yardımcı olmalıdır. Keşif yoluyla öğrenmeyle yakından ilişkili olan gözlemleyerek, yaparak, deneyerek, veri toplayarak ve bu verilere dayanarak bilgi, fikir, ilke, genelleme ve anlam oluşturmaya dayalı süreç becerilerine yer verilmelidir. Öğrenme etkinliklerinde gözlemlene, sınıflama, betimleme, yordama ve genelleme gibi hem birincil hem de ikincil zihinsel süreçler yer almalıdır.
4. **Kanıt Dayalı Akıl Yürütme:** Programlar, akıl yürütmeyi destekleyen açıklama ve örneklendirme gibi kanıt dayalı akıl yürütme süreçlerini içermelidir.
5. **Seçme Özgürlüğü:** Öğretim programları, öğrencinin seçimine dayalı öğrenmeyi ve gelişimi teşvik etmelidir. Programlarda, öğrencilere karar alma ve tercih yapma fırsatı veren kazanımlar bulunmalıdır. Öğrencinin öğrenme yolu yalnızca öğretmen tarafından değil öğrencinin kendisi tarafından da belirlenmelidir.
6. **Araştırma Yöntemleri:** Öğretim programları, disipline özgü araştırma yöntemlerinin kullanımını gerektiren süreç becerilerini içermelidir. Gözlem yapma, verileri ve bilgiyi sınıflandırma, araştırma bulgularını yorumlama ve yorumlara temel oluşturan bilimsel kanıtları değerlendirme becerilerine yer verilmelidir.

7. **Öğretimin Hızı:** İçerik, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme ve gelişim hızına uygun bir hızda verilmelidir. Tekrarlayan ve örtüşen içerik daraltılarak yerine farklılaştırılmış içerik eklenmelidir.
8. **Süreç Çeşitlendirmesi:** Öğretim programları, öğrenme sürecinde çeşitlilik oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Doğrudan anlatım, film gösterimi, geziler, seminerler, çalıştaylar, bilgisayar destekli öğretimler, yapılandırılmış tartışmalar, bireysel çalışmalar, grup çalışmaları, keşifçi öğrenmeler, proje temelli öğretim, uzman mentörlüğü ve gözlemi, saha gezileri gibi çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanımını gerektiren kazanımlara yer verilmelidir.
9. **Grup Etkileşimi:** Programlar akran öğretimini destekleyecek şekilde tasarlanmalı, grup çalışmalarında liderlik ve iletişim becerilerini destekleyen kazanımlara yer verilmelidir.

### 2.1.3. Ürün Boyutu

Ürün, öğrenme sonucunda ortaya çıkan soyut ve somut çözümler ve davranışlardır. Fikirler, problem çözümleri, uygulamalar, raporlar, fotoğraflar, görsel veya işitsel programlar, şiirler, romanlar, besteler, danslar ya da resimler öğrenci ürünlerine örnek olarak verilebilir. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde öğretim programlarının ürün boyutu aşağıdaki ilkeleri yansıtmalıdır:

1. **Gerçek Yaşam Problemleri:** Ütopik, yapmacık sorunlar ve projeler yerine kişisel, yerel, ulusal ya da evrensel olarak öğrencilerin ilgisini çeken problemlere ve proje konularına yer verilmelidir. Projelerin öğrenciler için kişisel anlamı olmalıdır. Uzun soluklu projeler yerel sorunların çözümüne ilişkin olmalıdır.
2. **Problem Keşfi:** Ürünler, problem keşfine dayanmalıdır. Öğrenciler kendilerine sunulan problemlerin yanı sıra kendi keşfettikleri problemlerin çözümüne yönelik ürünler veya projeler üzerinde de çalışmalıdır.
3. **Gerçek Hedef Kitle:** Projeler ve ürünler yalnızca öğretmene ve sınıfa sunulmak üzere geliştirilmemelidir; okul yönetimi, belediye, sanat galerisi, yayınevi ve sivil toplum kuruluşları gibi gerçek hedef kitleleri ve toplulukları kapsamalıdır.
4. **Ürün Değerlendirmesi:** Ürünlerin değerlendirilmesinde ölçüt olarak profesyonel ürünlerde aranan nitelikler kullanılmalıdır. Öğrencilerin değerlendirme ölçütlerini kendilerinin de belirlemeleri ve öz değerlendirme yapmaları sağlanmalıdır.
5. **Sentez Ürün:** Özet veya taklit ürün değil, yeniden yorumlama, detaylandırma, geliştirme, birleştirme ya da farklılaştırma yolları ile elde edilen sentez niteliğinde ürünlere odaklanılmalıdır.
6. **Üründe Çeşitlilik:** Programlar tek tip yerine üründe çeşitliliği teşvik etmelidir. Geliştirecekleri ürünlere öğrencilerin kendilerinin de karar verme hakları olmalıdır.
7. **İletişim Öğeleri:** Programlar, öğrencilerin güçlü yanlarını kullanarak ürün ve projelerini hedef kitleyi ikna edecek şekilde sunumlarını teşvik eden öğeler içermelidir.

## 2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde genel kabul gören yaklaşım; bu öğrencilere yönelik programların genel öğretim programlarından kopuk olmaması, aksine genel öğretim programlarının üzerine inşa edilmesi yönündedir. Bu yaklaşıma paralel olarak genel öğretim programları daraltma, zenginleştirme ve hızlandırma stratejileri kullanılarak farklılaştırılmış ve yeni özel öğretim programları geliştirilmiştir.

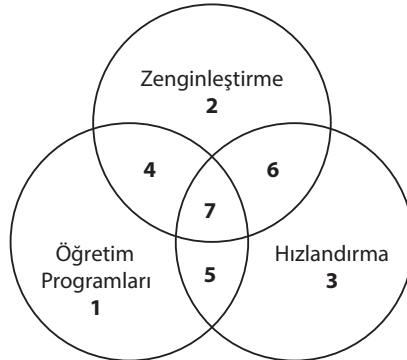
Genel öğretim programlarında zenginleştirme ve hızlandırmaya yer açmak için programlarda iki şekilde daraltma yapılmıştır: Genel öğretim programlarında bazı kazanımlara ayrılan süre, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak azaltılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yetersiz bulunan ve yer almadığında programların yapısına zarar vermeyen kazanımlar ise programlardan çıkartılmıştır.

Programları zenginleştirmek amacıyla özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde etkililiği bilimsel araştırmalarla kanıtlanmış öğretim programı modelleri ve her öğretim programının ilişkili olduğu disiplinlere özgü modeller kullanılmıştır. Programların geliştirilmesi yalnızca bir kurama veya modele dayandırılarak sınırlandırılmamış, farklı modellerin yer aldığı sentezleyici bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Bu modellerde yer alan genel beceriler alana özgü bilgi ile harmanlanarak öğretim programlarına özgü kazanımlara dönüştürülmüş, öğrenme alanlarının ve ünitelerin bütünlüğünü bozmadan içeriğine uyarlanarak programlara eklenmiştir.

Programlarda hızlandırmaya yer verilmiştir. Genel öğretim programlarında üst sınıflarda yer alan bazı kazanımlar özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak alt sınıflara çekilmiştir. Bazı ünitelerde ise bir kazanımın kapsamı genişletilerek üst sınıftaki uzantısı çıkartılmıştır. Kazanım bazında hızlandırmalarda öğrenme alanının veya ünitenin bütünlüğü korunmuştur.

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde, Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programları, zenginleştirme modelleri ve hızlandırma yöntemi kullanılarak Şekil 1'de görüldüğü gibi yedi alandan oluşan şema oluşturulmuştur. Bu şemaya uygun olarak aşağıda sıralanan yedi alanda kazanım üretilmiştir:

1. Öğrenme alanı, ünite veya kazanımlar olduğu gibi korunmuştur.
2. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite veya kazanım geliştirilerek zenginleştirme yapılmıştır.
3. Üst sınıftan öğrenme alanı veya ünite çekilerek hızlandırma yapılmıştır.
4. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve mevcut kazanımlar modellere göre farklılaştırılarak zenginleştirme yapılmıştır.
5. Öğrenme alanına veya üniteye üst sınıflardan kazanım eklenerek hızlandırma yapılmıştır.
6. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite ve kazanım geliştirilerek ve bu öğrenme alanlarına veya ünitelere üst sınıflardan kazanımlar eklenerek zenginleştirme ve hızlandırma birlikte yapılmıştır.
7. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve üst sınıflardan kazanım çekilerek hızlandırma ve zenginleştirme birlikte yapılmıştır.



Şekil 1. Program Farklılaştırma Şeması

### 2.2.1. Disiplinler Arası Bağlantıların Kurulması

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası bağlantılar kurulmuştur. Bu çalışma belirli bir yöntem göre yapılmıştır. Öncelikle program geliştirme grupları kendi disiplinlerine ait öğretim programlarını geliştirirken aynı zamanda diğer öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplinleri de dikkate alarak kendi programları için disiplinler arası kazanımlar yazmışlardır. Bütün öğretim programları tamamlandıktan sonra program geliştirme grupları diğer öğretim programlarının kazanımlarını tek tek inceleyerek kendi programları ile ilgili olan kazanımları belirlemiştir. Grupların kendi programları için disiplinler arası kazanım geliştirme ve diğer öğretim programlarıyla kendi programlarını ilişkilendirme çalışmaları tamamlandıktan sonra her bir grup diğer öğretim programlarını tekrar inceleyerek disiplinler arası bağlantı kazanımları geliştirmiştir. Bu kazanımlar aşağıda yer alan üç türden oluşmuştur:

1. İki disiplin arasında bağlantı kuran yeni kazanımlar yazılmıştır.
2. Bir öğretim programında bulunan kazanım, disiplinler arası bağlantı oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.
3. Kazanım açıklamalarına ekleme yapılarak kazanım disiplinler arası yapılmıştır.

### 2.2.2. Kademeler Sınıflar ve Disiplinler Arası Uyum Kontrolleri

Öğretim programları; kademeler, sınıflar ve disiplinler arası uyum açısından incelenerek kazanımların dikey ve yatay kontrolleri ve düzenlemeleri yapılmıştır. Bu süreçte her bir öğretim programında yer alan kazanımların ön koşul ve ardıl becerileri kontrol edilmiştir. Öncelikle kazanımlar her öğretim programında sınıf içi ön koşulluk ve ardıllık yönüyle incelenerek kazanım sıraları düzenlenmiştir. Daha sonra aynı işlem sınıflar arası ve kademeler arası yapılmıştır. Bir öğretim programındaki kazanımlar sınıfa göre tablolaştırıldıktan sonra her bir kazanımın alt ve üst sınıf uzantıları incelenmiştir. Alt veya üst sınıftaki uzantısı gereksiz bulunan kazanımlar çıkartılmış, örtüşen kazanımlar yeniden düzenlenmiştir. Alt veya üst sınıfta uzantısı bulunması gereken ama olmayan kazanımlar programlara eklenmiştir. Bu çalışmalarla kazanımların sınıflar arası değişimi, gelişimsel bakımdan ve kazanımın yer aldığı disiplinin yapısına uygun olarak düzenlenmiştir.

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası kontroller ve düzenlemeler yapılmıştır. Her bir öğretim programının çalışma grubu diğer öğretim programlarının kazanımlarını inceleyerek kendi öğretim programlarının kazanımları ile veya öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplin ile çelişen kazanımları belirlemiştir. Ayrıca disiplinler arası becerilerin ön koşulluğu ve ardıllığı kontrol edilmiştir. Bir öğretim programındaki bir kazanımın edinimi, başka bir öğretim programındaki bir kazanımın (ön koşul) edinimine bağlı olan kazanımlar saptandıktan sonra grupların ortak çalışmasıyla bu kazanımların sınıfı ve kapsamı belirlenmiştir.

### 2.2.3. Öğretim Programlarının Yeterliklerinin Değerlendirilmesi

Öğretim programlarının geliştirilme sürecinde program değerlendirmesi aşama aşama yapılmıştır. Değerlendirmede daha önce incelenen ve Tablo 1'de yer alan özel yeteneklilere yönelik hazırlanan 22 adet öğretim programının ilkeleri ölçüt olarak kullanılmıştır. Her sınıf düzeyinde yer alan ünitelerin ve öğrenme alanlarının içerik, süreç ve ürün boyutları bu ölçütler kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme tamamlandıktan sonra sınıf düzeyinde her bir öğretim programının bu ölçütleri ne düzeyde karşıladığı saptanmış, yetersiz bulunan boyutlarda veya öğretim programının tamamında ek farklılaştırmalar yapılmıştır.

**Tablo 1. Öğretim Programlarını Değerlendirme Rubriği**

Ünite / Öğrenme Alanı	Öğretim Programı Farklılaştırma İlkeleri																								
	İçerik							Süreç							Ürün										
	Veri-Olgu	Kavram	Genelleme	Teori	1. Soyutluluk	2. Karmaşıklık	3. Çeşitlilik	4. Organizasyon	5. Seçkin Kişiler	6. Yöntemler	1. İleri Düzey Düşünme	2. Açık Uçluluk	3. Keşifçi Öğrenme	4. Kanıt Dayalı Akıl Yürütme	5. Seçme Özgürlüğü	6. Süreç Çeşitlendirmesi	7. Araştırma Yöntemleri	8. Öğretimin Hızı	9. Grup Etkileşimi	1. Gerçek Yaşam Problemleri	2. Gerçek Hedef Kitle	3. Ürün Çeşitlendirmesi	4. Sentez Ürün	5. İletişim Ögeleri	6. Problem Keşfi
1.																									
2.																									
3.																									
4.																									

## BÖLÜM 3

### MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

#### 3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ TEMEL FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI

İnsanoğlunun sayma ve ölçme gibi günlük ihtiyaçlarını karşılamak için ortaya çıkan matematik, zamanla mantık ve felsefe ile olan etkileşimi sonunda, kendine özgü düşünme, doğruya ulaşma ve problem çözme yaklaşımı olan bağımsız bir disiplin haline gelmiştir. Matematik, sosyokültürel ve bilişsel bir soyutlama ve bu soyut gerçekliğin kendi içinde tutarlı yapılarla inşa edildiği değerli bir çalışma alanıdır. Matematikte her bilginin, iddianın veya sonucun doğruluğu veya yanlışlığı, ifade edildiği sistem veya yapının özelliklerine bağlıdır. Matematiğin kendine özgü düşünme ve doğruya ulaşma yöntemlerini tanımadan ve bunların kapsam ve sınırını belirlemeden matematiğin diğer disiplinlerdeki rolünü ve önemini doğru değerlendirmek de mümkün değildir. Bu bağlamda, özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programı öncelikle matematiğin disiplin olarak, alt öğrenme alanlarının ise birer alt sistemler olarak kendine özgü özelliklerinin öğrenciler tarafından fark edilip anlaşılmasını hedeflemektedir.

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programı, dört öğrenme alanından oluşmaktadır. Bunlar: sayılar ve cebir, analiz, geometri, istatistik ve olasılıktır. Her bir öğrenme alanı temel kavramları, yöntemleri, disiplin içi ve disiplinler arası ilişkileriyle kendine özgü bir sistem olarak tasarlanmıştır. Sayılar ve cebir öğrenme alanı, sayı kümelerinin aksiyomatik yapısından klasik cebir, modern cebir ve lineer cebir ilişkisine kadar matematiksel ispatın temel prensiplerini ve cebirsel düşünme biçimi ile matematiksel dil ve sembolizmin gücünü yansıtabilecek şekilde kurgulanmıştır. Analiz öğrenme alanı, odak noktası olan, çokluklar arası değişimlerin incelenmesini en iyi yansıtabilecek şekilde, özel durumlardan genel durumlara doğru genişleyen ve genelleşen kavram ve ilişkiler göz önünde bulundurularak planlanmıştır. Geometri, tarihsel süreçte

olduğu gibi, matematiksel ispatın temel alanı olarak görülmüş ve klasik olan ölçüsüz cetvel ve pergeli ile geometrik nesnelere inşa etme çalışmalarından dinamik geometri yazılımları ile inşa ve ispat çalışmalarına kadar aksiyomatik düşünmenin önemini yansıtacak şekilde ele alınmıştır. İstatistik ve olasılık öğrenme alanı, sayılarla ilgili özelliklerin, cebirsel işlemlerin ve çokluklar arası değişimlerin bir sonucu şeklinde tasarlanmıştır.

Bu bağlamda, özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programında, öğrencilerin matematiğin kendine özgü özelliklerini tanımları, matematiksel çıkarım, genelleme ve ispatları farklı boyutlarıyla değerlendirebilmeleri, matematiğin tarihsel süreçte seçkin matematikçilerin katkılarıyla, hangi zorlu süreçlerden geçerek nasıl gelişip bugünlere ulaştığını kavramaları amaçlanmaktadır. Mevcut öğretim programı öğrencilerin matematiği, kendine has özellikleri, tarihsel kökeni ve gelişimi, bilim, sanat ve kültür içindeki yeri ve yaratıcılıkla ilişkisi ile bir bütün olarak algılamalarını ve bu mirasın evrensel değerini takdir etmelerini sağlayacak şekilde planlanmıştır.

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programının üzerine durduğu diğer önemli nokta, matematiğin gerçek yaşam ve diğer disiplinlerle ilişkisidir. Matematik, gerçek yaşamda ve diğer disiplinlerde karşılaşılan problemleri çözmek, nesne, olay, olgu ve çokluklar arası ilişkileri ifade etmek için gerekli yöntem ve araçları sunar. Matematiğin bu boyutu, bilgilerin çok hızlı üretildiği ve yayıldığı günümüzde daha büyük bir önem kazanmıştır. Gerçek yaşam durumlarında ve diğer disiplinlerde matematiksel bilgileri etkin biçimde kullanmak, medya ve bilgi iletişim teknolojileri yolu ile hayatımıza giren veriyi anlayıp anlamlandırabilmek, tabloları, grafikleri ve matematiğin bir araç olarak kullanıldığı her türlü durumu yorumlayıp bilinçli birer vatandaş, üretici ve tüketici olabilmek çağımızın en önemli becerileri arasında olduğundan özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programının amaçları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda öğretim programında, matematiğin fen bilimleri ile etkileşiminin yanı sıra, geometrinin mimari uygulamalarına, istatistiğin büyük verilerin analizi için gerekli temel kavram ve araçlarına, pek çok gerçek yaşam problemi ve farklı disiplinler için vazgeçilmez çözümler sunan çizge kuramı ve oyun kuramına da yer verilmiştir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. Maddesi'nde ifade edilen Türk Millî Eğitimin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitimi'nin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerin;

1. Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirerek etkin bir şekilde kullanabilmeleri,
2. Matematiksel kavramları birbirleriyle ilişkilendirerek anlamlandırabilmeleri,
3. Matematiksel kavramları, fikirleri ve becerileri günlük hayatta ve farklı disiplinlerde kullanabilmeleri,
4. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi, dili ve temsilleri doğru ve esnek bir şekilde kullanabilmeleri,
5. Kendisinin ve başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki ve argümanlarındaki eksiklikleri veya boşlukları görebilmeleri,
6. Nesnelere etkileşimleri sonucunda zihinsel eylemlerinin bir ürünü olarak çıkarım ve genellemeler yapabilmeleri,
7. Kendi düşünme süreçlerini fark ederek bilinçli bir şekilde yönetebilmeleri,
8. Verilere ve neden-sonuç ilişkilerine dayanarak geçmişe ilişkin tahmin, geleceğe ilişkin tahmin ve öngörüler üretebilmeleri,



9. Problemlere pratik ve etkili çözümler bulmak için farklı stratejiler geliştirerek zihinden işlemler yapabilmeleri,
10. Öğrenme deneyimlerinden yola çıkarak matematiğe olan ilgi ve öz güvenini arttırarak olumlu bakış açısı geliştirmeleri,
11. Matematiksel zorluklar karşısında sabır göstererek hedeflerini gerçekleştirmek için azimle çalışabilmeleri,
12. Araştırma süreçlerini deneyimleyerek verilere dayalı bilgiler üretebilmeleri,
13. Matematiğin kültürün, sanatın, bilimin ve toplumların gelişimindeki değerini ve rolünü fark edebilmeleri,
14. Matematik ve diğer disiplinlerde karşılaştığı araştırmaya değer problemleri fark ederek, çözümleri için özgün yaklaşımlar geliştirebilmeleri,
15. Matematiksel düşünme ve çalışma yöntemlerini kullanarak karşılaştıkları gerçek yaşam durumlarına dair kullanışlı ürünler ortaya koyabilmeleri,
16. Matematiksel kavramların gelişim sürecini, alana katkı yapmış seçkin matematikçilerin düşünme biçimlerini ve çalışmalarını inceleyerek, matematiğe dair bütüncül bir bakış açısına sahip olabilmeleri,
17. Matematik ve bilişim alanlarının etkileşimini ürün ve uygulamalara yansıtılabilmeleri, amaçlanmaktadır.

### **3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ**

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programında aşağıdaki becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır:

1. Problem kurma ve çözüme,
2. Akıl yürütme ve ispatlama,
3. İlişkilendirme,
4. Temsil etme,
5. İletişim,
6. Matematiksel modelleme,
7. Matematiksel kestirim,
8. Görsel ve uzamsal dönüştürme,
9. Sayı duygusu ve hesaplama,
10. Araştırma,
11. Karar verme,
12. Eleştirel düşünme,
13. Yaratıcı düşünme.

### 3.3. ÖĞRETİM PROGRAMINDA DİSİPLİNLER ARASI BAĞLANTILAR

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programı; fen bilimleri, mimari, ekonomi, astronomi, bilişim teknolojileri, görsel sanatlar, tarih, coğrafya ve felsefe dersleri ile bağlantılı olarak kurgulanmıştır.

Rakamların ve sayıların tarihî açıdan gösterimlerine ve işlemlerin yapılarının incelenmesine, matematiksel düşünmenin tarihî süreçteki gelişimine, tarihî mimari yapıların geometrilerine ve matematik alanında öncü ve seçkin matematikçilerin eserlerinin incelenmesine yönelik kazanımlar ve açıklamalar yazılarak matematiksel içerikle matematik tarihî arasındaki bağlantının kurulması hedeflenmiştir.

Fen bilimleri alanındaki farklı konularla ve kullanılan farklı araçlarla (kuvvet, yoğunluk, astronomik birim, jiroskop, çözelti, teleskop vb.) matematiksel bağlantıların keşfine yönelik yeni kazanımlar ve açıklamalara yer verilmiştir.

Bilişim ve teknoloji alanı ile çizge kuramı, oyun teorisi, farklı algoritmaların oluşturulması, geometrik şekillerin inşası ve dinamik matematik ve geometri yazılımlarının kullanımına yönelik kazanımlar ile bağlantı sağlanmıştır.

Ekonomide farklı birimlerin birbirine dönüştürülmesi ve tasarruf bilinci, ölçme ve veri öğrenme alanlarındaki kazanımlarda; coğrafyada coğrafi konum, ölçeklendirme, haritalama ve zaman dilimleri, ölçme ve geometri alanlarındaki kazanımlarla; görsel sanatlar ve müzik alanlarında yer alan perspektif, oran, desen, süsleme ve notaların sayı değerleri ile sosyal bilimlerde karşılaşılan matematiksel kavram ve işlemler, sayılar, geometri ve veri alanlarındaki kazanımlarla ve kazanım açıklamalarıyla ilişkilendirilmiştir.

Matematik doğası gereği fen bilimleri ve sosyal bilimler alanındaki akıl yürütme becerilerinin temelini oluşturmakta ve kullanılabilirlik açısından sayılar, geometri, ölçme ve istatistik ve olasılık alanları ile diğer alanlara temel oluşturacak şekilde destek vermektedir. Bu bağlamda program içerisinde disiplinler arası geçişi sağlamak için yazılan kazanımlar ve açıklamalar yolu ile matematiğin soyut yapısının uygulamaya dönüşmesi sağlanarak programın disiplinler arası geçişini sağlamak hedeflenmiştir.

### 3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENME ALANLARI VE KAZANIMLARIN YAPISI

#### 3.4.1. Öğrenme Alanları

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programında; *Sayılar ve Cebir, Analiz, Geometri, İstatistik ve Olasılık* olmak üzere dört öğrenme alanı bulunmaktadır.

Sayılar ve Cebir öğrenme alanı, özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programında Sayılar ve İşlemler ile Cebir öğrenme alanlarında yer alan kavramların üzerine, ispatın temel prensipleri ve yöntemlerini temel alarak inşa edilmiştir. Bu bağlamda kazanımlar, gerçek sayı kümelerinin ayrışmaları üzerinde yapılan çalışmalar, fonksiyon ve denklem sistemlerini de içererek klasik cebirden lineer cebire doğru geniş bir yelpazede ele alınmıştır.

Sayılar ve Cebir öğrenme alanında kazanımlar, 9. sınıfta gerçek sayılar kümesinin özelliklerinin incelenmesi ve temel ispatlarla yapılandırılmasına odaklanmaktadır. Bu bağlamda, öncelikle önermelerin yapısı ve çeşitleri analiz edilip, niceleyicilerin anlamları matematiksel örnekler üzerinden incelenerek, tanım, aksiyom, postulat, sanı, teorem ve ispat kavramları arasındaki ilişkiler irdelenmektedir. Böylelikle, Doğal Sayılar, Tam Sayılar ve Gerçek Sayılar ile ilgili bazı temel teoremlerin farklı ispat yöntemleri ile ispatlarına yer verilmektedir. Ayrıca, fonksiyon kavramı, analiz öğrenme alanında gerçek fonksiyonlar üzerinden incelendikten sonra, en geniş anlamıyla 9. sınıfta sayılar ve cebir öğrenme alanında ele alınmakta ve kartezyen

çarpım, bağıntı, fonksiyon ve ters fonksiyon arasındaki ilişkiler incelenmektedir. 10. sınıfta ise kazanımlar, doğal sayılar kümesi üzerinde daha da özelleşerek asal sayıların özelliklerinin incelenmesi ve asal sayılara ait bazı temel teoremlerin ispatlanmasına odaklanmaktadır. Ayrıca, bölünebilme kuralları ve Öklid algoritması ile kalan sınıfları ve denkliklerin ilişkilendirilmesi hedeflenmekte ve bölünebilme kuralları ile ilgili teoremlerin ispatlarına yer verilmektedir. 11. sınıfta ise, sonsuz kümelerin kardinalitesi, sayılabilirlik ve eşgüçlülük özelliklerinin incelenerek ispatlarının yapılması ve gerçek sayılar kümesinin karmaşık sayılara genişletilerek, karmaşık sayıların farklı gösterimleri arasındaki ilişkilerin ve özelliklerinin incelenmesine yer verilmektedir. 12. sınıfta da lineer denklem sistemlerine ve matrislerle ilişkilendirilmesine, matrislerin işlem ve özelliklerinin incelenmesine yönelik kazanımlar yer almaktadır. Son olarak cebirsel yapılardan grubun özelliklerinin incelenmesine yer verilmektedir.

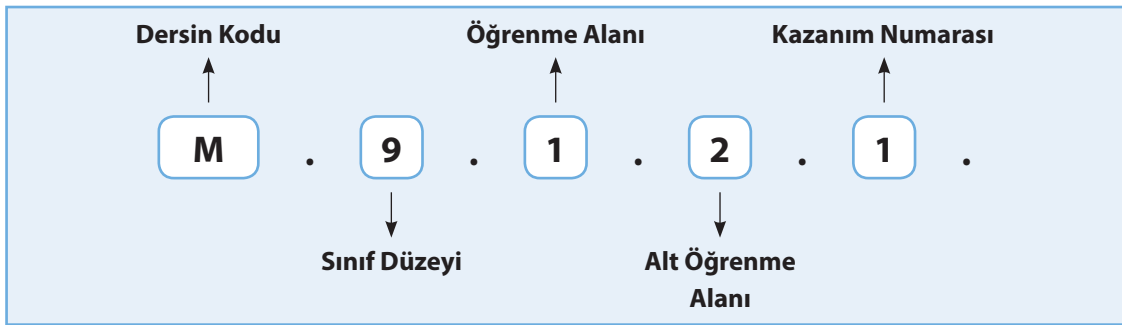
*Analiz* öğrenme alanı, 8. sınıfta doğrusal fonksiyonların iki değişken arasındaki ilişki olarak tanımlanmasının üzerine kurulu olarak, gerçek yaşam durumlarındaki çokluklar arası değişimlerin incelenmesi ve dinamik matematik yazılımlarının kullanımı ile, referans fonksiyonlardan genel fonksiyon kurallarının inşasına yönelik çalışmaları içermektedir. Ayrıca, kazanımlarda yer alan açıklamalarda tablo, dinamik matematik yazılımları kullanımıyla geometrik gösterim, cebirsel gösterim ve tartışma ortamında argüman oluşturma yoluyla da sözel ifadelerle anlatımlar arasında ilişkilendirmenin kuvvetlendirilmesi önemsenmiştir. Ortaya çıkan argüman ve çıkarımların da *Sayılar ve Cebir* öğrenme alanı ile ilişkili olarak ispat yöntemlerinin kullanımıyla genellenmesi ve matematiksel dil kullanılarak ifade edilmesi önemsenmektedir. Bu bağlamda, Analiz öğrenme alanında 9. sınıf kazanımları, analizin temelini oluşturan Gerçek Sayılarda tanımlı referans fonksiyonların incelenmesine odaklanmaktadır. Sonrasında birinci ve ikinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklere referans fonksiyonları ile ilişkili bir biçimde yer verilmektedir. 10. sınıfta, polinom kavramı ve gerçek katsayılı polinom fonksiyonları arasındaki ilişkiye odaklanılmakta, ikinci dereceden fonksiyonların farklı gösterimleri arasındaki dönüşümler ve ikinci dereceden denklem çözümleri üzerinden Karmaşık Sayılara duyulan ihtiyaca yönelik kazanımlar yer almaktadır. Ayrıca, fonksiyon kavramı, rasyonel fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonların referans fonksiyonlarından hareketle incelenmesi ile genişlemektedir. 10. sınıf kazanımlarında, denklem ve eşitsizlik kavramına, trigonometrik denklemlerin genel çözümlerine ve eşitsizliklerine yer verilmektedir. 11. sınıfta ise üstel ve logaritmik fonksiyonların referans fonksiyonları ve bunlardan türetilen fonksiyonların incelenmesi ve dizi kavramının fonksiyon kavramı üzerine inşa edilerek incelenmesi söz konusudur. Ayrıca, dizilerin özelliklerinin ve dizi, seri ve kısmi toplamlar dizisi arasındaki ilişkilerin incelenmesine yer verilmektedir. 12. sınıfta ise limit ve süreklilik kavramları ve bu kavramlar üzerine kurulu türev ve integral kavramlarının incelenmesi yoluyla analizin bütünsel olarak çalışılması amaçlanmıştır.

*Geometri* öğrenme alanı, ortaokulda geniş bir şekilde yer bulan ölçüsüz cetvel ve pergel ile geometrik şekilleri inşa etme çalışmalarına ek olarak aksiyomatik düşünmenin ve matematiksel ispatın temellendirildiği bir alan olarak tasarlanmıştır. Kazanımlar, Öklid geometrisinden Öklid dışı geometriye, doğrunun analitik incelemesinden koniklerin incelenmesine ve geometri ile mimarinin ilişkisine kadar geniş bir kapsamda ele alınmıştır. Bu bağlamda, 9. sınıf kazanımları Öklid geometrisinin temel öğelerinin ve üçgen, çember ve daire geometrik şekillerinin incelenmesi ile başlayarak, 10. sınıfta dörtgen ve çokgenlerin özelliklerinin incelenerek ilişkilendirilmesi ile devam etmektedir. Ayrıca, 9. sınıf kazanımlarında açının farklı tanımlarına yer verilmekte ve 10. sınıfta özel dörtgenlerin ilişkilendirilmesi önemsenmektedir. Öklid geometrisi, 11. sınıfta da geometrik cisimlerin incelenmesi ile genişleyerek devam etmektedir. 12. sınıf kazanımları Öklid dışı geometrinin temelleri ve çeşitlerinin incelenmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bunların yanı sıra, alt öğrenme alanı olarak analitik geometriye de geniş yer verilerek, 10. sınıftan itibaren kazanımlarda düzlemde nokta ve doğrular, 11. sınıfta doğru ve çemberin ilişkisi ve  $R^2$ 'de vektörler, 12. sınıfta ise konikler ve  $R^3$ 'te vektörler, doğru ve düzlem ilişkileri incelenmektedir. Öte yandan, 9. sınıftan itibaren kazanımlar geometrinin mimarideki yerinin tartışıldığı çalışmalar ile başlayarak, 10 ve 11. sınıflarda farklı geometrik yapıların özellikle modern mimarideki yerinin incelenmesi ile devam etmektedir.

*İstatistik ve Olasılık* öğrenme alanı da, gerçek yaşam durumlarında çokluklar arası değişimlerin incelendiği ve büyük veri içeren raporlar üzerinden merkezi eğilim ve yayılım, korelasyon ve çıkarımsal istatistiğin yorumlandığı bir alan olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamda, istatistik alt öğrenme alanında, 9. sınıf kazanımları veri gruplarının analizi ve merkezi eğilim ve yayılım değerlerinin yorumlanmasına odaklanmaktadır. 10. sınıf kazanımları veri grupları arasında korelasyon ilişkisinin varlığının incelenmesi ve 11. sınıf kazanımları da evren ve örneklem ilişkisi ve örneklem çeşitlerinin incelenmesi ile genişlemektedir. 12. sınıf kazanımları ise çıkarımsal istatistiğin gerekliliğinin tartışılarak değerlendirilmesini içermektedir. Olasılık alt öğrenme alanında, 9. sınıfta kazanımlar permütasyon ve kombinasyon kavramlarının ilişkilendirilmesine odaklanmaktadır. 10. sınıf kazanımları ayrık olan ve olmayan olay, bağımsız ve bağımlı olay kavramlarının incelenmesi ve kesikli ve sürekli örnek uzay kavramlarının incelenmesi ile devam etmektedir. 11. sınıfta kazanımlar kesikli değişkene bağlı olarak ve 12. sınıfta ise sürekli değişkene bağlı olarak farklı dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonu, beklenen değer ve varyans üzerinden incelenmesine odaklanmaktadır. Ayrıca, İstatistik ve Olasılık öğrenme alanının alt öğrenme alanı olarak 11. sınıftan itibaren Çizge Kuramı ve 12. sınıfta ise Oyun Kuramı'na yer verilmektedir. Kazanımlarda Çizge ve Oyun kuramının, örnek durumlar üzerinden temel kavramlarına ve özelliklerine yer verilerek öğrencilerin bu kuramlar hakkında temel bilgi sahibi olmaları ve bazı gerçek yaşam durumlarını bu kuramların kavram ve araçlarıyla modelleyip yorumlayabilmeleri amaçlanmaktadır.

### 3.4.2. Kazanımların Yapısı

Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlar her sınıf düzeyi için dört öğrenme alanında gruplandırılmıştır. Kazanımların yapısı aşağıdaki şekilde sunulmuştur:



### 3.5. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- Her bir sınıf için öngörülen kazanımlar, hızlandırma ve / veya zenginleştirme ile öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alınarak uyarlanmalıdır.
- Matematik tarihî ve felsefesi, öğretimin doğal bir parçası olarak görülmeli ve matematikteki her bir kavram ve ilgili işlem(ler) tarihsel gelişimleri, matematiğin iç dinamikleri ve öğrencinin ve çağımızın ihtiyaçları birlikte düşünülerek incelenmelidir.
- Her bir öğrencinin özel olduğu unutulmamalı, sahip olduğu nitelikler öğrenme-öğretme sürecinin temelini oluşturmali ve öğrenci, potansiyelini ortaya koyacak şekilde cesaretlendirilmelidir.
- Somut ve sanal manipülatiflere ek olarak bilgi ve iletişim teknolojileri, dinamik matematik ve geometri yazılımları öğrenmenin doğal bir parçası olarak ele alınmalıdır.
- Matematiğin, fizik, kimya, biyoloji, felsefe, sosyoloji, edebiyat, görsel sanatlar, vb. alanlar gibi insani bir çaba olduğu, her bir öğrencinin matematik yaparak alana katkıda bulunabileceği ve geleceğin matematikçisi olabileceği unutulmamalıdır.
- *Sayılar ve Cebir, Analiz, Geometri, İstatistik ve Olasılık* öğrenme alanları doğal sayılar, tamsayılar, geometrik şekiller ve cisimler, merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri, denklem, eşitlik, fonksiyonlar, trigonometri, vb. alt öğrenme alanlarıyla birlikte düşünülerek matematiksel bütünlük sağlanmalıdır. Her bir öğrenme alanı ve ona ait alt öğrenme alanları bir bütün olmakla birlikte düşünülmeyle beraber diğer öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarıyla birlikte düşünülmesi, mümkün olan her yerde bu bütünlüğü sağlayacak şekilde konular ele alınmalıdır.
- Programda yer alan öğrenme alanları, alt öğrenme alanları ve kazanımların sıralanışı, işleniş sırası olarak düşünülmemelidir. Her sınıf için önerilen kazanımların işleniş sırası Programda "Sınıf Düzeylerine Göre Konu Sıralaması ve Süre Dağılımı" başlığı altında ayrıca belirtilmiştir. İşleniş sıralamasında bu öneriler dikkate alınmalıdır.
- Ders kitaplarında, konuların genel sıralamasında bir değişiklik yapmamak kaydıyla kazanımlar birleştirilerek işlenebilir.
- Bir kazanımın işleniş süresi, başta öğrencilerin seviyesi olmak üzere birçok değişkene bağlıdır. Bu nedenle programdaki kazanımlara yönelik verilen işleniş süreleri ve yüzdeleri kesin olmayıp yaklaşık değerleri belirtmektedir.
- Özel yetenekli öğrenciler için Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenmeyi ve öğrenci ihtiyaçlarını merkeze alan ve kavramsal anlamayı önemseyen bir bakış açısına sahip olmakla birlikte, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi'nde (TYÇ) belirlenen 8 anahtar yetkinlikle birlikte esneklik, estetik, eşitlik, adalet ve paylaşım gibi değerleri de uygun kazanımlarla ilişkilendirmeyi öne çıkarmaktadır. Kazanımların ele alınışında bu yetkinlik ve değerler göz önünde bulundurulmalıdır.
- Kazanımlar işlenirken ortak becerilerle birlikte alana özgü becerileri (problem kurma ve çözme, akıl yürütme ve ispatlama, ilişkilendirme, temsil etme, iletişim, matematiksel modelleme, matematiksel kestirim, görsel ve uzamsal dönüştürme, sayı duygusu ve hesaplama, araştırma, karar verme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme) geliştirmek unutulmamalıdır.
- Farklı ölçme araçları kullanılarak süreç ve ürün değerlendirilmelidir.

### 3.6. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI

Dersin Adı	En Fazla Kitap Forma Sayıları*	Kitap Ebadı
Matematik Dersi 9. Sınıf	33	19,5 cm ve 27,5 cm
Matematik Dersi 10. Sınıf	25	19,5 cm ve 27,5 cm
Matematik Dersi 11. Sınıf	25	19,5 cm ve 27,5 cm
Matematik Dersi 12. Sınıf	30	19,5 cm ve 27,5 cm

\* Forma sayıları üst sınır olarak verilmiş olup daha az da olabilir.

### 3.7. SINIF DÜZEYLERİNE GÖRE KONU SIRALAMASI VE SÜRE DAĞILIMI

9. SINIF				
No	Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
<b>9.1.</b>	<b>SAYILAR VE CEBİR</b>	<b>27</b>	<b>60</b>	<b>28</b>
9.1.1.	MATEMATİKSEL İSPAT	11	22	10
9.1.2.	KÜMELER, BAĞINTI VE FONKSİYON	16	38	18
<b>9.2.</b>	<b>ANALİZ</b>	<b>14</b>	<b>36</b>	<b>17</b>
9.2.1.	REFERANS FONKSİYONLAR	10	26	12
9.2.2.	DENKLEM VE EŞİTSİZLİKLER	4	10	5
<b>9.3.</b>	<b>GEOMETRİ</b>	<b>31</b>	<b>80</b>	<b>37</b>
9.3.1.	ÜÇGENLER	16	39	18
9.3.2.	ÇEMBER VE DAİRE	6	16	7
9.3.3.	ÖKLİD GEOMETRİSİNİN TEMELLERİ	6	17	8
9.3.4.	GEOMETRİ VE MİMARİ	3	8	4
<b>9.4.</b>	<b>OLASILIK VE İSTATİSTİK</b>	<b>14</b>	<b>40</b>	<b>18</b>
9.4.1.	İSTATİSTİK	8	20	9
9.4.2.	SAYMA VE OLASILIK	6	20	9
<b>Toplam</b>		<b>86</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

10. SINIF				
No	Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
<b>10.1.</b>	<b>SAYILAR VE CEBİR</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	<b>31</b>
10.1.1.	SAYILAR TEORİSİ	18	66	31
<b>10.2.</b>	<b>ANALİZ</b>	<b>17</b>	<b>70</b>	<b>33</b>
10.2.1.	POLİNOM FONKSİYONLAR	4	18	9
10.2.2.	İKİNCİ DERECEDEEN BİR DEĞİŞKENLİ FONKSİYONLAR, DENKLEMLER VE EŞİTSİZLİKLER	5	20	9
10.2.3.	TRİGONOMETRİK FONKSİYONLAR VE DENKLEMLER	8	32	15
<b>10.3.</b>	<b>GEOMETRİ</b>	<b>16</b>	<b>54</b>	<b>24</b>
10.3.1.	DÖRTGENLER VE ÇOKGENLER	6	18	6
10.3.2.	ANALİTİK GEOMETRİ	7	26	12
10.3.3.	KATI CİSİMLER	1	4	3
10.3.4.	GEOMETRİ VE MİMARİ	2	6	3
<b>10.4.</b>	<b>OLASILIK VE İSTATİSTİK</b>	<b>7</b>	<b>26</b>	<b>12</b>
10.4.1.	İSTATİSTİK	2	8	4
10.4.2.	OLASILIK	5	18	8
<b>Toplam</b>		<b>58</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

11. SINIF				
No	Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
<b>11.1.</b>	<b>SAYILAR VE CEBİR</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
11.1.1.	KARDİNALİTE	4	12	6
<b>11.2.</b>	<b>ANALİZ</b>	<b>19</b>	<b>74</b>	<b>33</b>
11.2.1.	ÜSTEL VE LOGARİTMİK FONKSİYONLAR, DENKLEMLER VE EŞİTSİZLİKLER	8	32	15
11.2.2.	DİZİLER VE SERİLER	11	42	18
<b>11.3.</b>	<b>GEOMETRİ</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>34</b>
11.3.1.	ANALİTİK GEOMETRİ	7	30	14
11.3.2.	KARMAŞIK SAYILAR	7	26	10
11.3.3.	KATI CİSİMLER	2	10	6
11.3.4.	GEOMETRİ VE MİMARİ	2	6	4
<b>11.4.</b>	<b>OLASILIK VE İSTATİSTİK</b>	<b>15</b>	<b>58</b>	<b>27</b>
11.4.1.	İSTATİSTİK	4	16	8
11.4.2.	OLASILIK	3	12	6
11.4.3.	ÇİZGE KURAMI	8	30	13
<b>Toplam</b>		<b>56</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

12. SINIF				
No	Konular	Kazanım Sayısı	Ders Saati	Ağırlık (%)
<b>12.1.</b>	<b>SAYILAR VE CEBİR</b>	<b>11</b>	<b>34</b>	<b>16</b>
12.1.1.	LİNEER CEBİR	8	26	12
12.1.2.	CEBİRSEL YAPI	3	8	4
<b>12.2.</b>	<b>ANALİZ</b>	<b>32</b>	<b>85</b>	<b>39</b>
12.2.1.	TÜREV	26	66	31
12.2.2.	İNTEGRAL	6	19	8
<b>12.3.</b>	<b>GEOMETRİ</b>	<b>17</b>	<b>50</b>	<b>23</b>
12.3.1.	ANALİTİK GEOMETRİ	15	44	20
12.3.2.	ÖKLİD DIŞI GEOMETRİ	2	6	3
<b>12.4.</b>	<b>OLASILIK VE İSTATİSTİK</b>	<b>18</b>	<b>47</b>	<b>22</b>
12.4.1.	İSTATİSTİK	3	9	4
12.4.2.	OLASILIK	3	9	4
12.4.3.	ÇİZGE KURAMI	4	11	6
12.4.4.	OYUN KURAMI	8	18	8
<b>Toplam</b>		<b>78</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

## 9. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

### M.9.1. SAYILAR VE CEBİR

#### M.9.1.1. Matematiksel İspat

M.9.1.1.1. Bir ifadenin önerme olması için gerekli koşulları belirler.

- Önerme (hipotez) kavramını anlamlandırmaya yönelik gerçek yaşam durumları içeren çalışmalara yer verilir.
- Bir önermenin doğruluk değeri ve iki önermenin denkliliğine yer verilir.

M.9.1.1.2. Bileşik önermelerin doğruluk değerlerini belirler.

- Sayılar ve diğer öğrenme alanlarından önermelerin analiz edildiği çalışmalara yer verilir.
- Bileşik önermelerde doğruluk değerlerinin sonuçlarının neden-sonuç açısından incelendiği çalışmalara yer verilir.
- De Morgan kurallarının doğruluk tablosu yardımıyla keşfedilmesine yönelik çalışmalar yapılır.

M.9.1.1.3. Koşullu önermelerin yapısını analiz eder.

- $p \Rightarrow q$  önermesinde  $p$ 'nin gerek şart (hipotez),  $q$ 'nun çıkarım veya sonuç (hüküm) olduğu, uygun matematik örnekleri üzerinden açıklanır.
- $p \Rightarrow q \equiv p' \vee q$  olduğu doğruluk tablosu aracılığıyla keşfettirilir.
- Koşullu önermenin karıştını, tersini ve karışit tersini matematiksel örnekler üzerinden incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.



c) Bir önerme ile karşıt tersinin denkliliğini keşfettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.

M.9.1.1.4. İki yönlü koşullu önermelerin yapısını analiz eder.

a)  $p \Leftrightarrow q \equiv (p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$  olduğunu keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

b) İki yönlü koşullu önermenin koşullu önermeden farkını açıklamaya yönelik uygun matematik örneklerine yer verilir. Bu çalışmalarda “gerek şart” ve “yeter şart” ifadelerinin anlamları tartışılır.

M.9.1.1.5. Sözel olarak ve sembolik dilde verilen bileşik önermeler arasında dönüşümler yapar.

M.9.1.1.6. Totoloji ve çelişkiyi matematik ve felsefeden örneklerle açıklar.

M.9.1.1.7. Açık önermeye ve doğruluk kümesine matematik ve felsefeden örnekler verir.

M.9.1.1.8. Her ve bazı niceleyicilerinin anlamlarını matematiksel örnekler üzerinden açıklar.

a) Her ve bazı niceleyicilerinin sembolleri tanıtılarak bu sembollerin kullanımının matematiğin dili ile ilişkisi ve avantajları tartışılır.

b) Her ve bazı niceleyicilerinin eş anlamlılarının (bütün, tüm, herhangi bir, en az bir, kimi) kullanılabileceği çalışmalara yer verilir.

c) Her ve bazı niceleyicileri ile verilen önermelerin değillenme işlemlerine yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.1.1.9. Tanım, aksiyom, postulat, teorem, ispat ve sanı kavramlarını yorumlar.

a) Bu kavramların matematiğin gelişim sürecindeki yerine ve rolüne değinilir. Tales, Öklid, Hilbert ve diğerlerinin çalışmaları, dönemlerinin matematiği bağlamında incelenir.

b) İlgili kavramların birbirleriyle ilişkileri tartışılır.

c) Matematikteki ispat ile fen bilimlerindeki deneysel (ampirik) doğrulama arasındaki farkın örnekleriyle beraber incelendiği çalışmalara yer verilir.

M.9.1.1.10. Teoremleri uygun yöntemleri seçerek ispatlar.

a) Tümevarım, doğrudan ispat, dolaylı ispat ve olmayana ergi yöntemleriyle kolayca ispatlanabilen teoremlere yer verilir.

b) İspatlarda sembolik dilin kullanımında aşamalı bir yaklaşım benimsenir.

c) Verilen bir teoremin ispatında hangi yöntemin kullanılacağı nedenleriyle birlikte tartışılır.

M.9.1.1.11. İspatları farklı kriterler açısından değerlendirir.

a) Aynı teoremin farklı yöntemlerle ispatları yapılır ve ispatların estetiklik, esneklik, pratiklik, kullanılabilirlik vb. kriterlerden hangisini karşıladığına yönelik tartışmalara yer verilir.

b) Geometrik ve cebirsel yaklaşımların karşılaştırılıp, avantajlarının ve dezavantajlarının tartışıldığı çalışmalara yer verilir.

## M.9.1.2. Kümeler, Bağlıntı ve Fonksiyon

M.9.1.2.1. Sonlu ve sonsuz kümelerle ilgili temel özellikleri açıklar.

*Ayrık küme, küme ayrışımı, sonlu küme ve sonsuz küme kavramlarına yer verilir.*

M.9.1.2.2. Küme işlemleri üzerindeki temel özellikleri ispatlar.

- a) *Kümelerde birleşim, kesişim, fark ve tümlenme işlemlerinin özelliklerinin ispatlandığı çalışmalara yer verilir.*
- b) *Kümelerde yapılan işlemler ve sembolik mantıkta kullanılan sembol, gösterim ve bunlarla ifade edilen işlemler arasındaki ilişkilendirmeler yapılır.*

M.9.1.2.3. Sıralı ikiliyi tanımlar.

- a) *Sıralı ikililere duyulan ihtiyacı açıklamaya yönelik gerçek yaşam durumlarına yer verilir.*
- b) *Sıralı ikililerinin eşitliklerine yer verilir.*

M.9.1.2.4. En az iki kümenin kartezyen çarpımıyla ilgili işlemler yapar.

- a) *Kartezyen çarpımın özelliklerinin incelendiği ve grafiğinin çizildiği çalışmalara yer verilir.*
- b) *Sonsuz kümelerin kartezyen çarpımının gösterimine yer verilir.*
- c) *İkili kartezyen çarpımın elemanının düzlemde bir nokta ve üçlü kartezyen çarpımın elemanının üç boyutlu uzayda bir nokta gösterdiği vurgulanarak kartezyen çarpım ile kartezyen koordinatlar arasındaki ilişkiyi fark ettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.*

M.9.1.2.5. Bağlantıyı açıklar.

*Bağlantının farklı gösterimlerine yer verilir.*

M.9.1.2.6. Bir bağlantının tersini açıklar.

*Bir bağlantı grafiği ile tersinin grafiğini ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.1.2.7. Bir bağlantının sıralama veya denklik bağlantısı olup olmadığına karar verir.

*Küçük eşit, kapsama, böler, paralellik gibi bağlantıların özelliklerinin incelendiği çalışmalara yer verilir.*

M.9.1.2.8. Bağlantıyı kullanarak fonksiyonu tanımlar.

- a) *Doğal sayılar, tam sayılar veya sonlu kümeler üzerinde tanımlı fonksiyonların grafikleri incelenir.*
- b) *Kuralı cebirsel olarak ifade edilemeyen fonksiyon örneklerine yer verilir.*

M.9.1.2.9. Fonksiyon türlerini açıklar.

- a) *Kısıtlanmış, birim, bire bir, örten ve içine fonksiyon tanımları ve bu tanımlara denk önermeleri içeren farklı tanımlara da yer verilir.*
- b) *Bir fonksiyonun bire bir ve örten olma durumunu ispatlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.1.2.10. Ters fonksiyonun gerek ve yeter koşulunu ispatlar.

- a) *Fonksiyonun görüntü kümesindeki elemanların ters görüntülerini tanım kümesinde inceleme çalışmalarına yer verilir.*

b) Bir fonksiyonun tanım ve değer kümesini bire bir ve örten olacak şekilde kısıtlayarak ters fonksiyonu elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.1.2.11. Doğal sayılar kümesini, Peano aksiyomları yardımıyla tanımlar.

*Doğal sayıların Peano aksiyomlarıyla sistematik ve kuramsal bir yapı kazandığı üzerinde durulur.*

M.9.1.2.12. Tam sayıların özellikleriyle ilgili teoremleri ispatlar.

*Çift ve tek sayıların toplamlarının, çarpımlarının ve karelerinin tekliği ve çiftliğine yönelik teoremlerin ispatlarına yer verilir.*

M.9.1.2.13. Gerçek sayılar kümesini farklı ayrışımalar şeklinde ifade eder.

a) *Rasyonel ve irrasyonel sayı kümelerinden oluşan ayrışımın, gerçek sayıların ayrışımından biri olduğuna yer verilir.*

M.9.1.2.14. Gerçek sayı aralıkları üzerinde küme işlemleri yapar.

a) *Gerçek sayı aralıklarının farklı gösterim biçimlerine yer verilir.*

b) *Aralıklar üzerinde tanımlı kesişim, birleşim, fark ve tümleyen gibi küme işlemlerini içeren çalışmalar yapılır.*

c) *Gerçek sayı aralıklarının kartezyen çarpımına yer verilir.*

M.9.1.2.15. Gerçek sayıların özellikleriyle ilgili teoremleri ispatlar.

a) *Her gerçek sayının sonsuz basamaklı bir ondalık gösterimi olduğunu fark ettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.*

b) *İki gerçek sayı (iki rasyonel, iki irrasyonel, bir rasyonelle bir irrasyonel) arasında bir gerçek sayı olduğu,  $\sqrt{2}$  nin irrasyonelliği, rasyonel ve / veya irrasyonel sayılar arasındaki dört işlemin sonuçlarının rasyonel ya da irrasyonel olduğuna yönelik teoremlerin ispatlarına yer verilir.*

M.9.1.2.16. Gerçek sayılar üzerinde genelleştirilmiş küme işlemlerini yapar.

a)  $A_n = \{1, 2, \dots, n\}$  için  $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n = ?$   $\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n = ?$  veya  $A_n = \left[\frac{1}{n}, n\right]$  için  $\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n$  gibi problem türlerine yer verilir.

b)  $(\bigcap_{i=1}^n A_i)^t = \bigcap_{i=1}^n (A_i)^t$  eşitliğini doğrulamaya yönelik çalışmalara yer verilir.

## **M.9.2. ANALİZ**

### **M.9.2.1. Referans Fonksiyonlar**

M.9.2.1.1. Gerçek sayılarda tanımlı ve değerli fonksiyonu açıklayarak, temsiller arası ilişki kurar.

a) *Fonksiyonu ( $f$ ), tanım ( $x$ ), kural ( $y = f(x)$ ), değer ( $y$ ) ve görüntü kümelerini ( $f(x)$ ) buldurmaya ve aralarındaki ilişkiyi sembolle göstermeye yönelik çalışmalar yapılır.*

b) *Fonksiyonların sembolik, grafik, tablo vb. temsilleri arasındaki ilişkileri buldurmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

c) *Fonksiyonlarda bağımlı, bağımsız değişkenlerin incelendiği çalışmalara yer verilir.*

M.9.2.1.2. İki fonksiyonun eşit olma şartlarını belirler.

M.9.2.1.3. Fonksiyonları tanım ve görüntü kümelerine göre sınıflandırır.

a) *İçine, örten, bire bir ve birim (özdeşlik) fonksiyonlarını inceleme ve birbirine dönüştürme çalışmaları yapılır.*

b) *Bir fonksiyonun bire bir ve örtenliğinin grafik üzerinde incelendiği ve cebirsel olarak ilişkilendirildiği çalışmalara yer verilir.*

c) *Bir fonksiyonun tanım ve değer kümesini bire bir ve örten olacak şekilde kısıtlama çalışmaları yapılır.*

ç) *Bir fonksiyonun grafiği üzerinde görüntü ve ters görüntüyü inceleme çalışmaları yapılır.*

d) *Verilen bir fonksiyonun ters fonksiyonunu bulma ve ters fonksiyonu oluşturan koşulları inceleme çalışmalarına yer verilir. Fonksiyonun grafiği ile tersinin grafiğinin  $y = x$  doğrusuna göre simetrik olduğunun incelendiği çalışmalar yapılır.*

M.9.2.1.4. Matematik ve diğer disiplinlerdeki çokluklar arası ilişkileri inceleyerek fonksiyon oluşturan durumları değerlendirir.

a) *Ters orantılı çokluklar üzerinden fonksiyon olarak ifade edilebilen  $(f(x) = \frac{k}{x})$  durumları inceleme çalışmaları yapılır.*

b) *Aralarındaki ilişki en çok ikinci dereceden fonksiyon olarak ifade edilebilen  $(f(t) = \frac{1}{2}gt^2, A(r) = \pi r^2, n(m) = \frac{m}{m_a} \text{ vb.})$  çoklukları içeren durumları inceleme çalışmalarına yer verilir.*

c) *Grafik çizimleri yapılarak, tanım ve değer kümeleri, bağımlı-bağımsız değişkenleri inceleme çalışmalarına yer verilir.*

ç) *Dinamik matematik yazılımlarından faydalanılır.*

M.9.2.1.5. Artan-azalan ve tek-çift fonksiyonları açıklar.

a) *Artan-azalan ve tek-çift fonksiyonların cebirsel tanımlarına ve grafik yorumlarına yer verilir.*

b) *Maksimum ve minimum değerlerin cebirsel tanımlarına ve grafik yorumlarına yer verilir.*

M.9.2.1.6. Bir  $f$  fonksiyonunun grafiği ile  $f(x) = 0$  denkleminin kökleri ve cebirsel ifadesi arasındaki ilişkiyi kurar.

M.9.2.1.7.  $f(x) = x, f(x) = x^2, f(x) = \sqrt{x}, f(x) = \frac{1}{x}, f(x) = |x|$  kurallarıyla verilen referans (temel) fonksiyonlarını cebirsel ve grafiksel olarak inceler.

a) *Bu fonksiyonların tanım kümesi, değer kümesi, teklik ve çiftlik durumu, köklerin değişimi, fonksiyon değerlerinin işareti, simetri özellikleri, artan-azalan olduğu bölgeler ve fonksiyonun maksimum-minimum değerleri üzerinde durulur.*

b) *Dinamik matematik yazılımları kullanılır.*

M.9.2.1.8. Bir  $f$  referans fonksiyonu kullanılarak  $y = f(x) \pm k$ ,  $y = f(x \pm k)$ ,  $y = kf(x)$ ,  $y = f(k \cdot x)$ ,  $y = f(x \pm k) \pm l$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = f(-x)$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi cebirsel ve grafiksel olarak inceler.

- Referans fonksiyonları ile oluşturulan fonksiyonların tanım kümesi, değer kümesi, teklik ve çiftlik durumu, köklerin değişimi, fonksiyon değerlerinin işareti, simetri özellikleri, artan azalan olduğu bölgeler ve fonksiyonun maksimum-minimum değerleri üzerinde durulur.*
- $f(x) = x$  kuralıyla verilen fonksiyon ile  $f(x) = ax$ ,  $f(x) = x \pm b$  ve  $f(x) = ax \pm b$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır.  $a = 0$  olduğunda  $f(x) = c$  kuralıyla verilen fonksiyonunun sabit fonksiyon olduğu vurgulanır.*
- $f(x) = x^2$  kuralıyla verilen fonksiyon ile  $f(x) = ax^2$ ,  $f(x) = ax^2 \pm c$ ,  $f(x) = a(x \pm k)^2 \pm c$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır. Fonksiyonun kökleri ( $f(x) = 0$ ), grafiğinin  $x$  eksenin kestiği noktalar ile cebirsel ifadedeki çarpanlar arasındaki ilişkiler incelenir.*
- $f(x) = |x|$  kuralıyla verilen fonksiyon ile  $f(x) = a|x|$ ,  $f(x) = |ax|$  ve  $f(x) = |ax| \pm b$ ,  $f(x) = |ax \pm b|$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkileri inceleme çalışmaları yapılır.*
- $f(x) = \sqrt{x}$  kuralıyla verilen fonksiyon ile  $f(x) = a\sqrt{x}$ ,  $f(x) = \sqrt{ax}$ ,  $f(x) = \sqrt{ax \pm b}$  ve  $f(x) = a\sqrt{x} \pm b$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır.*
- $f(x) = \frac{1}{x}$  kuralıyla verilen fonksiyon ile  $f(x) = \frac{k}{x}$ ,  $f(x) = \frac{1}{x \pm b}$ ,  $f(x) = \frac{k}{x \pm b}$  kurallarıyla oluşturulan fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır.*

M.9.2.1.9. Fonksiyonlarda dört işlemi yapar.

*Fonksiyonlarda dört işlem yapabilme koşullarının tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*

M.9.2.1.10. Fonksiyon bileşkesinin değişken değiştirme ile ilişkisini inceler.

- Fonksiyonlarda bileşke almanın hangi durumlarda geçerli olduğunu inceleme çalışmaları-na yer verilir.*
- Referans fonksiyonları kullanılarak yapılan dönüşümleri bileşke fonksiyon işlemleri ile ilişkilendirme ve bileşke fonksiyon olarak verilmiş fonksiyonları oluşturan referans fonksiyonları belirleme çalışmaları yapılır.*
- $f \circ f^{-1} = f^{-1} \circ f$  ifadesinin her zaman doğru olmadığına yönelik çalışmalara yer verilir.*

### M.9.2.2. Denklem ve Eşitsizlikler

M.9.2.2.1. Birinci dereceden bir ve iki bilinmeyenli denklem ve eşitsizlik sistemlerinin cebirsel ve grafiksel çözümlerini ilişkilendirir.

- Birinci dereceden bir ve iki bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözüm kümeleri bulunurken yerine koyma, yok etme veya grafikte çözüm yöntemlerinden faydalanılır.*
- Birinci dereceden iki bilinmeyenli eşitsizlik sistemlerinin çözümü analitik düzlemde gösterilir.*
- Mutlak değer içeren birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklere de yer verilir.*

M.9.2.2.2. Üslü ve köklü ifadeleri içeren denklemleri çözer.

- a) Üslü ve köklü ifadelerin özelliklerine yer verilir.
- b) Bir gerçek sayının tam sayı kuvveti ile ilgili uygulamalar yapılır.
- c) En çok iki terimli köklü ifadelerin eşleniklerine yer verilir.

M.9.2.2.3. İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin cebirsel ve grafiksel çözümlerini ilişkilendirir.

- a)  $f(x) = g(x)$ ,  $f(x) < g(x)$ ,  $f(x) \leq g(x)$ ,  $f(x) \leq 0$ ,  $f(x) \geq 0$  gibi denklem ve eşitsizlikler incelenir.
- b) Denklem ve eşitsizlik çözümlerinin benzerlik ve farklılıkları (taraf tarafa sadeleştirme, sıfırı referans alarak farkı karşılaştırma, sayı doğrusunda gösterim vb.) tartışılır.
- c) İkinci dereceden denklem ve eşitsizlikler ile çözülebilecek maksimum ve minimum problemlerinin çözümüne yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.2.2.4. Denklem ve eşitsizlik içeren problemleri çözer ve kurar.

- a) Oran, orantı ve birinci dereceden eşitsizlik sistemi gerektiren problemlere yer verilir.
- b) Oran, orantı ve birinci dereceden eşitsizlik sisteminin doğrudan verildiği ya da öğrenci tarafından kurulduğu problem durumlarına yer verilir.
- c) Farklı problem çözme stratejileri tartışılır.
- ç) Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.
- d) Doğrusal programlama yöntemlerinin kullanıldığı ve en çok beş sınırlamanın olduğu problem çözme ve kurma etkinliklerine yer verilir.

### **M.9.3. GEOMETRİ**

#### **M.9.3.1. Üçgenler**

M.9.3.1.1. Öklid geometrisinin temel öğelerini açıklar.

- a) Öklid'in "Elemanlar" kitabını inceleme çalışmalarına yer verilir.
- b) Tanımsız terim, aksiyom, postülat, lemma, teorem kavramları geometri bağlamında incelenir.
- c) Geometride kullanılan temel terimlerin (nokta, doğru, düzlem, doğru parçası, ışın, açı, üçgen, alan, açı ölçüsü, üçgenin yardımcı elemanları vb.) sembollerini içeren çalışmalara yer verilir.
- ç) Mustafa Kemal Atatürk'ün geometri terimleri üzerine gerçekleştirdiği çalışmanın öneminden bahsedilir.

M.9.3.1.2. Çift sütun, paragraf, akış şeması kullanılarak yapılan geometrik ispatları karşılaştırır.

*İspatlar karşılaştırılırken kullanışlılık, benzerlik ve farklılıkları açısından incelendiği çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.1.3. Bir üçgenin açıları ve kenarları arasındaki ilişkileri ispat eder.

- a) Üçgenin iç ve dış açı ölçüleri toplamına yönelik ispat çalışmalarına yer verilir.

- b) Üçgenin iç ve dış açı ölçüleri arasındaki ilişkilere yönelik genellemeler yapılır.
- c) Bir üçgende bir açının ölçüsünün değişiminin, karşısındaki kenarın uzunluğundaki değişime etkisi ile ilgili çalışmalar yapılır.
- ç) Önermeler incelenirken dinamik geometri yazılımlarından faydalanılır.
- d) Önermelerin ispatları çift sütun, paragraf, akış şeması ile gerçekleştirilir.

M.9.3.1.4. Üçgen eşitsizliğini ispat eder.

- a) Kenar uzunluklarına yönelik (üçgenin bir açısının ölçüsünün verilmesi, bir yüksekliğinin verilmesi, bir dik açı verilmesi vb.) farklı özellikleri verilen bir üçgenin üçüncü kenar uzunluğunun hangi aralıkta değerler alabileceğine yönelik uygulamalar yapılır.
- b) Önermeler incelenirken dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.9.3.1.5. İki üçgenin eş olmasının asgari koşullarına karar verir.

*Eşlik şartını sağlayan ve sağlamayan üçgenler incelenerek K.A.K. eşlik aksiyomunu keşfetmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.1.6. Üçgende eşlik teoremlerini ispatlar.

- a) Üçgende K.A.K. eşlik aksiyomundan faydalanılarak farklı eşlik teoremlerinin (K.K.K., A.K.A.) ispatlarına yer verilir.
- b) Eş üçgenlerin yardımcı elemanlarının karşılaştırıldığı çalışmalara yer verilir.

M.9.3.1.7. İki üçgenin benzer olmasının asgari koşullarına karar verir.

- a) Benzerlik şartını sağlayan ve sağlamayan üçgenler incelenerek K.A.K. benzerlik aksiyomunu keşfetmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Benzerlik oranı tanımı verilerek eşlik ve benzerlik arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik tartışmalar gerçekleştirilir.

M.9.3.1.8. Üçgende benzerlik teoremlerini ispatlar.

- a) Üçgende K.A.K. benzerlik aksiyomundan faydalanarak benzerlik teoremlerinin (A.A.A., K.K.K., A.K.A.) ispatlarına yer verilir.
- b) Pisagor üçlülerinin katlarının da Pisagor üçlüsü olmasının sebebinin benzerlik olup olmadığına yönelik tartışmalara yer verilir.
- c) Öklid bağıntılarının benzerlik ile elde edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.
- ç) Dik üçgende trigonometrik oranlar hatırlatılarak, üçgenlerde benzerlik ile ilişkisini kurdurmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
- d) Benzer üçgenlerde benzerlik oranı ile üçgenlerin yardımcı elemanlarının ilişkilendirildiği çalışmalara yer verilir.
- e) Benzerlik teoremleri kullanılarak Tales bağıntılarını keşfetmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.3.1.9. Üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözer ve kurar.

- a) Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.

b) *Problem kurma çalışmalarında çizim yapılmadan verilen (sözel) problem durumlarına da yer verilir.*

M.9.3.1.10. Üçgende iç ve dış açıortay teoremlerini ispatlar.

- Açıortay üzerinde alınan bir noktadan açının kollarına indirilen dikmelerin uzunluklarının eşit olduğunu ispatlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.*
- İç ve dış açıortayların kesişimleri ile ilgili bağıntıların incelendiği çalışmalara yer verilir.*
- Açıortayın uzunluğu ile kenarları arasındaki bağıntı elde edilir.*
- Ölçüsüz cetvel-pergel ve dinamik geometri yazılımlarından faydalanılır.*

M.9.3.1.11. Üçgende kenarortay teoremini ispatlar.

- Kenarortayların kesiştiği nokta ile bu noktanın kenarortay üzerinde ayırdığı parçalar arasındaki ilişki üzerinde durulur.*
- Kenarortayların kesiştiği nokta inşa edilerek, üçgenin ağırlık merkezi olduğu belirtilir ve üçgenin ağırlık merkezinin özelliklerine yer verilir.*
- Dik üçgende, hipotenüse ait kenarortay uzunluğunun hipotenüs uzunluğunun yarısı olduğunu göstermek için ölçüsüz cetvel-pergel ve dinamik geometri yazılımları kullanılır.*

M.9.3.1.12. Üçgenin kenar orta dikmelerinin kesişimini inşa eder.

- Bir doğru parçasının orta dikmesi üzerinde alınan her noktanın, doğru parçasının uç noktalarına eşit uzaklıkta olduğu ve bunun karşınının da doğru olduğu gösterilir.*
- Ölçüsüz cetvel-pergel ve dinamik geometri yazılımlarından yararlanır.*
- Üçgenin çevrel çemberinin özelliklerine yer verilir.*

M.9.3.1.13. Üçgenin çeşidine göre yüksekliklerinin kesiştiği noktanın konumunu neden-sonuç ilişkisi kurarak belirler.

- Ölçüsüz cetvel-pergel ve dinamik geometri yazılımlarından yararlanır.*
- İkizkenar üçgenin tabanında alınan bir noktadan kenarlara çizilen dikmelerin uzunlukları toplamı ile üçgenin eş olan kenarlarına ait yükseklik arasındaki ilişki bulunur.*
- Eşkenar üçgen içerisinde alınan bir noktadan kenarlara indirilen dikmelerin uzunlukları toplamı ile üçgenin yüksekliği arasındaki ilişkiyi elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.1.14. Üçgenin farklı alan formüllerini ispat eder.

- Herhangi iki kenarı ve bu iki kenar arasındaki açısı veya kenar uzunlukları verilen bir üçgenin alanını elde eden formüllerin ispatlarına yer verilir.*
- İspatlar yapılırken öğrencilerin karşılaştıkları güçlüklerin ve kullandıkları farklı stratejilerin tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.1.15. Benzer üçgenlerin alanları oranının benzerlik oranının karesi olduğunu ispat eder.

*Üçgenin farklı alan formüllerine yer verilir.*

M.9.3.1.16. Üçgenin alanı ile ilgili problemleri çözer ve kurar.



- a) Farklı stratejilerden uygun olanları belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Problem kurma çalışmalarında çizim yapılmadan verilen (sözel) problem durumlarına yer verilir.

### **M.9.3.2. Çember ve Daire**

M.9.3.2.1. Çemberlerde teğet, kesen, kiriş, çap ve yay kavramlarını açıklar.

- a) Bir çember ile bir doğrunun birbirlerine göre durumları ele alınır.
- b) Çemberin iç ve dış bölgesi hatırlatılır.
- c) Her düzgün çokgenin bir çevrel çemberi olduğuna yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.3.2.2. Çemberde kiriş ve teğet özelliklerini inceler.

- a) Bir çemberde, kirişin orta dikmesinin çemberin merkezinden geçtiği ve bir kirişin orta noktasını çemberin merkezine birleştiren doğrunun da kirişe dik olduğunu ölçüsüz cetvel-pergel ve dinamik geometri yazılımları ile belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Bir çemberde kirişlerin uzunlukları ile merkeze olan uzaklıkları arasındaki ilişki üzerinde durulur.
- c) Üçgenin iç ve dış teğet çemberleri çizdirilir.
- ç) Bir üçgenin alanını; çevrel çemberinin yarıçapı ve kenar uzunlukları, iç teğet çemberinin yarıçapı ve çevresi ile ifade eden formüllerin ispatlarına yer verilir.

M.9.3.2.3. Bir çemberde merkez, çevre, iç, dış ve teğet-kiriş açılarının özelliklerini kullanarak problemler çözer.

- a) Kirişler dörtgeni tanımlanır ve özellikleri üzerinde durulur.
- b) Pergel-cetvel veya dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.9.3.2.4. Düzgün çokgenlerin iç ve dış açı ölçüleri toplamlarını veren bağıntıları ispatlar.

M.9.3.2.5. Dairenin çevre ve alan bağıntılarını oluşturur.

- a) Dairenin çevresi ve alanı ile ilgili uygulamalar yapılır.
- b) Eski uygarlıkların  $\pi$ 'nin yaklaşık değerlerini hesaplamada kullandıkları yöntemlerin incelendiği çalışmalara yer verilir.
- c) Daire kesmesinin ve daire diliminin alanı ile yay uzunluğu bağıntılarını buldurmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.9.3.2.6. Dairenin alanı ile ilgili problem çözer ve kurar.

- a) Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.
- b) Problem kurma çalışmalarında çizim yapılmadan verilen (sözel) problem durumlarına da yer verilir.

### **M.9.3.3. Öklid Geometrisinin Temelleri**

M.9.3.3.1. Öklid'in temel beş postulatının Öklid geometrisi içerisindeki yerini açıklar.

*Tanımsız terim, aksiyom, postulat, lemma, teorem kavramlarını ve Öklid'e göre nokta, doğru, düzlem ve uzay terimlerini karşılaştırma çalışmaları yapılır.*

M.9.3.3.2. Düzlem geometri teoremlerinin ispatlarında temel olarak kullanılan aksiyomların önemine dair argümanlar geliştirir.

a) *Arada olma, cetvel yerleştirme, uzaklık, Pasch ve doğru parçalarının eşlik aksiyomlarını açıklayan çalışmalar yapılarak bu aksiyomların olmaması durumunda matematik alanında oluşacak farklılığa yönelik tartışmalara yer verilir.*

b) *Temel postulatlardan faydalanılarak "Düzlemde farklı iki doğrunun en çok bir ortak noktası vardır." vb. teoremlerin ispatları yapılır.*

M.9.3.3.3. Açının dinamik ve statik tanımlarını karşılaştırır.

a) *Açının düzlemde ayırdığı bölgeler belirtilir.*

b) *Açının farklı tanımlarının sınırlı ve güçlü yanlarını belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

c) *Açı tanımlarının alan uzmanları tarafından nasıl yorumlandığına yönelik çalışmalar yapılır.*

M.9.3.3.4. Açı ölçme ve açı toplama aksiyomlarından çıkarımlarda bulunur.

a) *Komşu, komşu tümler, komşu bütünler açı kavramları, açı ölçme ve açı toplama aksiyomları ile ifade edilir.*

b) *Açıortayın alternatif tanımı komşu açı yardımıyla elde edilir.*

M.9.3.3.5. Yöndeş açı aksiyomundan çıkarımlarda bulunur.

*İç ters, dış ters vb. açı özelliklerinin ispatlarının çift sütun, paragraf ve akış şeması ile gerçekleştirildiği çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.3.6. Farklı geometrik yapıları karşılaştırır.

a) *Öklid, Hilbert ve Tarski geometrileri arasındaki benzerlik ve farklılıklara yer verilerek bu aksiyomatik yapıların tarihi ve modern geometri açısından karşılaştırıldığı çalışmalara yer verilir.*

b) *Tanımsız terim, aksiyomlar ve bunlara dayanan postulat, lemma ve teoremlerin farklı geometrilerde ne türden sonuçlar ortaya çıkardığını fark ettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.*

### **M.9.3.4. Geometri ve Mimari**

M.9.3.4.1. Geometrinin mimarideki uygulama alanlarını araştırır.

M.9.3.4.2. Gerilim bütünlüğü (Tensegrity) yapılarının uygulama alanlarını araştırır.

a) *Gerilim bütünlüğü yapılarını tanıtmaya ve özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

b) *Gerilim bütünlüğü yapılarının doğa (insan vücudu, dna vb.), sanat, mimari ve mühendislik alanlarındaki örneklerini tanıtmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.3.4.3. Gerilim bütünlüğü yapılarından T-Prizmayı modeller.

- a) *İp ve çubuklar kullanarak temel düzeyde çeşitli T-Prizma modelleri oluşturur.*
- b) *T-Prizmanın yüzey alanı ve hacmi kavramlarının tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*

#### **M.9.4. OLASILIK VE İSTATİSTİK**

##### **M.9.4.1. İstatistik**

M.9.4.1.1. Verilen duruma uygun ortalama ölçülerine karar verir.

- a) *Aritmetik, geometrik, harmonik ve ağırlıklı ortalamaların kullanıldığı farklı disiplinlerdeki (fen bilimlerinde ortalama yoğunluk, ortalama sürat, vb.) çalışmalara yer verilir.*
- b) *Uç değerlerin farklı ortalama ölçülerine etkisi tartışılır.*
- c) *Gerçek yaşam durumlarında, farklı ortalama ölçülerinin kullanımına yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.9.4.1.2. Aritmetik, geometrik ve harmonik ortalamaları cebirsel ve geometrik olarak karşılaştırır.

M.9.4.1.3. Bir veri grubuna ait standart sapma değerini hesaplayarak yorumlar.

*Varyansın gerekliliği tartışılarak standart sapmanın karesi olduğu vurgulanır.*

M.9.4.1.4. Bir veri grubunu analiz etmek için kullanılacak merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinden uygun olanlarına karar verir.

M.9.4.1.5. Verileri Z ve T standart puanlarına dönüştürür.

*Standart puan kullanımının avantajları ve gerekliliği gerçek yaşam verileri üzerinden tartışılır.*

M.9.4.1.6. Gerçek yaşam problemlerini Z tablosu kullanarak çözer.

M.9.4.1.7. Serpme grafiğini yorumlar.

- a) *Öğrencilerin oluşturduğu ve hazır verilen grafikleri incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- b) *İki nicelik arasındaki ilişkinin, uç değerler, verideki öbekler ve ilişkinin yönü de dikkate alınarak tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*
- c) *Doğrusal ve eğrisel ilişki durumlarını gösteren grafikler incelenir.*

M.9.4.1.8. Verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.

- a) *İstatistiksel bilgiler içeren rapor (TIMSS, PISA, ekonomi vb.), tablo, bülten vb. dokümanlar incelenerek tahmin ve öngörülerde bulunmaya yönelik çalışmalar yapılır.*
- b) *Sınıf sınırlılıkları içerisinde kalınır.*

##### **M.9.4.2. Sayma ve Olasılık**

M.9.4.2.1. Tekrarlı permütasyon bağıntısını elde eder.

M.9.4.2.2. Dönel permütasyon bağıntısını elde eder.

M.9.4.2.3. Kombinasyon kavramının özelliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunur.

a) Kombinasyon kavramının aşağıdaki temel özellikleri incelenir:

- $C(n, r) = C(n, n - r)$
- $C(n, r) + C(n, r - 1) = C(n + 1, r)$
- $C(n, 0) + C(n, 1) + \dots + C(n, n) = 2^n$

b)  $0! = 1$  olarak kabul edilmesinin kombinasyon bağıntısının bir sonucu olduğunu anlamaya yönelik çalışmalar yapılır.

c) İki tür nesneden oluşan tekrarlı permütasyonların sayısının kombinasyon ile ilişkisi vurgulanır.

M.9.4.2.4. Tekrarlı kombinasyon bağıntısını elde eder.

Özdeş nesnelerin dağılımının tekrarlı kombinasyon olduğu vurgulanır.

M.9.4.2.5. Trinom açılımlarını örneklerle açıklar.

$(ax + by + cz)^n$  açılımlarının binom açılımıyla karşılaştırıldığı çalışmalara yer verilir.

M.9.4.2.6. Permütasyon, kombinasyon, binom ve trinom hesapları yapmayı gerektiren problemler çözer ve kurar.

## 10. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

### M.10.1. SAYILAR VE CEBİR

#### M.10.1.1. Sayılar Teorisi

M.10.1.1.1. Asal sayılar ve doğal sayıları ilişkilendirir.

- a) Asal sayıların yapısının ve doğal sayılar içindeki öneminin tartışılacağı çalışmalara yer verilir.
- b) Bileşik sayı ve asal sayı kavramlarının ilişkisi üzerinden aritmetiğin temel teoreminin anlamlandırılmasına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.2. Aritmetiğin temel teoreminin farklı sonuçlarını tartışır.

Bir doğal sayının asal çarpanları ile bölen sayısı arasında ilişkiyi kurmaya ve özelliklerini incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.3. Bir doğal sayının asallığına farklı yöntemlerle karar verir.

- a) "Bir doğal sayının asal sayı olması için kareköküne kadar olan asal sayılara tam bölünmesi yeterlidir." sonucunu keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b)  $n$  bir sayıma sayısı olmak üzere 2 dışındaki tüm asal sayıların  $4n + 1$  veya  $4n - 1$  (3 den büyük asal sayıların  $6n + 1$  veya  $6n - 1$ ) formunda olduğunu keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Mersenne asalları, ikiz asallar gibi özel asal sayıların incelendiği çalışmalara yer verilir.
- ç) Asal sayıları belirlemek için kullanılan basit ve gelişmiş bilgisayar algoritmalarını incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.4. Asal sayıların sonsuzluğunu farklı yöntemlerle ispatlar.

- a) *İspatların estetiklik, pratiklik, kullanılabilirlik, vb. kriterler açısından karşılaştırıldığı çalışmalara yer verilir.*
- b) *Öklid'in asal sayı yorumu ve asal sayıların gelişimindeki etkisi üzerine tartışmalar gerçekleştirilir.*

M.10.1.1.5. Asal sayılarla ilgili çıkarımlarda bulunur.

- a) *Mersenne ve Fermat'nın asal sayılar için öne sürdüğü formüllerin, asal sayıların cebirsel ifadesi bağlamında tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*
- b) *Goldbach, ikiz asal sanısı gibi sanıların neden teorem olmadığına yönelik tartışmalara yer verilir.*
- c) *İstenilen uzunlukta hiçbir asala rastlanmayan sayı aralıkları bulunabileceğine yönelik çalışmalarına yer verilir.*

M.10.1.1.6. Bölme ile ilgili çıkarımlarda bulunur.

- a) *Tam bölme cebirsel olarak ifade edilir ve sıfırdan farklı  $a$  tam sayısı için  $a|b$ 'nin  $a$ 'nın  $b$ 'yi tam böldüğü anlamına geldiği ve " $a$  böler  $b$ " şeklinde okunduğu açıklanır.*
- b) *Aşağıdaki özelliklerin doğrulandığı çalışmalara yer verilir.*
  - $a, b$  ve  $c$  birer tam sayı olmak üzere,*
  - i.  *$a|a$  ( $a \neq 0$ ) (Yansıma özelliği)*
  - ii.  *$a|b$  ve  $b|c$  ise  $a|c$  ( $a \neq 0$  ve  $b \neq 0$ ) (Geçişme özelliği)*
  - iii.  *$a|b$  ise  $|a| \leq |b|$  ( $a \neq 0$  ve  $b \neq 0$ )*
  - iv.  *$a|b$  ve  $a|c$  ise her  $m$  ve  $n$  tam sayıları için  $a|(bm + cn)$  ( $a \neq 0$ )*
  - v.  *$a|b$  ve  $a|(b+c)$  ise  $a|c$  ( $a \neq 0$ )*
  - vi.  *$a|b$  ve  $b|a$  ise  $|a| = |b|$  ( $a \neq 0$  ve  $b \neq 0$ )*

M.10.1.1.7. Bölmenin algoritma olarak adlandırılmasının sebebini açıklar.

*Bölme işleminin sonlu bir işlem dizisi olmasından hareketle farklı örnekler üzerinden algoritmik yapı olarak adlandırıldığını keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.10.1.1.8. Bölme algoritması ile sayı tabanlarını ilişkilendirir.

- a) *Bölme algoritması kullanılarak onluk tabanda verilen bir sayının farklı tabanlarda ifade edildiği ve farklı tabanlarda verilen sayıların onluk tabanda ifade edildiği çalışmalara yer verilir.*
- b) *Farklı tabanlarda yazılan sayılar üzerinde dört işlemin nasıl yapılacağı tartışılır.*

M.10.1.1.9. Öklid algoritması ile iki tam sayının EBOB'unu ilişkilendirir.

*Çarpanlara ayırmanın zor olduğu büyük tam sayılar için Öklid algoritmasının kullanılabilirliğini fark ettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.10.1.1.10. EBOB ile ilgili çıkarımlarda bulunur.

- a) *"Ardışık iki tam sayının EBOB'u 1'dir.", "m ile n aralarında asal ise  $m + n$  ile  $m \cdot n$  de aralarında asaldır." gibi çıkarımları elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

- b)  $a, b$  ve  $c$  birer tam sayı ve  $a$  ve  $b$  sıfırdan farklı olmak üzere,  $ax + by = c$  şeklinde yazılan iki bilinmeyenli birinci dereceden denklemlerin tam sayı çözümlerinin varlığı ile katsayıların ortak böleni arasındaki ilişkinin keşfettirilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.11. Kalan sınıflarını açıklar.

- a) Bölme algoritmasını kullanarak kalanları sınıflandırma çalışmalarına yer verilir.  
b) Kalan sınıfları üzerinde yapılan toplama ve çarpma işlemlerinin sonuçlarının incelendiği çalışmalara yer verilir.  
c) Kalan sınıflarının ayrışım kümeleri olduğu vurgulanır ve bu kümeler sembolle  $(Z_n)$  ifade edilir.

M.10.1.1.12. Bölme algoritması ile elde edilen denklemlerin cebirsel ifadesini açıklar.

- a) Kalan sınıfları ile denklemlerin ilişkilendirildiği çalışmalara yer verilir.  
b) Denklemlerin taraf tarafa toplanabildiğinin ve çarpılabildiğinin gösterildiği çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.13. Bölme algoritması ile elde edilen denklemlerin kullanılacağı gerçek yaşam problemleri çözer ve kurar.

M.10.1.1.14. Lineer denklik sistemlerini çözer.

- a) Lineer denklik sistemlerinin çözümünün olup olmadığının incelendiği çalışmalara yer verilir.  
b) Çin Kalan Teoremi açıklanarak, uygulamalarına yer verilir.  
c) Verilen sözel problemlere uygun lineer denklik sistemlerinin kurulduğu ve çözüldüğü çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.15. Bölünebilme kurallarını ispat eder.

- a)  $2,3,4,5,7,8,9,10,11$  gibi sayılara bölünebilme kurallarının modüler aritmetik özellikleriyle ispatlandığı çalışmalara yer verilir.  
b) Bölünebilme kurallarını sınıflandırma (3 ve 9 ile bölünebilme için rakamlar toplamı, 2,4,5,8,10,16 ile bölünebilme için son basamakları inceleme vb.) çalışmaları yapılır.

M.10.1.1.16. Matematiğin şifrelemedeki rolünü açıklar.

- a) Şifrelemenin dil, veri, bilişim, vb. alanlardaki örneklerine yer verilir.  
b) Şifrelemenin tarihsel gelişim süreci içinde matematiksel kavramların nasıl kullanıldığına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.17. Şifrelemede kullanılan teknikleri açıklar.

- Sezar, doğrusal, üstel, RSA şifreleme tekniklerine yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.1.1.18. Asal sayılar ve modüler aritmetiği kullanarak özgün şifrelemeler oluşturur.

## M.10.2. ANALİZ

### M.10.2.1. Polinom Fonksiyonlar

M.10.2.1.1. Gerçek katsayılı polinomlarla işlem yapar.

- Bir terimli (monom), iki terimli (binom), üç terimli (trinom) vb. ifadelerin toplama, çıkarma ve çarpma işlemleri altında çok terimli (polinom) oluşturduğuna yönelik çalışmalar yapılır.*
- Polinomların derecesi, katsayıları ve sabit terimi belirtilir.*
- Sabit polinom, sıfır polinom ve iki polinomun eşitliğini inceleme çalışmaları yapılır.*
- Katsayılar ve değişken arasındaki ilişkileri incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- $P(x) = B(x) \cdot Q(x) + K(x)$  bağıntısını kullanarak bir  $P(x)$  polinomunun  $Q(x)$  polinomuna bölümünden kalanı bulma, bir polinomun sıfırını (kökünü) bulma çalışmalarına yer verilir.*
- Bölme işlemlerinde Horner yöntemine de yer verilir.*

M.10.2.1.2. Bir veya daha fazla değişkenli polinomları çarpanlarına ayırmada farklı stratejiler kullanır.

- Tam kare, iki kare farkı, küp açılımlarına çevirme, terim ekleme / çıkarma, değişken değiştirme gibi stratejilerin kullanıldığı çalışmalara yer verilir.*
- $x^n \pm y^n$  ifadesinin hangi koşullar altında çarpanlara ayrılabilirdiği incelenerek özdeşlikler ile ilgili çalışmalar yapılır.*
- Rasyonel ifadelerin sadeleştirilmesi ile ilgili işlemlere yer verilir.*

M.10.2.1.3. Gerçek katsayılı polinom fonksiyonları açıklayarak grafiklerini yorumlar.

- Matematik ve diğer disiplinlerde çokluklar arası ilişkileri polinom fonksiyon şeklinde ifade etme ve grafiklerini yorumlama çalışmalarına yer verilir.*
- Polinom fonksiyonların tanım ve değer kümeleri, tek-çift oluşları, değerlerinin işaretleri, artan-azalan oldukları bölgeler, kökleri ve değişkenin çok büyük ve çok küçük değerleri için fonksiyonun davranışının incelenmesine yönelik çalışmalar yapılır.*
- Dinamik matematik yazılımlarından yararlanılır.*

M.10.2.1.4. Rasyonel fonksiyonların temel özelliklerini açıklar.

- Tanım ve değer kümeleri, tek-çift oluşları, değerlerinin işaretleri, artan-azalan oldukları bölgeler, kökleri ve değişkenin çok büyük ve çok küçük değerleri için fonksiyonun davranışı ile fonksiyonun tanımlı olmadığı noktalar (varsa) etrafında fonksiyonun davranışının dinamik matematik yazılımı kullanılarak incelendiği çalışmalar yapılır.*
- $f(x) = \frac{1}{x}$  kuralıyla verilen referans fonksiyonundan elde edilen ve  $f(x) = \frac{k}{ax + b}$  kuralıyla oluşturulan fonksiyonların grafikleri ile  $a$ ,  $b$  ve  $k$ 'nin değerleri arasındaki ilişkiyi, değerler tablosu ve bilgi ve iletişim teknolojilerin kullanımı ile inceleme çalışmalarına yer verilir.*
- $f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$  kuralıyla verilen rasyonel fonksiyonlarda  $\frac{P(x)}{Q(x)} = B(x) + \frac{K(x)}{Q(x)}$  bağıntısını kullanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

### M.10.2.2. İkinci Dereceden Bir Değişkenli Fonksiyonlar, Denklemler ve Eşitsizlikler

M.10.2.2.1. İkinci dereceden bir fonksiyonun farklı cebirsel gösterimlerini ilişkilendirir.

$$f(x) = a(x - r)^2 + k, f(x) = a(x - x_1) \cdot (x - x_2) \text{ ve } f(x) = ax^2 + bx + c \text{ gösterimlerine yer verilir.}$$

M.10.2.2.2. İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.

- İki değişken arasındaki ortalama değişim oranını inceleyerek ikinci dereceden fonksiyonları cebirsel olarak ifade etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Fonksiyonların farklı cebirsel gösterimlerinin fonksiyonun grafiğini farklı yöntemlerle (öteleme, simetri, kökler, değişim oranları, vb.) elde etmeye sağlayabileceğini fark ettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.*
- Fonksiyonun maksimum / minimum noktası, tepe noktası, simetri eksen, eksenleri kestiği noktalar ve değerlerinin işaretlerini farklı cebirsel gösterimler üzerinden inceleme çalışmalarına yer verilir.*

M.10.2.2.3. İkinci dereceden denklemin köklerini veren genel kuralı ispat eder.

- Diskriminantın değerinin sıfıra göre inceleneceği çalışmalar yapılır.*
- Denklemin kökleri ile katsayıları arasındaki ilişkileri analiz etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlere dönüştürülebilen denklemlerin çözüm kümelerini bulma çalışmalarına yer verilir.*

M.10.2.2.4. Karmaşık sayıları ikinci dereceden denklemlerin kökleri bağlamında açıklar.

- Denklemin köklerinin karmaşık sayı olarak ifade edileceği ve geometrik olarak yorumlanacağı çalışmalara yer verilir.*
- Denklemin karmaşık sayı köklerinin birbirinin eşleniği olduğunu geometrik olarak gösterme ve sebeplerini tartışma çalışmalarına yer verilir.*

M.10.2.2.5. İkinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik sistemlerini çözer.

- Bir  $k$  sabit gerçek sayısı ile ikinci dereceden bir denklemin kökleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalara yer verilir.*
- Grafiklerle çözüm kümeleri arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Dinamik matematik yazılımlarından yararlanır.*

### M.10.2.3. Trigonometrik Fonksiyonlar ve Denklemler

M.10.2.3.1. Yönlü açıyı açıklayarak açı ölçü birimlerini inceler.

- Derecenin alt birimleri olan dakika ve saniyeden bahsedilir.*
- Derece ile radyan, grad ilişkilendirilir.*
- Yönlü açının esas ölçüsünü bulma çalışmalarına yer verilir.*



M.10.2.3.2. Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla oluşturur.

- $f(x) = \sin x$ ,  $g(x) = \cos x$ ,  $h(x) = \tan x$ ,  $m(x) = \cot x$ ,  $r(x) = \sec x$  ve  $t(x) = \csc x$  kurallarıyla verilen referans fonksiyonlarının tanım, değer kümelerini belirlemeye yer verilir.
- Trigonometrik fonksiyonlar arasındaki temel özdeşlikler incelenir.
- Açı ölçülerine göre trigonometrik fonksiyonların aldığı değerler bulunur ve sıralanır.
- Herhangi bir açı ölçüsünün trigonometrik değerini trigonometrik değer tablosunu inceleyerek bulma çalışmalarına yer verilir.
- Farklı disiplinlerde trigonometrik fonksiyonlarla ifade edilen çokluklar arası ilişkileri inceleme çalışmalarına yer verilir.

M.10.2.3.3. Trigonometrik fonksiyonların periyotlarını belirleyerek grafiklerini yorumlar.

- Periyodik fonksiyonun cebirsel tanımına ve grafiksel yorumuna yer verilir.
- $f(x)=k.\sin(ax+b) + c$ ,  $g(x)=k.\cos(ax+b) + c$ ,  $h(x)=k.\tan(ax+b) + c$ ,  $m(x)=k.\cot(ax+b)+c$  kurallarıyla verilen fonksiyonları referans trigonometrik fonksiyonlardan elde etme ve periyotlarını inceleme çalışmaları yapılır. Bu fonksiyonların grafikleri ile  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ve  $k$  değerleri arasındaki ilişkiler, değerler tablosu ve bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile incelenir.
- Birim çember ve grafik yardımıyla trigonometrik fonksiyonların tek-çift oluşunu, artan-azalan olduğu aralıkları, eksenleri kestiği noktaları ve değerlerinin işaretini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.

M.10.2.3.4. Ters trigonometrik fonksiyonları belirler.

- Trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin  $y = x$  doğrusuna göre simetrikleri çizilerek ters trigonometrik fonksiyonları elde etmek için neden kısıtlanmaları gerektiğine yönelik çalışmalar yapılır.
- Ters trigonometrik fonksiyonları elde etmek için tanım kümesinde aralık seçimine yönelik tartışmalara yer verilir.

M.10.2.3.5. Kosinüs ve sinüs teoremlerini ispatlar.

Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.

M.10.2.3.6. İki açının ölçüleri toplamının ve farkının trigonometrik değerlerine ait bağıntıları elde eder.

Yarım açı, iki kat açı, çarpıma dönüştürme (dönüşüm) ve ters dönüşüm bağıntılarını geometrik ve cebirsel yaklaşımlarla oluşturmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.10.2.3.7. Temel trigonometrik denklemlerin çözüm kümelerini oluşturur.

$\sin x = \sin a$ ,  $\cos x = \cos a$ ,  $\tan x = \tan a$ ,  $\cot x = \cot a$  denklemlerinin çözüm kümelerini grafik ve cebirsel olarak inceleme çalışmaları yapılır.

M.10.2.3.8. Trigonometrik denklem ve eşitsizlikleri çözer.

- $a, b, c, m, n \in \mathbb{R}$  olmak üzere  $a.\sin(mx+n)+b.\cos(mx+n) = c$  biçimindeki trigonometrik denklemlerin köklerini buldurma ve  $a, b$  ve  $c$  katsayıları ile çözüm kümesini ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

- b) Denklem çözümlerinde cebirsel dönüşümlere yer verilir.
- c)  $a, b, c, m, n \in R$  olmak üzere  $\sin(mx + n) \leq a, \sin(mx + n) \geq a, \cos(mx + n) \leq a, \cos(mx + n) \geq a, \tan(mx + n) \leq a, \tan(mx + n) \geq a, \cot(mx + n) \leq a, \cot(mx + n) \geq a$  eşitsizliklerinin çözümlerini geometrik, grafik ve cebirsel olarak inceleme çalışmaları yapılır.

### M.10.3. GEOMETRİ

#### M.10.3.1. Dörtgenler ve Çokgenler

M.10.3.1.1. Çokgenleri farklı kriterlere göre sınıflandırır.

- a) İç-dış büyüklük, düzgün çokgen olma, kenar sayısı vb. kriterler dikkate alınır.
- b) İç-dış büyüklük çokgenlerin farklı tanımlarına yer verilir.

M.10.3.1.2. Çokgenlerin kenarları ve açıları arasındaki bağıntıları elde eder.

*Çokgenlerin iç-dış açı ölçüleri toplamlarını genelleyerek elde ettiği çalışmalara yer verilir.*

M.10.3.1.3. Düzgün çokgenleri inşa eder.

- a) Düzgün çokgen tanımını elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Eşkenar üçgen, kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgen çizimlerine yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Ölçüsüz cetvel-pergel ile çizilemeyen düzgün çokgenler üzerine tartışmalar, Gauss'un çalışmaları göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir.
- ç) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.10.3.1.4. Düzgün çokgenlerin alan bağıntısını oluşturur.

*Kenar sayısı çok fazla çokgenler için çokgenin alan bağıntısı ile dairenin alan bağıntısının ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalar yapılır.*

M.10.3.1.5. Özel dörtgenlerin açı, kenar, çevre, köşegen ve alan bağıntılarını oluşturur.

- a) Yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen, kare ve deltoid arasındaki hiyerarşik ilişkilerin incelenmesine yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Hiyerarşik ilişkiye göre her bir özel dörtgen kendi içerisinde; açı, kenar, köşegen ve alan özellikleri bağlamında ele alınır.
- c) Özel dörtgenlere ait çevrel ve iç teğet çemberlerin özelliklerini incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- ç) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.10.3.1.6. Dörtgenlerle ilgili problemleri çözer ve kurar.

- a) İç bükey ve dış bükey dörtgenlerin birlikte incelendiği çalışmalara yer verilir.
- b) Köşegen uzunlukları ile köşegenler arasındaki açının ölçüsü verilen dörtgenin alan bağıntısına yönelik farklı ispat çalışmalarına yer verilir.

- c) Özel dörtgenlerle ilgili problem çözme çalışmalarına yer verilir.
- ç) Dinamik geometri yazılımları ile köşegen uzunlukları sabit olan dörtgenlerin, köşegenleri arasındaki açının ölçüsünün değişimi ile alanlarının değişimine yönelik çalışmalara yer verilir.
- d) Problem kurma çalışmalarında çizim yapılmadan verilen (sözel) problem durumlarına yer verilir.

### **M.10.3.2. Analitik Geometri**

M.10.3.2.1. Analitik düzlemde iki nokta arasındaki uzaklığı veren bağıntıyı ispatlar.

*İki nokta arasındaki uzaklığa yönelik problem çözme çalışmalarına yer verilir.*

M.10.3.2.2. Düzlemde bir noktanın belirlenen dik koordinat sistemi ile tek türlü bulunabileceğini ispatlar.

*Düzlemde bir noktanın, ötelenmiş farklı kartezyen dik koordinat sistemlerindeki temsillerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.10.3.2.3. Bir doğru parçasını belli bir oranda iki doğru parçasına ayıran bir noktanın koordinatlarına ait bağıntıyı ispatlar.

- a) Bir doğru parçasının orta noktasının koordinatlarını elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Doğru parçası oranlarına ve doğru parçasının uç noktalarının koordinatlarına yönelik farklı problem çözme çalışmalarına yer verilir.

M.10.3.2.4. Düzlemde doğru denklemlerini elde eder.

- a) Eğimi ve geçtiği nokta, eksenleri kestiği noktalar, iki nokta ile oluşturulan doğru denklemleri incelenerek karşılaştırmaların yapıldığı çalışmalara yer verilir.
- b) Düzlemde doğrunun genel denklemini elde etmeye ve parametrik olarak ifade etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Bir doğrunun eğim açısı ve eğimi tanımlanır.
- ç) Eksenlere paralel doğrularla orijinden geçen doğruların denklemleri bulunur ve bulunan denklemlerin grafiklerini inceleme çalışmalarına yer verilir.

M.10.3.2.5. İki doğru arasındaki açı ölçüsünü veren bağıntıyı ispatlar.

- a) Dik üçgende trigonometrik oranlardan faydalanılarak ispat gerçekleştirilir.
- b) Doğruların birbirine dik olması durumunda eğimleri çarpımının -1 olduğu ispat edilir.

M.10.3.2.6. Bir noktanın bir doğruya olan uzaklığını veren bağıntıyı ispat eder.

*Bir noktanın bir doğruya uzaklığı ve paralel iki doğru arasındaki uzaklık ile ilgili çalışmalar yapılır.*

M.10.3.2.7. Analitik düzlemde öteleme, dönme ve simetri dönüşümleri altında, denklemleri verilen bir doğrunun görüntüsüne ait denklemleri ve koordinatları verilen bir noktanın görüntüsüne ait koordinatları bulur.

- a) Noktanın; noktaya, eksenlere,  $y = x$ ,  $y = -x$ ,  $x = a$ ,  $y = b$  doğrularına ve bir doğruya göre simetrileri vurgulanır.

- b) Bir doğrunun kendisine paralel başka bir doğruya ve bir noktaya göre simetriği bulunur.
- c) Dinamik geometri yazılımları ile öteleme ve dönme dönüşümlerini içeren bileşik dönüşümlerde, elde edilen sonucun dönüşüm sırasından bağımsız olduğunu gösteren çalışmalar yapılır.

### M.10.3.3. Katı Cisimler

M.10.3.3.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.

- a) Dik prizmaların cisim köşegeninin uzunluk bağıntısını elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Dik prizmalar ve dik piramitlerin hacim bağıntılarını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Dik piramitlerin cisim yüksekliği ve yan yüz yüksekliği hesaplanır.
- ç) Bir ölçme aracı kullanarak verilen bir piramit modelinin alan ve hacmini hesaplamaya yönelik farklı yöntemlerin tartışılması sağlanır.
- d) Mısır piramitleri gibi tarihî eserlerin hacim hesaplarında kullanılan yöntemleri tartışmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
- e) Kesik piramidin yanal alan ve hacim formülleri elde edilerek,  
$$V = \frac{a^2 + a.b + b^2}{3} \cdot h$$
 ( $a$  alt taban,  $b$  üst taban kenar uzunluğu,  $h$  yükseklik) formülünde,  $b = 0$  (piramit) ve  $a = b$  (dik prizma) durumları incelenir.
- f) Dinamik geometri yazılımları ve somut modeller kullanılır.

### M.10.3.4. Geometri ve Mimari

M.10.3.4.1. Temel dönüşümler ve bileşkelerini kullanarak özgün motifler oluşturur.

*Motif oluşturma çalışmalarında doğadaki ve mimari eserlerdeki örneklerden yararlanır.*

M.10.3.4.2. Gerilim bütünlüğü ile düzgün dörtyüzlü, küp ve dikdörtgenler prizması modelleri elde eder.

- a) Model elde edilerek gerekli ölçümlerle analitik düzlemde farklı yüzeylerdeki izdüşümlerinin çizimleri yapılır.
- b) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

## M.10.4. OLASILIK VE İSTATİSTİK

### M.10.4.1. İstatistik

M.10.4.1.1. Korelasyon değerini hesaplar ve yorumlar.

- a) İki nicelik arasındaki ilişki serpm grafiği yardımıyla tartışılır.
- b) Tablolama programları yardımıyla veya hesaplamalar vasıtasıyla korelasyon katsayısının

- belirlendiği çalışmalara yer verilir.*
- c) *Korelasyon katsayısının farklı disiplinlerdeki uygulamalarına yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.10.4.1.2. Verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.

- a) *İstatistiksel bilgiler içeren rapor (TIMSS, PISA, Ekonomi vb.), tablo, bülten vb. dokümanlar incelenerek tahmin ve öngörülerde bulunmaya yönelik çalışmalar yapılır.*
- b) *Sınıf sınırlılıkları içerisinde kalınır.*

### **M.10.4.2. Olasılık**

M.10.4.2.1. Tümlenen, ayrık olay ve ayrık olmayan olay ile ilgili olasılıkları hesaplar.

*Tümlenen, ayrık olay ve ayrık olmayan olay kavramlarını açıklamaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.10.4.2.2. Bileşik olayı açıklayarak gerçekleşme olasılığını hesaplar.

- a) *Ağaç şemasından yararlanır.*
- b) *En fazla üç aşamalı olaylardan seçim yapılır.*
- c) *Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.*

M.10.4.2.3. Koşullu olasılıkları hesaplar.

- a) *Olasılık konusunun tarihsel gelişim sürecinden bahsedilir.*
- b) *Koşullu olasılığın genel durumu olarak Bayes Teoremi'nin incelenmesine yer verilir.*
- c) *Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.*

M.10.4.2.4. Bağımlı ve bağımsız olayların olasılıklarını hesaplamaya yönelik problemler çözer ve kurar.

- a) *Bağımlı ve bağımsız olayların tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*
- b) *İki olayın bağımlı olma / olmama durumu ile koşullu olasılıkları arasındaki ilişkinin tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*

M.10.4.2.5. Kesikli ve sürekli örnek uzay kavramlarını örnekler üzerinden yorumlar.

- a) *Kesikli örnek uzaya zar, top çekme vb. örnekler verilerek neden kesikli denildiğine dair tartışmalar gerçekleştirilir.*
- b) *Sürekli örnek uzaya geometrik ölçüme (uzunluk, alan, hacim) sahip olacak şekilde örnekler verilerek neden sürekli denildiğine dair tartışmalar gerçekleştirilir.*
- c) *Kesikli ve sürekli örnek uzay problemlerinin çözümüne yönelik çalışmalara yer verilir.*

## **11. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI**

### **M.11.1. SAYILAR VE CEBİR**

#### **M.11.1.1. Kardinalite**

M.11.1.1.1. Kardinal sayıları tanımlar.

M.11.1.1.2. Sayı kümelerinden eşgüçlü küme olanlara karar verir.

- Eşgüçlü küme tanımını yaparak, eş gücüllüğün bir denklik bağıntısı olduğuna yönelik çalışmalar yapılır.
- Doğal sayılar kümesinin rasyonel sayılar kümesiyle ve gerçekte sayılar kümesinin irrasyonel sayılar kümesiyle eşgüçlü olduğu gösterilir.

M.11.1.1.3. Sayılabilir sonlu ve sonsuz kümelere örnekler verir.

Cantor'un kümelerle ilgili çalışmalarına yer verilir.

M.11.1.1.4. Sayılabilir kümelere ilişkin özellikleri ispatlar.

- "Sayılabilir bir kümenin her alt kümesi de sayılabilir." "Her sonsuz kümenin sayılabilir sonsuz bir alt kümesi vardır", "Sayılabilir kümelerin sonlu bileşimi de sayılabilir." önermelerinin ispatlarına yer verilir.
- Gerçek sayılar kümesinin sayılabilir olmadığı gösterilir.

## M.11.2. ANALİZ

### M.11.2.1. Üstel ve Logaritmik Fonksiyonlar, Denklemler ve Eşitsizlikler

M.11.2.1.1. Farklı disiplinlerde çokluklar arası ilişkileri üstel fonksiyonlar kullanarak ifade eder.

- Üstel fonksiyona neden ihtiyaç duyulduğu tartışılır.
- $a \in \mathbb{R}^+ - \{1\}$  ve  $b \in \mathbb{R}$  olmak üzere  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = b \cdot a^x$  tanımında yer alan  $a$  ve  $b$ 'nin alacağı değerler kümesinin ve fonksiyonun tanım ve değer kümelerinin sebepleriyle tartışıldığı çalışmalarına yer verilir.

M.11.2.1.2. Üstel fonksiyonun grafiğini çizerek yorumlar.

- $f(x) = a^x$  kuralıyla verilen referans fonksiyonu kullanarak  $f(x) = b \cdot a^{mx+n} + k$  kuralıyla verilen fonksiyonları elde etme ve bu fonksiyonların grafikleri ile  $a, b, m, n$  ve  $k$ 'nin farklı gerçekte sayı değerleri arasındaki ilişkileri, değerler tablosu ve dinamik matematik yazılımlarının yardımıyla inceleme çalışmalarına yer verilir.
- Üstel fonksiyonların tanım ve değer kümelerini, tek-çiftliğini, artan-azalan olduğu aralıkları, bire bir ve örtenliğini, eksenleri kestiği noktaları ve değerlerinin işaretini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.

M.11.2.1.3. Doğal üstel fonksiyonun özelliklerini inceler.

- "e" sayısının bileşik faiz ile ilişkisi üzerinden tarihsel gelişimi incelenerek  $f(x) = \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$  kuralıyla verilen fonksiyonunun bağımsız değişkenin çok büyük değerleri için e sabitine yakın olduğunu fark ettirmeye yönelik çalışmalarına yer verilir.
- Fonksiyonun grafiğini çizme ve ortalama değişim oranını tablo ve grafik ile inceleme çalışmaları yapılır.
- Doğal üstel fonksiyondan ( $f(x) = e^x$ )  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = a \cdot e^{mx+n}$  kuralıyla verilen fonksiyonunu elde etme ve  $a, m$  ve  $n$ 'nin farklı gerçekte sayı değerleri için grafik çizerek yorumlama

çalışmalarına yer verilir.

M.11.2.1.4. Logaritmanın gerekliliği ile ilgili argümanlar üretir.

*Napier çubukları ve logaritma cetvelini inceleme çalışmalarına yer verilir.*

M.11.2.1.5. Logaritma fonksiyonunu, üstel fonksiyonun ters fonksiyonu olarak oluşturur.

- Farklı disiplinlerdeki çokluklar arası ilişkileri logaritma fonksiyonu olarak ifade etme çalışmalarına yer verilir.*
- $a \in R^+ - \{1\}$  olmak üzere  $f: R^+ \rightarrow R, f(x) = \log_a x$  tanımında yer alan  $a$ 'nın alacağı değerler kümesinin ve fonksiyonun tanım ve değer kümelerinin sebepleriyle tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*
- $f(x) = \log_a x$  kuralıyla verilen  $f$  fonksiyonunda " $a$ " sayısının " $10$ " ve " $e$ " seçildiği durumlar tartışılır.*

M. 11.2.1.6. Logaritma fonksiyonunun grafiğini çizerek yorumlar.

- $a \in R^+ - \{1\}$  olmak üzere  $f: R^+ \rightarrow R, f(x) = \log_a x$  logaritma fonksiyonunun grafiklerini,  $a$ 'nın alabileceği farklı değerler üzerinden ( $a = 10$  ve  $e$  sabiti dahil olmak üzere) inceleme çalışmalarına yer verilir.*
- Logaritma fonksiyonunun artan-azalan olduğu aralıkları, tanım ve değer kümelerini, bire bir ve örtenliğini, eksenleri kestiği noktaları ve bağımsız değişkenin çok büyük değerleri için davranışını incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- $f(x) = \log_a x$  kuralıyla verilen referans fonksiyonundan  $f(x) = b \cdot \log_a (mx+n) + k$  kuralıyla verilen fonksiyonu elde etme ve  $a, b, m, n$  ve  $k$ 'nin farklı gerçek sayı değerleri için grafik çizerek yorumlama çalışmalarına yer verilir.*

M.11.2.1.7. Logaritma fonksiyonunun özelliklerini ispatlar.

- Özellikleri kullanarak işlemler yapmaya yer verilir.*
- Karakteristik, mantis ve kologaritmanın özelliklerine yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.2.1.8. Üstel, logaritmik denklemleri ve eşitsizlikleri çözer.

## **M.11.2.2. Diziler ve Seriler**

M.11.2.2.1. Dizi ve fonksiyon kavramlarını ilişkilendirir.

- Farklı disiplinlerdeki çokluklar arası ilişkileri dizi olarak ifade etme çalışmalarına yer verilir.*
- Dizilerin tablo ve grafik gösterimlerine yer verilir.*
- Sonlu dizi, sabit dizi ve dizilerin eşitliğini incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Dizi ile fonksiyon arasındaki ilişkiyi cebirsel ve grafiksel olarak analiz etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Bilgisayar yazılımlarındaki dizi kavramı ile matematikteki dizi kavramı arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.2.2.2. Genel terimleri verilen gerçekte sayı dizileri üzerinde dört işlem yaparak yeni diziler elde eder.

*Bölme işleminde tanım kümesinin değerlendirildiği tartışmalara yer verilir.*

M.11.2.2.3. Alt dizi olma koşulunu belirler.

M.11.2.2.4. Dizilerin belirleyici özelliklerini inceler.

a) *Dizilerin monotonluğunun (artan, azalan, artmayan, azalmayan) ve dizilerin sınırlılığının incelendiği çalışmalara yer verilir.*

b) *Dizi ve alt dizilerinin belirleyici özellikleri arasındaki ilişkileri tartışmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.2.2.5. Özel dizilerle işlem yapar.

a) *Özel diziler olarak aritmetik, geometrik, öz yinelemeli (rekürsif) ve yinelemeli (iteratif) dizilere yer verilir.*

b) *Gerçek yaşam problemlerine yer verilir.*

c) *Tablo gösterimi ve grafik çizimine yönelik çalışmalar yapılır.*

M.11.2.2.6. Toplam ve çarpım sembollerini kullanarak işlem yapar.

a) *Bu sembolere neden ihtiyaç duyulduğu tartışılır.*

b) *Toplam / çarpım sembolü ile toplam ve çarpım özelliklerine sahip örüntüleri eşleştirme çalışmalarına yer verilir.*

M.11.2.2.7. Aritmetik ve geometrik diziler ile problemler çözer ve kurar.

*Logaritma ile aritmetik ve geometrik dizileri ilişkilendirme çalışmaları yapılır.*

M.11.2.2.8. Bir dizinin limitini açıklayarak uygulamalar yapar.

a) *Bir dizinin limiti ile yakınsaklığının ilişkilendirileceği çalışmalara yer verilir.*

b) *Tablo ve grafik gösteriminden yararlanır.*

c) *Dizi ve alt dizinin limiti arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır.*

ç) *Sınırlı dizi, monoton dizi ve dizinin limiti arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmalara yer verilir.*

M.11.2.2.9. Farklı disiplinlerdeki çokluklar arası ilişkileri seri olarak ifade eder.

M.11.2.2.10. Seri, dizi ve kısmi toplamlar dizisini ilişkilendirir.

$\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k$ ,  $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k}$  serilerinin iraksaklığına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.11.2.2.11. Geometrik serilerin yakınsak olma durumunu tartışır.

a) *Geometrik seri özellikleri ile ilgili çalışmalara yer verilir.*

b) *Gerçek yaşam durumları içeren problemlere yer verilir.*



### M.11.3. GEOMETRİ

#### M.11.3.1. Analitik Geometri

M.11.3.1.1. Düzlemde vektörü özellikleri ile açıklar.

- Vektörün tanımına, sembolik gösterimine ve düzlemde geometrik olarak temsiline yönelik çalışmalar yapılır.*
- Vektörlerin farklı disiplinlerdeki kullanımına yönelik örneklere yer verilir.*
- Yönlü doğru parçası, paralel ve eş yönlü doğru parçalarının tanımları ve sembolik gösterimleri üzerine çalışmalara yer verilir.*
- Konum (yer) vektörünün kullanımına yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.3.1.2. Vektörlerle işlem yapar.

- Vektörlerle toplama, çıkarma ve skalerle (gerçek sayılarla) çarpma işlemlerini gerçekleştirmeye ve analitik düzlemde göstermeye yönelik çalışmalar yapılır.*
- Üçgenlerde ve çokgenlerde özel noktaların (ağırlık merkezi, iç teğet çember merkezi vb.) vektörlerle elde edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Dinamik geometri yazılımlarının geliştirilmesinde vektörlerin nasıl kullanıldığını incelemeye yönelik çalışmalar yapılır.*

M.11.3.1.3. Bir vektörün uzunluğunu veren bağıntıyı oluşturur.

- Analitik düzlemde Öklid uzaklık bağıntısının vektörlerle ilişkilendirilmesi sağlanır.*
- Birim vektör tanımı verilerek, herhangi bir vektörün birim vektörünün elde edilmesine yönelik çalışmalar yapılır.*
- Analitik düzlemde standart birim vektörler ( $e_1 = (1, 0)$ ,  $e_2 = (0, 1)$ ) tanıtılarak, standart birim vektörlerin kullanım alanlarına yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Matematik ve diğer disiplinlerde standart birim vektörlerin sembolik gösterimlerine yer verilir.*

M.11.3.1.4. Vektörlerde iç çarpım (nokta çarpım) işlemini yapar.

- Vektörlerle iç çarpım işleminin özelliklerini içeren çalışmalara yer verilir.*
- İki vektör arasındaki açının ölçüsünün elde edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.*
- İzdüşüm vektörünü elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.*

M.11.3.1.5. Çember denklemini farklı gösterimleriyle elde eder.

- Kartezyen, vektörel ve parametrik denklemlerini elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Çemberin genel ve özel denklemleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.*
- Yarım çember denklemlerinin fonksiyon belirtme anlamına yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.3.1.6. Doğru ve çemberin birbirlerine göre durumlarıyla ilgili çıkarımlarda bulunur.

- Doğru ve çemberin birbirlerine göre durumlarında teğetin önemini ortaya koyan çalışmalara yer verilir.*

- b) Ortak çözüm sonucunda ortaya çıkan diskriminant değerinin incelenmesine yer verilir.
- c) Güneş ve Ay tutulması, çember ve teğet konusu ile ilişkilendirilir.
- ç) Dinamik geometri yazılımlarından faydalanılır.

M.11.3.1.7. Çemberde bir noktanın kuvvetini tanımlayarak noktanın konumuna göre çemberde kuvveti yorumlar.

- a) Kuvvet eksen ve kuvvet merkezi özelliklerini inceleyen çalışmalara yer verilir.
- b) Üçgende benzerlik ile çemberde kuvvet ilişkisine yönelik çalışmalara yer verilir.

### M.11.3.2. Karmaşık Sayılar

M.11.3.2.1. Karmaşık sayılarla işlem yapar.

- a) Bir karmaşık sayının gerçekte ve sanal kısımlarının sembollerle gösterildiği çalışmalara yer verilir.
- b) Verilen iki karmaşık sayının toplamı, farkı, çarpımı, bölümü, eşleniği ile ilgili işlemler gerçekleştirilir.
- c) Karmaşık sayılar kümesinin toplama ve çarpma işlemlerine göre kapalılık, birleşme, değişme, birim eleman ve dağılma özelliklerinin incelendiği çalışmalara yer verilir.

M.11.3.2.2. Karmaşık sayıların geometrik özelliklerini açıklar.

- a) Karmaşık sayılar vektör olarak ifade edilerek verilen bir karmaşık sayıyı düzlemde gösterme çalışmalarına yer verilir.
- b) Uzunluk (norm) kavramı açıklanarak verilen bir karmaşık sayının uzunluğunun hesaplandığı ve uzunluğun özelliklerinin incelendiği çalışmalar yapılır.
- c) İki karmaşık sayının toplamı, farkı ve çarpımının karmaşık düzlemde gösterilerek vektörlerde işlemlerle ilişkilendirildiği çalışmalara yer verilir.
- ç) Standart birim vektörlerin karmaşık sayı karşılıkları ile ilişkilendirildiği çalışmalara yer verilir.

M.11.3.2.3. Karmaşık sayıların gösterimleri arasında dönüşümler yapar.

Standart (binom), kutupsal, Euler ve vektörel gösterimlere yer verilir.

M.11.3.2.4. Bir karmaşık sayının farklı gösterimlerini kullanışlılık açısından karşılaştırır.

M.11.3.2.5. Kutupsal gösterimle verilen karmaşık sayılarla işlem yapar.

- a) Kutupsal gösterimle toplama, çarpma, bölme,  $n$  pozitif bir tam sayı olmak üzere  $n$  kuvvetlerini alma işlemlerine yer verilir.
- b) Gerçekleştirilen işlemlerin geometrik anlamını düzlemde oluşturmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.11.3.2.6.  $z^n = 1$  denklemini çözer.

Denklemin karmaşık sayılar kümesinde  $n$  pozitif bir tam sayı olmak üzere  $n$  tane çözümü olduğu açıklanarak, çözüm noktalarının geometrik anlamını düzlemde oluşturmaya yönelik ça-

*İşmalara yer verilir.*

M.11.3.2.7. Karmaşık sayıların farklı disiplinlerdeki kullanım alanlarını araştırır.

### **M.11.3.3. Katı Cisimler**

M.11.3.3.1. Çokyüzlülerin köşe, kenar ve yüzey sayılarını ilişkilendirir.

*a) Platonik cisimlerin tarihsel perspektiften incelendiği çalışmalara yer verilir.*

*b) Euler bağıntısını Platonik cisimler üzerinden keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.11.3.3.2. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.

*a) Kürenin hacim bağıntısı için farklı yöntemlerden faydalanılır.*

*b) Dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin hacim bağıntılarını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

*c) Sultanahmet Cami minareleri gibi tarihî eserlerin hacim hesaplarında kullanılan yöntemleri tartışmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

*ç) Dik dairesel kesik koninin yanal alan ve hacim formülleri elde edilerek,*

*$V = \pi \cdot \frac{a^2 + a \cdot b + b^2}{3} \cdot h$  ( $a$  alt taban yarıçapı,  $b$  üst taban yarıçapı,  $h$  yükseklik) formülünde,*

*$b = 0$  (koni) ve  $a = b$  (dik dairesel silindir) durumları incelenir.*

*d) Dinamik geometri yazılımları ve somut modeller kullanılır.*

### **M.11.3.4. Geometri ve Mimari**

M.11.3.4.1. Mimari yapıların izdüşümlerini elde eder.

*a) Geometrik cisimlerin izdüşümleri ile görünüşleri arasında ilişki kurmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

*b) Mimari yapıların izdüşümleri ve farklı yönlerden görünüşleri üzerine çalışmalar yapılır.*

*c) Dinamik geometri veya mimari yazılımlar kullanılır.*

M.11.3.4.2. Kesit ve izdüşümün benzerlik ve farklılıklarını tartışır.

*a) Temel geometrik cisimlerin farklı yönlerden kesitleri üzerine çalışmalara yer verilir.*

*b) Mimari bir kesitin üç boyutlu görünümü ile mimari bir eserin bir kesiti arasındaki ilişkiyi fark ettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

## **M.11.4. OLASILIK VE İSTATİSTİK**

### **M.11.4.1. İstatistik**

M.11.4.1.1. Evren, örneklem ve parametre kavramlarını açıklayarak örneklendirir.

M.11.4.1.2. Örneklem istatistiğinin gerekliliğine dair argümanlar geliştirir.

- a) Evren parametreleri ile örnekleme kavramı arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Merkezi limit teoreminin tartışıldığı çalışmalara yer verilir.
- c) Rastgele seçimli örneklem, örnekleme hatası terimleri verilen durumlar üzerinde tartışılır.

M.11.4.1.3. Örneklem seçim yöntemlerini inceleyerek her birinin sınırlılıklarını tartışır.

- a) Basit, sistematik, tabakalı, küme vb. rastgele örneklem seçim yöntemlerine yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Farklı örneklem seçim yöntemleriyle elde ettiği örneklem parametrelerini evren parametrelerini göz önünde bulundurarak değerlendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.11.4.1.4. Verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.

- a) İstatistiksel bilgiler içeren rapor (TIMSS, PISA, Ekonomi vb.), tablo, bülten vb. dokümanlar incelenerek tahmin ve öngörülerde bulunmaya yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Büyük verilerde çalışmanın çıkarım yapmadaki rolü tartışılır.
- c) Sınıf sınırlılıkları içerisinde kalınır.

#### **M.11.4.2. Olasılık**

M.11.4.2.1. Bir fonksiyonun olasılık yoğunluk fonksiyonu olma koşullarını sebepleriyle açıklar.

- a) Kesikli değişkenlerle sınırlı kalınır.
- b) Gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı örneklerle olasılık yoğunluk fonksiyonu oluşturma çalışmalarına yer verilir

M.11.4.2.2. Bir kesikli rastgele değişken için beklenen değeri hesaplar.

- a) Beklenen değer incelenen gerçek yaşam problemlerine yer verilir.
- b) Beklenen değer ve varyans arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Adil oyun kavramı üzerine çalışmalara yer verilir.

M.11.4.2.3. Bernoulli, Binom ve Poisson dağılımlarını örnekler ile inceler.

- a) Dağılımların olasılık yoğunluk fonksiyonlarını, beklenen değerlerini ve varyanslarını elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Gerçek yaşam durumlarının kullanıldığı problemlere yer verilir.

#### **M.11.4.3. Çizge Kuramı**

M.11.4.3.1. Gerçek yaşam problemlerini çizgelerle temsil eder.

- a) Çizge kuramının tarihsel süreçte nasıl ortaya çıktığına değinilir.
- b) Königsberg köprüleri problemi, metro haritaları, el sıkışma problemi, bazı kimyasal moleküllerin temsilleri (metan ( $CH_4$ ), propan ( $C_3H_8$ ) vb.), sportif turnuvalar vb. gibi gerçek du-

rumların çizgelerle temsil edildiği çalışmalara yer verilir.

- c) Çizgeler diyagramlarla temsil edilerek çizgelerin köşe noktalarını ve kenarlarını ifade etme çalışmaları yapılır.
- ç) Verilen bir çizgede köşe noktalarının komşularını bulma çalışmalarına yer verilir.

M.11.4.3.2. Basit çizge, yönlü çizge ve çoklu çizge arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları açıklar.

M.11.4.3.3. El sıkışma teoreminden genellemelere ulaşır.

- a) Çizgede, köşe noktalarının derecelerinin toplamı ile kenar sayısı arasındaki bağıntıyı bulmaya yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Çizgede derecesi tek olan köşe noktalarının sayısını yorumlama çalışmalarına yer verilir.
- c) Bir tam çizgenin kenar sayısını genellemeye yönelik çalışmalar yapılır.
- ç) Köşe noktalarının sayısı ve dereceleri verilen çizgeleri oluşturma çalışmaları yapılır.

M.11.4.3.4. Euler çizgesini Euler turu ile ilişkilendirir.

- a) Bir çizgede yolculuk, tur, kapalı tur, yol, döngü, vb. kavramlarına yer verilir.
- b) Bağlantılı (tek parça) çizge türlerine yer verilir.
- c) Bir çizgenin Euler turu içermesi için, gerekli ve yeterli koşulları belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.
- ç) Euler turunu bulmak için Fleury Algoritması'nın kullanımına yer verilir.

M.11.4.3.5. Euler çizgelerini kullanarak gerçek yaşam problemleri çözer ve kurar.

*Verilen bir şeklin el kaldırmadan ve çizilen bir çizgiden tekrar geçmeden çizilip çizilemeyeceği, sergi salonu vb. mekânlarda her kapıdan yalnızca bir kez geçerek tüm serginin ziyaret edilip edilemeyeceği vb. problemlere yer verilir.*

M.11.4.3.6. Hamilton çizgesini, Hamilton döngüsü ile ilişkilendirir.

- a) Çeşitli özel çizgeler için Hamilton döngüsünün olup olmadığını inceleme çalışmaları yapılır.
- b) Bir tam çizgedeki farklı Hamilton döngülerinin sayısını hesaplamaya yönelik çalışmalar yapılır.
- c) Gezgin satıcı problemi açıklanarak, Hamilton döngüsü ile olan ilişkisi incelenir.

M.11.4.3.7. Hamilton çizgesi ile Euler çizgesini karşılaştırır.

M.11.4.3.8. Gerçek yaşam durumlarını Hamilton çizgelerini kullanarak ifade eder.

*Günlük yaşamda karşılaşılan lojistik, seyahat güzergahı belirleme, 3 boyutlu yazıcı veya bilgisayar destekli bir matkabın hareket güzergahını belirleme, vb. durumların Hamilton çizgeleri ile ifade edildiği çalışmalara yer verilir.*

## 12. SINIF KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

### M.12.1. SAYILAR VE CEBİR

#### M.12.1.1. Lineer Cebir

M.12.1.1.1. Lineer denklem sistemlerini açıklayarak çözer.

*n bilinmeyenli lineer denklemlerin çözümünde kullanılan stratejileri (yerine koyma, yok etme, 2 veya 3 bilinmeyenli denklemlerin grafik üzerinden yorumlanması) keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.12.1.1.2. Lineer denklem sistemlerinde katsayılarla çözüm arasında ilişki kurar.

*Yok etme yönteminde temel olan katsayıları tablolaştırılmaya ve tablo üzerinden çözüm elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.12.1.1.3. Lineer denklem sistemlerini matrislerle ilişkilendirir.

- Gerçek yaşam durumlarını temsil eden tabloları matrise ve verilen bir matrisi gerçek yaşam bağlamına dönüştürme çalışmalarına yer verilir.*
- Matrisi tanımlayarak özelliklerine (gösterim, satır-sütun sayısı) yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Lineer denklem sistemleri üzerine yapılan işlemlerden hareketle matrislerde ilkel satır işlemlerini (taraf tarafa toplama, çıkarma, bir reel sayı ile çarpma) keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Matrislerle vektörleri ilişkilendirme çalışmaları yapılır.*

M.12.1.1.4. Matrislerle toplama işlemi yapar.

- Matrislerle toplama işleminin kuralını keşfettirmeye yönelik günlük yaşam örneklerine yer verilir.*
- Matrislerde toplama işleminin özelliklerinin (sıfır matrisi, değişme, birleşme, ters, vb.)inceleneneği çalışmalara yer verilir.*
- Verilen bir matrisin  $k$  gerçek sayısı ile (skalerle) çarpımını toplama işlemi ile ilişkilendirme çalışmalara yer verilir.*

M.12.1.1.5. Matrislerle çarpma işlemi yapar.

- Matrislerle çarpma işlemi tanımlanarak, çarpma işleminin özelliklerinin (birim matris, değişme, birleşme, vb.) inceleneneği çalışmalar yapılır.*
- Matrislerle çarpma işleminin birleşme özelliği ile toplama işlemi üzerine sağdan ve soldan dağılma özelliklerinin doğrulanacağı çalışmalara yer verilir.*

M.12.1.1.6. Bir matrisin determinantını hesaplar.

- $2 \times 2$  ve  $3 \times 3$  tipinde matrislere yer verilir.*
- Matrislerde determinant işleminin özelliklerini incelemeye yönelik çalışmalar yapılır.*

M.12.1.1.7. Bir matrisin tersini hesaplar.

- İlkel (elementer) satır işlemleri aracılığıyla verilen bir kare matrisin matrislerde çarpma işlemine göre tersini bulma çalışmalarına yer verilir.*

- b)  $2 \times 2$  tipindeki matrislerin ters matrislerinin olma koşulunun cebirsel olarak (matris çarpımı) elde edileceği çalışmalar yapılır.
- c)  $2 \times 2$  ve  $3 \times 3$  tipinde matrislere yer verilir.

M.12.1.1.8. Doğrusal denklem sistemlerini matrislerle çözer.

- a) Matris üzerinden ilkel satır işlemlerini uygulayarak lineer denklem sistemlerini çözme çalışmalarına yer verilir.
- b) Bazı lineer denklem sistemlerinin çözüm kümesinin boş küme olduğu veya tek bir çözümün bulunamayacağının sebep-sonuç ilişkisi ile açıklanacağı çalışmalara yer verilir.

### M.12.1.2. Cebirsel Yapı

M.12.1.2.1. Dört işlemi kullanarak yeni işlemler oluşturur.

- a) Sonlu kümeler üzerinde tanımlanan işlemleri tablo ile ifade etme çalışmalarına yer verilir.
- b)  $Z_n$  üzerindeki toplama ve çarpma işlemlerinin tablo ile gösterildiği çalışmalar yapılır.

M.12.1.2.2. İşlem özelliklerini inceler.

- a) Birim, yutan ve ters eleman ile kapalılık, birleşme ve değişme özelliklerine yer verilir.
- b) Sonlu kümeler üzerinde tablo yardımıyla tanımlanan işlemlerin özelliklerinin incelendiği çalışmalar yapılır.
- c) Sayı kümelerinde dört işlem ve bunlarla tanımlanabilecek yeni işlemler; matrislerde toplama ve çarpma; vektörlerde toplama, skalerle çarpma ve iç çarpım; fonksiyonlarda bileşke işlemlerinin özelliklerinin incelendiği çalışmalara yer verilir.

M.12.1.2.3. Cebirsel yapılardan grubu açıklayarak örnekler verir.

Grup yapısına duyulan ihtiyacın tarihsel perspektiften incelendiği çalışmalar yapılır.

## M.12.2. ANALİZ

### M.12.2.1. Türev

M.12.2.1.1. Bir gerçek sayının komşuluğu kavramını açıklar.

- a) Komşuluk incelemesi yapılırken bir rasyonel sayının (veya irrasyonel sayının) her bir komşuluğunda hem rasyonel hem de irrasyonel sayıların bulunduğuna yönelik çalışmalara yer verilir.
- b)  $a$  gerçek sayısının  $\delta$  pozitif gerçek sayısı komşuluğunda yer alan gerçek sayıların  $|x - a| < \delta$ ,  $(a - \delta, a + \delta)$  ve sayı doğrusu üzerindeki gösterimlerine yer verilir.

M.12.2.1.2. Bir fonksiyonun bağımsız değişkeni verilen bir sayıya yaklaşıırken fonksiyonun alacağı değerleri yorumlar.

Bağımsız değişken herhangi bir aralıkta değerler alırken, fonksiyonun hangi aralıkta değerler alacağını grafik ve / veya tablo üzerinden yorumlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.3. Bir fonksiyonun bir noktadaki limitini hesaplayarak limit kavramına duyulan ihtiyacı açıklar.

- Limite duyulan ihtiyacı açıklamak için  $f(x) = \frac{1}{x}$ ,  $f(x) = \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ ,  $f(x) = x \cdot \sin\left(\frac{1}{x}\right)$ , vb. kurallarıyla verilen fonksiyonların  $x = 0$  noktası civarında değişimi incelenir.
- Bir fonksiyonun bir noktadaki limitini soldan ve sağdan limiti ile ilişkilendirerek inceleme çalışmalarına yer verilir.
- Sadece soldan veya sadece sağdan (uç noktalardaki) limitlerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yer verilir.
- Tablo ve grafik gösterimlerinin kullanılmasına yer verilir.
- Dinamik matematik yazılımlarından faydalanılır.

M.12.2.1.4. Bir fonksiyonun bir noktadaki limiti ile aynı noktadaki değerini ilişkilendirir.

- Tanım kümesinde yer alan herhangi bir nokta için, fonksiyonun o noktadaki değeri ve limitin aynı olabileceği ve olamayacağı durumları inceleme çalışmalarına yer verilir.
- Tanım kümesinde yer almayan bir nokta için limit değerinin hesaplanabileceği durumları inceleme çalışmaları yapılır.
- Referans fonksiyonlar ve bunlarla oluşturulan fonksiyonların farklı noktalardaki limitlerini hesaplamaya ve grafik üzerinde yorumlamaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.5. Limit ile ilgili temel teoremleri yorumlar.

- Sabit fonksiyon  $f(x) = c$  için  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = c$  ve  $f(x) = x$  için  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = x_0$ , bir sabit  $c$  sayısı ile  $L$ ,  $L_1$  ve  $L_2$  gerçekteki sayıları için  $\lim_{x \rightarrow x_0} c \cdot f(x) = c \cdot \lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$ ,  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = L_1$  ve  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = L_2$  için limitlerin toplamı, çarpımı ve bölümü ile ilgili teoremleri örneklerle incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = L$  olmak üzere bu fonksiyonun mutlak değeri,  $n$ . dereceden kökleri ve  $n$ . kuvvetinin limiti ile  $L$  değeri arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.6. Sonsuz için limit ve sonsuz limit kavramlarını açıklayarak uygulamalar yapar.

*Dinamik matematik yazılımlarından faydalanılır.*

M.12.2.1.7. Limit sıkıştırma teoremini ispat eder.

- Sıkıştırma (sandviç) teoreminin gerekliliğine ve kullanılabilirliğine yönelik çalışmalara yer verilir.
- Referans fonksiyonlarının kullanılacağı sıkıştırma teoremi içeren temel uygulamalara yer verilir.

M.12.2.1.8. Bir fonksiyonun bir noktadaki limitinin belirsizliğine yönelik genellemelere ulaşır.

- Limitte tüm belirsizliklerin temel belirsizliklere  $\left(\frac{0}{0}$  ve  $\frac{\infty}{\infty}\right)$  dönüştürülebileceği çalışmalara yer verilir.
- $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$  limitinin ispatı yapılarak başka trigonometrik eş durumlarına  $\left(a \text{ ve } b \text{ sıfırdan farklı gerçekteki sayılar olmak üzere } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin ax}{bx}, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan ax}{bx}, \text{ vb.}\right)$  yönelik genellemeler elde edilir.



c)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$  limitinin ispatı yapılarak başka eş durumlarına

$\left( \lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e \text{ ve } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x = e \text{ vb.} \right)$  yönelik genellemeler elde edilir.

M.12.2.1.9. Asimptot kavramını açıklar.

- Asimptotların noktada ve sonsuzda olmak üzere iki tür olduğu belirtilerek, tanımından hareketle fonksiyonların asimptotlarını elde etme çalışmalarına yer verilir.
- Fonksiyonun grafiğinin (sayısal değerleri) asimptota göre durumunu limit hesabı ile ilişkilendirme çalışmaları yapılır.

M.12.2.1.10. Bir fonksiyonun bir noktadaki sürekliliğini yorumlar.

- Bir fonksiyonun bir noktadaki sürekliliğinin tanımı üzerinden anlamını tartışmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
- Dinamik matematik yazılımları yardımıyla grafik üzerinde bir fonksiyonun bir noktadaki sürekliliğini / süreksizliğini inceleme çalışmalarına yer verilir.

M.12.2.1.11. Fonksiyonların süreksizlik durumlarını sınıflandırır.

- Süreksizlik durumları olarak, kaldırılabilir süreksizlik, 1. tip süreksizlik (sıçrama süreksizliği) ve 2. tip süreksizlik (sonsuz süreksizliği) durumları incelenir.
- Gerçek sayılarda tanımlı olmasına rağmen tanım kümesindeki her noktada süreksiz bir fonksiyonun varlığına yönelik tartışmalara yer verilerek Dirichlet fonksiyonunu açıklamaya yönelik çalışma yapılır.
- Gerçek sayılarda tanımlı olmasına rağmen sadece bir noktada sürekli olabilen fonksiyonun  $\left( D(x) = \begin{cases} x^2, & x \text{ rasyonel} \\ 0, & x \text{ irrasyonel} \end{cases} \text{ gibi} \right)$  varlığına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.12. Bir noktada sürekli olan fonksiyonların toplamlarının, çarpımlarının, bölümlerinin ve bileşkelerinin aynı noktada sürekliliği için gerekli kriterleri belirler.

*Referans fonksiyonlar kullanılarak incelemeler yapılır.*

M.12.2.1.13. Kapalı aralıkta sürekliliği açıklar.

- Bir fonksiyonun bir noktadaki soldan ve sağdan sürekliliğini inceleme çalışmalarına yer verilir.
- Uç değer teoremi ile bir fonksiyonun ekstremumlarını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.14. Fonksiyonlarda kapalı aralıkta süreklilik ile  $f(x) = 0$  denkleminin köklerini ilişkilendirir.

*Bolzano ve ara değer teoremlerine ve fonksiyonların grafikleri ile ilişkilerini açıklamaya yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.12.2.1.15. Bir fonksiyonun bir noktada, bir aralıkta ve tanım kümesinde sürekliliğini değerlendirir.

M.12.2.1.16. Ortalama ve anlık değişimi ilişkilendirir.

*Farklı disiplinlerdeki (fizik, kimya, mühendislik, vb.) problem durumlarında ortalama ve anlık değişim kavramlarının tartışılacağı çalışmalara yer verilir.*

M.12.2.1.17. Türev tanımını oluşturur.

- Ortalama-anlık değişim ile türev ilişkisi kurulur.
- $\left( \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}, \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \text{ ve } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h + a) - f(a)}{h} \right)$  limitlerinin matematiksel olarak aynı durumu temsil ettiğini keşfettirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- Sağ ve sol türev tanımları açıklanarak bir noktada türevlenebilir olma koşuluna yönelik çalışmalar yapılır.
- Bağıl oran problemlerinin çözümü ile anlık değişim kavramına yönelik çalışmalar yapılır.
- Bir aralıkta türevlenebilir olma durumlarının incelendiği çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.18. Türevin geometrik anlamını yorumlar.

- Kiriş ve ortalama değer kavramlarıyla türev kavramını ilişkilendirerek teğetin tanımına ve bir noktadaki teğeti elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- Türevlenebilir bir fonksiyonun grafiğinin farklı noktadaki teğetlerinin eğimlerinin geometrik yerinin türev fonksiyonu olduğuna yönelik çalışmalar yapılır.
- Fonksiyonun grafiği ile teğetin farklı durumlarını gösteren örnekleri ( $y = x^3$  veya  $y = \sin x$  kuralıyla verilen fonksiyonların grafiklerinin  $x = 0$  noktasında vb.) inceleme çalışmalarına yer verilir.
- Fonksiyonun grafiğinin bir noktadaki teğeti ile fonksiyonun belirli bir noktadaki yaklaşık değerini elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.
- $dx$  ve  $dy$  diferansiyelleri arasında  $dy = f'(x)dx$  bağıntısı verilerek fonksiyonun belirli bir noktadaki yaklaşık değerini elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.
- Teğetin farklı disiplinlerdeki (fen bilimleri ve mühendislikte anlık hız, anlık ivme, vb.) anlamına yönelik çalışmalara yer verilir.
- Teğet ve normal doğrusu içeren problemlere yer verilir.

M.12.2.1.19. Süreklilik ve türev arasındaki ilişkiyi yorumlar.

M.12.2.1.20. Türev ile ilgili işlemler yapar.

- Türevlenebilir fonksiyonlarla yapılan dört işlemin ve türevlenebilir bir fonksiyonunun sıfırdan farklı bir sabit gerçek sayı ile çarpımının türevini elde etme çalışmalarına yer verilir.
- Ters fonksiyonun, parametrik fonksiyonun, kapalı fonksiyonun, parçalı fonksiyonun ve fonksiyonların bileşkesinin türevlerinin bağıntılarını açıklayarak hesaplar yapılır.
- Zincir kuralı verilerek türev tanımı çerçevesinde günlük yaşam örnekleri incelenir.
- Referans fonksiyonlarının türev kurallarını incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- Yüksek mertebeden türev tanımı verilerek referans fonksiyonların  $n$ .mertebeden türevlerinin elde edebileceği çalışmalar yapılır.

M.12.2.1.21. Türevi kullanarak belirsiz limitleri hesaplar.

- L'Hospital bağıntısına uygun belirsizliklere yönelik uygulamalara yer verilir.
- L'Hospital bağıntısının belirsizliklerde her zaman sonucu verip vermeyeceğine yönelik çalışmalar yapılır.

M.12.2.1.22. Rolle ve ortalama değer teoremlerinin uygulamalarına yönelik çıkarımlarda bulunur.

- a) Teoremlerin hangi koşullarda uygulanabilir olduğunun inceleneceği çalışmalara yer verilir.
- b) Farklı disiplinlerde kullanım alanlarına yönelik çalışmalar yapılır.
- c) Rolle teoreminin ortalama değer teoreminin özel bir hali olduğu fark ettirilir.
- ) Artan-azalan fonksiyonların türev ile ilişkisinin ortalama değer teoremi aracılığı ile inceleneceği çalışmalara yer verilir.
- d) Rolle ve ortalama değer teoremlerinin geometrik yorumlarına ve bu teoremlerle czlebilen problemlere yer verilir.

M.12.2.1.23. Fonksiyonun türevleri ile fonksiyonun grafiğini ilişkilendirir.

- a) Artan-azalan, ekstremum, dönüm (büküm) noktası, konveks-konkav kavramlarını fonksiyonun türevleri ile ilişkilendirme çalışmalarına yer verilir.
- b) Fonksiyonun farklı mertebeden türev grafikleri arasındaki ilişkiyi inceleme çalışmaları yapılır.
- c) Fonksiyonun her ekstremum değeri için türev incelemesi yapılıp yapılamayacağı üzerine tartışmalara yer verilir.
- ) Türev fonksiyonunun bir nokta civarında işaretindeki değişimin, fonksiyonun o noktada ekstremumunun olması için yeterli olup olmadığına yönelik tartışmalar gerçekleştirilir.
- d) Fonksiyonun ikinci mertebeden türevinin işaretinin bir nokta civarında değişimi ile fonksiyonun o noktada dönüm(büküm) noktasına sahip olup olamayacağına yönelik tartışmalara yer verilir.

M.12.2.1.24. Fonksiyon grafiklerini çizer.

- a) Polinom ve rasyonel fonksiyonların grafik çizimleri yapılır.
- b) izim sonucunda elde edilen grafiklerin dinamik matematik yazılımları ile doğrulandığı çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.25. Grafiği verilen polinom ve rasyonel fonksiyonların cebirsel temsillerini elde eder.

- a) Elde edilen cebirsel ifadeyi dinamik matematik yazılımları ile doğrulamaya yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Grafiği verilen fonksiyonların cebirsel temsillerinin teklıği için asgari koşulların tartışıldığı çalışmalara yer verilir.

M.12.2.1.26. Farklı disiplinlerden gerçek yaşam problemlerini türev yardımıyla czer.

*Mühendislik, iktisat vb. farklı disiplinlerde kullanılan optimizasyon (ekstremum) problemlerine yer verilir.*

## **M.12.2.2. İntegral**

M.12.2.2.1. Bir fonksiyonun belirsiz integralini elde eder.

- a) Bir fonksiyonun ters türevlerini elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Ters türev fonksiyonları ailesinden yararlanarak belirsiz integralin bir fonksiyon ailesi olduğu belirtilir.

c)  $\int f(x)dx = F(x)+c$  ifadesinde  $f$ ,  $dx$ ,  $F$  ve  $c$ 'nin anlamları tartışılır.

ç) Referans fonksiyonların belirsiz integrallerini hesaplamaya yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.2.2.2. Belirsiz integral alma yöntemlerini uygular.

*Basit kesirlerine ayırma, değişken değiştirme, kısmi integrasyon ve trigonometrik dönüşümler içeren çalışmalar yapılır.*

M.12.2.2.3. Bir eğri altındaki alanı belirli integral ile ilişkilendirir.

a) Bir fonksiyonun grafiği ile  $x$  ekseninde kalan sınırlı bölgenin alanını Riemann toplamı yardımıyla yaklaşık olarak hesaplamaya ve limit kullanılarak genelleme ile Riemann toplamını bulmaya yönelik çalışmalara yer verilir.

b) Belirsiz integral ve belirli integral ilişkisine yönelik çalışmalar yapılır.

M.12.2.2.4. Belirli integralin özelliklerini inceler.

a) Belirli integralin sınırlarına ve bu sınırlardaki değişimlere yönelik özellikler açıklanır.

b) Belirli integralde değişken değiştirmeler gerçekleştirilerek sınırlardaki ve fonksiyondaki değişime yönelik çalışmalar yapılır.

c) Fonksiyon ile ters fonksiyonunun belirli integral açısından belli aralıklardaki değerleri incelenir.

ç) Tek ve çift fonksiyonların belirli integraline yönelik özellikleri incelenir.

d) Leibniz teoreminin kullanım alanlarına yönelik çalışmalar yapılır.

M.12.2.2.5. Belirli integral ile alan hesabı yapar.

a) İki eğri arasındaki alanı belirli integralle elde etmeye yönelik problemlere yer verilir.

b) Alanı verilen bölgeleri belirli integral olarak ifade etmeye yönelik çalışmalar yapılır.

M.12.2.2.6. Belirli integral ile hacim hesabı yapar.

a) Bir eğri ile eksen veya iki eğri arasındaki alanın ( $y = f(x)$  için  $x$  eksenine ya da  $x = f(y)$  için  $y$  eksenine etrafında) döndürülmesi ile elde edilen cismin hacmini hesaplamaya yönelik problemlere yer verilir.

b) Pappus teoremi ve belirli integral kullanılarak elde edilen cismin hacminin aynı olduğuna yönelik çalışmalara yer verilir.

### **M.12.3. GEOMETRİ**

#### **M.12.3.1. Analitik Geometri**

M.12.3.1.1. Konik tanımından genel konik denklemini elde eder.

M.12.3.1.2. Konikleri sınıflandırır.

a) Koniklerin gelişiminin tarihî açıdan incelenmesine yönelik çalışmalara yer verilir.

b) Dik dairesel koni kesitleri ile koniklerin elde edildiği çalışmalar yapılır.

c) Genel konik denklemi katsayıları ile elips, hiperbol, parabol olma koşullarını incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.

ç) Mimari yapılarda koniklerin kullanıldığı yerleri incelemeye yönelik çalışmalar yapılır.

M.12.3.1.3. Merkezli koniklerin standart denklemlerini elde eder.

a) Elips, hiperbol, parabolün geometrik yer tanımları verilir.

b) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.12.3.1.4. Koniklerin temel özelliklerini inceler.

a) Elips, hiperbol ve parabolün odak, köşe, doğrultman, parametre, dış merkezlik vb. temel özelliklerine ait bağıntıları incelemeye yönelik çalışmalara yer verilir.

b) Dinamik geometri yazılımları ile koniklerin temel özelliklerinin (odak, köşe, doğrultman, parametre, dış merkezlik vb.) karşılaştırılmasına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.3.1.5. Kepler yasalarını elips ve çemberin özellikleri ile yorumlar.

M.12.3.1.6. Dinamik geometri yazılımları kullanarak düzlemsel özel eğrileri oluşturur.

a) Özel eğriler olarak sikloid, hiposikloid ve episikloid eğrilerinin incelendiği çalışmalara yer verilir.

b) Bu çalışmalar yapılırken eğrilerin denklemleri verilir.

c) Bu eğrilerin mühendislik alanındaki örneklerini araştırma çalışmalarına yer verilir.

ç) Özel eğrileri kullanarak süsleme çalışmalarına yer verilir.

M.12.3.1.7. Özel eğrileri çizebilen bir ürün tasarlar.

M.12.3.1.8. Geometrik yer kavramını açıklar.

a) Doğrunun ve konik tanımlarının geometrik yer olduğu vurgulanarak farklı geometrik yer durumlarını içeren problemlere yer verilir.

b) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.12.3.1.9. Uzayın boyutu kavramını  $R$ ,  $R^2$  ve  $R^3$  üzerinden yorumlar.

a) Gerçek sayı bileşenli uzaylarda noktanın temsili üzerine tartışmalara yer verilir.

b) Farklı uzaylarda vektörlerin temsillerine yönelik çalışmalar yapılır.

c)  $R^3$  te iç çarpım tanıtılarak,  $R^2$  deki ile benzerlik ve farklılıklarını tartışmaya yönelik çalışmalar yapılır.

ç)  $x = a$  ifadesinin farklı uzaylardaki geometrik anlamına yönelik tartışmalar gerçekleştirilir.

M.12.3.1.10. Vektörlerde vektörel çarpım işlemi yapar.

Vektörlerle vektörel çarpım işleminin özelliklerini içeren çalışmalara yer verilir.

M.12.3.1.11.  $R^3$  te bir noktası ve doğrultusu verilen doğrunun denklemini elde eder.

a) Doğru denkleminin farklı gösterimleriyle (Kartezyen, parametrik, vektörel) karşılaştırmalar yapılmasına yönelik çalışmalara yer verilir.

- b) Üzerindeki iki noktası bilinen doğru denklemini elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
- c) Bir doğrunun dışındaki bir noktanın, doğruya en kısa uzaklığını elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.
- ç) Dinamik geometri yazılımları kullanılır.

M.12.3.1.12.  $R^3$  te iki doğrunun aykırı, paralel ve kesişme koşullarını elde eder.

*İki doğrunun dik durumlu olma ve dik olma koşullarına yer verilir.*

M.12.3.1.13. Düzlem denklemini elde eder.

- a) Düzlemin normali tanıtılır.
- b) Uzayda doğrusal olmayan üç nokta ile bu noktalardan geçen, bir noktadan geçen ve bir vektöre dik olan düzlem denklemlerini elde etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.3.1.14. Bir doğru ile bir düzlemin birbirine göre durumlarını inceler.

*Bir doğru ile bir düzlem arasındaki açının tanımlanarak ölçüsünün belirleneceği çalışmalar yapılır.*

M.12.3.1.15. Düzlemlerin paralel olma ve kesişme koşullarını elde eder.

- a) İki düzlem arasındaki açının elde edilmesine yönelik çalışmalar yapılır.
- b) Bir noktanın bir düzleme olan uzaklığı verilerek paralel iki düzlem arasındaki uzaklığı elde etmeye yönelik çalışmalar yapılır.
- c) En fazla 3 bilinmeyenli birinci dereceden denklemlerin çözümleri ile gerçekleştirilen çalışmalarda geometrik yorumlara da yer verilir.

### **M.12.3.2. Öklid Dışı Geometri**

M.12.3.2.1. Öklid dışı geometrilerin ortaya çıkışını neden-sonuç ilişkisi içinde yorumlar.

- a) Öklid'in 5. Postulatının tarihi açıdan önemini incelenmesine yönelik çalışmalar yapılarak, Öklid dışı geometri tanımının oluşturulması sağlanır.
- b) Poincaré'nin çalışmalarından bahsedilir.
- c) Öklid dışı geometrilerden hiperbolik ve eliptik geometrinin bilimin ve matematiğin gelişimi açısından önemine yönelik çalışmalara yer verilir.
- ç) Parallellik, arada olma ve en kısa uzaklık kavramlarının öklidyen, hiperbolik ve eliptik geometrilerde farkları ve benzerlikleri üzerine tartışmalar yapılır.
- d) Dinamik geometri yazılımları kullanılarak farklı geometrilerin görsellerinin karşılaştırmalarına yönelik çalışmalara yer verilir.

M.12.3.2.2. Farklı geometrilerde çember ve elipsi tanıtır.

- a) En kısa uzaklık kavramının farklı tanımlarına yer verilir.
- b) Farklı geometriler olarak Taxicab ve Lorentz geometrilerine yer verilir.

## **M.12.4. OLASILIK VE İSTATİSTİK**

### **M.12.4.1. İstatistik**

M.12.4.1.1. Çıkarımsal istatistiğin bilimsel araştırma süreçlerindeki yerini tartışır.

- Hipotez oluşturmaya ve test etmeye yönelik süreçler tartışılır.*
- Hipotez testi sonucunda karar verirken yapılabilecek hataların örneklerle tartışıldığı çalışmalara yer verilir.*

M.12.4.1.2. Güven aralığını ve güven düzeyini farklı disiplinler açısından tartışır.

*Güven düzeyinin olasılık hesaplamalarıyla ilişkisi tartışılır.*

M.12.4.1.3. Verilere dayalı çıkarımlarda bulunur.

- İstatistiksel bilgiler içeren rapor (TIMSS, PISA, Ekonomi vb.), tablo, bülten vb. dokümanlar incelenerek tahmin ve öngörülerde bulunmaya yönelik çalışmalar yapılır.*
- Sınıf sınırlılıkları içerisinde kalınır.*

### **M.12.4.2. Olasılık**

M.12.4.2.1. Bir fonksiyonun sürekli olasılık yoğunluk fonksiyonu olma koşullarını sebepleriyle açıklar.

*Farklı örnekler üzerinden olasılık yoğunluk fonksiyonunu sürekli değişken üzerinden belirleme çalışmalarına yer verilir.*

M.12.4.2.2. Bir sürekli rastgele değişken için beklenen değeri hesaplar.

- Beklenen değeri içeren gerçek hayat problemlerine yer verilir.*
- Beklenen değer ve varyans arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalara yer verilir.*

M.12.4.2.3. Verilen bir normal dağılım eğrisini yorumlar.

- İstatistik çalışmalarında genelde ölçümlerin normal dağıldığının varsayıldığı vurgulanır.*
- Normal dağılımın aritmetik ortalama ve standart sapma ile ilişkisi incelenir.*
- Verilerin dağılımını aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerini kullanarak normal dağılım ile karşılaştırmaya yönelik çalışmalara yer verilir.*
- Standart normal dağılıma neden ihtiyaç duyulduğu tartışılarak özelliklerini inceleme çalışmaları yapılır.*
- Standart normal dağılıma dönüştürülebilen normal dağılım problemlerinin çözümlerine yer verilir.*

### M.12.4.3. Çizge Kuramı

M.12.4.3.1. Gerçek yaşam problemleri üzerinden düzlemsel çizgeyi açıklar.

*Gerçek yaşam problemi olarak Elektrik-Su-Gaz Problemi (Three utilities problem), bilgisayar devreleri vb. örneklere yer verilir.*

M.12.4.3.2. Verilen bir çizgenin düzlemsel çizge olup olmadığına karar verir.

M.12.4.3.3. Euler formülünü açıklayarak işlemler yapar.

- a) *Çeşitli düzlemsel çizgeler için Euler formülünü doğrulama çalışmalarına yer verilir.*
- b) *Euler formülünün Platonik cisimler ve diğer konveks çok yüzlüler için geçerli olduğunu keşfettirmeye yönelik çalışmalar yapılır.*

M.12.4.3.4. Dört renk teoremini düzlemsel çizgeleri boyamada kullanır.

- a) *Dört renk teoreminin açıklanarak tarihsel bir perspektiften incelendiği çalışmalara yer verilir.*
- b) *Haritaların düzlemsel çizgelerle ifade edildiği çalışmalara yer verilir.*
- c) *Öğretim programı oluşturma, tehlikeli kimyasalları depolama vb. gerçek yaşam örneklerine yer verilir.*

### M.12.4.4. Oyun Kuramı

M.12.4.4.1. Örnek oyunlar üzerinden oyun kuramının temel kavramlarını açıklar.

- a) *Oyun, oyuncu, getiri (kazanç), pozisyon, strateji, vb. kavramlara yer verilir.*
- b) *Taş-kâğıt-makas, XOX (tic-tac-toe), Nim oyunu, tutuklu ikilemi, vb. oyunlar üzerinden bu kavramların anlamlandırıldığı çalışmalar yapılır.*
- c) *Oyun teorisinin tarihsel gelişim sürecini inceleme çalışmaları yapılır.*

M.12.4.4.2. Oyunları özelliklerine göre sınıflandırır.

*Verilen oyunları, oyuncu sayısına göre, sıfır toplamlı olup olmamasına göre, sonlu veya sonlu olmama durumuna göre ve işbirlikli olup olmama durumuna göre sınıflandırma çalışmaları yapılır.*

M.12.4.4.3. İki kişilik sıfır toplamlı oyunları getiri matrisi biçimine dönüştürerek elde edilebilecek kazancı hesaplar.

*Taş-kağıt-makas, nim oyunu gibi temel oyunların getiri matrislerini oluşturmaya yönelik çalışmalar yapılır.*

M.12.4.4.4. Maksimin ve minimaks stratejilerini açıklar.

M.12.4.4.5. Getiri matrisi verilen bir oyunda I. oyuncunun maksimin, II. oyuncunun minimaks stratejisini belirler.

*Getiri matrisi verilen oyunların denge ikilisi olup olmadığını belirlemeye ve buradan hareketle oyunun alt ve üst değerlerini hesaplamaya yönelik çalışmalara yer verilir.*



M.12.4.4.6. Baskın (dominant) stratejileri belirleyerek getiri matrisini sadeleştirir.

M.12.4.4.7. Sıfır toplamlı olmayan oyunlarda Nash denge kavramını açıklar.

M.12.4.4.8. Oyun teorisinin farklı alanlardaki kullanımlarını örneklerle açıklar.

*Ekonomi, savaş, politika, vb. alanlardaki uygulamalara yer verilir.*

