

**T.C.**  
**MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**  
**Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı**

**ORTAÖĞRETİM GEOMETRİ DERSİ**  
**12. SINIF**  
**ÖĞRETİM PROGRAMI**



**ANKARA-2011**

**ORTAÖĞRETİM GEOMETRİ DERSİ  
ÖĞRETİM PROGRAMINI GELİŞTİRME  
KOMİSYONU ÜYELERİ**

Prof. Dr. Baki KARLIĞA

Prof. Dr. Yusuf YAYLI

Prof. Dr. Safure BULUT

Prof. Dr. Hasan Hüseyin UĞURLU

Dr. Erhan GÜLER

Fatma Derya YAVUZ

Kadriye PEKTAŞ

Eyüp KUMTEPE

Erol ÖZSOY

Hayriye ARGÜN

Mehtap ERMAN

## İÇİNDEKİLER

### TÜRK MİLLÎ EĞİTİMİNİN AMAÇLARI VE İLKELERİ

1. GİRİŞ .....	6
2. ORTAÖĞRETİM GEOMETRİ DERSİNİN AMAÇLARI.....	7
3. GEOMETRİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GELİŞİMİ.....	8
4. PROGRAMIN YAKLAŞIMI .....	8
5. PROGRAMIN YAPISI .....	11
5.1. 12. SINIF GEOMETRİ DERSİNİN AMAÇLARI.....	12
5.2. BECERİLER.....	12
5.2.1. TEMEL BECERİLER.....	12
5.2.2. ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİ.....	20
5.2.3. DUYUŞSAL ÖZELLİKLER .....	20
5.2.4. PSİKOMOTOR BECERİLER .....	21
5.3. GEOMETRİ ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ.....	21
5.4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	30
5.5. PROGRAMLARIN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR .....	34
5.6. 12. SINIF GEOMETRİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	36
5.6.1. ÜNİTELER, KAZANIMLAR VE ÖNGÖRÜLEN SÜRELER.....	37
5.6.2. KAZANIMLAR, ETKİNLİK İPUÇLARI VE AÇIKLAMALAR.....	38
5.6.3. ETKİNLİK ÖRNEKLERİ.....	100
KAYNAKÇA.....	135
EKLER.....	138
EK 1: ÖRNEK ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME FORMLARI.....	139
EK 2: GEOMETRİ DERSİ ARAÇ VE GEREÇLERİ.....	145

# TÜRK MİLLÎ EĞİTİMİNİN AMAÇLARI

## ***I – Genel amaçlar***

**Madde 2** – Türk Millî Eğitiminin genel amacı, Türk Milletinin bütün fertlerini,

**1. (Değişik: 16.6.1983 - 2842/1 md.)** Atatürk inkılap ve ilkelerine ve Anayasada ifadesini bulan Atatürk milliyetçiliğine bağlı; Türk Milletinin millî, ahlaki, insani, manevi ve kültürel değerlerini benimseyen, koruyan ve geliştiren; ailesini, vatanını, milletini seven ve daima yüceltmeye çalışan, insan haklarına ve Anayasanın başlangıcındaki temel ilkelere dayanan demokratik, laik ve sosyal bir hukuk Devleti olan Türkiye Cumhuriyetine karşı görev ve sorumluluklarını bilen ve bunları davranış haline getirmiş yurttaşlar olarak yetiştirmek;

**2.** Beden, zihin, ahlak, ruh ve duygu bakımlarından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip, insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmek;

*(1) a) Bu Kanunda geçen "temel eğitim" deyimini 16.6.1983 tarih ve 2842 sayılı Kanunla getirilen ek 1 inci maddeyle "ilköğretim" olarak değiştirilmiş ve metne işlenmiştir.*

*b) Bu Kanunda birlikte veya ayrı ayrı geçen "ilkokul" ve "ortaokul" ibareleri, 16.8.1997 tarih ve 4306 sayılı Kanunun 8 inci maddesiyle "ilköğretim okulu" olarak değiştirilmiş ve metne işlenmiştir.*

**3.** İlgi, istidat ve kabiliyetlerini geliştirerek gerekli bilgi, beceri, davranışlar ve birlikte iş görme alışkanlığı kazandırmak suretiyle hayata hazırlamak ve onların, kendilerini mutlu kılacak ve toplumun mutluluğuna katkıda bulunacak bir meslek sahibi olmalarını sağlamak;

Böylece bir yandan Türk vatandaşlarının ve Türk toplumunun refah ve mutluluğunu artırmak; öte yandan millî birlik ve bütünlük içinde iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek ve hızlandırmak ve nihayet Türk Milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı, seçkin bir ortağı yapmaktır.

## ***II – Özel amaçlar***

**Madde 3** – Türk eğitim ve öğretim sistemi, bu genel amaçları gerçekleştirecek şekilde düzenlenir ve çeşitli derece ve türdeki eğitim kurumlarının özel amaçları, genel amaçlara ve aşağıda sıralanan temel ilkelere uygun olarak tespit edilir.

# TÜRK MİLLÎ EĞİTİMİNİN TEMEL İLKELERİ

## ***I – Genellik ve eşitlik***

**Madde 4** – Eğitim kurumları dil, ırk, cinsiyet ve din ayrımı gözetilmeksizin herkese açıktır. Eğitimde hiçbir kişiye, aileye, zümreye veya sınıfa imtiyaz tanınmaz.

## ***II – Ferdin ve toplumun ihtiyaçları***

**Madde 5** – Millî eğitim hizmeti, Türk vatandaşlarının istek ve kabiliyetleri ile Türk toplumunun ihtiyaçlarına göre düzenlenir.

## ***III – Yöneltilme***

**Madde 6** – Fertler, eğitimleri süresince, ilgi, istidat ve kabiliyetleri ölçüsünde ve doğrultusunda çeşitli programlara veya okullara yöneltilerek yetiştirilirler.

**(Değişik: 16.8.1997 - 4306/3 md.)** Millî eğitim sistemi, her bakımdan, bu yöneltmeyi gerçekleştirecek biçimde düzenlenir. Bu amaçla, ortaöğretim kurumlarına, eğitim programlarının hedeflerine uygun düşecek şekilde hazırlık sınıfları konulabilir.

Yöneltilmede ve başarının ölçülmesinde rehberlik hizmetlerinden ve objektif ölçme ve değerlendirme metotlarından yararlanılır.

## ***IV – Eğitim hakkı***

**Madde 7** – İlköğretim görmek her Türk vatandaşının hakkıdır.

İlköğretim kurumlarından sonraki eğitim kurumlarından vatandaşlar ilgi, istidat ve kabiliyetleri ölçüsünde yararlanırlar.

## ***V – Fırsat ve imkân eşitliği***

**Madde 8** – Eğitimde kadın, erkek herkese fırsat ve imkân eşitliği sağlanır.

Maddi imkânlardan yoksun, başarılı öğrencilerin en yüksek eğitim kademelerine kadar öğrenim görmelerini sağlamak amacıyla parasız yatılılık, burs, kredi ve başka yollarla gerekli yardımlar yapılır.

Özel eğitime ve korunmaya muhtaç çocukları yetiştirmek için özel tedbirler alınır.

## ***VI – Süreklilik***

**Madde 9** – Fertlerin genel ve mesleki eğitimlerinin hayat boyunca devam etmesi esastır.

Gençlerin eğitimi yanında, hayata ve iş alanlarına olumlu bir şekilde uymalarına yardımcı olmak üzere, yetişkinlerin sürekli eğitimini sağlamak için gerekli tedbirleri almak da bir eğitim görevidir.

## ***VII – Atatürk İnkılap ve İlkeleri ve Atatürk Milliyetçiliği***

**Madde 10** – (Değişik: 16.6.1983 - 2842/2 md.)

Eğitim sistemimizin her derece ve türü ile ilgili ders programlarının hazırlanıp uygulanmasında ve her türlü eğitim faaliyetlerinde Atatürk inkılap ve ilkeleri ve Anayasa'da ifadesini bulmuş olan Atatürk milliyetçiliği temel



olarak alınır. Millî ahlak ve millî kültürün bozulup yozlaşmadan kendimize has şekli ile evrensel kültür içinde korunup geliştirilmesine ve öğretilmesine önem verilir.

Millî birlik ve bütünlüğün temel unsurlarından biri olarak Türk dilinin, eğitimin her kademesinde, özellikleri bozulmadan ve aşırılığa kaçılmadan öğretilmesine önem verilir; çağdaş eğitim ve bilim dili hâlinde zenginleşmesine çalışılır ve bu maksatla Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu ile iş birliği yapılarak Mili Eğitim Bakanlığınca gereken tedbirler alınır.

#### ***VIII – Demokrasi eğitimi***

##### **Madde 11 – (Değişik: 16.6.1983 - 2842/3 md.)**

Güçlü ve istikrarlı, hür ve demokratik bir toplum düzeninin gerçekleşmesi ve devamı için yurttaşların sahip olmaları gereken demokrasi bilincinin, yurt yönetimine ait bilgi, anlayış ve davranışlarla sorumluluk duygusunun ve manevi değerlere saygının, her türlü eğitim çalışmalarında öğrencilere kazandırılıp geliştirilmesine çalışılır; ancak, eğitim kurumlarında Anayasada ifadesini bulan Atatürk milliyetçiliğine aykırı siyasi ve ideolojik telkinler yapılmasına ve bu nitelikteki günlük siyasi olay ve tartışmalara karışılmasına hiçbir şekilde meydan verilmez.

#### ***IX – Laiklik***

##### **Madde 12 – (Değişik: 16.6.1983 - 2842/4 md.)**

Türk millî eğitiminde laiklik esastır. Din kültürü ve ahlak öğretimi ilköğretim okulları ile lise ve dengi okullarda okutulan zorunlu dersler arasında yer alır.

#### ***X – Bilimsellik***

**Madde 13 –** Her derece ve türdeki ders programları ve eğitim metotlarıyla ders araç ve gereçleri, bilimsel ve teknolojik esaslara ve yeniliklere, çevre ve ülke ihtiyaçlarına göre sürekli olarak geliştirilir.

Eğitimde verimliliğin artırılması ve sürekli olarak gelişme ve yenileşmenin sağlanması bilimsel araştırma ve değerlendirmelere dayalı olarak yapılır.

Bilgi ve teknoloji üretmek ve kültürümüzü geliştirmekle görevli eğitim kurumları gereğince donatılıp güçlendirilir; bu yöndeki çalışmalar maddi ve manevi bakımından teşvik edilir ve desteklenir.

#### ***XI – Planlılık***

**Madde 14 –** Millî eğitimin gelişmesi iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınma hedeflerine uygun olarak eğitim - insan gücü - istihdam ilişkileri dikkate alınmak suretiyle, sanayileşme ve tarımda modernleşmede gerekli teknolojik gelişmeyi sağlayacak mesleki ve teknik eğitime ağırlık verecek biçimde planlanır ve gerçekleştirilir.

Mesleklerin kademeleri ve her kademenin unvan, yetki ve sorumlulukları kanunla tespit edilir ve her derece ve türdeki örgün ve yaygın mesleki eğitim kurumlarının kuruluş ve programları bu kademelere uygun olarak düzenlenir.

Eğitim kurumlarının yer, personel, bina, tesis ve ekleri, donatım, araç, gereç ve kapasiteleri ile ilgili standartlar önceden tespit edilir ve kurumların bu standartlara göre optimal büyüklükte kurulması ve verimli olarak işletilmesi sağlanır.

#### ***XII – Karma eğitim***

**Madde 15 –** Okullarda kız ve erkek karma eğitim yapılması esastır. Ancak eğitimin türüne, imkân ve zorunluluklara göre bazı okullar yalnızca kız veya yalnızca erkek öğrencilere ayrılabilir.

#### ***XIII – Okul ile ailenin iş birliği***

##### **Madde 16 – (Değişik: 10.11.2004-5257/1 md.)**

Eğitim kurumlarının amaçlarının gerçekleştirilmesine katkıda bulunmak için okul ile aile arasında iş birliği sağlanır.

Bu amaçla okullarda okul-aile birlikleri kurulur. Okul-aile birlikleri, okulların eğitim ve öğretim hizmetlerine etkinlik ve verimlilik kazandırmak, okulların ve maddî imkânlardan yoksun öğrencilerin zorunlu ihtiyaçlarını karşılamak üzere; aynî ve nakdî bağışları kabul edebilir, maddî katkı sağlamak amacıyla sosyal ve kültürel etkinlikler ve kampanyalar düzenleyebilir, okulların bünyesinde bulunan kantin, açık alan, salon ve benzeri yerleri işlettirebilir veya işletebilirler. Öğrenci velileri hiçbir surette bağış yapmaya zorlanamaz.

Okul - aile birliklerinin kuruluş ve işleyişi, birlik organlarının oluşturulması ve seçim şekilleri, sosyal ve kültürel etkinliklerden sağlanan maddî katkılar, bağışların kabulü, harcanması ve denetlenmesi ile kantin, açık alan, salon ve benzeri yerlerin işlettilmesi veya işletilmesinden sağlanan gelirlerin dağıtım yerleri ve oranları, harcanması ve denetlenmesine dair usul ve esaslar, Millî Eğitim ve Maliye Bakanlıklarınca müştereken hazırlanacak yönetmelikle düzenlenir.

Okul - aile birliklerinin gelirleri her türlü vergi, resim ve harçtan muaftır.

#### ***XIV – Her yerde eğitim***

**Madde 17 –** Millî eğitimin amaçları yalnız resmî ve özel eğitim kurumlarında değil, aynı zamanda evde, çevrede, iş yerlerinde, her yerde ve her fırsatta gerçekleştirilmeye çalışılır.

Resmî, özel ve gönüllü her kuruluşun eğitimle ilgili faaliyetleri, Millî Eğitim amaçlarına uygunluğu bakımından Millî Eğitim Bakanlığının denetimine tabidir.

## 1. GİRİŞ

Geometri, gerçek yaşamda farkı disiplinlerde ve meslek dallarında önemli bir yere sahiptir. Bu kelime, eski yunan dilinde “*geometria*” olarak geçmektedir. Geometria, “*yeryüzü*” anlamına gelen “*geo*” ve “*ölçme*” anlamına gelen “*metria*” kelimelerinin birleşimidir.

19. yüzyıla gelinceye kadar Öklid geometrisinden başka bir geometri öğretimine rastlanmadığı hâlde, bu yüzyılda diğer akademik disiplinler gibi geometri de çok büyük bir gelişme göstermiştir. Kapsamı ve kendi içinde farklı dallara ayrılması geometrinin tahmin edilenden daha fazla gelişmesine neden olmuştur. Bunun sonucunda önceki yüzyıllarda öğretimi ve eğitimi verilen tek geometri olan Öklid geometrisi, uzayın geniş teorilerinin alt alanı hâline dönüştü. Günümüzde ise 50’ den fazla geometriden bahsedildiğini görebiliriz (Malkevitch 1991). Bu yüzyılda eğitim-öğretim araç ve gereçleri de artmıştır. Bu çeşitlilik, geometrinin zenginliğini belirttiği gibi program düzenleyicilerini,

- Okul öncesinden üniversiteye kadar, hangi seviyede geometrinin hangi konu ve kavramları ders programlarına dâhil edilmelidir?
- Geometrinin hangi konu ve kavramları geometri eğitimine daha yatkındır?
- Geometrinin hangi konu ve kavramları geometri öğretimine daha yatkındır?
- Geometri eğitim ve öğretiminde hangi yöntemler benimsenmelidir?
- Geometri eğitim ve öğretiminde hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

gibi temel sorulara cevap aramaya zorlamaktadır.

Sir Christopher Zeeman geometrinin kapsamını;

*“Teoremleri hatırlamak, ispatları anlamak, tahmin yürütmek, gerçeği görmek ve evrensel görüş vermek için matematiğin görsel sezgiden yararlanan dalları, geometrinin kapsamına girmektedir.”* (Royal Society/JMC, 2001) olarak vermektedir. Bunlar, matematiğin diğer dallarının ve fen bilimlerinin ihtiyacı olan fakat göz ardı edilen taşınabilir becerileridir.

Günümüzde bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile geometri için eğitim-öğretim araç ve gereçlerinin çeşitliliği artmış, artmaya da devam edecektir.

Eğitimin yeniden yapılandırılması sürecinde; eğitim ve öğretim yöntemlerindeki bilimsel gelişmeler, teknolojiye de değişimler, bilginin yeniden örgütlenmesi ve devamlılığı ile toplumsal beklentiler önemli rol oynamaktadır. Teknolojik gelişmeler sayesinde eğitim ve öğretimin küreselleşmesi, eğitim ve öğretimin boyutunu hızla değiştirmektedir. Bu süreçte hem öğrenci hem de öğretici, eğitim ve öğretimin küreselleşme sürecine uyum sağlamak zorundadır. Günümüzde karşılaşılan eğitim problemlerinin çözümüne yönelik yeni çıkış yollarının geliştirilmesi bir ihtiyaçtır. Öğrenci merkezli bakış açısı ile sorgulayıcı, analitik düşünen ve sorunların çözümünde görev alan bireylerin yetiştirilmesi arzulanmaktadır. Toplumun gelişmesi ancak eğitimin, çağın gereklerine uygun olarak yapılandırılmasına bağlıdır.

Çoklu zekâ uygulamalarını önemseyen eğitim anlayışı, öğrenenleri "aynı" olarak görmek yerine bireylerin birbirinden farklı olduğunu ve bu farklılığın boyutlarını anlayanın önemini vurgulamaktadır. Teknolojinin hızlı gelişmesi, öğretim ve eğitimi de bu hıza paralel hareket etme zorunluluğuna itmektedir. Bu nedenle; ülkeler eğitim ve öğretim sisteminin toplumsal beklentileri karşılamasını sağlayabilmek amacıyla eğitim ve öğretim programlarını sürekli gözden geçirmektedirler.

Küresel değişim süreci ile birlikte öğrenmeyi öğrenen, sürekli öğrenen, yaratıcı, işin bütün süreçlerini bilen, takım çalışmasına yatkın, hata yapmaktan korkmayan ve esnek düşünebilen bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Değişim, bilginin yeniden düzenlenmesini ve devamlılığını zorunlu kılmaktadır. Yaratıcı, eleştiren, düşünen, sorgulayan, araştıran bireyler aslında özgürleşen bireylerdir. Özgürleşme, var olanı olduğu gibi kabul etmemek ve yenilikler yaratmakla ilgilidir.

Güçlü toplumun temeli öğrenmeyi öğrenen, iletişim kurabilen, teknolojiye hâkim, bilgiyle dost, topluma ve çevresine duyarlı bireyler yetiştirmekle atılır. Bundan dolayı çoklu gösterim teknikleri, bilginin farklı biçimlerde düzenlenmesi de eğitimde, özellikle geometri ve matematik eğitiminde, önemli bir yer tutmaktadır. Bir bilginin metin, grafik, sembol, resim, sesli ve hareketli görüntüler gibi çoklu ortamlara aktarımının nasıl olacağı, bunlar arasındaki etkileşim ile öğrenmeye etkisi konusunda yapılan araştırmalar, matematik eğitime yeni bir boyut getirmektedir.

Geometrik problemleri cebirsel hâle dönüştürme ve bunları çözerek yorum yapma geometride vektörel ve analitik yöntemi oluşturmaktadır. F. Klein; geometriye dönüşümler açısından bakılması gerektiğini; bu açıdan bakıldığında da; okullarda Öklid geometrisinin bir ön bilgi geometrisi olarak verilmesi gerektiğini söylemiştir. Klein'i bu düşüncesinin hayata geçirilmesi vektörel ve analitik yöntem yardımı ile yapılabilmektedir.

## **2. ORTAÖĞRETİM GEOMETRİ DERSİNİN AMAÇLARI**

Ortaöğretim geometri dersi ile öğrencilerin;

- Geometrinin; postulat, varsayım, teorem silsilesiyle yapılandığının farkına varabilmeleri,
- Tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini kullanarak geometrik çıkarımlar yapabilmeleri,
- Konumsal ve uzamsal farkındalık, geometrik sezgi ve hayal gücünü geliştirebilmeleri,
- Geometrik şekilleri açıklayabilmeleri, karşılaştırma ve sınıflandırma yapabilmeleri,
- Geometrik şekiller arasındaki dönüşümleri keşfedebilmeleri,
- Geometrik kavramlar arasında bağ kurabilmeleri,
- Bilgiyi, geometrik özellikleri ve teoremleri kullanarak geometrik beceriler geliştirebilmeleri,
- Modeller kullanarak geometri uygulama becerisini geliştirebilmeleri,
- Geometride vektörel, analitik ve sentetik yaklaşımların farkını anlayabilmeleri ve bunları yerinde kullanabilmeleri,
- Geometrik problemleri cebirsel problem hâline dönüştürebilmeleri ve çözümlerine geometrik yorumlar yapabilmeleri,
- Düzlem ve uzay geometrisi arasındaki ilişkiyi fark edebilmeleri,
- Uzamsal düşünme yeteneğini geliştirebilmeleri,
- Evrensel geometri dilini kullanabilmeleri,
- Teoremleri ve ispatları günlük hayata yansıtabilmeleri,
- Görsel veya fiziksel özelliğe sahip olmayan problem durumlarının çözümlerinde geometrik modelleme yapabilmeleri,
- Geometrinin tarihsel gelişiminin farkında olabilmeleri,
- Geometri ile toplumun tarihsel ve kültürel mirası arasında ilişki kurabilmeleri,
- Geometri becerisinin sadece bilgi ve yaşa bağlı değil, deneyime de bağlı olduğunun farkına varabilmeleri,
- Geometride teknolojiyi kullanma becerisini geliştirebilmeleri,
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve bilgiyi kullanma becerisini geliştirebilmeleri,
- Geometriye yönelik olumlu tutum geliştirebilmeleri,
- Geometri alanında öz güven geliştirebilmeleri,
- Geometrinin doğadaki ve günlük yaşamdaki önemini takdir edebilmeleri,

- Geometrinin diğer bilim dalları ile olan ilişkisinin farkına varabilmeleri,
- Geometri ile sanat arasındaki ilişkinin farkına varabilecek ve estetik duyguları geliştirebilmeleri,
- Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilmeleri,
- Geometrik bilgilerini araç-gereç oluşturmak için etkin bir biçimde kullanabilmeleri,
- Geometrik bilgileri yardımıyla araç-gereçleri etkin bir biçimde kullanabilmeleri

amaçlanmıştır.

### 3. GEOMETRİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GELİŞİMİ

Ülkemizde 1976–1977 öğretim yılından itibaren ülke genelinde modern matematik programları uygulamaya konulmuştur. Matematik Dersi Öğretim Programında geometri ve analitik geometri konuları yer almıştır.

1987–1991 yılları arasında uygulanan Lise Matematik Dersi Öğretim Programı 1976–1977 yılından beri uygulanmakta olan programların aynısıdır.

1991–1992 öğretim yılında ders geçme ve kredi uygulamasına geçilmiş, ancak üç yıl sonra 1993–1994 öğretim yılının bitiminde kaldırılmıştır. Hazırlanan programlardaki en çarpıcı özellik geometri ve analitik geometri konularının matematik dersi içerisinde çıkarılarak ayrı dersler olarak uygulamaya konulmasıdır. Dersin içeriği genişletilerek yeniden hazırlanmıştır. 1998 de geometri ve analitik geometri ders programları 1992 programında yılındakine paralel olarak hazırlanmış ve 2005–2006 öğretim yılına kadar uygulanmıştır.

2005–2006 öğretim yılında liselerin 4 yıla çıkarılması ile Geometri–1 Dersi Öğretim Programı 10. sınıfta; Geometri–2 Dersi Öğretim Programı 11. sınıfta; Geometri-3 ve Analitik Geometri (1-2) Dersi Öğretim Programı da 12. sınıfta okutulmaya başlanmıştır.

### 4. PROGRAMIN YAKLAŞIMI

#### 12. Sınıf Geometri Dersi Öğretim Programında Yaklaşımlar

12. Sınıf Geometri Dersi Öğretim Programı, 11. Sınıf Geometri Dersi Öğretim Programı'nın devamı olup, uzayın doğal geometrisi olarak Öklid geometrisi; analitik geometri kurgusunda cebirsel yapı olarak vektörel yapı; geometrik ispatlarda da sentetik, analitik ve vektörel yaklaşımlar esas alınmıştır.

Bu yaklaşımlarla 12. Sınıf Geometri Dersi Öğretim Programı;

- a. Kavramların anlaşılmasının, kullanılması kadar önemli olduğunu,
- b. Kavramların oluşmasından sonra işlem becerisinin devreye girmesi ve bunların ayrılmaz parçalar olarak devam etmesi gerektiğini,
- c. Öğrencinin sadece bilgi ve beceriyi kazanmış olmasının yanında bunları nasıl, nerede, ne zaman ve niçin uygulayacağına karar verebilecek duruma gelmesini,
- ç. Geometri ile ilgili kavramları sentetik, vektörel veya analitik yaklaşımlarla ele almayı,
- d. Teoremler ispatlanmadan önce mümkün olan analitik yaklaşımları kullanıp örnek çözerek motivasyon sağlamayı,
- e. İspatlara; kolaylığına göre sentetik, vektörel veya analitik yaklaşımlarla gitmeyi,
- f. Elde edilen sonuçları, gerçek hayattaki modelleri yardımıyla pekiştirmeyi,
- g. Konuların işlenmesinde mümkün olduğunca vektörel ve analitik yaklaşımları esas almayı,
- ğ. Uzayda bir dik koordinat sistemi olarak nokta, düzlem, doğru vb. geometrik kavramları cebirselleştirmeyi,
- h. Uzayın iki noktası arasındaki, bir noktası ile bir düzlemi arasındaki, bir noktası ile bir doğrusu arasındaki, bir doğrusu ile bir düzlemi arasındaki ilişkileri cebirselleştirmeyi,

1. İlköğretim Geometri Öğrenme Alanı ve Yükseköğretim Geometri Programları ile uyum içinde olmayı,
- i. Uzay geometrideki kavramların özelliklerini sorgulatmayı

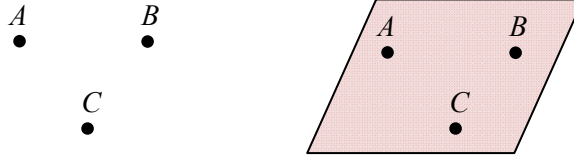
öngörmektedir.

### Geometriye Yaklaşım Biçimleri

#### ➤ Geometriye Sentetik (Aksiyomatik) Yaklaşım

Belli postulatlar kullanarak yapılan geometriye sentetik (aksiyomatik) yaklaşım diyoruz.

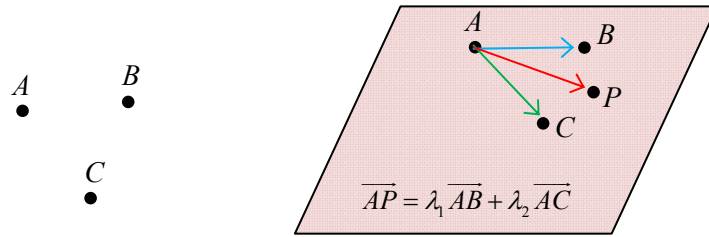
**“Doğrusal olmayan üç noktadan bir düzlem geçer.”**



#### ➤ Geometriye Vektörel Yaklaşım

Vektör cebirinden yararlanarak yapılan geometriye vektörel yaklaşım diyoruz.

**“Doğrusal olmayan üç noktadan bir düzlem geçer.”**



Bulunan ifade uzayda düzlemin vektörel denklemini verir.

#### ➤ Geometriye Analitik Yaklaşım

Bir koordinat sisteminden yararlanarak yapılan geometriye analitik yaklaşım diyoruz.

**“Doğrusal olmayan üç noktadan bir düzlem geçer.”**

Vektörel yaklaşımda bir koordinat sistemi seçilir ve verilen noktaların koordinatları yazılarak

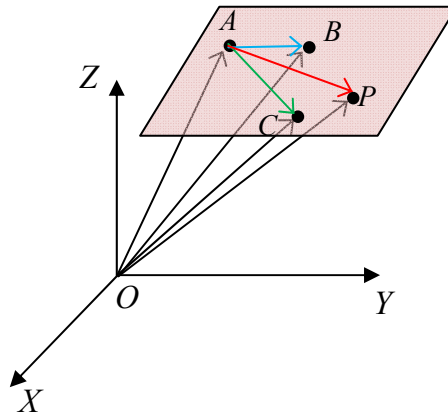
$$\vec{OP} = \vec{OA} + \vec{AP}$$

$$\vec{OP} = \vec{OA} + \lambda_1 \vec{AB} + \lambda_2 \vec{AC}$$

$$x - a_1 = \lambda_1 (b_1 - a_1) + \lambda_2 (c_1 - a_1)$$

$$y - a_2 = \lambda_1 (b_2 - a_2) + \lambda_2 (c_2 - a_2)$$

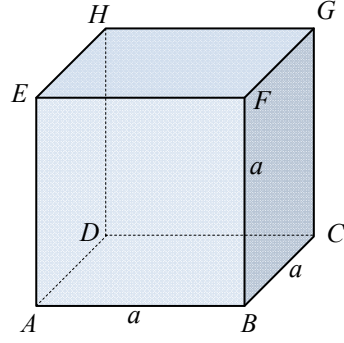
$$z - a_3 = \lambda_1 (b_3 - a_3) + \lambda_2 (c_3 - a_3)$$



denklemleri bulunur. Buradan da görüldüğü gibi analitik yaklaşım, vektörel yaklaşımdan koordinat sistemi seçilerek elde edilebilir.

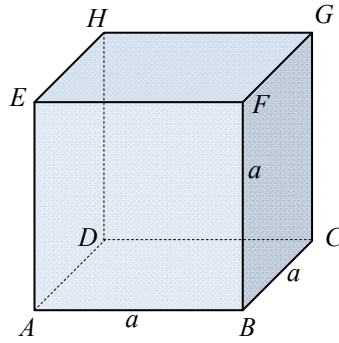
Aşağıda bir küpün hacim bağıntısı üç yaklaşımla ispatlanmıştır.

### Sentetik Yaklaşım



$$V = a^3$$

### Vektörel Yaklaşım

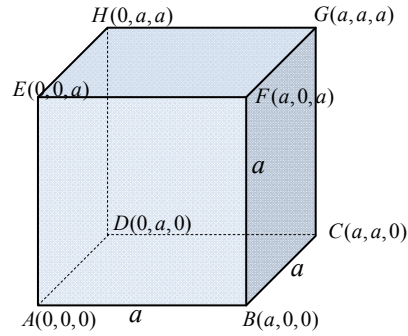


$$V = \left\| \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AD} \right\| \cdot a$$

$$V = a^2 \cdot a$$

$$V = a^3$$

### Analitik Yaklaşım



$$\left\{ A, \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD}, \overrightarrow{AE} \right\}$$

*dik koordinat sistemi seçilerek*

$$V = \left\| \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AD} \right\| \cdot a$$

$$\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AD} = (0, 0, a^2)$$

$$\left\| \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AD} \right\| = a^2$$

$$V = a^2 \cdot a$$








$$V = a^3$$

## 5. PROGRAMIN YAPISI

### PROGRAM TABLOSUNDAKİ BÖLÜMLERLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

ÜNİTE:		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
Öğrenme-öğretme sürecinde, planlanmış ve düzenlenmiş yaşantılar yoluyla öğrencilerden edinmeleri beklenen bilgi, beceri, tutum ve değerlerdir.	Kazanımların edindirilmesine yönelik etkinlik ipuçları verilmiştir. Bulunulan çevre ve olanaklara göre bu etkinlik ipuçlarından yararlanılarak etkinlik örnekleri oluşturulabilir ya da özgün etkinlikler tasarlanıp uygulanabilir.	Kazanımların kapsamı, uyarılar, vurgular, strateji, yöntem ve teknikler, diğer ünite ve kazanımlarla ilişkiler, beceri, değer ve ölçme-değerlendirme etkinlikleri vb. ile ilgili açıklayıcı ifadeleri içerir.

### PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLER VE ANLAMLARI

 Sınıf-okul içi etkinlik	İlgili etkinliklerin (grupla çalışma faaliyetleri, bireysel çalışma faaliyetleri, projeler, okuma çalışmaları, eğitim teknolojilerinin kullanımı vb.) sınıf içinde yapılacağını gösterir.
 Okul dışı etkinlik	İlgili etkinliklerin (alan gezileri, kurum ve kuruluşlarda yapılan incelemeler, gezi gözlem faaliyetleri vb.) tamamının veya bazı aşamalarının ev, kütüphane, banka, sanayi ve ticari kuruluşlarda yapılabileceğini gösterir.
 Ders içi ilişkilendirme	İlgili üniteyle ilişkilendirilebilecek diğer üniteleri ve ilgili kazanımlarını gösterir.
 Diğer derslerle ilişkilendirme	Belirtilen etkinliklerin ilgili sınıfın öğretim programında yer alan, içerik açısından benzerlik gösteren derslerin konularıyla bağlantı kurulabileceğini gösterir.
 Uyarı	Kazanımlar edindirilirken kavram birliğini sağlamak amacıyla verilen tanımları, özel ayrıntıları, ispatlarda izlenecek yaklaşımları, açıklayıcı geometrik özellikleri vb. gösterir.
 İnceleme gezisi	İlgili etkinliklerin okul dışında banka, sanayi, ticari kuruluşlar ve değişik işletmelerde inceleme ve araştırma gezileriyle yapılabileceğini gösterir.
 Ölçme ve değerlendirme	Eğitim öğretim sürecinde ilgili konu için önerilen ölçme-değerlendirme etkinliğini gösterir. Ölçme-değerlendirme uygulamalarında mutlak ölçme aracı düşünülemez. Buradaki ölçme aracı sadece bir öneridir. Gerekirse ders öğretmeni öğrencilerin ve dersin ihtiyacına uygun ölçme araçları geliştirebilir.

## 5.1. 12. SINIF GEOMETRİ DERSİNİN AMAÇLARI

Bu derste öğrencilerin;

1. Uzayı; uzayda nokta, doğru, düzlem ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklamaları,
2. Uzayda doğrultuları, doğru parçasını, iki doğru parçası arasındaki ilişkileri, yönlü doğru parçasını, yönlü doğru parçaları arasındaki ilişkileri, vektörü , nokta-vektör eşlemelerini açıklamaları,
3. Uzayda vektörlerin lineer bağımlı ve lineer bağımsız olma durumlarını açıklamaları,
4. Uzayda dik koordinat sistemini oluşturup verilen noktaların koordinatını belirlemeleri, düzlem ve doğrunun bu koordinat sistemindeki vektörel, parametrik ve kapalı denklemlerini bulmaları,
5. Uzayda Öklid iç çarpımını, bu iç çarpıma bağlı olarak bir vektörün uzunluğunu, iki vektör arasındaki açıyı, iki vektörün vektörel çarpımını hesaplamaları,
6. Nokta, doğru ve düzlem arasındaki metrik bağıntıları bulmaları,
7. Katı cisimleri ve kapalı yüzeyleri sınıflandırmaları,
8. Çokyüzeyli katı cisimlerin temel elemanlarını açıklamaları,
9. Verilen çokyüzlülerin açınımlarını yapıp açınımları verilen çok çokyüzlüleri oluşturmaları,
10. Çokyüzeyli katı cisimlerin yüzey alanı ve hacimleri ile ilgili uygulamalar yapmaları,
11. Çokyüzeyli katı cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklamaları,
12. Çokyüzeyli katı cisimlerle, tek ve çokyüzeylilerle yapılar oluşturmaları ve açıklamaları,
13. Çokyüzlülerin yüzeylerini süslemeleri ve bu yüzeylerdeki süslemeleri açıklamaları,
14. Verilen bir yapıya eksenlere bağlı dönme hareketini uygulamaları ve bu hareketleri açıklamaları,
15. Çokyüzlülerle oluşturulmuş uzaysal kaplamaları açıklamaları,
16. Verilen bir yapının bir ve iki nokta perspektif çizimlerini yapmaları ve açıklamaları
17. Yaratıcılıklarını, estetik anlayışlarını ve uzamsal düşünme yeteneklerini geliştirmeleri,
18. Görsel sanatlarla geometri arasındaki ilişkiyi açıklamaları

vb. amaçlanmaktadır.

## 5.2. BECERİLER

### 5.2.1. TEMEL BECERİLER

- Akıl Yürütme ve İspat Etme
- Problem Çözme
- İlişkilendirme
- İletişim
- Uzamsal Beceriler
- Eleştirel Düşünme
- Yaratıcı Düşünme
- Araştırma-Sorgulama
- Bilgi Teknolojilerini Kullanma
- Girişimcilik
- Türkçeyi Doğru, Güzel ve Etkili Kullanma



**Akıl Yürütme ve İspat Etme Becerisi:** Geometri dersinde akıl yürütme (muhakeme) becerilerinin geliştirilmesi için ortamlar hazırlanmalıdır. Geometri ile ilgili bilgi ve becerilerin okul hayatı ve okul dışındaki hayatı kolaylaştırmada kazanılmış olunan akıl yürütme becerilerinin değeri konusunda öğrencilerde farkındalık yaratmak büyük bir önem taşımaktadır.

Akıl yürütme ve ispat etme çalışmalarının, öğrencilerin yaşantılarına olan katkılarının farkında olmaları sağlanmalıdır. Ayrıca, akıl yürütme ve ispat etme çalışmalarında sorgulama eylemi gerçekleştirilmelidir. Başka bir deyişle süreçte kontrol etme, değerlendirme, düzenleme, kendini izleme, kendisinin ne düşündüğünün ve ne bildiğinin farkında olması ile ilgili faaliyetler gerçekleştirilmelidir.

Programda, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilerin aşağıdakileri kazanmaları hedeflenmiştir:

- Öğrenme sürecindeki ispatlarda sentetik, analitik ve vektörel yaklaşımları kullanır.
- Yaşantısında, diğer derslerde ve geometri dersinde akıl yürütme becerisini kullanır.
- Geometri öğrenirken çıkarımlarda bulunarak genellemeler yapar.
- Yaptığı çıkarımların, genellemelerin ve ispatların geçerliliğini sorgular.
- Akıl yürütmede ve ispat etmede öz güven duyar.
- Akıl yürütme ve ispatla ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.
- Geometrik düşüncelerini açıklarken geometrideki modelleri, kuralları ve ilişkileri kullanır.
- Geometri bilgisini kullanarak geometrik nesneleri cebirsel nesneler hâline dönüştürür.

**Problem Çözme Becerisi:** Öğrencinin yaşamında karşısına çıkacak problemleri çözmek için gerekli olan beceridir. Alt becerileri ise; geometrik problemin anlaşılması, gerekirse alt basamakların ya da problemin köklerinin bulunması, problemi uygun şekilde çözmek için planlama yapılması, çözüm aşamasında çalışmaların gözlenmesi, gerektiğinde stratejilerin ve planların değiştirilmesi, analitik, vektörel veya sentetik yaklaşımlardan uygun olanın sınanması, çözüm aşamasında elde edilen veri ve bilgilerin değerlendirilmesi, çözüme ulaşıncaya çözümlerin anlamlılığının ve işe yararlılığının değerlendirilmesi ve yeni problemlerin fark edilmesini içerir.

Problem çözme, geometri dersinin ayrılmaz bir parçasıdır. Problem, çözüm yolu önceden bilinen alıştırmaya veya soru olarak algılanmamalıdır. Geometri ile ilgili bir durumun problem olabilmesi için farklı bilgi ve becerilerin birlikte kullanılmasına ihtiyaç duyulmalı ve alışlagelmiş çözüm yolu olmamalıdır. Problem, ilgi çekmeli ve ihtiyaç hissettirmelidir. Bu durumda öğrencilerin, geometri dersinde kazandıkları bilgi ve becerileri daha anlamlı olacak ve bu bilgiyi farklı durumlara uygulamaları kolaylaşacaktır. Geometri dersinde açık uçlu problemlere de yer verilmelidir. Bu problemler, birden fazla strateji kullanılarak çözülebilen veya farklı sonuçlar elde edilen türdendir.

Problem çözmeye kural temelli yaklaşılmamalıdır. Öğrencilere problemi çözmeye uğraşmaları için fırsat tanınmalı ve yaratıcı olmaları için ortam düzenlenmelidir. Problem çözme, başlı başına konu değil bir süreçtir. Bu süreçte, problem çözme becerilerinin kazandırılması ve kullanılması hedeflenmiştir. Problem çözme kapsamlı bir şekilde ele alınmalıdır. Öğrencilerin problemleri farklı yöntem ve tekniklerle çözebileceği, problem çözme ile ilgili düşüncelerini akran ve öğretmenleriyle rahatlıkla paylaşabileceği sınıf ortamları oluşturulmalıdır. Ayrıca öğrenciler, problem çözme sürecinde farklı yöntem ve teknikler kullanmaya değer vermeyi öğrenmelidirler.

Öğrencinin problemi nasıl çözdüğü, problemdeki hangi bilgilerin bu çözüme katkıda bulunduğunu, problemi nasıl temsil ettiği (tablo, şekil, somut nesne vb.), seçtiği stratejinin ve temsil biçiminin çözümü nasıl kolaylaştırdığı üzerinde durulmalıdır.

Problem çözme sürecinde öğrenci problemi dikkatli okumalı, problemi anlamalı (verilenleri, istenenleri belirlemeli, kendi cümleleri ile problemi açıklamalı, ne sorulduğunu belirlemeli), plan yapmalı (plan yaparken eksik veri olup olmadığına dikkat etmeli kullanacağı stratejilere karar vermeli), planı uygulamalı ve ulaştığı sonucun doğruluğunu veya anlamlılığını kontrol etmelidir. Kontrol sadece sonda değil süreç boyunca yapılmalıdır.

Ayrıca çözülmüş problemlerin varyasyonları şeklinde problem oluşturmaya fırsat tanınması büyük önem taşımaktadır. Problem çözüldükten sonra verilerden biri veya birkaçı değiştiğinde neler olacağı üzerinde durulmalıdır. Problem çözümü genelleme yapmaya uygunsa genelleme yapılmalıdır. Problem farklı strateji kullanarak çözmeye uygunsa farklı strateji kullanarak çözülmelidir. Problem çözme becerileri kazandırılırken izlenen adımlar öğrenciler için anlamsız hâle getirilmemelidir. Öğrenci, problem çözerken farklı stratejiler kullanabilmelidir. Problem çözme yolları öğrenciye doğrudan verilmemeli, öğrencilerin kendi çözüm yollarını oluşturmaları için uygun ortam sağlanmalıdır. Sınıf içi tartışmalarla, en iyi çözüm yollarına birlikte karar verilmelidir. Problem kurma, problem çözmenin adımlarından biri olabileceği gibi bağımsız olarak da kullanılabilir. Bireysel olarak, grupça veya sınıfça problem kurma çalışmaları yaptırılabilir.

Öğrenciler, problemi her zaman tam olarak çözmek zorunda bırakılmamalıdır. Problemin farklı biçimde ifade edilmesi, eksik veya fazla bilgi olup olmadığı, eğer eksik bilgi varsa bunu tamamlayıp problemi çözmesi istenebilir.

Öğrenciler, problem çözme sürecinde başarı kazandıkça, kendi çözüm yollarına değer verildiğini hissettikçe, kendilerinin de geometri dersini başarabileceklerine ilişkin güvenleri artar. Böylece öğrenciler problem çözerken daha sabırlı ve yaratıcı bir tutum içine girerler. Geometri dili ile iletişim kurmayı öğrenirler ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirirler. Problemler sadece problem çözme becerilerini kazandırmak için değil motivasyon uyandırmak ve geometri öğretmeyi sağlamak için de kullanılmalıdır. Geometrik akıl oyunları, bağıntıya ulaşma, verilen bilginin doğruluğunu gösterme, geometrik çizimleri kullanarak isteneni gerçekleştirme, bir sorunu çözmek için araç ve gereç geliştirme vb. kullanılarak öğrencilerin problem çözme becerileri geliştirilebilir. Öğrencilere, problem çözme sürecindeki uğraşları sorgulatılmalı, bu süreçte ve sonrasındaki yaşantıları hakkındaki duygu ve düşünceleri ifade ettirilmelidir. Bunlara ek olarak, problem çözme çalışmalarının kendi yaşantılarına olan katkılarının farkında olmaları sağlanmalıdır.

Programda, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Geometriyi öğrenmek için problem çözmeden yararlanır.
- Problem çözmenin öğrenmeye katkı sağlayacağına ilişkin farkındalık geliştirir.
- Yaşantısında karşılaştığı yeni bir durumda, geometrideki problem çözme becerisini kullanır.
- Problem çözme adımlarını anlamlı bir şekilde uygular.
- Problem çözmenin yanı sıra kendi problemlerini de kurar.
- Problemde verilenler ile kullanılanların aynı olması gerektiğini bilir.
- Problem çözmeye öz güven duyar.
- Problem çözme ile ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.

## Problem Çözme Stratejilerinin Seçilmesi ve Uygulanması

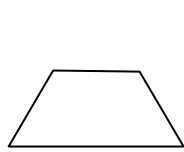
Değişik problemleri çözebilmek için farklı problem çözme stratejileri kullanma becerileri kazandırılmalıdır.

- Deneme-yanılma
- Şekil, resim, tablo vb. kullanma
- Materyal (malzeme) kullanma
- Sistematik bir liste oluşturma
- Örüntü arama
- Geriye doğru çalışma
- Tahmin ve kontrol etme
- Varsayımları kullanma
- Problemi başka bir biçimde ifade etme
- Problemi basitleştirme
- Problemin bir bölümünü çözme
- Benzer bir problem çözme
- Akıl yürütme
- İşlem seçme
- Denklem kullanma
- Canlandırma vb.
- Yorum yapma

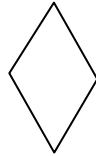
Problem çözmede, stratejiler bazen tek başına kullanılabilceği gibi birkaç strateji birlikte kullanılabilir. Problem çözme becerileri değerlendirilirken farklı stratejiler kullanılarak çözülebilecek problemlere yer verilmelidir.

Öğrenme öğretme sürecinde geometri problemleri kullanılarak “verileri organize etme”, “mümkün olan durumları listeleme”, “örüntü bulma” vb. problem çözme stratejilerini kullanma becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

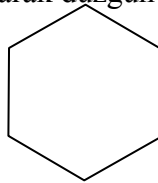
**Örnek:** Aşağıda verilen şekiller kullanarak düzgün altıgen oluşturulmak isteniyor.



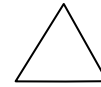
İkizkenar Yamuk



Eşkenar Dörtgen



Düzgün Altıgen



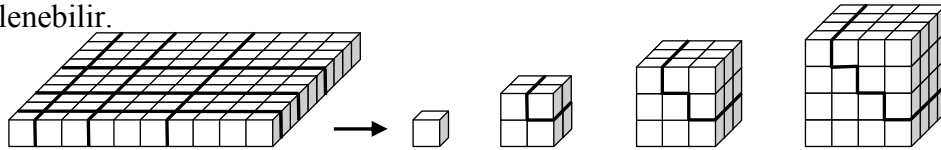
Eşkenar Üçgen

Aşağıdaki problemleri birden fazla problem çözme stratejisi kullanarak çözünüz.

1. Verilen şekillerden toplam 9, 11 ve 13 tane kullanarak düzgün altıgen modellerini oluşturunuz.

2. Verilen şekillerden en fazla kaç tane kullanarak düzgün altıgen oluşturunuz?

Ayrıca matematiksel kavramlar, teoremler, problemler vb. geometri kullanılarak görsel olarak modellenebilir.



$$t_n^2 = (1 + 2 + \dots + n)^2 = 1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$$

Uygun aralıklarla bir problemin çözümünden hemen sonra öğrencilerin problem çözme stratejileri ile ilgili öz değerlendirme yapmaları istenir. Böylece öğrenciler, değerlendirme sürecine katılmış olur ve öğrencilerin problem çözme stratejilerini ne kadar bildikleri ve uyguladıkları görülebilir. Bu çalışmayı ders yılının ilk dört ayında yapmak yeterli olabilir. Çünkü bu zaman diliminde öğrenciler problem çözme stratejileri hakkında bilgi sahibi olur.

Problem Kurma, bir durumdan, deneyimden yola çıkarak veya verilen problemleri tekrar düzenleyerek yeni bir problem oluşturma olarak tanımlanabilir. Problem kurma çalışmalarında yazılan soruların alıştırmı düzeyinde olmaması, başka bir deyişle problem olması gerekmektedir. Rutin veya algoritmik şekilde çözülen soruların problem olarak kabul edilmediği göz önünde bulundurulmalıdır.

Problem kurma çalışmaları problem çözme sürecinden önce, süresince ve sonrasında olmak üzere farklı zamanlarda yapılabilir.

Problem kurma çalışmalarında öğrenciler, çözümü olan veya olmayan problemler yazabilir. Bu durum çalışmaları olumsuz etkilememelidir. Bu tür problemler yazarken öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya koymaları sağlanmalıdır. Problem kurma çalışmalarında öğrencilerin problem üzerinde düşünmesi ve problemi sorgulaması büyük önem taşımaktadır.

Ancak problem kurma çalışmalarında çözümü olan problemlere ağırlık verilmelidir. Çünkü bu çalışmalar öğrencilerin problem çözme sürecinde düşünme ve sorgulama becerilerinin gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Problem kurmaya yönelik çalışmalar yapılırken aşağıda verilen yaklaşımlar kullanılabilir.

1. Öğrencilere herhangi bir sınırlılık verilmeden problem kurma çalışmaları yaptırılabilir.

Örneğin; öğrencilerden bir geometri yarışmasına yönelik problem kurmaları istenebildiği gibi geometri içerikli bir problem oluşturmaları da istenebilir.

2. Öğrencilere bazı sınırlılıklar verilerek problem kurma çalışmaları yaptırılabilir.

Bu çalışmaların bazıları aşağıdaki şekilde olabilir:

- i. Bazı veriler (sayısal değerler, kavramlar, teoremler vb) verilerek,
- ii. Problem durumu verilip soru kökü verilmeyerek,
- iii. Problem sonucu veya problem çözümleri kullanılarak

problem kurmaları istenebilir.

Örneğin; öğrencilerden cevabı “hacimlerinin oranı  $1/3$ ” olan bir problem kurmaları ya da bir motif verilerek bununla ilgili şerit süsleme problemleri oluşturmaları istenebilir.

3. Öğrencilere bir problem verilerek aşağıdaki problem kurma çalışmaları yaptırılabilir.

- i. Verilen bir problemdeki bazı verileri değiştirerek, çıkararak veya ekleyerek öğrencilerin yeni problemler kurmaları sağlanabilir.
- ii. Eksik verilerle verilmiş olan bir problemdeki eksikliği belirledikten sonra problemin çözümüne yönelik yeni veriler ekleyerek problem kurma çalışmaları yaptırılabilir.
- iii. Parçalara ayrılmış şekilde verilen problemleri düzenleyerek öğrencilerden problem oluşturmaları istenebilir.

Örneğin; “ABCD bir karesel bölge olsun. AB ve BC kenarlarına ait orta noktalar sırasıyla N ve T olarak isimlendirilsin. NTD üçgensel bölgenin alanının, ABCD karesel bölgenin alanına oranı nedir?” problemi çözüldükten sonra “N ve T karenin kenar uzunluklarına ait orta noktalar olmasaydı alanlarının birbirine oranı hakkında ne söylenebilirdi?” sorusu tartışılabilir.

Birey kendi problemini kurarken problem durumu ile ilgili kelime dağarcığını, dil bilgisini, cümlelerini, sembollerini, bilgi ve becerilerini kullanmasına olanak sağlamaktadır. Problem kurma çalışmaları bireysel olarak yapılabildiği gibi sınıfça veya grup çalışması şeklinde de yapılabilir.

Problem kurma çalışmalarının bazı olumlu etkileri şu şekilde sıralanabilir:

Öğrencilerin,

- Geometri ile ilgili bilgi ve becerileri kazanmalarını sağlayabilir.
- Öğrenme sürecinde aktif ve yaratıcı olmalarını sağlayabilir.
- Problem çözme, esnek düşünme gibi zihinsel becerilerini geliştirebilir.
- Merak duygusunu güçlendirebilir.
- Yazılı ve sözlü iletişim becerilerini geliştirebilir.
- Bilgi ve beceri düzeyleri hakkında bilgi verebilir.
- Problem çözmeye ve geometriye yönelik tutumları ve algılarına yönelik veriler sağlayabilir.
- Problem çözmeye ve geometriye yönelik olumlu tutum ve algı geliştirmelerine katkıda bulunabilir.
- Kendi problemlerini sahiplenme duygusu, öğrenme süreci ile duygusal bir bağ kurmalarını sağlayabilir.
- Okul dışı ve içi deneyimlerini, konu ile ilgili bilgi ve becerilerini kullanabilecekleri öğrenme ortamlarını oluşturabilir.
- Problemlerini sınıfla paylaşımları sosyalleşmeleri ve bilgi alışverişi açısından olumlu etkisi olabilir.

**İlişkilendirme Becerisi:** Geometri, sadece kurallar, semboller, şekiller ve işlemlerden ibaret değildir. İçinde bir anlam bütünlüğü olan düzenler ve ilişkiler ağından oluşmaktadır. Ayrıca, geometri ile diğer disiplinler ve yaşam arasında da ilişkiler bulunmaktadır. Sözü edilen ilişkilerin kullanılması için oluşturulan ortamlar, öğrencilerin geometriyi daha rahat ve daha anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır. Bunun yanı sıra edinilen bilgi ve becerilerin kalıcılıkları artacak, geometrinin gücünün takdir edilmesi sağlanacak, geometri dersinde öz güvenleri artabilecek ve geometri dersine yönelik olumlu tutuma sahip olabileceklerdir.

Geometri kavramlarının geliştirilmesi bir ders saati ile sınırlandırılmadan süreç içinde gerçekleştirilmelidir. Geometri kavramları arasındaki ilişkilerin araştırılması, tartışılması ve genelleştirilmesi de aynı süreç içinde ele alınmalıdır. Sınıfta ele alınan bir konunun diğer alanlarla ilişkisi araştırılmalıdır. Öğrencilerden, kavram ve kurallar arasında karşılaştırmalar yapmaları istenmeli, onlara somut ve soyut temsil biçimleri arasında ilişkilendirme yapabilecekleri problemler çözdürülmelidir. İlişkilendirme çalışmalarının, öğrencilerin yaşantılarına katkılarının farkında olmaları ve bu süreçte sorgulama eylemlerini gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Programda, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişimi için aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Geometri öğrenirken ilişkilendirmeden yararlanır.
- Geometrideki konular arasında iç ilişkilendirmeler yapar.
- Geometri ile diğer disiplinler ve yaşam arasında ilişkilendirme yapar.
- Geometrik kavramların, işlemlerin ve durumların farklı temsil biçimlerini ilişkilendirir.
- Farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yapar.
- İlişkilendirmede öz güven duyar.
- İlişkilendirme ile ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.

**İletişim Becerisi:** Konuşma, dinleme, okuma, yazma gibi sözel; vücut dili, işaret dili gibi sözel olmayan iletişim becerilerini etkili ve bulunduğu ortama uygun olarak kullanmayı kapsar. Bulunduğu ortama uygun olarak kullanması gereken konuşma üslubunu belirleme, uygun şekilde hitap etme, vücut dilini gerektiği yerde, gerektiği ölçüde kullanma, aktif olarak dinleme, söz hakkı verme, grup içerisinde etkin bir şekilde arkadaşlarıyla etkileşim içerisinde olma, okurken etkin ve hızlı bir şekilde okuma, okuduğunu anlama ve eleştirme, yazarken ve konuşurken hedef kitleye uygun üslup kullanma, kendi ve başkalarının yazdıklarını eleştirme gibi alt becerileri içerir.

Geometri, aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dildir. Geometri dilinin doğru ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğrencilere anlamlı gelmesi ve ihtiyaç olarak hissedilmesi gereklidir. Geometrinin uygulama sürecinde ve sonrasında sözlü anlatımdan, yazılı ifadeden, çizimden ve somut modellerden yararlanmak büyük önem taşımaktadır.

Geometri hakkında konuşma, yazma ve dinleme, iletişim becerilerini geliştirirken aynı zamanda öğrencilerin geometri kavramlarını daha iyi anlamalarına da yardımcı olur. Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini açıklayabileceği, tartışabileceği ve yazı ile anlatabileceği sınıf ortamları oluşturmali ve öğrencilerin daha iyi iletişim kurabilmesi için uygun sorgulamalarda bulunmalıdır. İletişim çalışmalarının, öğrencilerin yaşantılarına katkılarının farkında olmaları sağlanmalıdır.

Programda, öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Geometrinin sembol ve terimlerini etkili ve doğru kullanır.
- Geometrinin aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark eder.
- Geometri dilini; geometrinin kendi içinde, farklı disiplinlerde ve yaşantısında uygun, etkili bir biçimde kullanır.
- Geometrik kavramları, işlemleri ve durumları farklı temsil biçimleriyle ifade eder.
- Geometri ile ilgili konuşmaları dinler ve anlar.
- Duygu ve düşüncelerini açıklarken farklı temsil biçimlerinden yararlanır.
- Geometri dilini kullanmada öz güven duyar.
- Geometri dilinin kullanımı ile ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.

**Uzamsal Beceriler:** Bireyin konumuna bağlı olarak veya olmadan düzlemde ve uzayda şekilleri/nesneleri ve bunların parçalarını zihinde canlandırma (şekli/nesneyi canlandırma, şekillerin/nesnelerin ilişkisel olarak konumundaki değişikliği canlandırma, bunların farklı açılardan nasıl görüneceğini canlandırma vb.), hareket ettirme (döndürme, katlama, bütünleme, açma, öteleme, modelde değişiklik yapma, yeniden düzenleme, ters çevirme vb.) ve uzamsal ilişkileri belirleyebilme (şekillerin/nesnelerin farklı konumlarda tanınabilmesi vb.) uzamsal becerilerdir.

Bu beceriler günlük yaşamı ve dünyayı anlamaya, çevrenin zihinsel haritalarını oluşturmaya, geometrik/matematiksel kavramların/teoremlerin anlaşılmasına, problem çözme ve mantıksal düşünme becerisini geliştirmeye, meslek hayatına, matematik, fen, teknolojik ve sanatsal çalışmalara önemli katkıları bulunmaktadır. Uzamsal çalışmaların, öğrencilerin yaşantısına ve farklı alanlara katkılarının farkında olmaları sağlanmalıdır. Bu süreçte sorgulama eylemleri gerçekleştirilmelidir.

Programda, öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Şekilleri ve nesneleri zihinde canlandırır.
- Şekilleri ve nesneleri zihinde hareket ettirir.
- Görsellik içeren ve içermeyen durumlarda uzamsal bilgi ve becerileri kullanır.
- Uzamsal ilişkileri analiz eder ve açıklar.
- Şekilleri ve nesneleri kâğıt üzerinde veya bilgisayar ortamında canlandırır.
- Şekilleri ve nesneleri kâğıt üzerinde veya bilgisayar ortamında hareket ettirir.
- Görsellik içeren ve içermeyen durumları somut materyalleri kullanarak modeller.
- Uzamsal çalışmalarda özgüven duyar.
- Uzamsal çalışmalarla ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.

**Eleştirel Düşünme Becerisi:** Kuşku temelli sorgulayıcı bir yaklaşımla konulara bakma, yorum yapma ve karar verme becerisidir. Sebep-sonuç ilişkilerini bulma, ayrıntılarda benzerlik ve farklılıkları yakalama, çeşitli ölçütleri kullanarak sıralama yapma, verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirleme; analiz etme, değerlendirme, anlamlandırma, çıkarımda bulunma gibi alt becerileri içerir.

**Yaratıcı Düşünme Becerisi:** Öğrencilerin bir temel fikri ve ürünü değiştirme, birleştirme yeniden farklı ortamlarda kullanma ya da tamamen kendi düşüncelerinden yola çıkarak yeni, farklı ürünler ve bilgiler üretme; olaylara farklı bakabilme, küçük çaplı da olsa bazı buluşlar yapabilmelerini kapsar. Ayrıntılı fikirler geliştirme ve zenginleştirme, sorunlara benzersiz ve kendine özel çözümler bulma, fikirler ve çözümler üretme; bir fikre, ürüne çok farklı açılardan bakma, bütünsel bakma alt becerilerini içerir.

**Araştırma-Sorgulama Becerisi:** Doğru ve anlamlı sorular sorarak problemi fark etme ve kavrama, problemi çözmek amacıyla neyi, nasıl yapması gerektiği ile ilgili araştırma planlaması yapma, sonuçları tahmin etme, çıkabilecek sorunları göz önüne alma, sonucu test etme ve fikirleri geliştirmeyi kapsar.

Anlamlı tahminde bulunma, uygun araştırma ortamına karar verme, araştırmada ne tip ve ne kadar delil toplaması gerektiğine karar verme, bilimsel yaklaşımı kullanarak araştırmayı planlama, nasıl gözlem ve kıyas yapacağını belirleme, araç ve gereç kullanma, doğru ve hassas ölçümler yapabilme; sonuçları sunma yollarını belirleme, sonuçların tekrar incelenmesi gerekip gerekmediğine karar verme, bulunanlarla asıl fikrin bağlantısını kurma, bulunanları uygun bir dille ifade etme, verileri ortaya koyma, sonucu destekleyici verilerin yeterliliğine karar verme, bulunanların ilk beklentileri karşılayıp karşılamadığına karar verme gibi alt becerileri içerir.

**Bilgi Teknolojilerini Kullanma Becerisi:** Bilginin araştırılması, bulunması, işlenmesi, sunulması ve değerlendirilmesinde teknolojiyi kullanabilme becerilerini kapsar. Bilgi teknolojilerini yerinde kullanma konusunda doğru karar verme, bilgi teknolojilerini kullanırken planlama yapma, bu teknolojilerin kullanılması için gerekli becerilere sahip olma, bu kaynaklardan bilgiye ulaşma, taranan bilgilerin işe yararlılığını sezme ve ayırma, ayrılan bilgileri analiz etme, işe yarayanları seçme, seçilen bilgileri değerlendirme, sonuca varma, sonucu uygun formda sunma ve yeni alanlarda kullanma alt becerilerini içerir.

**Girişimcilik Becerisi:** Sosyal ilişkilerde, iletişimde, iş dünyasında ve benzeri alanlarda gerekli ve etkili davranışları uygun bir şekilde ve uygun zamanda ortaya koymak veya talep görebilecek bir ürünü veya hizmeti daha iyi üretebilmek ya da pazarlayabilmek amacıyla yeni bir sistem kurmak için gerekli olan becerilerdir. Girişimcilik; empati kurma, insan ilişkilerinde uyumlu davranışları gösterebilme, plan yapma, planlarını uygulayabilme, risk alma; herhangi bir alanda ihtiyaç duyulabilecek bir ürünün gerekliliğini sezme, ürünü planlama, üretme, pazar araştırması yapma, pazarlayabilme gibi alt becerileri içerir.

**Türkçeyi Doğru, Güzel ve Etkili Kullanma Becerisi:** Okuduğunu, dinlediğini, gördüğünü, doğru, tam ve hızlı olarak anlayabilme; duygu, düşünce, hayal ve isteklerini açık, anlaşılır bir şekilde ve eksiksiz ifade edebilme, Türkçenin kurallarına uygun cümleler kurma, zengin bir söz varlığına sahip olma ve estetik bir bakış açısı kazanma gibi alt becerileri içerir.

### 5.2.2. ÖZ DÜZENLEME BECERİLERİ

Programda, öğrencilerin öz düzenleme ile ilgili becerilerin gelişimi önemli bir yer tutmaktadır. Öz düzenleme ile ilgili becerilerin bir kısmı “beceriler” ve “duyuşsal özellikler” bölümlerinde yer almıştır. Bunlara ek olarak öğrencilerde, aşağıdaki öz düzenleme becerilerinin de kazandırılması hedeflenmiştir:

- Geometriyle ilgili konularda kendini motive eder.
- Geometri dersi için hedefler belirleyerek bunlara ulaşmada kendini yönlendirir.
- Geometri dersinde istenenleri zamanında ve düzenli olarak yapar.
- Geometriyle ilgili çalışmalarda kendi kendini sorgular.
- Gerekğinde ailesinden, arkadaşlarından ve öğretmenlerinden yardım ister.
- Geometri dersine verimli bir şekilde çalışır.
- Geometri sınavlarında heyecanlı ve panik hâlde olmaz.
- Geometri dersindeki ilişkilerinde saygının, değer vermenin, onurun, hoşgörünün, yardımlaşmanın, paylaşmanın, dürüstlüğün ve sevginin önemini takdir eder.
- Geometri dersinde yapılan çalışmalarda temiz ve düzenli olur.
- Geometri dersinde eşyaları ve materyalleri kullanırken özen gösterir.

### 5.2.3. DUYUŞSAL ÖZELLİKLER

Geometri kavram ve becerileri geliştirilirken öğrencilerde duyuşsal gelişimin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunun için programda, aşağıdaki duyuşsal özelliklerin öğrencilere kazandırılması hedeflenmiştir:

- Geometriyle uğraşmaktan zevk alır.
- Geometrinin gücünü ve güzelliğini takdir eder.
- Geometride dersinde öz güven duyar.
- Bir problemi çözerken sabırlı olur.
- Geometri öğrenebileceğine inanır.
- Geometri ile ilgili olumlu tutumunu ve başarısını etkileyecek kaygılara kapılmaz.
- Geometriyle ilgili konuları tartışır.
- Geometri öğrenmek isteyen kişilere yardımcı olur.
- Gerçek hayatta geometrinin önemini farkında olur.
- Geometri dersinde istenenleri yerine getirir.
- Geometri dersinde yapılması gerekenler dışında da çalışmalar yapar.
- Geometri kültürünü yaşamına uygular.
- Geometriyle ilgili çalışmalarda yer alır.
- Geometrinin bilimsel ve teknolojik gelişmeye katkısının farkında olur.
- Geometrinin kişinin yaratıcılığını ve estetik anlayışını geliştirdiğine inanır.
- Geometrinin mantıksal kararlar vermeye katkıda bulunduğuna inanır.
- Geometrinin estetik yönünün farkında olur.
- Geometrinin eğlenceli yönünün farkında olur.
- Geometrinin zihinsel gelişime olumlu etkisi olduğunu düşünür.



#### 5.2.4. PSİKOMOTOR BECERİLER

Programda, öğrencilerin psikomotor becerilerinin gelişimine önem verilmektedir.

Bu amaçla öğrencilerde;

- Kâğıt çeşitlerini etkin kullanma,
- Kâğıt katlayarak geometrik şekiller, ilişkiler, desenler, süslemeler oluşturma,
- Kâğıt keserek geometrik şekiller, ilişkiler, desenler, süslemeler oluşturma,
- Hacimler seti, birim küpler, çok küplüler, soma küpleri, pantograf, süsleme seti, simetri aynası, geometri tahtası, tangram, çok kareliler vb ders araç gereçlerini etkin kullanma,
- Makas ve maket bıçağını etkin kullanma,
- Pergeli, cetveli, iletkeyi ve gönyeyi etkin kullanma,
- Hesap makinesini etkin kullanma,
- Bilgisayar yazılımlarını etkin kullanma,
- Ders araç-gereçleri geliştirme ve bunları etkin kullanma,
- Çevresinden doğrudan alıp kullanabileceği malzemeleri etkin kullanma,
- Etkinlik yaparken kaslarını etkin kullanma,
- Çizim yapma

psikomotor becerilerinin kazandırılması hedeflenmiştir.

#### 5.3. GEOMETRİ ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ

Bu bölümde geometri dersi öğrenme-öğretme sürecinde dikkat edilmesi gereken konulara açıklık getirilmeye çalışılmaktadır.

##### Van Hiele Geometrik Düşünme Seviyeleri

Van Hiele (Van Hil) geometrik düşünme becerilerini 5 hiyerarşik seviyeye ayırmıştır (Fuys, Geddes & Tischler,1988).

**0. Seviye (Görselleştirme):** Öğrenciler, şekilleri sadece görünümüne göre tanıırken şekillerin özelliklerini algılamazlar. Muhakeme etmeden, algılarını dikkate alarak karar verirler. Ayrıca, sıklıkla bildikleri ön modelleri ile karşılaştırırlar.

**I. Seviye (Analiz):** Öğrenciler, şekilleri özelliklerin toplamı olarak görürler. Geometrik şekilleri tanırlar ve özellikleri isimlendirebilirlerken bu özellikler arasındaki ilişkileri göremezler. Nesneleri betimlerken, bildiği bütün özelliklerini sıralarken hangi özelliklerinin gerekli ve yeterli olduğunu ayırt edemezler.

**II. Seviye (Soyutlama):** Öğrenciler, özellikler ve şekiller arasındaki ilişkileri algılayabilirler. Anlamlı tanımlar yapabilir ve informel açıklamalarla muhakemelerini doğrulayabilirler. Mantıksal gerektirmeler (implications) ve sınıfa dâhil olmalar anlaşılabilir. Formal çıkarımların rolünü ve önemini anlayamazlar.

**III. Seviye (Çıkarımda Bulunma):** Öğrenciler formel ispat yapabilirler, aksiyomun ve tanımın rolünü anlarlar. Gerekli ve yeterli koşulların ne olması gerektiğini bilirler.

**IV. Seviye (Rigor):** Öğrenciler çıkarımların formel bakış açılarını anlayabilirler. Matematik sistemlerini kurabilir ve karşılaştırabilirler. Öklid dışı geometriyi anlayabilirler.

Uzamsal muhakeme, matematikte olduğu kadar diğer derslerde de önemlidir. Geometri, matematik yapma konusunda kültürel ve tarihsel zenginlik sağlar. Geometride ilginç, bazen de şaşırtıcı veya sezgi dışı pek çok sonuç vardır ki öğrencilerde, daha fazla öğrenme ve anlama isteğini kamçılar. Merak uyandırmak ve araştırmaya teşvik etmek için geometri sunumu yapmak, öğrencinin öğrenmesini ve geometriye karşı eğilimini geliştirir.

Meraklı hâle getirilen öğrencilerle geometrik problemleri tartışmak; düşüncelerini açıklamaları ve sezgilerini desteklemeleri için yapılandırılmış iddialarını geliştirmek, ispatın önemini kavrama ve ilişki kurma becerisini düzenlemeye yol açar. Geometri; öğrencinin ruhsal, moral, sosyal ve kültürel gelişimine önemli ölçüde katkılar sağlar.

### **Geometri Dersi Konularının Öğretiminde İzlenecek Aşamalar**

Geometri dersi konularının öğretimi planlanır ve uygulanırken;

- Merak uyandırma
- Keşfettirme
- Bilgi verme
- Uygulama
- Ölçme ve değerlendirme

aşamaları izlenir.

**Merak Uyandırma:** Öğrencinin işlenecek konuya yönelik; merakını, motivasyonunu, ilgisini sağlamak amacıyla kısa cevaplı açık uçlu sorular, görseller, konunun tarihsel ve kültürel gelişimi vb. ile yapılan hazırlık çalışmalarıdır. Merak uyandırma aynı zamanda yeni konu ile daha önceki konular arasında bir ilişki kurularak da yapılabilir.

**Keşfettirme:** Öğrencilere işlenecek konuya yönelik; inceleme, taslak şekil çizme, çizdiğini düşünme, çizdiğini sözle ifade edebilme, çizdiğini geometri dilinde ifade edebilme, ispat yapma vb. çalışmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşamanın merak uyandırma aşaması ile bütünlük sağlamasına dikkat edilmelidir. Bu aşamanın en önemli noktası öğrencilerin ve öğretmenin aldıkları rollerdir. Bu aşamada öğrencilerin mutlaka kendi başlarına (grup ya da bireysel olarak) tamamlayacakları çalışmalar seçilmelidir. Öğretmen, bu aşamada öğrencilere iyi bir rehber olmalıdır. Öğretmen, çalışmanın sonucuna öğrencilerin kendi başlarına ulaşmasına yardımcı olacak şekilde sorular ve yönlendirmeler yaparak çalışmaya katılmalıdır. Öğrenciler, ulaştıkları sonuçları önce sözel ifade ile sonra geometrik terminolojiyi kullanarak yazılı olarak açıklar. Bunlar gerekirse sınıf ortamında paylaşıp tartışılır.

**Bilgi Verme:** Bir önceki aşamada üzerinde çalışılan geometri konusunun içerdiği kavramlar tanımlanıp özellikler ispatlanır veya verilir. Bilgi verme; geometri terminolojisine bağlı kalınarak, öğrenci ile öğretmenin ortak bir dil geliştirmeleri amacıyla verilir. Amaç konunun daha iyi anlaşılması olduğu için öğretmen önce ilk iki aşamada oluşan dağarcıkla kavramları öğrencilerin tanımlamalarını ister, sonra oluşan fikirleri toparlayarak kavramı kısaca ifade eder. Eğer ispat yapılması gerekiyorsa ispatın her aşamasında bir önceki aşama öğrencilere sorularak ispat gerçekleştirilir. İspat esnasında öğrenciler tarafından sorulan sorulara gerekçeler istenerek doğruya ulaşmaları sağlanır.

**Uygulama:** Bu aşamada, bazı öğrencilerin daha önceki aşamalarda edindikleri kavram yanlışlarını düzeltmek için öğrenme ortamları hazırlanır. Öğretmenler, öğrencileri öğrendikleri bilgi ve deneyimleri yeni durumlarda kullanmaları için teşvik eder. Ayrıca, öğrencilerin ulaşamadıkları alternatif açıklamaları ve alternatif soru çözümlerini öğrenciler ile paylaşır. Öğrenciler ise önceki bilgi ve deneyimlerini benzer durumlarda kullanırlar. Sonuç olarak, bu aşama öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini ileri götürmek için etkili bir ortam oluşturma aşamasıdır.

**Ölçme ve Değerlendirme:** Öğrencilerin kavramlar, beceriler, süreçler ve uygulamalar hakkındaki performansının ve anlamalarının ölçülüp değerlendirildiği çalışmalardan oluşan; öğrencinin, öğretmenin ve velinin ayrı ayrı dönüt aldığı bir süreçtir. Bu dönütler doğrultusunda öğrenme ortamlarında değişiklik yapılması gerekebilir. Ölçme ve değerlendirme yöntem ve tekniklerinde çeşitlilik sağlanması yeni program tarafından önerilmektedir.

Bu aşamada, öğretmen öğrencilerin kendi kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirmeleri için de olanak sağlamalıdır.

### **Geometri Dersi Konularının İşlenişinde Geometri Tarihine Yer Verilmesi**

Derslerde geometri tarihine yer verilirken tarihçe amaç değil araç olarak kullanılmalıdır. Tarihçenin matematik/geometri derslerinde kullanımına yönelik ulusal ve uluslararası pek çok çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmalar, tarihçe kullanımın farklı açılardaki yararlarından söz etmektedirler.

Öğrencinin daha iyi öğrenmesinde, matematiğe/geometriye değer vermesinde, geometrinin anlamlı olduğuna inanmasında, matematiğin/geometrinin öneminin farkında olmasını sağlamada, matematiğin/geometrinin tarihsel bir süreci olduğunu düşünmesinde, eski uygarlıklardan bu yana insanların ihtiyaçlarını karşılamada, matematik/geometri bilgilerinin bir süreç içinde gerçekleştiğini, birden bire ortaya çıkmadığını anlamada, matematik/geometrinin kendi içindeki konularla, farklı alanlarla, gerçek yaşamla, geçmiş ile geleceği ilişkilendirmelerinde, bilgilerinin kalıcılığında, yaratıcılıklarında, problem çözümlerine farklı bakış açısı ile yaklaşmada, hayal gücünü geliştirmede, araştırma becerilerini geliştirmede, derse yönelik motivasyonu artırmada, kaygıyı azaltmada, dersi sevmesinde, kendine öz-güven duymada, derse ilgilerini artırmada, derse yönelik merak duygusunu geliştirmede, dersten korkmamasında olumlu katkıları vardır.

Öğrenme açısından öğrenciye kazandırdığı başka bir nokta ise matematik/geometri tarihi ile ilgili genel kültür bilgisine sahip olmalarıdır. Ayrıca, dersi zenginleştirme, derse dikkati çekmede, öğrencilerin aktif katılımını sağlamada, dersi heyecanlı, ilgi çekici, eğlenceli ve somut hâle getirmede öğretmene yardımcı olmaktadır. Bunlara ek olarak, öğretmenlerin farklı öğretim stratejileri ve problem çözme teknikleri geliştirmeleri yanı sıra öğretmenlerin matematiği/geometriyi algılarını olumlu yönde değiştirmeye önemli derecede etkisi olmaktadır. Tarihçenin geometri dersleri kullanımı konusunda öğrencilerle öğretmen iş birliği yapmaları gerekmektedir. Tarihçe kullanırken öğrenciye kazandırılmak istenen bilişsel ve duyuşsal kazanımlar dikkate alınmalıdır. Son olarak geometri tarihçesi söz konusu olduğunda Atatürk'ün geometri üzerine yazmış olduğu kitap hatırlatılmalıdır.

### **Geometri Dersi Konularının İşlenişinde Süslemeler**

Ortaöğretim geometri dersi öğretim programlarında süslemeler konusu, yüzeylerin boşluk kalmayacak ve üst üste çakışmayacak biçimde motiflerle örtülmesiyle yapılan kaplamaları ve yüzeylerde yapılan desen, motif vb. çalışmaları da içerecek biçimde ele alınmaktadır.

Süslemelerle öğrencilerin;

- Problem çözme becerilerini geliştirmeleri,
- Akıl yürütme ve ispat yapma becerilerini kullanabilmeleri,
- Görsel sanatlarla geometri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmeleri,
- Araştırma ve sorgulama becerileri kazanabilmeleri,
- Geometriye yönelik olumlu duygulara sahip olmaları,

- Geometride öz güvenlerini geliştirmeleri,
  - Mimarlık, endüstri tasarımcılığı vb. mesleklerde yer alan süslemelerde yer alan geometrinin farkında olmaları
  - Yaratıcılıklarını, estetik anlayışlarını ve uzamsal düşünme yeteneklerini geliştirmeleri,
  - Bilgisayar yazılımları, pergel, aç ölçer, cetvel, çizgiler, pantograf gibi araç-gereçleri kullanabilmeleri,
  - Geometri ile toplumun tarihsel ve kültürel mirası arasında ilişki kurabilmeleri,
  - Farklı uygarlık ve kültürlerle ait süslemelerle ilgili genel kültüre sahip olmaları,
  - Özgün tasarımlar oluşturmaları vb.
- amaçlanmaktadır.

### **Geometri Dersi konularının İşlenişinde Origami Kullanımı**

Origami Japonca bir kelime olup, “katlanmış kağıt” anlamına gelir. Japonya’da 1920 yılında ilkokulların ders programına alınan origami Japonların geleneksel sanatı olmaktan çıkmış, dünyanın birçok ülkesinde her yaştan ve her meslekten insanın uğraştığı bir hobi, birçok eğitim kurumunun kullandığı öğrenmeyi öğretme aracı hâline gelmiştir.

Origaminin gelişimsel ve eğitsel etkileri aşağıda belirtilmiştir:

#### **Origaminin Davranışsal Etkileri**

- Oyun çocuklar için vazgeçilmezdir. Öğrenci origamiyi de oyun olarak algılar. Dolayısıyla etkili bir eğitsel araçtır.
- Modelleri katladıkça estetiğin önemini kavrar ve sabırlı olmayı öğrenir.
- Kâğıdı kuşa, uçağa, gemiye dönüştürürken oluşturduğu modelin geometrik özelliklerini algılar. Şekilleri dönüştürürken hiç farkında olmadan dönüşüm dolayısıyla fonksiyon kavramını algılamış olur.
- Grup çalışması yapılmadığı hâlde, paylaşma ve yardımlaşma bilincini oluşturur.
- Origami belli kurallar çerçevesinde tamamlanır. Kurallara saygı duymayı öğrenir.
- Origamide uygulanan her adım üzerinde düşünülmesi gereken bir problemdir. Problemin çözümüne ulaşabilecek uygun stratejiler geliştirmeye çalışırken kendini sorgulamayı öğrenir.

#### **Origaminin Psiko-Motor Gelişime Etkileri**

- Öğrenci, küçük kas gelişimini sağlıklı tamamlar, aynı anda birden fazla organını (göz, el vb.) kullanabilme becerisi kazanır.

#### **Origaminin Sosyal ve Duyuşsal Etkileri**

- Öğrenci, seçtiği kâğıdın rengine, boyutuna kendisi karar vermesi hâlinde kendi şeklini kendi hayaline göre yaratır ve güven duygusu gelişir.
- Ortaya bir eser koyacağı için kendisini çevresindekilere kabul ettirebilme fırsatı yakalar.

#### **Origaminin Dil Gelişimine Etkileri**

- Öğrenci, modeli kendisine tarif eden öğretmeni dikkatlice dinlemek zorundadır. Doğru dinlemek zorunda olduğundan bunun sonucunda doğru anlama becerisi kazanır.
- Modeli arkadaşlarına yaptırıyorsa, dilini iyi kullanmak zorundadır. Böylece sözlü ifade etme becerisi kazanır.

## Origaminin Matematik Eğitiminde Yardımcı Araç Olması

• Genellikle anladığımız, gördüğümüz ve ne olduğunu bildiğimiz şeyleri severiz Origami matematiksel kavramları açık şekilde ortaya koymaktadır. Böylece matematiğin sevilmemesine etken olan soyut yanını ortadan kaldırmaktadır.

• Origami, geometriyi en çok kullanan sanatların başında gelir. Dolayısıyla origami ile uğraşan bir öğrenci 2 ve 3 boyutlu düşünebilme becerisini geliştirir.

• Kâğıt katlayarak modele ulaşılmaya çalışırken matematik, kâğıt ile model arasında bir köprü görevi görür. Modele ulaşmak isteyen nokta, doğru, açı, deltoid, açkırtay, simetri eksen, kare, üçgen vb. geometrik kavramları şekil üzerinde oluşturmak zorundadır. Bu kavramlar Öklid (Euclides) geometrisini oluşturur. Dolayısıyla origamiyle uğraşan bir kimse kâğıt katlarken Öklid geometrisini de tam anlamıyla öğrenmiş olur.

• Alan ile hacim arasında bir ilişki kurar.

• Kenar uzunluklarını ve oluşan alanları hesaplarken geometrik şekilleri cebirsel olarak ifade eder. Böylece geometri ile cebir arasında bir ilişki kurmuş olur.

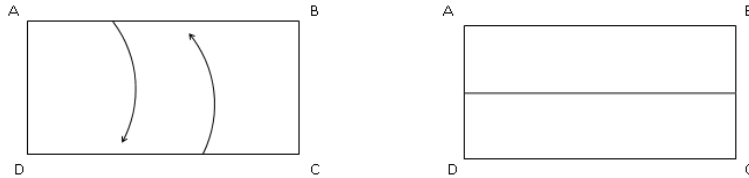
• Modeli katlarken ara sıra göz kararı katlama yapılır. Doğru karar verilmemesi hâlinde ortaya orantısız bir model çıkar. Oran-orantının önemini kavrar ve zamanla daha düzgün modellere ulaşır.

### 1. Origami Çalışması

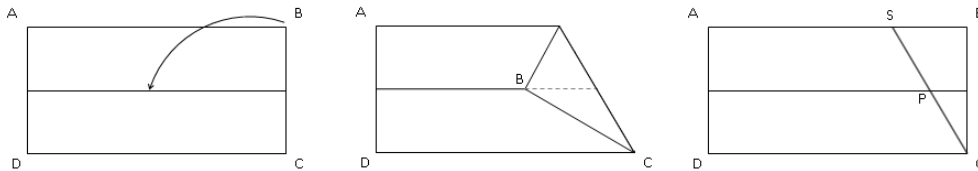
#### Bir Dikdörtgensel Bölgenin Üç Eş Parçaya Bölünmesi

Dikdörtgensel bölge biçimindeki bir kâğıdı üç eş parçaya bölebilmek için aşağıda verilen aşamalar izlenir.

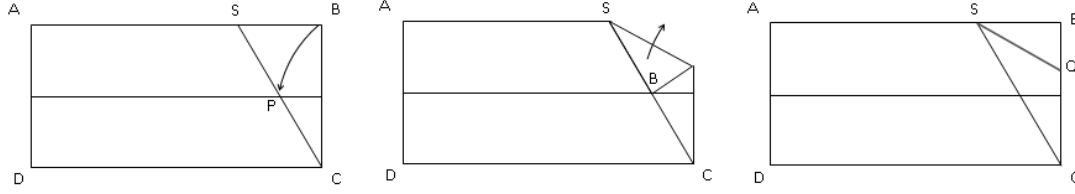
1. Dikdörtgensel bölge biçiminde bir kâğıdın köşeleri  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  olarak isimlendirilir. Kâğıt,  $AB$  ile  $DC$  kenarları çakışacak biçimde katlanır. Oluşturulan katlama izi orta çizgi olarak belirlenir.



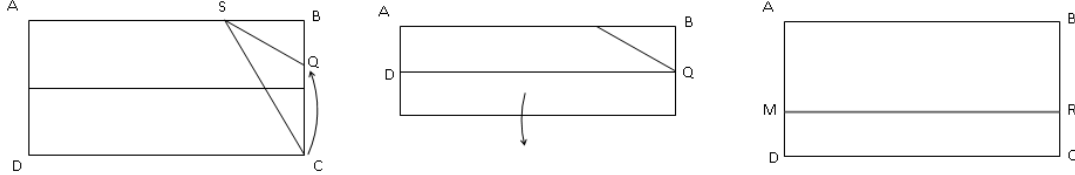
2.  $B$  köşesi orta çizgi üzerine gelecek biçimde katlanır ve oluşturulan katlama izi  $[SC]$  olarak isimlendirilir. Katlanan kâğıt açılarak orta çizgi ile  $[SC]$  nın kesim noktası  $P$  olarak isimlendirilir.



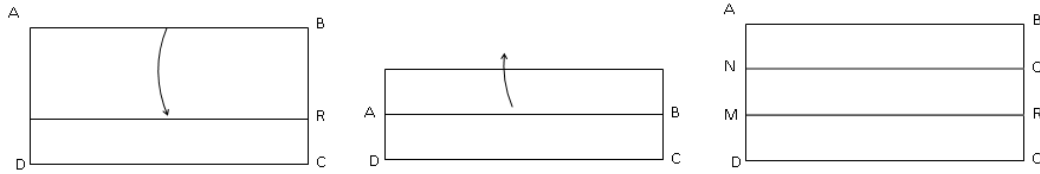
3.  $B$  köşesi  $P$  noktası ile çakışacak biçimde katlanır. Katlanan kâğıt açılarak oluşturulan katlama izi  $[SQ]$  olarak isimlendirilir.



4.  $DC$  kenarı,  $Q$  noktası ile  $C$  çakışacak biçimde katlanır. Katlanan kâğıt açılarak oluşturulan katlama izi  $[MR]$  olarak isimlendirilir.



5.  $AB$  kenarı,  $R$  noktası ile  $B$  çakışacak biçimde katlanır. Katlanan kâğıt açılarak oluşturulan katlama izi  $[NQ]$  olarak isimlendirilir. Böylece dikdörtgensel bölge biçimindeki kâğıt üç eşit parçaya bölünmüş olur.



**Yorum:** Matematiğin doğası gereği “Üç eş parçaya bölünmüştür.” demekle matematiksel ispat yapmış sayılmayız. Bu şekliyle ortaya atılan ifade bir çeşit önermedir. Bu önermenin matematiksel bir doğrulukla temellendirilmesi gerekir. Yani “Üç eş parçaya bölünmüştür, sebebi de budur.” şeklinde yorumlanması gerekir. Bunun doğruluğunun ispatı aşağıda verilmiştir.

**İspat:**  $Q$  ve  $P$  noktaları birleştirilerek  $SBC$  ve  $PQC$  benzer üçgenleri elde edilir. Kenarlar arasındaki oran yazılırsa,

$$\frac{|SB|}{|PQ|} = \frac{|BC|}{|PC|} = \frac{|SC|}{|QC|} \text{ elde edilir. Yani;}$$

$$|BC| = \left( \frac{|SC| \cdot |PC|}{|QC|} \right) = \left( \frac{(|SP| + |PC|) \cdot |PC|}{|QC|} \right) = \frac{(2|PC| \cdot |PC|)}{|QC|} = \frac{2(|PC|)^2}{|QC|} \quad (1)$$

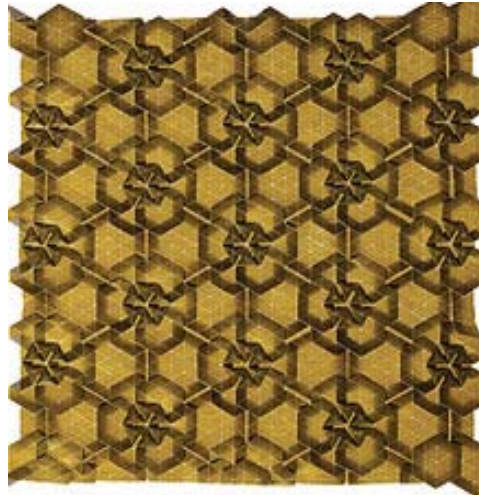
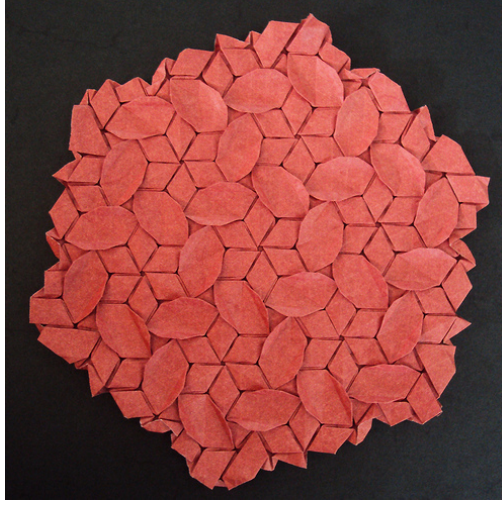
$PQC$  üçgeninde  $(|QC|)^2 = (|PQ|)^2 + (|PC|)^2$  ve  $|BQ| = |PQ|$  olduğunu katlamalardan biliyoruz. Bu ifadeler (1) de yerine yazılırsa,

$$|BQ| = |QR| = |RC| = \frac{1}{3}|BC| \text{ elde edilir.}$$

## 2. Origami Çalışması

Öğrenciler, bir kenar uzunluğu verilen küpü kâğıt katlama yöntemi ile oluşturur. Bu süreçte gerçekleştirilen işlemler, çalışma sürecinde ne tür zorluklarla karşılaşıldığı ve bu sorunlara çözüm bulmak için neler yapıldığı açıklatılır.

### Origami Çalışması Örnekleri



## **Öğrenme ve Öğretme Süreci İle İlgili Temel İlkeler**

1. Öğrenme yaşantıları, öğrencilerin gelişim düzeylerine uygun ve anlamlı olmalıdır.
2. Geometri derslerinin işlenişinde buluş (keşfetme) yoluyla öğrenmeye yönelik çalışmalara yer verilmelidir.
3. Etkinliklerde, gerekli görüldüğünde, grup çalışmalarına yer verilmeli, gruplar önceden oluşturulmalı ve hazırlık için yeterli süre verilmelidir.
4. Etkinlikler, mümkün olduğunca öğrencilerle birlikte planlanmalı ve yararlanılacak öğrenme öğretme strateji, yaklaşım, yöntem ve tekniklerin seçiminde öğrencilerin görüş ve önerileri alınmalıdır.
5. Etkinlikler gerçekleştirilirken öğrencilere yeterli ve uygun materyal desteği sağlanmalıdır.
6. Öğrenme ve öğretme etkinlikleri ürünle birlikte sürece de yönelik olmalı ve öğrenci başarılarının değerlendirilmesinde bireysel farklılıklar ilkesine dikkat edilmelidir.
7. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde yalnızca bilgiyi aktarmak değil, bilgiyi yeniden yapılandırmak, genelleme yapabilmek, yeni durumlara transfer etmek ve sentez yapmak temel amaç olarak alınmalıdır.
8. Farklı boyutlarda yer alan geometrik durumlarla ilgili geometrik ilişkilerden yararlanılmalıdır. Buna yönelik çalışmalarda aynı boyut içindeki ilişkiler dikkate alınabileceği gibi boyutlar arası ilişkilere de yer verilmelidir.
9. Muhakeme becerilerinin kullanılabileceği öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.
10. İletişim becerilerinin geliştirilebileceği ve kullanılabileceği durumlar ortaya konulmalıdır.
11. Geometrik değişimlerin geometrik durumlara etkilerine yönelik çalışmalar yapılırken farklı boyutlarda bu değişimin nasıl bir duruma neden olabileceği sorgulatılmalıdır.
12. Öğrenme ve öğretme etkinlikleri hem neyin, ne kadar öğrenildiğini hem de nelerin, neden öğrenilemediğini belirlemeye yönelik çok yönlü bir anlayışla değerlendirilmelidir.
13. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri, algı ve güdüler, bireysel özellikleri ve derse katılımları desteklenmelidir.
14. Öğrenme etkinliklerinin değerlendirilmesi, öğrenme sürecinin dinamikleri ile bireysel farklılıkları anlamaya ve değişik durumlara uyarlamaya yönelik etkinlikler dizisi olarak yapılandırılmalıdır.
15. Öğretmen, öğrencilere öğrenmeyi ve kendini gerçekleştirmeyi içeren ipuçları vermelidir. Başka bir ifadeyle öğrenmeyi öğrenme temel alınmalıdır.
16. Öğretmen, öğrenme etkinliklerinin planlanması aşamasında, öğrencileri güdülemeli; uygulama ve değerlendirme aşamalarında ise pekiştiriciler kullanarak öğrenmenin kalıcılığını artırmalı ve öğrenciye dönüt sağlamalıdır. Bu bağlamda, her öğrencinin sürece katılarak haz duyması ve öğretim sonuçlarına ulaşmaktan dolayı doyum sağlaması temel alınmalıdır.
17. Öğrenme; belli bir amaca yönelik olarak düzenlenmiş yaşantılar yoluyla edinilen bilişsel yeterlikleri, duyuşsal özellikleri ve psiko-motor becerileri kapsar. Buna göre öğrenme, uygun yaşantı örnekleriyle desteklenerek bireyin duyu, düşünce ve hareketlerini bütünleştiren düzenli davranış örüntülerinin anlatımıdır. Etkinlikler öğrencilerin katılımını gözetten bir anlayışla yapılandırılmalı, onların beklenti ve gereksinimlerine göre empatik bir duyarlık içinde yönetilmelidir.
18. Öğrenme, yaşam boyu süren örüntüler bütünüdür. Öğrenmelerde bireyin belli bir mekân, zaman ya da program ile sınırlandırılmayan çok yönlü ve karmaşık doğası dikkate alınarak kişilik kazanması temel alınmalıdır. Böylece birey, sosyal ilişkiler içinde kendi yaşantılarını çözümleme bilinci geliştirerek yaşamını anlamlı etkinliklere yöneltebilir. Bu amaçla öğrencinin, olumlu bir benlik algısı bilinci geliştirmesi sağlanmalıdır.
19. Yapılan çalışmalarda öğrencilerde biliş üstü süreçlere yönelik farkındalıkların oluşturulmasına ve bunların ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.



**20.** Her insan, hayata etkin ve üretken bir biçimde katılarak kendini gerçekleştirme ihtiyacındadır. Bu bağlamda insan doğası, olumlu ve geliştirilebilir bir potansiyele sahiptir. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde amaç, bireyin özerklik ve bütünlüğünü korumasını sağlayacak fırsatlar sunarak kişisel ilgi ve beklentileri yönünde ilerlemesine yardımcı olmaktır. Bu nedenle öğrenciler, katı program yapıları içinde belli hedeflere mutlaka ulaşmak durumunda bırakılmamalı, bireysel özellik ve farklılıklarına saygı gösterilmelidir.

**21.** Öğrenme süreklilik ve birikimlilik özelliği gösterir. Bu nedenle öğrenme-öğretme yaşantıları özelden genele, basitten karmaşığa doğru akan, somuttan soyuta doğru gelişen ve kendi içinde bütünlük gösteren etkinlikler dizisi olarak yapılandırılmalıdır.

**22.** Öğrenme ve öğretme etkinliklerinin/yaşantılarının ilişkilendirilmesi için öğrenciye pozitif transfer yapma imkânı sağlanmalıdır. Bu amaçla öğrenciler, önceki birikimlerinden yararlanabileceği problem durumları ile karşı karşıya bırakılıp yaparak, yaşayarak öğrenmesi ve bilgilerini yeni durumlara genellemesi için güdülenmelidir.

**23.** Öğrenme ve öğretme süreci, öğrenciler arasında yarışma ve rekabet gibi yıkıcı duyguları körükleyen bir anlayışla değil; paylaşma, iş birliği ve dayanışma gibi insani bir ortam içinde yönetilmelidir. Bu bağlamda, sınıfta demokratik bir öğrenme ortamı sağlanmalı ve öğrenciye her durumda kendini ifade edebilmesi için gerekli duygusal destek verilmelidir. Öğretmenin koşulsuz sevgi ve güven veren kişiliği, öğrencinin kendini olumlu hedeflere yöneltmesinin güvencesidir. Bu yüzden öğretmen, öğrencileri çalışkan-tembel gibi kategorik ve ön yargılı bakış açılarıyla değerlendirmemeli, her bireyin kendi özgünlüğü içinde, eşsiz ve biricik olduğunu kabul etmelidir.

**24.** Öğrenme ve öğretme sürecinde sunulan pekiştireçler ile ipuçları, öğrencinin fiziksel, toplumsal ve psikolojik sağlığını koruyucu ve geliştirici nitelikte olmalıdır. Öte yandan doğru zaman ve içerikte sunulması gereken ipuçlarının, öğrencinin sosyal-kültürel ortamına ve bireysel özelliklerine uygun olmasına özen gösterilmelidir.

**25.** Öğrenme ve öğretme sürecinde uygun öğrenim stratejileri seçilirken öğrencilerin karakteristikleri (ön bilgi, beceri, tutum, değerler ve gelişim düzeyleri), öğrenilecek konu, erişilebilir kaynaklar (olanaklar) ve ayrılan süre dikkate alınmalıdır.

**26.** Öğretmenin ne yaptığından çok, öğrencinin zihinsel ve bedensel olarak ne yaptığı merkeze alınmalıdır. Öğrencinin pasif olarak kendi önüne söz, yazı, gösteri vb. şekillerde konulan bilgileri öğrenmesinden çok, tıpkı bir bilim insanı gibi gereksinim duyulan bilgiyi ortaya çıkarmaya ve değerlendirmeye yönelik faaliyetlere girişmesi, etkin olarak bilgi oluşturma ve edinmeye çabalaması ve bunu uygun şekillerde tartışmaya sunması öğrenme olarak nitelenmektedir. Böyle bir amaca hizmet eden öğretim yöntemleri öğretmenin bir antrenör gibi öğrencileri motive eden, durumlara tanı koyan, gerektiğinde rehberlik eden, saha kenarından işleyişi yöneten, yeni ve özgün ortamlar hazırlayabilen, öğrenmekten bıkmayan ve sürekli araştıran özelliklere sahip olmasını gerektirir. Öğrenci de araştırma ve sorgulama yöntemlerini kullanarak açık uçlu ve günlük hayatta da karşılığı olan konulara kendine göre cevaplar arayan ve böylece bilgi üretebilen bir birey konumuna gelmektedir. Bu süreçlerde öğrenci hem bedenlen hem de zihnen aktif olur ve çok daha kapsamlı bir bakış açısı geliştirir.

**27.** Öğrenme ortamı düzenlenirken özellikle eşlerle/gruplarla çalışmak etkin bir öğretim stratejisi olarak ele alınmalıdır. Programda, iş birlikli öğrenme stratejilerinin gerektiği ölçüde kullanılması öngörülmektedir. İş birlikli öğrenmede öğrenciler gruplandırılırken çeşitli şekillerde grupların oluşturulması uygun olur. Çünkü bu durumun düşük başarılı öğrenciler için rehberlik, iyi örnek veya kendi sınırlarını zorlama ve geliştirme; diğer öğrenciler için de öğrenilenleri pekiştirme olanağı sağladığı görülmüştür.

**28.** Öğretmenler, programda belirtilen öğrenme ve öğretme hakkındaki anlayışları ve öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alarak onların istenen kazanımları edinmesinde en uygun düzenlemeleri yapmalıdır.

#### 5.4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Eğitim öğretim süreci içerisinde ölçme ve değerlendirmenin tartışılmaz bir önemi vardır. Öğrencilerin güçlü ve zayıf yanlarını, başarılarını ve eksikliklerini, öğretim yöntemlerinin yeterliğini ve etkinliğini ölçme değerlendirme ile anlayabiliriz. Ölçme ve değerlendirme çalışmaları dersin amaçları ve kazanımlarına uygun olarak öğretim etkinlikleri ile birlikte yürütülmelidir. Öğrenciler eğitim öğretim sürecinde öğrenmeye devam ederken değerlendirme süreci de kazanımlar çerçevesinde devam etmelidir.

Ölçme değerlendirme çalışmaları ile sadece ürün değil, öğrenme süreçleri de izlenip değerlendirilerek gerektiğinde, öğretim yöntemleri ve sınıf etkinlikleri değiştirilebilir. Ölçme araçlarından elde edilen verilerle yapılan değerlendirmeler öğrenci, öğretmen ve program için dönüt olarak kullanılabilir. Bu değerlendirmelerin amacı, öğrenci öğrenmelerindeki eksiklikleri tespit edip öğretme-öğrenme sürecine katkıda bulunmaktır. Böylece, değerlendirme öğrenmenin bir parçası hâline dönüşür.

Öğrencilerin etrafındaki dünyayı anlama ve keşfetmelerine yardımcı olan geometri dersinde yapılacak olan ölçme ve değerlendirme çalışmalarında; analiz etme, farklı çözüm yolları kullanma, problem geliştirme ve çözme, çözümü sunabilme gibi beceriler göz önüne alınmalıdır. Ayrıca öğrencilerin geometriyi günlük hayatta ne kadar uygulayabildikleri, geometride kavramsal ilişkileri ne kadar kurabildikleri, geometriye yönelik tutumlarının nasıl olduğu, akıl yürütme ve sosyal becerilerinin ne kadar geliştiği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Geometri dersi için yapılacak olan ölçme ve değerlendirme çalışmaları geometri programında yer alan kazanımlara ve temel becerilere yönelik olmalıdır. Amacımız programda yer alan kazanımlarla becerileri ilişkilendirerek bunların öğrencilere kazandırılmasıdır. Bu amaçla öğretmenler öğrencileri değerlendirmeye yönelik açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler gibi ölçme araçları yanında performans değerlendirme araç ve yöntemlerini de kullanabilir. Eğitimde neyi, ne kadar öğrettiğimize verilecek cevap kadar nasıl öğreteceğiz sorusuna verilecek cevap da önemlidir. Bu nedenle amacımıza hizmet edecek nitelikli ölçme ve değerlendirme araç ve yöntemlerini kullanmamız gerekmektedir.

**Çoktan Seçmeli Sorular:** Problem durumunu sunan bir soru kökü ile seçeneklerden oluşan maddelerdir. Seçenekler, soru kökünün doğru cevabı ve olası diğer cevapların yer aldığı çeldiricilerden oluşmaktadır. Öğrenci bu sorularda, soru kökünü okuduktan sonra seçeneklerde yer alan doğru ya da en uygun cevabı işaretler. Çeldiriciler işlem hatasından kaynaklı değil, bilgi veya kavram yanlışlarından kaynaklanan hatalara göre düzenlenmelidir. Çoktan seçmeli soru yazmak ve soruya uygun iyi çeldiricileri bulmak oldukça zor ve zaman alıcıdır.

Bu soruların avantajı kısa bir zaman dilimi içerisinde birden fazla bilgi ve beceriyi yoklaması ve puanlamadaki objektifliğidir. Dezavantajlarından biri ise öğrencilerin problemi çözerken bilgiyi nasıl organize ettiğinin, geometri öğretimi için önemli olan farklı çözüm yolları ve farklı yorumların görülememesidir. Çünkü öğrencinin çözümün nasıl olacağını bilmediği hâlde doğru cevabı tahmin ederek bulma olasılığı vardır.

**Kısa Cevaplı Sorular:** Öğrencinin bir sözcük, kısa bir cümle veya bir sayıyla cevaplayabileceği şekilde hazırlanmış sorulardır. Kısa cevaplı sorularda istenen cevapların kısa ve belirgin olması puanlanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu sorular; soru cümlesi, eksik cümle (boşluk doldurma) ya da tanımlama cümlesi şeklinde olabilir.

**Açık Uçlu Sorular:** Öğrenciler soruların cevaplarını organize ederek yazılı olarak sunar. Bu sorular; problem çözme, problemleri organize etme, yeni ve orijinal fikirler üretme, bilgileri yeni durumlarda işe koşma, görüşleri değerlendirme, fikirleri analiz etme vb. becerilerin ölçülmesi için uygun sorular olarak kabul edilebilir. Üst düzey zihinsel becerilerin ölçülmesinde kullanılabilecek en uygun soru türlerinden biridir.

Geometri dersinde özellikle birden çok çözüm yolu veya cevabı bulunan türden açık uçlu sorulara yer verilmelidir. Problem kurma ve çözme çalışmaları öğrenme ve öğretme sürecinde kullanabileceği gibi ölçme ve değerlendirme çalışmalarında da kullanılabilir.

**Performans Değerlendirme:** Performans değerlendirme, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak onların bilgi ve becerilerini eyleme dönüştürmelerini, gerçek yaşama aktarmalarını sağlayacak çalışmalar aracılığıyla değerlendirme yapmak biçiminde tanımlanabilir. Performans değerlendirme, dersin kazanımlarıyla ilgili olarak öğrencinin günlük yaşamındaki problemleri nasıl çözeceğini ve problem çözmek için sahip olduğu bilgi ve becerileri nasıl kullanacağını görmemizi sağlamaktadır. Ayrıca performans değerlendirmeyle öğrenciler, sınav saatleriyle sınırlandırılmaksızın geniş bir zaman diliminde çalışma ve tekrar yapma, oluşturulan ölçütlere göre yeterlik derecelerini ortaya koyma olanaklarına sahip olurlar. Öğrenciler kâğıt kalem testlerindeki gibi basit cevaplar vermeyerek bir ürün ortaya koyar. Açık uçlu sorular, performans görevleri, projeler performans değerlendirme çalışmaları için iyi birer örnektir.

Performans değerlendirme çalışmaları ile öğrenciler, yaratıcı düşünmeye, planlı çalışmaya, bilgiyi kullanmaya ve grupla çalışmaya yönlendirilebilirler. Performans görevleri veya proje çalışmaları, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini değerlendirebilmek için günlük hayattaki durum ya da konulardan seçilmelidir. Öğrencilerin farklı çözümler üretmesi sağlanarak tek bir çözüm yolu olmadığı fark ettirilmelidir.

Performans değerlendirme araç ve yöntemleri; proje, performans görevi, poster, afiş, gözlem formları, dereceli puanlama anahtarı, akran değerlendirme, öz (kendini) değerlendirme vb. dir. Öz değerlendirme, akran değerlendirme ve grup değerlendirme yöntemlerini kullanmadaki amaç, öğrencilerin eksikliklerini belirlemek ve bu eksiklikleri gidermeye yönelik önlemler almaktır.

**Proje:** Öğrencilerin grup hâlinde veya bireysel olarak istedikleri bir konuda inceleme, araştırma ve yorum yapma; görüş geliştirme, yeni bilgilere ulaşma, özgün düşünce üretme ve çıkarımlarda bulunma amacıyla ders öğretmeni rehberliğinde yapacakları çalışmalardır. Bir konu hakkında araştırma planlayarak, tasarlayarak hazırlanan projeler kişiye yeni bilgiler, özel beceriler ve alışkanlıklar kazandırır. Proje konusu öğretmenler tarafından belirleneceği gibi öğrencinin belirleyeceği öğretmen tarafından uygun görülen konulardan da seçilebilir. Seçilecek konular öğrencilerin seviyesine, sosyo-ekonomik durumlarına ve çevresel şartlara uygun olmalıdır. Proje çalışmalarında aşağıdaki adımlar izlenebilir.

### **Proje Geliştirme Aşamaları**

**1. Amacın Belirlenmesi:** Bu aşamada, proje konusu, türü (kısa süreli, uzun süreli, eylem, araştırma- inceleme projeleri) ve adı belirlenir. Hangi kazanım veya kazanımlara yönelik olduğu belirtilir.

#### **2. Planlama**

**a. Gerekli Malzemenin Belirlenmesi:** Hangi kaynaklardan yararlanılacağı, kimlerden yardım alınacağı ve projenin tamamlanması için ihtiyaç duyulan diğer olanaklar belirlenir.

**b. İzlenecek Yolum Belirlenmesi:** Proje sırasında yapılacaklar sıralanır. Önce kaynakların okunması, konunun ana hatlarının çıkarılması, uzmanlarla görüşme gibi işlemlerin sırası belirlenir. Bu aşamada projenin nasıl sonuçlanacağını tartışmak da gereklidir.

**c. Zamanlama:** Tahmini başlama ve bitiş süresi belirlenir. Zamanı belirlemede yapılacak işlerin tahmini süresi göz önünde bulundurulur.

**3. Araştırma:** Çalışma sırasında kullanılacak verileri toplama, istatistiksel bilgilerin toplanması, konu ile ilgili kaynakları gözden geçirme, uzmanlarla görüşme, gerekli malzemenin temin edilmesi, elde edilen bilgilerin analizi bu aşamada gerçekleşecektir. Bu süreçte öğretmen öğrencilerinin sorularını cevaplayarak onları yönlendirebilir ancak çalışmayı yapmaktan tamamen öğrenciler sorumludur.

**4. Raporlaştırma:** Elde edilen verilerle projenin raporu, çalışma sonunda ortaya çıkacak olan ürünün (rapor, maket, poster, afiş vb. ) hazırlanması bu basamakta gerçekleşecektir.

**5. Proje Sunumu:** Yapılacak sunuda öğrencinin ulaştığı bulgular, sonuçlar ve projenin aşamaları gösterilmelidir. Projenin ürünü; rapor, sergi, seminer, maket, poster, afiş vb. olabilir. Hazırlanan projeler sınıfta sunulacağı gibi okulda da sergilenebilir.

**6. Değerlendirme:** Proje esnasında başvuru becerilerin değerlendirilmesine yönelik olmalıdır. Daha önceden belirlenmiş olan ölçütlere göre değerlendirme gerçekleştirilir.

Öğretmen rehberliğinde, öğrencilerin kendi öğrenme durumlarını kontrol etmelerine yardımcı olan proje çalışmaları aynı zamanda öğrencilere, bir plana göre çalışma, kendi bulgularını toplum içinde sunma gibi imkânlar da sağlamaktadır.

Programın “Ek” ler bölümünde bir proje örneği ve proje değerlendirme formu verilmiştir. Proje değerlendirmede, bu formlar kullanılabileceği gibi geliştirilecek başka formlar da kullanılabilir. Geometrinin gerçek yaşam ve farklı bilimlerde kullanımı, sanat alanında kullanımı, tarihsel gelişimi, geometri ile ilgili ispatlar, geometri ve teknoloji, geometri ve görsel materyaller gibi konular proje çalışması olarak verilebilir.

**Performans Görevi:** Öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve becerilerini günlük yaşamla da ilişkilendirerek ortaya koymasını gerektiren çalışmalardır. Sınıftaki her öğrenciye veya oluşturulan gruplara aynı konu başlığında ve aynı zaman diliminde verilmesi zorunlu değildir.

Verilecek görevler öğrenci seviyesine uygun ve öğrenci tarafından yapılacak nitelikte olmalıdır. Öğrencinin görevi yaparken konuya ilişkin kazanımlarını gözlemleyebilmek için görevin belirli aşamaları öğretmen gözetiminde, sınıf ortamında yapılmalıdır.

**Dereceli Puanlama Anahtarı:** Her bir çalışma için ölçütleri listeleyen ve çalışmada nelerin yapılacağını gösteren bir puanlama aracıdır. Dereceli puanlama anahtarının en önemli özelliği, öğrencilerin aldıkları puanın tam olarak neye karşılık geldiğini ve ondan beklenenin ne kadarını yapabildiğini görmelerini sağlamasıdır.

#### **Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme Aşamaları**

Dereceli puanlama anahtarı, geliştirmek için;

- Ölçeğin geliştirilme amacının belirlenmesi,
- Amaca göre hangi puanlama anahtarı kullanılacağına karar verilmesi,
- Ölçütlerin tanımlanması (davranış, performans, ürün ya da her bir becerinin yeterli düzeyi için kısa ölçütlerin yazılması),
- Ölçek taslağının hazırlanması,
- Taslak üzerinde gerekli düzeltmeler için öğrenci ve öğretmen görüşlerinin alınması,
- Uygulamadan sonra tutarlık ve güvenilirliğin belirlenmesi gerekmektedir.

#### **Amaçlarına Göre Dereceli Puanlama Anahtarları**

**1. Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı:** Öğretmenin genel süreci veya ürünü bir bütün olarak, parçalarını dikkate almadan puanlamasıdır. Bu yöntem öğrenme ürünleri toplam puan olarak değerlendirilmek istendiğinde kullanılır.

**2. Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı:** Burada önce performans veya ürünün parçalarının ayrı ayrı puanlanmasını, sonra da bu puanları toplayarak toplam puanın hesaplanmasını gerektirir. Bu ölçekler, çalışmanın ya da ürünün farklı boyutlarına, farklı puanlar vermek amacıyla oluşturulur.

**Ürün Dosyası (Portfolyo):** Bu dosyada öğrencilerin kendini ifade ettiğini düşündüğü çalışmalar bulunur. Ürün dosyası ile öğrenciler geometri alanında yaptığı çalışmalarda göstermiş oldukları ilerlemeyi, yeterlikleri, öğrenme sürecinde ne kadar geliştikleri ve bu süreçte yaşadıkları zorlukları izleyebilirler.

Öğrenci ürün dosyasına; öğrencilerin proje, araştırma ödevi, rapor vb. çalışmalarından istedikleri seçme örnekler konulabilir. Yapılan tüm çalışmalar dosyaya konulmamalıdır. Öğretmen öğrencilerinden özellikle gelişimini takip etmek için hazırlanan soruları, çalışmaları da dosyaya koymalarını isteyebilir. Yapılan çalışmalarda öğretmen, öğrencilerin yaptığı hataları belirledikten sonra öğrencilerinden gerekli düzeltmeleri yapıp dosyalarına ilk çalışmayı ve düzeltilmiş hâlini koymalarını isteyebilir. Öğrenci ürün dosyalarının her dönem en az iki kez incelenmesi, öğrencilerin gelişimini görmek açısından önemlidir.

**Gözlem:** Öğrenciler hakkında doğru ve çabuk bilgi sağlayan yöntemlerden biri olan gözlemlerde, öğretmen, öğrencilerin sınıf içi tartışmalara katılma, grup çalışmalarında sorumluluklarını yerine getirme, soru ve önerilere verdikleri cevapları vb. gözlemleyebilir.

Öğretmen gözlem yaparken hazır formları kullanabileceği gibi kendi oluşturduğu ölçütlerin yer aldığı formları da kullanabilir. Gözlem yaparken aşağıdaki noktalara dikkat etmek öğretmenlere kolaylık sağlayacaktır:

- Ölçütleri oluştururken bütün öğrenciler için aynı standartları kullanınız.
- Her öğrenciyi birkaç kez gözlemleyiniz.
- Her öğrenciyi değişik durumlarda ve farklı günlerde gözlemleyiniz.
- Her öğrenciyi değişik özellikler, beceriler ve davranışlara göre değerlendiriniz.
- Yapılan gözlem için değerlendirmeyi mümkün olduğu kadar gözlemlediğiniz zaman kaydediniz.

**Kontrol Listeleri:** Öğrenciden beklenen becerilerin özelliklerine ilişkin detaylı bilgileri içeren ve öğrenci performansının eksik noktalarını belirlemek amacıyla kullanılan araçlardır. Bazı değerlendirme listeleri öğrencinin görevi yerine getirirken sık yaptığı hataları görmemizi sağlayabilir. Kontrol listelerinde beceriler veya özelliklere yönelik gözlemler iki kategorili (var/yok, evet/hayır, görüldü/görülmedi, doğru/yanlış, yapıldı/yapılmadı gibi) kaydedilebilir. Aynı anda tüm öğrenciler gözlemlenmeye çalışılmamalıdır.

**Öz (Kendini) Değerlendirme:** Belli bir konuda bireyin kendini değerlendirmesine öz (kendini) değerlendirme denir. Öz değerlendirme, bireyin kendi yeteneklerini keşfetmesine, yaptığı çalışmaları, nasıl düşündüğünü ve yaptığını anlamasına yardımcı bir yaklaşımdır. Öz değerlendirme ile öğrenci kendi güçlü ve zayıf yönlerini keşfedebilir. Kendisine dışardan bakma yetisi gelişir. Öğrenci, değerlendirme sürecinin bir parçası olduğunu hisseder.

Bu tür değerlendirmenin olumsuz yönleri de vardır. Genellikle kendi performanslarını değerlendirirken yanlılığın varlığı göz ardı edilmemelidir. Başlangıçta kendini değerlendirme, öğrencilerin deneyimsizliği nedeniyle yanılgılara neden olabilir. Yine de öğrenciler daha fazla deneyim kazandıkça aldıkları kararlar daha doğru olacaktır. Öğretmenler öz değerlendirme için formlar kullanabileceği gibi aşağıdaki sorulara benzer sorularla da değerlendirme yapabilirler:

- Bu çalışmada neler yaptım?
- Bu çalışmada en çok zorlandığım bölümler?
- Çalışmamı yaparken beklemediğim nelerle karşılaştım?

**Akran Değerlendirme:** Öğrencilerin, arkadaşlarının hazırladığı ödevler, araştırmalar, projeler, raporlar vb. çalışmalarını değerlendirmesidir. Öğrenciler, arkadaşlarının çalışmalarındaki yeterlik düzeylerini değerlendirirken kendilerine yönelik eleştirel düşünme becerileri de gelişir. Akran değerlendirme, öğretmene öğrencilerin gelişim ve yeterlik düzeyleri hakkında geri bildirim sağlar. Bu değerlendirmede öğrencilerin yanlış davranışlarını önlemek için ölçütlerin öğrencilere verilmesi yararlı olur.

**Grup Değerlendirme:** Belli bir amaca yönelik oluşturulan öğrenci gruplarının iş birliği içerisinde yaptıkları çalışmalar esnasında ortaya koydukları performansları değerlendirmek amacıyla yapılan değerlendirmelerdir. Öğrencilerin grup içerisinde sergiledikleri performansları değerlendirmede yapılandırılmış formlar kullanılabileceği gibi öğretmen, grubun çalışma konusuna ve sürece bağlı olarak değişik formlar geliştirebilir. Bu formların geliştirilmesinde öğrencilerin de sürece dâhil edilmesi yapılan değerlendirmelerin etkililiğini artırır.

Grup değerlendirme için formlar kullanılabileceği gibi aşağıdaki sorulara benzer sorular da yöneltilebilir:

- Grup üyeleri sorumluluklarını yerine getirdi mi?
- Grup üyeleri çalışmaya hazırlıklı geliyor mu?
- Grup birlikte etkili çalışabiliyor mu?
- Grup çalışmasının size katkıları nelerdir?

**Duyuşsal Özellikleri Değerlendirme:** Öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin yanı sıra duyuşsal gelişimlerinin ölçülmesi de önemlidir. Duyuşsal gelişimlerin değerlendirilmesinde öğrencilerin derse yönelik tutumları, kendine güvenleri vb. hakkında bilgi edinmek için gözlemler, görüşmeler veya tutum ölçekleri gibi farklı ölçme araçları kullanılabilir. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerini gözlemek amacıyla duygu veya düşünceye yönelik sorular hazırlanabilir.

Sorulardan bazıları şunlar olabilir:

- Geometri konuları işlenirken severek yaptıklarınız nelerdir?
- Geometri konu işlenirken sizi neler zorladı? Bu zorlukların üstesinden gelebildiniz mi? Gelebildiyseniz neler yaptınız?
- Geometri hakkında şimdi ne düşünüyorsunuz?
- Bu derste daha çok başarılı olmak için ne yapıyorsunuz?
- Grup olarak çalışmaktan hoşlanıyor musunuz? Neden?
- Bu dersle ilgili olarak neler öğrenmek istersiniz? Neden?

## 5.5. PROGRAMLARIN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

1. Ders kitaplarının ve diğer yardımcı materyallerin hazırlanması, sınıf içi etkinliklerin planlanması ve gerçekleştirilmesi için ön öğrenmeler ve diğer derslerle ilişkiler dikkate alınmalıdır.

2. Programdaki ünite ve kazanımlar işleniş sırasına göre yapılandırılmıştır. Öğrenme-öğretme etkinlikleri planlanırken ve gerçekleştirilirken kazanımlarla ilgili önceden edinilmiş bilgi ve becerilerin etkin olarak kullanılmasına dikkat edilmelidir (Programda ders içi ve ders dışı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Uygulamalarda bu ilişkilendirmelerin dışında da ders içi ve ders dışı ilişkilendirmeler yapılabilir).

3. Öğrenme-öğretme etkinliklerinde öğrenci düzeyi, eğitim ortamı ve çevre etkenleri göz önünde bulundurularak öğrencileri aktif kılan öğretim-öğrenme strateji, yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır.

4. Kazanımlar edindirilirken temel becerilerle birlikte duyuşsal özelliklerin, öz düzenleme ve psikomotor becerilerin de kazandırılmasına önem verilmelidir.

5. Hazırlanacak ders kitapları ve diğer yardımcı materyaller ile planlanarak gerçekleştirilecek sınıf içi etkinlikler güncel ve günlük yaşamla ilişkili olmalıdır.

6. Kazanımlar edindirilirken alıştırmaya ve problem çözme çalışmaları yapılarak etkinlik sonucu elde edilen bilgi ve becerilerin pekişmesi, gerçek yaşam durumlarına transfer edilmesi sağlanmalıdır.

7. Öğrenme-öğretme etkinliklerinde kazanımların edinilmesine yardımcı olabilecek uygun görsel, görsel-işitsel, basılı araç ve gereçler ile müze, sergi, koleksiyon vb. ortamlardan yararlanılmalıdır.

8. Öğrenme-öğretme sürecinde, süreç ve ürün birlikte değerlendirilir. Programın ekinde verilen ölçme araçları, doğrudan kullanılabileceği gibi bunlar yeniden düzenlenerek veya yeni geliştirilenlerden amaca uygun olanlar seçilerek süreç ve ürünü değerlendirmede kullanılabilir.

#### **Ders Kitabı Forma Sayıları**

<b>SINIFLAR</b>	<b>DERS KİTABI</b>	
	<b>Kitap Boyutu</b>	<b>Forma Sayısı</b>
<b>12. SINIF</b>	<b>19,5 X 27,5 cm</b>	<b>13-16</b>

## **5.6. 12. SINIF GEOMETRİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI**


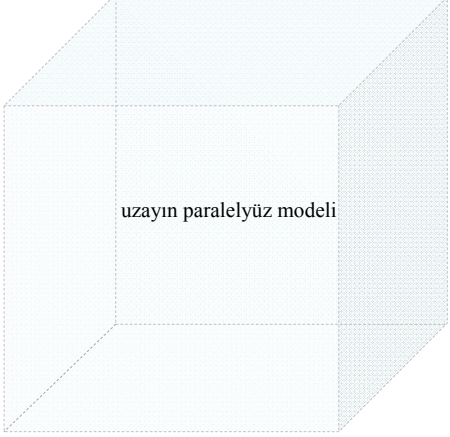
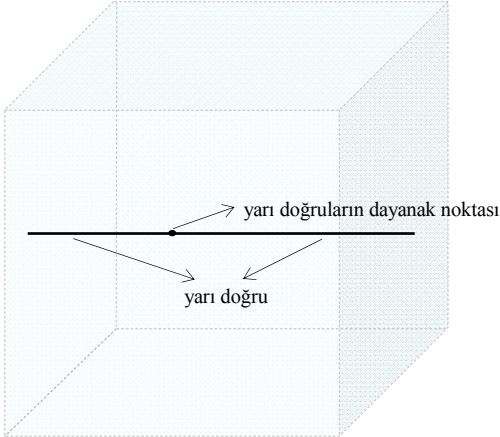
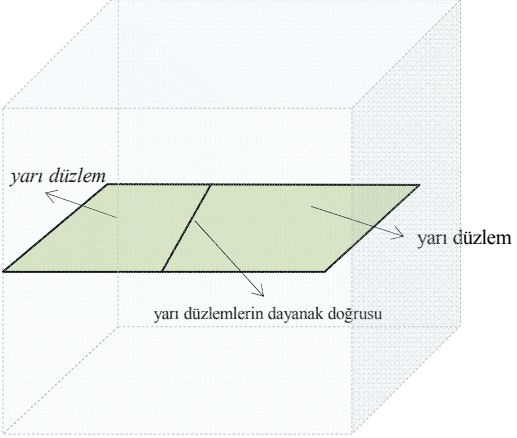
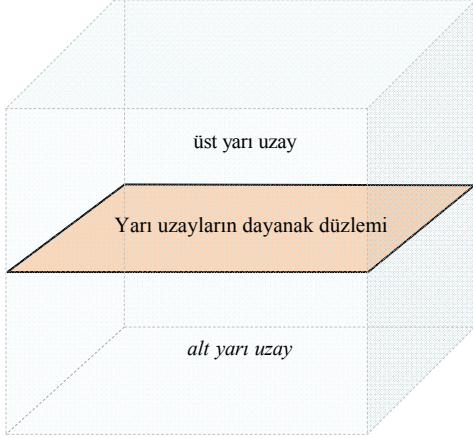


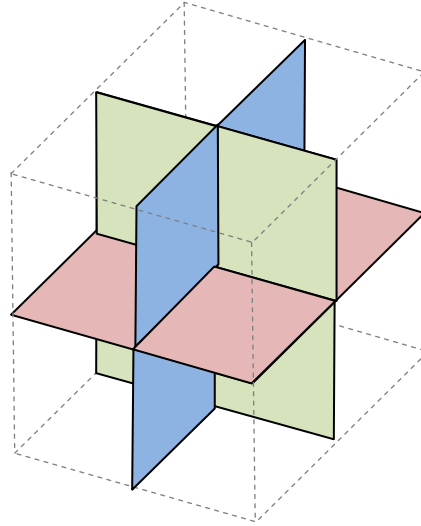
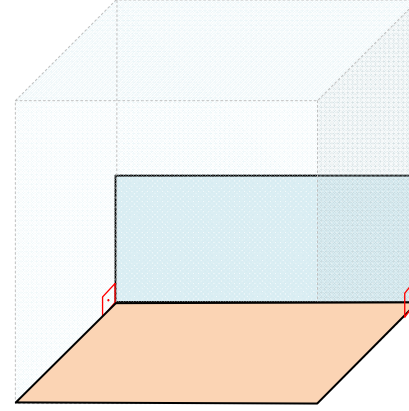
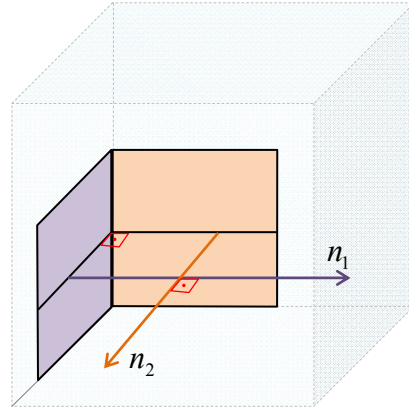
### 5.6.1. ÜNİTELER, KAZANIMLAR VE ÖNGÖRÜLEN SÜRELER

ÜNİTELER	KAZANIMLAR	ÖNGÖRÜLEN DERS SAATİ	ORAN (%)
<b>I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uzayı; uzayda nokta, doğru, düzlem ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklar.</li> <li>2. Uzayda doğrultuları açıklar.</li> <li>3. Uzayda doğru parçasını ve iki doğru parçası arasındaki ilişkileri açıklar.</li> <li>4. Uzayda yönlü doğru parçasını açıklar ve yönlü doğru parçalarını karşılaştırır.</li> <li>5. Uzayda vektörü açıklar ve nokta-vektör eşlemelerini yapar.</li> <li>6. Uzayda vektörlerin lineer bağımlı ve lineer bağımsız olma durumlarını açıklar.</li> <li>7. Uzayda bir nokta ve üç dik birim vektör ile dik koordinat sistemini oluşturur ve verilen bir noktanın koordinatlarını belirler.</li> <li>8. Uzayda iki vektörün Öklid iç çarpımını açıklar ve uygulamalar yapar.</li> <li>9. Uzayda bir vektörün uzunluğunu ve iki vektör arasındaki açıyı iç çarpımı kullanarak hesaplar, uygulamalar yapar.</li> <li>10. Uzayda bir vektörün başka bir vektör üzerine dik izdüşümünü belirler ve uygulamalar yapar.</li> <li>11. Uzayda iki vektörün vektörel çarpımını hesaplar ve uygulamalar yapar.</li> </ol>	20	28
<b>II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uzayda bir doğrunun vektörel ve parametrik denklemlerini bulur ve uygulamalar yapar.</li> <li>2. Uzayda bir düzlemin parametrik ve kapalı denklemlerini bulur ve uygulamalar yapar.</li> <li>3. Uzayda bir noktanın bir doğruya olan uzaklığını bulur.</li> <li>4. Uzayda iki düzlemin birbirine göre durumlarını açıklar ve uygulamalar yapar.</li> <li>5. Uzayda bir noktanın bir düzleme olan uzaklığı ile ilgili uygulamalar yapar.</li> <li>6. Uzayda iki düzlem arasındaki uzaklığı hesaplar ve uygulamalar yapar.</li> <li>7. Uzayda iki düzlem arasındaki açıyı bulur ve uygulamalar yapar.</li> <li>8. Uzayda bir doğru ve bir düzlemin birbirlerine göre konumunu belirler ve uygulamalar yapar.</li> <li>9. Uzayda iki doğrunun birbirine göre konumunu belirler ve uygulamalar yapar.</li> </ol>	22	30
<b>III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİSİMLER</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Katı cisimleri ve kapalı yüzeyleri sınıflandırır.</li> <li>2. Çokyüzeyli katı cisimlerin temel elemanlarını açıklar.</li> <li>3. Verilen çokyüzlülerin açınımlarını yapar ve açınımları verilen çokyüzlüleri oluşturur.</li> <li>4. Çokyüzeyli katı cisimlerin yüzey alanı ile ilgili uygulamalar yapar.</li> <li>5. Çokyüzeyli katı cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklar ve uygulamalar yapar.</li> </ol>	20	28
<b>IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Katı cisimler, tek ve çokyüzeylilerle yapılar oluşturur, verilen yapıları açıklar.</li> <li>2. Çokyüzlülerle oluşturulmuş uzaysal kaplamaları açıklar.</li> <li>3. Çokyüzlülerin yüzeylerini süsler ve bu yüzeylerdeki süslemeleri açıklar.</li> <li>4. Verilen yapılara dönme hareketini uygular ve açıklar.</li> <li>5. Verilen yapıların bir ve iki nokta perspektif çizimlerini yapar ve açıklar.</li> </ol>	10	14
<b>TOPLAM</b>	<b>30</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

#### **5.6.2. KAZANIMLAR, ETKİNLİK İPUÇLARI VE AÇIKLAMALAR**

## I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER

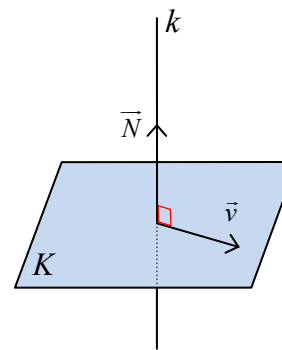
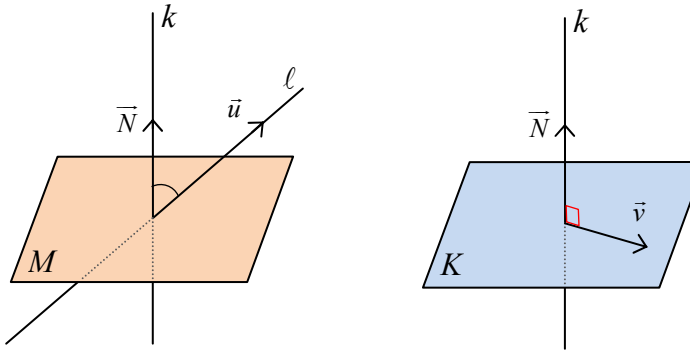
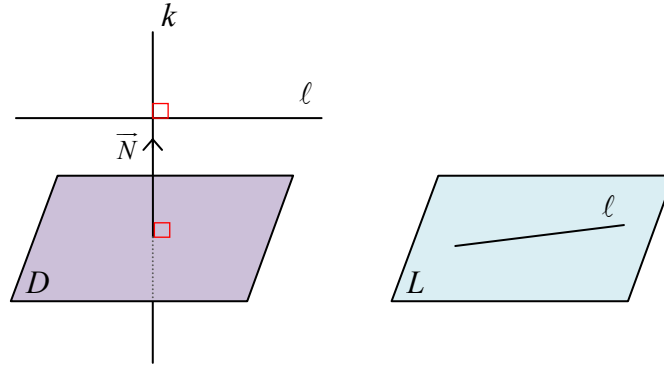
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>1. Uzayı; uzayda nokta, doğru, düzlem ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklar.</p>	<p> • Düzlemde, nokta ve doğru arasındaki ilişkiler açıklanır.</p> <p>• Uzayın paralelyüz modelinde nokta, doğru ve düzlem arasındaki ilişkiler modellerle açıklanır.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>uzayın paralelyüz modeli</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>yarı doğruların dayanak noktası</p> <p>yarı doğru</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>yarı düzlem</p> <p>yarı düzlemlerin dayanak doğrusu</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>üst yarı uzay</p> <p>Yarı uzayların dayanak düzlemi</p> <p>alt yarı uzay</p> </div> </div>	<p>[!] Hepsi birden aynı düzlemde olmayan tüm noktaların kümesine <i>uzay</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda farklı iki noktadan bir ve yalnız bir doğru geçtiği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda herhangi bir doğru üzerinde en az iki nokta ve dışında en az bir nokta olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda doğrusal (doğrudaş) olmayan farklı üç noktanın, bir düzlem belirttiği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda bir düzlemin dışında en az bir noktanın var olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda farklı iki nokta bir düzlemde ise; bu iki noktadan geçen doğrunun tüm noktalarının, bu düzlem içinde olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda bir <math>\ell</math> doğrusunun, bir <math>P</math> düzleminin alt kümesi ise <math>\ell</math> doğrusunun; <math>P</math> düzleminin <math>\ell</math> doğrusu dışındaki noktalarını iki bölgeye (iki yarı düzleme) ayırdığı vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda bir <math>P</math> düzlemi, kendisi dışındaki uzayın noktalarını iki farklı bölgeye ayırdığı; bu bölgelere <math>P</math> nin belirttiği <i>açık yarı uzaylar</i>, bu açık yarı uzaylardan biri ile <math>P</math> nin birleşimine <math>P</math> nin belirttiği <i>kapalı yarı uzaylar</i> denildiği, bu durumda <math>P</math> düzlemine de bu yarı uzayların dayanak düzlemi denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda farklı iki düzlemin bir ortak noktası varsa, bu noktadan geçen bir ortak doğrusunun var olduğu vurgulanır.</p>



[!] Uzayda nokta, doğru, düzlem ve bunlar arasındaki ilişkiler incelenirken somut modeller ve bilgisayar yazılımları kullanılabilir.

Uzayda doğruların ve düzlemlerin birbirine göre durumları modelleri ile incelenir.

Aşağıda verilen çizimlerdeki doğruların ve düzlemlerin birbirine göre durumları incelenerek çıkarımlar yapılır.



[!] Aynı düzlemde bulunan doğruların birbirine göre konumları hatırlatılır.

[!] Uzayda verilen iki doğru  $\ell$  ve  $k$  olsun:

a)  $\ell$  ile  $k$  aynı düzlemde bulunabilir. Bu durumda,

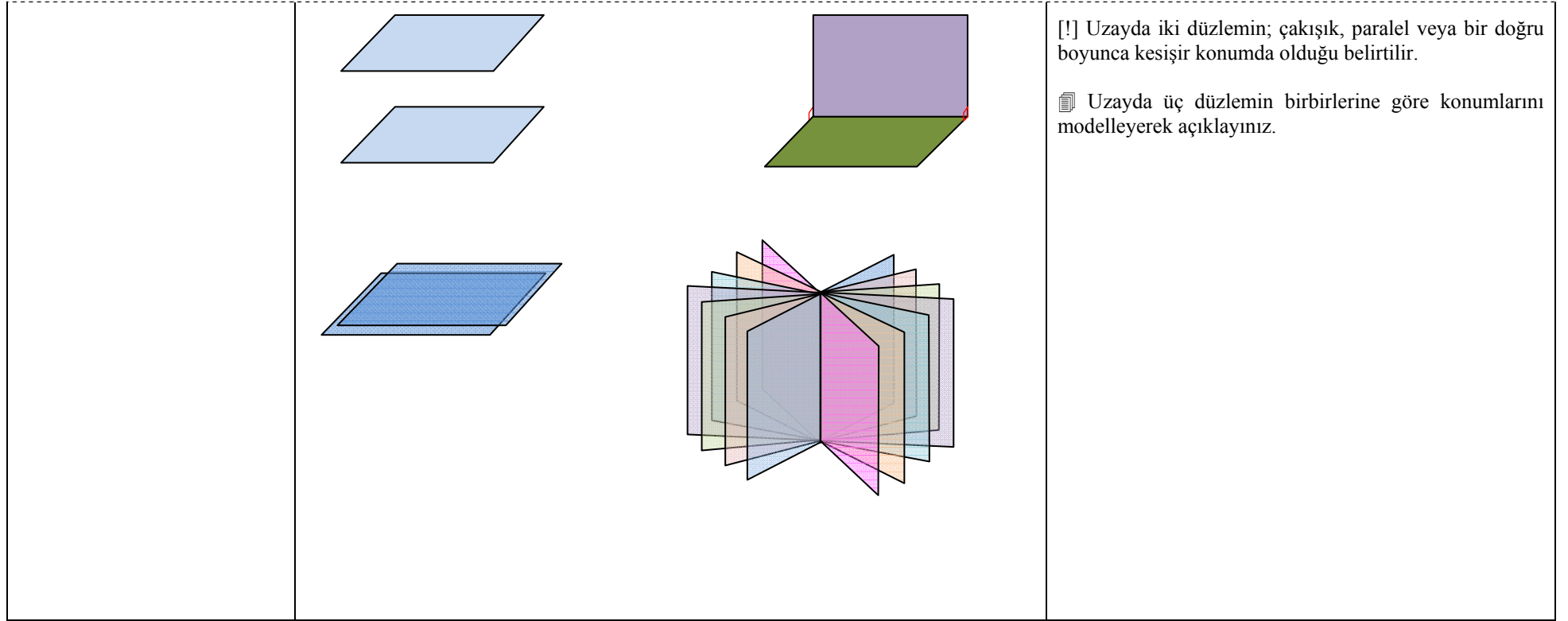
- Birbirleriyle çakışık olabilir,
- Birbirine paralel olabilir,
- Biri diğerini kesebilir.

b)  $\ell$  ve  $k$  doğruları aynı düzlemde bulunmayabilir. Bu durumda, böyle doğrulara *aykırı doğrular* denildiği (doğrular çakışmaz, paralel olamaz, biri diğerini kesemez) vurgulanır.

[!] Bir doğru ile bu doğrunun dışında verilen bir noktadan bir ve yalnız bir düzlem geçtiği vurgulanır.

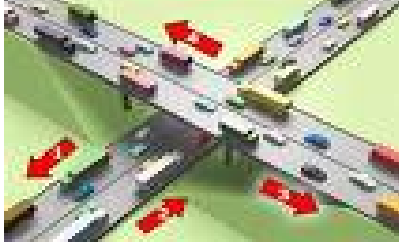
[!] Uzayda kesişen iki doğrunun bir ve yalnız bir düzlem belirttiği vurgulanır.

[!] Uzayda birbirine paralel iki doğrunun bir ve yalnız bir düzlem belirttiği vurgulanır.



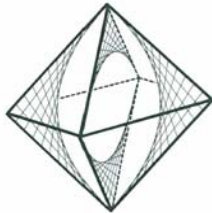
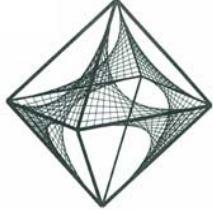


[!] Uzayda iki düzlemin; çakışık, paralel veya bir doğru boyunca kesişir konumda olduğu belirtilir.

📅 Uzayda üç düzlemin birbirlerine göre konumlarını modelleyerek açıklayınız.


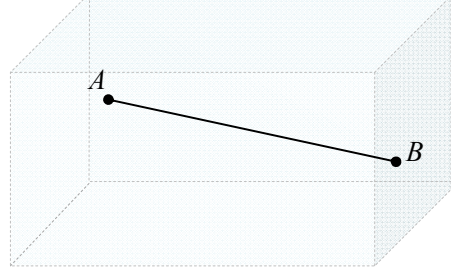
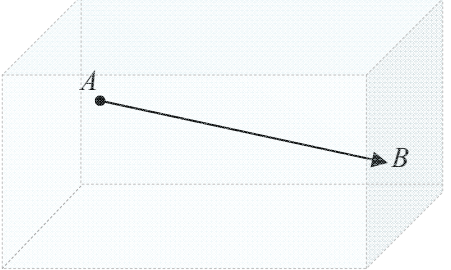
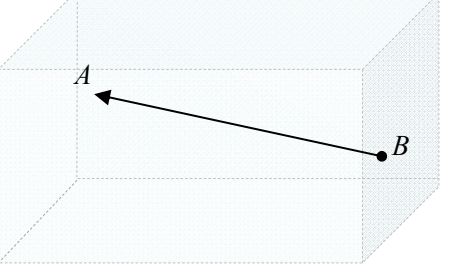
I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>2. Uzayda doğrultuları açıklar.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Yukarıda verilen şekildeki gibi bir köprüde araçların hareketlerinin doğrultuları incelenir.</li> <li>Her bir aracın hareketi bir doğru modeli kabul edilerek paralel doğrular şeklindeki hareketler gruplanır. Özellikleri tartışılır.</li> <li>Hareketleri aykırı doğrular olan araçların doğrultuları yorumlatılır.</li> <li>Doğrultu ile ilgili çıkarımlarda bulunmaları istenir.</li> </ul>	<p>[!] 10. sınıf geometri dersinde verilen doğrultu kavramı ile ilgili bilgi ve beceriler hatırlatılır.</p> <p>[!] Uzayda paralel doğruların bir denklik sınıfı oluşturduğu modellerle açıklanır.</p> <p>[!] Uzayda doğruların paralellik bağıntısının her bir denklik sınıfının bir doğrultu olduğu fark ettirilir.</p> <p>[!] Uzayda doğrultu kavramı verilirken aykırı doğruların farklı doğrultularda olduğu fark ettirilir.</p>


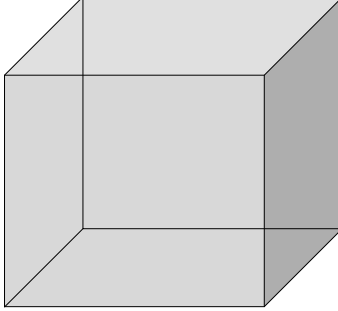
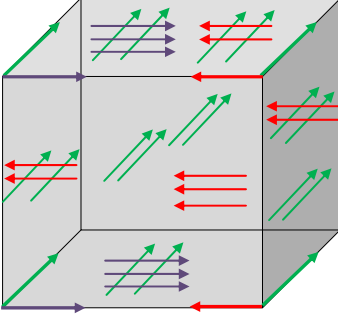
 Sınıf-okul içi etkinlik
  Okul dışı etkinlik
  İnceleme gezisi
 [!] Uyarı
  Ders içi ilişkilendirme
  Diğer derslerle ilişkilendirme
  Ölçme ve değerlendirme

I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>3. Uzayda doğru parçasını ve iki doğru parçası arasındaki ilişkileri açıklar.</p>	<p> Yandaki şekillerde,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aynı düzlemde olan,</li> <li>Aynı düzlemde olmayan doğru parçaları belirlenir.</li> </ul> <p>Bu doğru parçalarından,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aykırı</li> <li>Paralel</li> <li>Kesişen</li> </ul> <p>doğru parçaları belirlenir.</p> <p> Uygun malzemeler kullanılarak düzgün dörtyüzlü, düzgün sekizyüzlü vb. iskeleti oluşturulur. Oluşturulan iskeletler üzerinde ip, tel vb. doğru parçası modelleriyle yapılar oluşturulur. Yapılardaki doğru parçaları arasındaki ilişkiler açıklanır.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>[!] İki nokta ile bunlar arasında bulunan ve doğrudaş olan noktaların kümesinin bir doğru parçası olduğu vurgulanır. Bu iki noktaya doğru parçasının uç noktaları denildiği hatırlatılır.</p> <p>[!] Bir doğru parçasının doğrultusunun, üzerinde bulunduğu doğrunun doğrultusuyla aynı olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Uç noktaları çakışan doğru parçasının bir nokta olduğu ve bütün noktaların aynı denklik sınıfında olduğu fark ettirilir.</p> <p>[!] İki doğru parçası, aykırı (paralel, kesişen, çakışan) iki doğru üzerinde ise bunlara <i>aykırı (paralel, kesişen, çakışan) doğru parçaları</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda doğru parçası ve iki doğru parçası arasındaki ilişki incelenirken somut modeller ve bilgisayar yazılımları kullanılabilir.</p>




## I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>4. Uzayda yönlü doğru parçasını açıklar ve yönlü doğru parçalarını karşılaştırır.</p>	<p> Uzay modeli çizilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Model üzerinde bir <math>[AB]</math> çizilir.</li> <li><math>[AB]</math> nin farklı iki ucu arasında yön belirlemeleri yapılarak oluşan yönlü doğru parçalarının özellikleri sorgulanır.</li> <li>Benzer adımlar ışın modeli için tekrarlanarak ışın ve yönlü doğru parçası arasındaki fark keşfettirilir.</li> <li>Başlangıç ve bitim noktaları aynı olan yönlü doğru parçaları üzerindeki yön ve doğrultunun keyfi olduğu keşfettirilir.</li> <li>Günlük yaşamdan ışın ve yönlü doğru parçası modelleri için çeşitli örnekler verilerek aralarındaki ilişkiler tartışılır.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	<p>[!] Uzunluğu, doğrultusu ve yönü olan doğru parçasına <i>yönlü doğru parçası</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Doğru parçası modelleri üzerinde yön seçme uygulamaları yaptırılarak doğru parçası üzerinde iki yön seçilebileceği fark ettirilir.</p> <p>[!] Işın ve yönlü doğru parçası arasındaki fark vurgulanır.</p> <p>[!] Başlangıç ve bitim noktaları aynı olan yönlü doğru parçaları üzerindeki yön ve doğrultunun keyfi olduğu vurgulanır.</p>

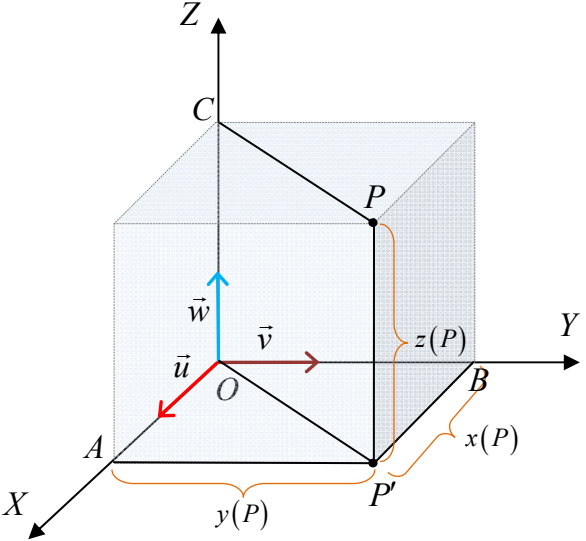
I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>5. Uzayda vektörü açıklar ve nokta-vektör eşlemelerini yapar.</p>	<p> Bir uzay modeli çizilir.</p>  <p>Uzay modelinde yönü ve doğrultusu aynı, uzunluğu eşit olan yönlü doğru parçaları farklı renklerde çizilir.</p>  <p>Yönü ve doğrultusu aynı, uzunluğu eşit olan yönlü doğru parçalarının bir denklik bağıntısı oluşturduğu fark edilir.</p> <p>Oluşturulan denklik bağıntılarının her bir denklik sınıfının bir vektör olduğu fark edilir.</p> <p>Başlangıç ve bitim noktaları aynı olan yönlü doğru parçalarının denklik sınıfları tartışılarak aynı denklik sınıfında yer aldıkları belirlenir.</p>	<p>[!] Yönlü doğru parçaları üzerinde <math>\sim</math> bağıntısı; “<math>\overline{AB} \sim \overline{CD} \Leftrightarrow \overline{AB}</math> ve <math>\overline{CD}</math> nin doğrultuları, yönleri aynı ve uzunlukları eşittir.” biçiminde tanımlanır. Bu bağıntının bir denklik bağıntısı olduğu gösterilir.</p> <p>[!] <math>\sim</math> bağıntısının her bir denklik sınıfının bir vektör olduğu vurgulanır. <math>[\overline{AB}]</math> denklik sınıfı kısalık için genellikle <math>\overline{AB}</math> biçiminde gösterilir.</p> <p>[!] Nokta-vektör eşlemelerinde;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bir <math>A</math> noktası ve bir <math>\vec{v}</math> verildiğinde <math>\vec{v} = \overline{AB}</math> olacak şekilde bir tek <math>B</math> noktasının,</li> <li><math>A</math> ve <math>B</math> noktası verildiğinde <math>\vec{v} = \overline{AB}</math> olacak şekilde bir tek <math>\vec{v}</math> nün varlığı kabul edilir.</li> </ul> <p>[!] Uzunluğu 1 birim olan vektöre <i>birim vektör</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Başlangıç ve bitimi aynı olan yönlü doğru parçalarının denklik sınıfına <i>sıfır vektörü</i> denir <math>\vec{0}</math> veya <math>\overline{AA}</math> ile gösterilir.</p> <p>[!] Vektörler ile çalışırken denklik sınıflarının temsilci elemanlarının kullanıldığı vurgulanır.</p> <p>[!] Doğrultuları ve uzunlukları aynı, yönleri farklı olan <math>\vec{u}, \vec{v}</math> için <math>\vec{u} = -\vec{v}</math> olduğu belirtilir.</p> <p>[!] Uzaydaki bütün vektörlerin kümesinin <math>V</math> ile gösterildiği belirtilir.</p> <p>[!] Uzayda, vektörlerde toplama ve skalerle çarpma işlemleri ve özelliklerinin düzlemdekine benzer olduğu vurgulanır.</p>

## I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
6. Uzayda vektörlerin lineer bağımlı ve lineer bağımsız olma durumlarını açıklar.	<p> Bir uzay modeli çizilir.</p> <p>1. Uzay modeli üzerinde;</p> <p>a. Doğrultuları aynı olan en az iki vektör belirlenip adlandırılır. Bu iki vektörden biri diğerinin üzerine başlangıç noktaları çakışacak şekilde taşınır.</p> <p>b. Vektörlerden biri diğerinin uzunluğuna eşit olacak şekilde bir <math>\alpha \in \mathbb{R}</math> sayısı ile çarpılarak uzatılır.</p> <p>c. Doğrultuları aynı olan vektörlerin lineer bağımlı (biri diğerinin katı) olduğu belirlenir.</p> <p>2. Uzay modeli üzerinde;</p> <p>a. Doğrultuları farklı iki vektör ve bir <math>A</math> noktası belirlenip adlandırılır. Bu iki vektör başlangıç noktaları aynı olacak biçimde <math>A</math> noktasına taşınır.</p> <p>b. <math>\vec{u}</math> ve <math>\vec{v}</math> nin aynı denklik sınıfına ait olmadığı ve birinin diğeri cinsinden gösterilip gösterilemeyeceği sorgulanır.</p> <p>3. Uzay modeli üzerinde;</p> <p>a. Doğrultuları farklı üç vektör ve bir nokta belirlenip adlandırılır.</p> <p>b. Bu üç vektör, başlangıç noktaları aynı olacak biçimde <math>B</math> noktasına taşınır.</p> <p>c. Vektörlerin aynı denklik sınıfında olup olmadığı sorgulanarak bu vektörlerin lineer bağımsız olduğu belirlenir.</p> <p>4. Çizilen uzay modeli üzerinde, farklı doğrultularda dört vektör ve bir nokta seçilerek benzer etkinliklerle uzayda üçten fazla vektörün lineer bağımsız olup olamayacağı tartışılır.</p>	<p>[!] Uzayda doğrultuları aynı olan iki vektörün lineer bağımlı olduğu yani biri diğerinin bir reel katı olarak yazılabileceği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda, doğrultuları farklı olan iki vektörün lineer bağımsız yani biri diğerinin katı olarak yazılamayacağı fark ettirilir.</p> <p>[!] Uzayda, üçten fazla vektörün lineer bağımsız olamayacağı fark ettirilir.</p> <p>[!] Uzayda, <math>\vec{u}, \vec{v}</math> ve <math>\vec{w}</math> vektörleri verildiğinde <math>\vec{w} = a_1\vec{u} + a_2\vec{v}</math> olacak şekilde <math>a_1, a_2 \in \mathbb{R}</math> bulunabiliyorsa bu üç vektöre <i>lineer bağımlı</i>, bulunamıyorsa <i>lineer bağımsız vektörler</i> denildiği vurgulanır.</p>

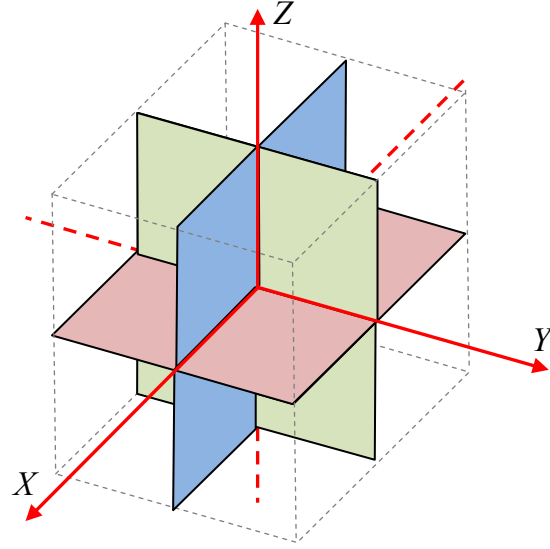
 Sınıf-okul içi etkinlik 
  Okul dışı etkinlik 
  İnceleme gezisi 
 [!] Uyarı 
  Ders içi ilişkilendirme 
  Diğer derslerle ilişkilendirme 
  Ölçme ve değerlendirme

## I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>7. Uzayda bir nokta ve üç dik birim vektör ile dik koordinat sistemini oluşturur ve verilen bir noktanın koordinatlarını belirler.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uzayda bir <math>O</math> noktası ve <math>\{\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\}</math> dik birim vektörleri belirlenir.</li> <li><math>O</math> noktasından geçen ve sırası ile <math>\vec{u}, \vec{v}</math> ve <math>\vec{w}</math> ne paralel doğrular çizilir ve <math>X, Y</math> ve <math>Z</math> ekseni olarak adlandırılır.</li> <li>Uzayda değişken bir <math>P</math> noktası alınarak <math>P</math> noktasından <math>XOY</math> düzlemine indirilen dikmenin ayağı <math>P'</math> olarak belirlenir.</li> <li><math>P'</math> noktasından <math>X</math> ve <math>Y</math> eksenlerine dikmeler çizilir ve dikmelerin ayağı sırasıyla <math>A</math> ve <math>B</math> olarak adlandırılır.</li> </ul>	<p>[!] Uzaydaki bütün vektörlerin kümesinin <math>\mathbb{R}^3</math> ile gösterildiği belirtilir.</p> <p>[!] Bir <math>A</math> noktası ve birbirlerine dik olan <math>\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}</math> birim vektörleri verilsin. Nokta vektör eşlemesinden <math>\overrightarrow{AB} = \vec{u}</math> ve <math>\overrightarrow{AC} = \vec{v}</math>, <math>\overrightarrow{AD} = \vec{w}</math> olacak şekilde <math>B, C, D</math> noktaları tek olarak vardır. <math>A, B</math> den geçen <math>d_1</math>; <math>A, C</math> den geçen <math>d_2</math>; <math>A, D</math> den geçen <math>d_3</math> doğrusu vardır. Buradaki değişmeyen <math>\{A; \vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\}</math> dörtlüsüne uzayın <i>dik koordinat sistemi</i>, <math>A</math> noktasına bu koordinat sisteminin <i>orijini</i>, <math>d_1, d_2, d_3</math> doğrularına ise <i>koordinat sisteminin eksenleri</i> denildiği ve bunların <math>X, Y</math> ve <math>Z</math> ile belirtildiği vurgulanır. Bu koordinat sistemi <math>XYZ</math> şeklinde belirtilir.</p> <p>[!] <math>\{A; \vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\}</math> bir dik koordinat sistemi ve uzayın keyfi bir noktası <math>P</math> olsun.  <math>\overrightarrow{AP} = x(P)\vec{u} + y(P)\vec{v} + z(P)\vec{w} \Leftrightarrow P(x, y, z)</math>.          olduğu ve buradaki <math>\overrightarrow{AP}</math> ne <math>P</math> nın <i>yer vektörü</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] <math>\{A; \vec{u}, \vec{v}, \vec{w}\}</math> dik koordinat sistemine göre <math>A(0, 0, 0)</math> olduğundan <math>A</math> yerine <math>O</math> kullanılacaktır.</p> <p>[!] <math>\vec{u}, \vec{v}</math> ve <math>\vec{w}</math> nin lineer bağımsız olması için gerek ve şartın <math>\det(\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}) \neq 0</math> olduğu vurgulanır.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P</math> noktasından <math>Z</math> eksenine dikme indirilir ve dikme ayağı <math>C</math> olarak adlandırılır.</li> <li>• <math>\vec{u}, \vec{v}</math> ve <math>\vec{w}</math>, <math>\vec{OA}</math>, <math>\vec{OB}</math> ve <math>\vec{OC}</math> cinsinden <math>x(P)\vec{u} = \vec{OA}, y(P)\vec{v} = \vec{OB}, z(P)\vec{w} = \vec{OC}</math> olarak yazılır.</li> <li>• <math>\vec{OP}</math>, <math>\vec{u}</math> ve <math>\vec{v}</math> nün lineer birleşimi <math>\vec{OP} = x(P)\vec{u} + y(P)\vec{v}</math> olarak yazılır.</li> <li>• Koordinat sisteminden, <math>\vec{OP} = \vec{OP'} + \vec{PP'}</math> ve <math>\vec{PP'} = \vec{OC}</math> eşitliklerinin yazılacağı belirlenir.</li> <li>• <math>\vec{OP}</math>, <math>\vec{u}</math>, <math>\vec{v}</math> ve <math>\vec{w}</math> nün lineer birleşimi olarak yazılır. <math>\vec{OP} = x(P)\vec{u} + y(P)\vec{v} + z(P)\vec{w}</math></li> <li>• Uzaydaki bir <math>P</math> noktasına <math>(x(P), y(P), z(P))</math> reel sayı üçlüsü karşılık geldiği fark ettirilir.</li> <li>• Tersine uzayda bir reel <math>(a, b, c)</math> sayı üçlüsü verildiğinde de <math>\vec{\alpha} = a\vec{u} + b\vec{v} + c\vec{w}</math> olacak şekilde bir tek <math>\vec{\alpha}</math> nün olduğu fark ettirilir.</li> <li>• Uzayda <math>\vec{OP} = \vec{\alpha}</math> olacak şekilde bir tek <math>P</math> noktasının var olduğu ve <math>(a, b, c)</math> reel sayı üçlüsüne bu <math>P</math> noktasının karşılık geleceği fark ettirilir.</li> <li>• <math>XYZ</math> dik koordinat sistemi oluşturulur.</li> </ul>	
--	--	--

Uzayda sekiz farklı bölge olduğu uzayın analitik modeli ile farkettilir.





[!] Uzayda lineer bağımsız vektörler ikişer ikişer birbirlerine dik ise bu sisteme *dik koordinat sistemi* denildiği vurgulanır.

[!] Uzayda bir noktanın yer vektörünün bileşenleri ile bu noktanın koordinatlarının aynı olduğu fark ettirilir.

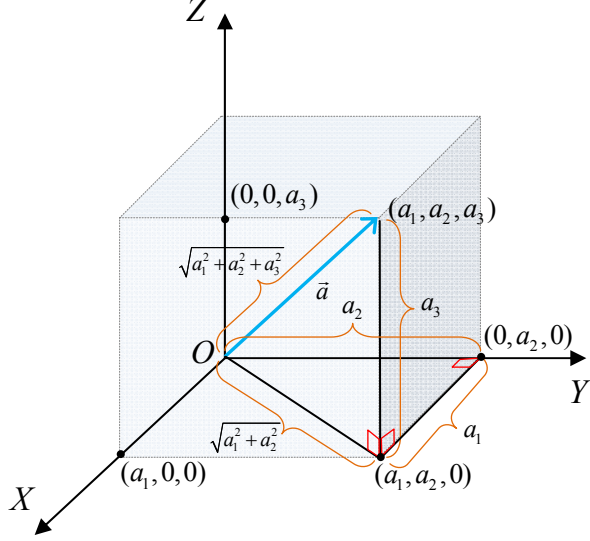
[!] Uzayda bütün *yer vektörlerinin kümesinin*  $\mathbb{R}^3$  ile gösterildiği vurgulanır.

■ Belli bir bölgede iki farklı uzay üssü kendi konumlarını başlangıç noktası kabul ederek gök cisimlerinin koordinatlarını belirlemektedir. Gök cisminin koordinatlarını bin km cinsinden I.üs  $P(9,10,11)$  ve II. üs  $P(4,5,6)$  olarak belirtiyor.

- Yukarıda verilenlere göre uzay üslerini koordinat sistemlerinin başlangıç noktası kabul ederek gök cisminin konumunu koordinat sistemlerinde modelleyiniz.
- Gök cisminin koordinatlarının üsler tarafından neden farklı belirtildiğini açıklayınız.

I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>8. Uzayda iki vektörün Öklid iç çarpımını açıkla ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Düzlemde iki vektörün Öklid iç çarpımına ait özellikler hatırlatılarak;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uzayda iki vektörün Öklid iç çarpımının da benzer özelliklere sahip olup olmadığı sorgulanarak ortaya konur.</li> <li><math>XYZ</math> dik koordinat sisteminde <math>\vec{a} = (k, k+3, -1)</math> ve <math>\vec{b} = (3, -2, 4)</math> birbirine dik olduğuna göre <math>k \in \mathbb{R}</math> bulunur.</li> </ul>	<p>[!] <math>XYZ</math> dik koordinat sisteminde <math>\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)</math>, <math>\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)</math> vektörleri için,  <math>\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3</math>  şeklindeki çarpımın aşağıdaki özellikleri sağladığı ve buna <i>uzayda Öklid iç çarpımı</i> denildiği fark ettirilir.  <math>\forall \vec{a}, \vec{b} \in \mathbb{R}^3</math> ve <math>\forall \lambda \in \mathbb{R}</math> için;  <b>i)</b> <math>\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = \langle \vec{b}, \vec{a} \rangle</math> (simetri özelliği)  <b>ii)</b> <math>\langle \lambda \vec{a} + \vec{b}, \vec{c} \rangle = \lambda \langle \vec{a}, \vec{c} \rangle + \langle \vec{b}, \vec{c} \rangle</math>  (1. yere göre lineerlik)  <math>\langle \vec{a}, \vec{b} + \lambda \vec{c} \rangle = \langle \vec{a}, \vec{b} \rangle + \lambda \langle \vec{a}, \vec{c} \rangle</math>  (2. yere göre lineerlik)  <b>iii)</b> <math>\left. \begin{array}{l} \langle \vec{a}, \vec{a} \rangle &gt; 0, \vec{a} \neq 0 \\ \langle \vec{a}, \vec{a} \rangle = 0 \Leftrightarrow \vec{a} = 0 \end{array} \right\}</math>  (pozitif tanımlılık özelliği)    [!] Uzayda iki vektörün iç çarpımının bir reel (skaler) sayı olduğu fark ettirilir.    [!] Öklid iç çarpımı ile birlikte <math>\mathbb{R}^3</math> e <i>Öklid uzayı</i> denildiği belirtilir.     İki vektörün <math>\mathbb{R}^2</math> ile <math>\mathbb{R}^3</math> deki Öklid iç çarpımlarını karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri açıklayınız.</p>

 Sınıf-okul içi etkinlik 
 Okul dışı etkinlik 
 İnceleme gezisi 
[!] Uyarı 
 Ders içi ilişkilendirme 
 Diğer derslerle ilişkilendirme 
 Ölçme ve değerlendirme

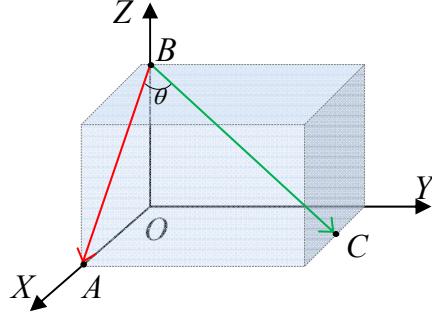
I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>9. Uzayda bir vektörün uzunluğunu ve iki vektör arasındaki açığı iç çarpımı kullanarak hesaplar, uygulamalar yapar.</p>	<p>🏠 Aşağıda verilen şekil kullanılarak;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Uzayda verilen bir <math>\vec{a} = (3, 4, 5)</math> için;</li> <li>Pisagor bağıntısı ile vektörün uzunluk hesabı arasındaki ilişki tartışılır.</li> <li>Vektörün başlangıç noktası ile bitiş noktası arasındaki uzaklık ile vektörün uzunluğu arasındaki ilişki ortaya konur.</li> <li><math>\vec{a} = (3, 4, 5)</math> vektör ile birim vektör arasındaki ilişki sorgulanır.</li> </ul>	<p>[!] Uzayda <math>\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)</math> olmak üzere;</p> $\langle \vec{a}, \vec{a} \rangle = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2$ <p>olduğu ve buradan da</p> $\ \vec{a}\  = \sqrt{\langle \vec{a}, \vec{a} \rangle}$ <p>elde edildiği vurgulanır. <math>\ \cdot\ </math> sembolüne <i>vektörün uzunluğu</i> denildiği belirtilir.</p> <p>[!] Uzayda iç çarpım yardımıyla vektörün uzunluğu hesaplatılır.</p> <p>[!] Uzayda her <math>\vec{a} \neq \vec{0}</math> vektörünün <math>\frac{\vec{a}}{\ \vec{a}\ }</math> biçiminde birimleştirileceği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda <math>A</math> ve <math>B</math> noktaları arasındaki uzaklığın</p> $d(A, B) = \sqrt{\langle \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AB} \rangle}$ <p>biçiminde hesaplandığı ve <math>\ \overrightarrow{AB}\ </math> ile de gösterildiği vurgulanır.</p>



Uzayda  $\overrightarrow{OA} = (2, 0, 0)$ ,  $\overrightarrow{OB} = (0, 0, 4)$  ve  $\overrightarrow{OC} = (1, 6, 0)$  veriliyor.

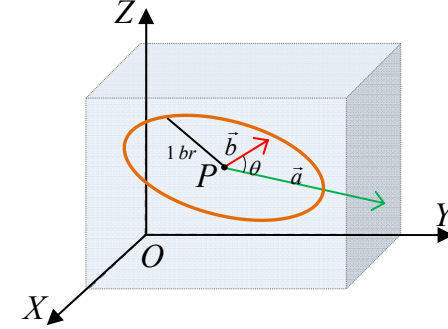
Buna göre;

- Aşağıdaki uzay modeli üzerinde yukarıda koordinatları verilen vektörler belirlenir.



- $\overrightarrow{BA}$  ve  $\overrightarrow{BC}$  nin koordinatları bulunur.
- $\overrightarrow{BA}$  ve  $\overrightarrow{BC}$  nin uzunlukları hesaplanır.
- $m(\widehat{ABC})$  nin nasıl hesaplanacağı sorgulanarak bulunur.
- $m(\widehat{ABC})$  nin başka yöntemlerle elde edilip edilemeyeceği tartışılır.

[!] Uzayda iki vektör arasındaki açı, bu vektörlerin başlangıç noktalarının herhangi bir  $P$  noktasına taşınması ile oluşan açı olarak tanımlanır. Merkezi  $P$  olan birim çemberin, bu açının kenarları arasında kalan yayının uzunluğuna iki vektör arasındaki açının ölçüsü denildiği vurgulanır.



[!]  $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3) \neq 0$  ve  $\vec{b} = (b_1, b_2, b_3) \neq 0$  vektörleri arasındaki açının ölçüsü

$\theta$  ise  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  nin iç çarpımı;

$$\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \cos \theta, \quad 0 \leq \theta \leq \pi$$

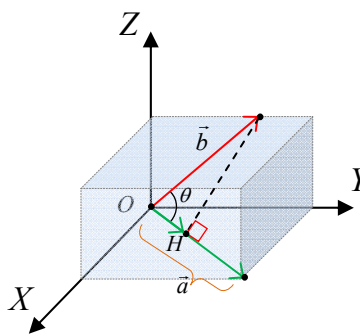
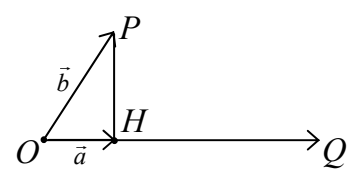
biçimindedir. Bu durumda,  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  arasındaki açı;

- $\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle < 0 \Rightarrow \frac{\pi}{2} < \theta < \pi$
- $\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle > 0 \Rightarrow 0 < \theta < \frac{\pi}{2}$
- $\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle = 0 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{2}$

olduğu vurgulanır.


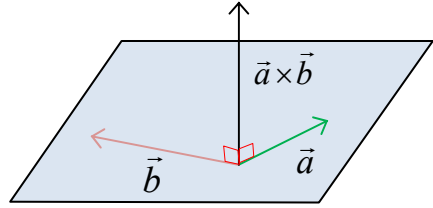
[!] Uzayda, vektörlerin iç çarpımı kullanılarak kosinüs teoremi ispatlanır.

## I. ÜNİTE: UZAYDA VEKTÖRLER

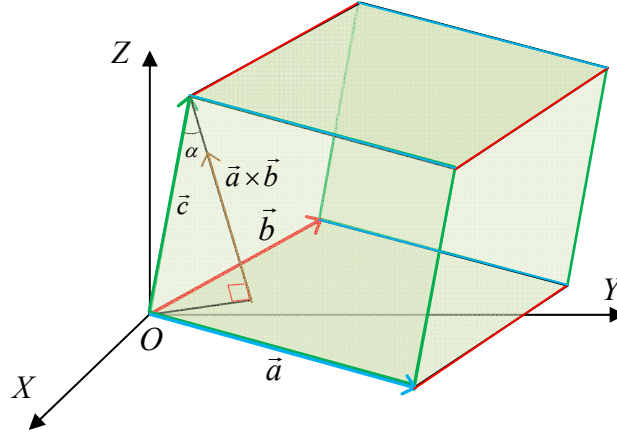
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p><b>10.</b> Uzayda bir vektörün başka bir vektör üzerine dik izdüşümünü belirler ve uygulamalar yapar.</p>	<p>🏠 Uzayda <math>\vec{a} = (8, 9, 0)</math>, <math>\vec{b} = (0, 6, 4)</math> veriliyor. <math>\vec{a}</math> ve <math>\vec{b}</math> vektörleri ve <math>\overline{OH}</math> dik izdüşümü uzay modeli üzerinde çizilmiştir.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\overline{OH}</math> nün koordinatları hesaplanır.</li> <li><math>\vec{a}</math> ve <math>\vec{b}</math> arasındaki açının nasıl bulunacağı tartışılarak <math>\vec{a}</math> ve <math>\vec{b}</math> arasındaki açı hesaplanır.</li> </ul>	<p>[!]</p>  <p><math>\overline{OH}</math>, <math>\vec{b}</math> nün <math>\vec{a}</math> üzerinde dik izdüşüm vektörü denildiği ve</p> $\overline{OH} = \frac{\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle}{\langle \vec{a}, \vec{a} \rangle} \vec{a}$ <p>biçiminde ifade edildiği vurgulanır.</p>

🏠 Sınıf-okul içi etkinlik 🏠 Okul dışı etkinlik 🚗 İnceleme gezisi [!] Uyarı ↺ Ders içi ilişkilendirme ⇄ Diğer derslerle ilişkilendirme 📊 Ölçme ve değerlendirme

## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p><b>11.</b> Uzayda iki vektörün vektörel çarpımını hesaplar ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Uzayda, <math>\vec{a} = (3, 4, 5)</math> ve <math>\vec{b} \neq 0</math> olmak üzere <math>\vec{b} = (p, r, s)</math> veriliyor (<math>x \in \mathbb{R}</math>).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>İki vektörün vektörel çarpımı <math>\vec{a} \times \vec{b}</math> hesaplanır.</li> <li><math>\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}</math> olacak şekilde <math>\vec{b}</math> nin koordinatları sorgulanarak bulunur.</li> <li><math>\vec{c} = (1, 2, 4)</math> olmak üzere,</li> <li><math>\vec{a}</math>, <math>\vec{b}</math> ve <math>\vec{c}</math> nin vektörel çarpımlarının                     <math display="block">\vec{a} \times \vec{b} = -\vec{b} \times \vec{a}</math> <math display="block">\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \times \vec{b} + \vec{a} \times \vec{c}</math> <math display="block">(\vec{a} + \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{a} \times \vec{c} + \vec{b} \times \vec{c}</math> <math display="block">(\alpha \vec{a}) \times \vec{b} = \vec{a} \times (\alpha \vec{b}) = \alpha (\vec{a} \times \vec{b})</math>                     özellikleri incelenir.</li> <li>Geometrik olarak vektörel çarpımın konumu sorgulanır.</li> </ul>	<p>[!] Her <math>\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)</math>, <math>\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)</math> olmak üzere</p> $\vec{c} = (a_2b_3 - a_3b_2, a_3b_1 - a_1b_3, a_1b_2 - a_2b_1)$ <p>vektörüne <math>\vec{a}</math> ile <math>\vec{b}</math> nin <i>vektörel (dış) çarpımı</i> denildiği ve <math>\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}</math> şeklinde gösterildiği vurgulanır. Sağ el kuralı ile saat yönünün tersinin pozitif yön olarak seçildiği belirtilir.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>[!] Birinci satıra göre determinant açılımı sembolik kullanılarak</p> $\det \begin{bmatrix} \vec{e}_1 & \vec{e}_2 & \vec{e}_3 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix} = (a_2b_3 - a_3b_2)\vec{e}_1 + (a_3b_1 - a_1b_3)\vec{e}_2 + (a_1b_2 - a_2b_1)\vec{e}_3$ $= \vec{c}$ <p>şeklinde hesaplanacağı vurgulanır.</p> <p>[!] Her <math>\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)</math>, <math>\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)</math>, <math>\vec{c} = (c_1, c_2, c_3) \in V</math> ve <math>\alpha \in \mathbb{R}</math> olmak üzere;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{a}</math> ve <math>\vec{b}</math> lineer bağımlı ya da <math>\vec{a}</math> veya <math>\vec{b}</math> sıfırdır.</li> <li><math>\vec{a} \times \vec{b} = -\vec{b} \times \vec{a}</math></li> <li><math>\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \times \vec{b} + \vec{a} \times \vec{c}</math></li> <li><math>(\vec{a} + \vec{b}) \times \vec{c} = \vec{a} \times \vec{c} + \vec{b} \times \vec{c}</math></li> <li><math>(\alpha \vec{a}) \times \vec{b} = \vec{a} \times (\alpha \vec{b}) = \alpha (\vec{a} \times \vec{b})</math></li> </ol> <p>özelliklerinin olduğu vurgulanır.</p>

📐 Aşağıdaki şekil çizilir.

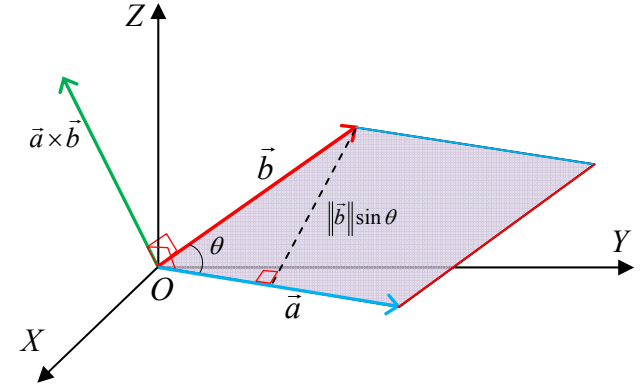


- İç çarpım ile vektörel çarpım arasındaki ilişki sorgulanır.
- Paralelyüzün yüksekliği  $\vec{c}$  ile ifade edilir. Ayrıca  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  vektörleri ile ifade edilerek aralarındaki ilişki sorgulanır.
- Paralelyüzün taban alanı belirlenir.
- Şekildeki üç vektör tarafından belirlenen paralelyüzün hacminin hesaplandığı bir bağıntı elde edilir.

[!] Uzayda lineer bağımsız  $\vec{a}$  ve  $\vec{b}$  verildiğinde bu vektörler üzerine kurulu olan paralelkenarsal bölgenin alanının

$$\|\vec{a} \times \vec{b}\| = \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \sin \theta$$

eşitliği ile hesaplandığı vurgulanır.

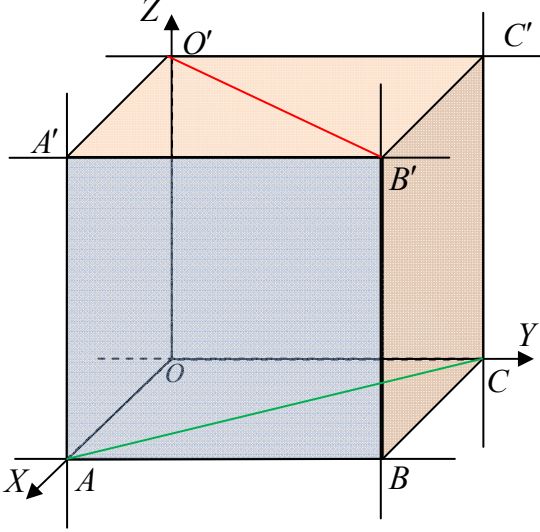
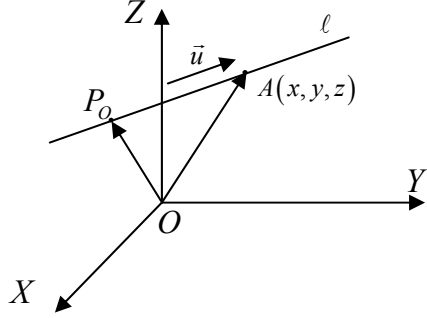


[!] Uzayda lineer bağımsız  $\vec{a}, \vec{b}$  ve  $\vec{c}$  üzerine kurulu paralelyüzün hacminin;

$$|\det(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})| = |\langle \vec{a} \times \vec{b}, \vec{c} \rangle|$$

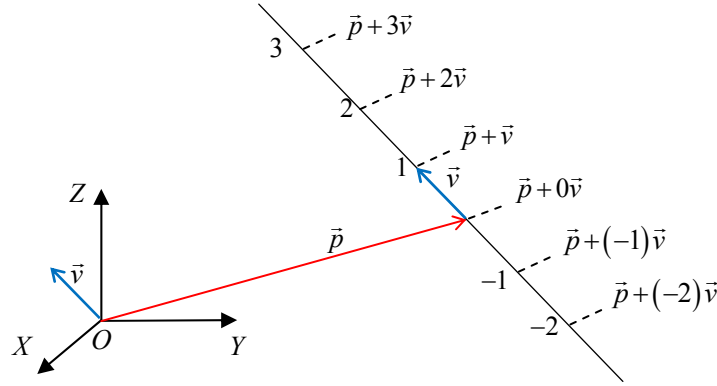
eşitliği ile hesaplandığı vurgulanır.

## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>1. Uzayda bir doğrunun vektörel ve parametrik denklemlerini bulur ve uygulamalar yapar.</p>	<p>📦 Uygun boyutlardaki boş bir karton kutu uzay modeli alınarak;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kutunun bir köşesi dik koordinat sisteminin <math>O</math> başlangıç noktası olarak kabul edilir ve ayrıt uzunlukları ölçülür.</li> <li><math>A', B', C'</math> ve <math>B</math> noktalarının koordinatları belirlenir.</li> <li><math>AC</math> ve <math>O'B'</math> doğrularının parametrik denklemleri yazılır.</li> <li>Özel doğrular olan eksenlerin denklemleri yazılır.</li> </ul>	<p>[!] Uzayda bir <math>P(x_0, y_0, z_0)</math> noktasından geçen ve doğrultmanı <math>\vec{u} = (p, q, r)</math> olan doğrunun vektörel denkleminin</p> $\overrightarrow{OA} = \overrightarrow{OP_0} + \lambda \vec{u}$ <p>biçiminde olduğu vurgulanır. Bu denklemden,</p> $x = x_0 + \lambda p$ $y = y_0 + \lambda q$ $z = z_0 + \lambda r$ <p>parametrik denklemlerin elde edildiği belirtilir.</p>  <p>📖 Uzayda <math>P = (-1, 0, 1)</math> noktasından geçen ve doğrultmanı <math>\vec{u} = (1, 2, 0)</math> olan doğrunun vektörel ve parametrik denklemlerini bularak grafiğini çiziniz.</p>



- Uzayda herhangi bir doğru üzerindeki noktaların konumlarını, yer vektörleri ve parametre değerlerine göre belirleme çalışmaları yapılır.

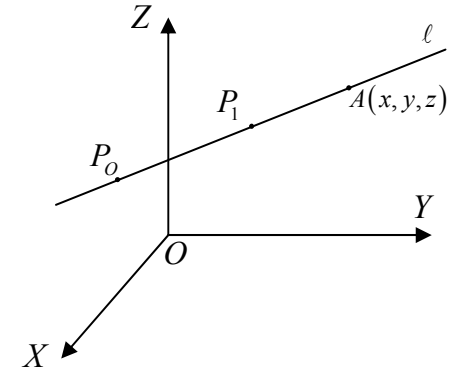


- Koordinat eksenlerinden birine paralel olan ve orijinden geçmeyen bir doğru için noktaların yerleri bulunur.
- Bir koordinat düzleminde bulunan, orijinden geçmeyen ve eksenleri kesen bir doğrunun noktalarının yerleri bulunur.

[!] Uzayda  $P_0(x_0, y_0, z_0)$  ve  $P_1(x_1, y_1, z_1)$  noktalarından geçen doğrunun denkleminin,

$$\frac{x-x_0}{x_1-x_0} = \frac{y-y_0}{y_1-y_0} = \frac{z-z_0}{z_1-z_0} = \lambda$$

olduğu vurgulanır.



▢ Düzlem ve uzaydaki doğru denklemlerini karşılaştırarak aralarındaki ilişkileri açıklayınız.



Sınıf-okul içi etkinlik



Okul dışı etkinlik



İnceleme gezisi



Uyarı



Ders içi ilişkilendirme


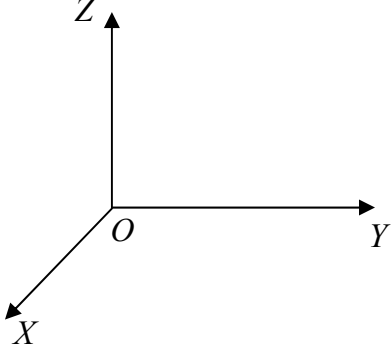
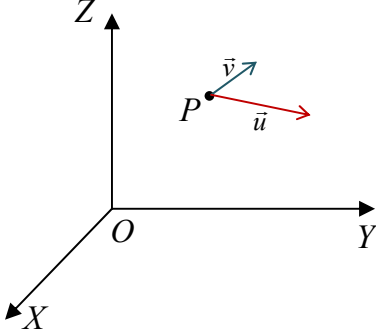
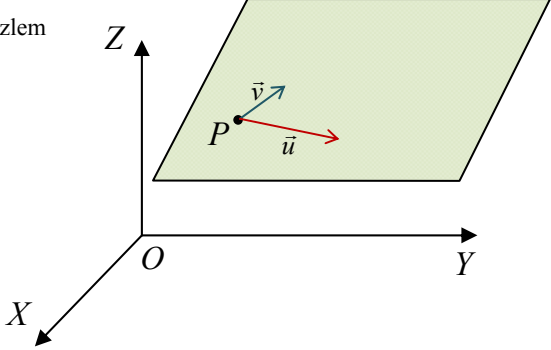
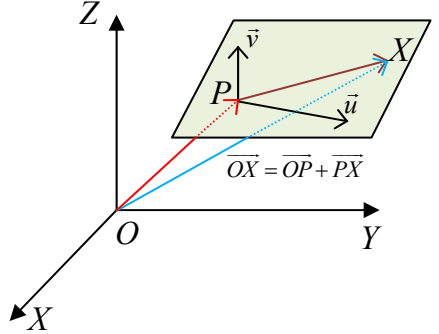


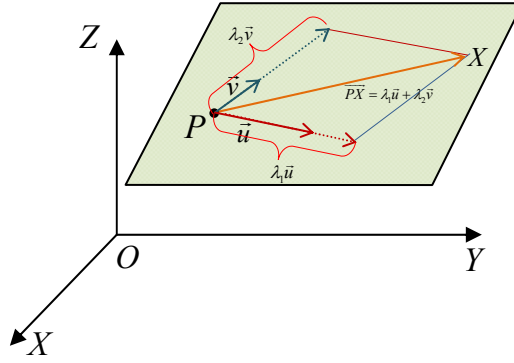
Diğer derslerle ilişkilendirme



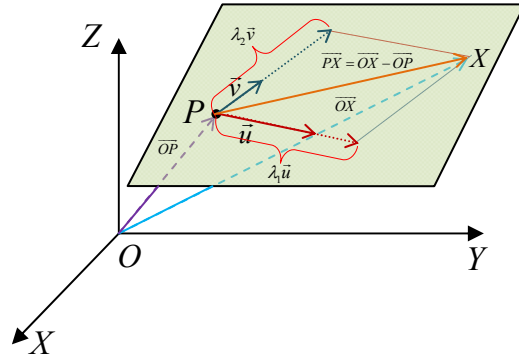
Ölçme ve değerlendirme

## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>2. Uzayda bir düzlemin parametrik ve kapalı denklemlerini bulur ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Uzayda koordinat sistemi seçilir.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Uzayda bir <math>P</math> noktası belirlenir. <math>P</math> noktasına lineer bağımsız iki <math>\vec{u}, \vec{v}</math> taşınır.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li><math>P, \vec{u}, \vec{v}</math> nün belirlediği düzlem modeli çizilir.</li> </ul> 	<p>[!] Uzayda bir <math>P</math> noktasından geçen ve lineer bağımsız <math>\vec{u}, \vec{v}</math> ne paralel olan düzlemin parametrik denkleminin, <math>X</math> değişken nokta olmak üzere; <math>\vec{OX} = \vec{OP} + \lambda_1 \vec{u} + \lambda_2 \vec{v}</math> biçiminde yazılabildiği vurgulanır. Buradaki <math>\lambda_1, \lambda_2 \in \mathbb{R}</math> ye düzlemin parametreleri, <math>\vec{u}</math> ve <math>\vec{v}</math> ne de düzlemin <i>doğrultu vektörleri</i> denildiği belirtilir.</p>  <p>[!] Bir düzlemin doğrultu vektörlerine dik olan vektöre düzlemin <i>normal vektörü</i> denildiği ve <math>\vec{N}</math> ile gösterileceği vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda <math>P</math> noktasından geçen ve normali <math>\vec{N}</math> olan düzlemin kapalı denkleminin <math>\langle \vec{PX}, \vec{N} \rangle = 0</math> olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Düzlemin <math>X = P + \lambda_1 \vec{u} + \lambda_2 \vec{v}</math> parametrik denkleminde, <math>\vec{N} = \vec{u} \times \vec{v}</math> olmak üzere <math>\langle \vec{PX}, \vec{N} \rangle = 0</math> kapalı denkleminin elde edilebileceği vurgulanır.</p>

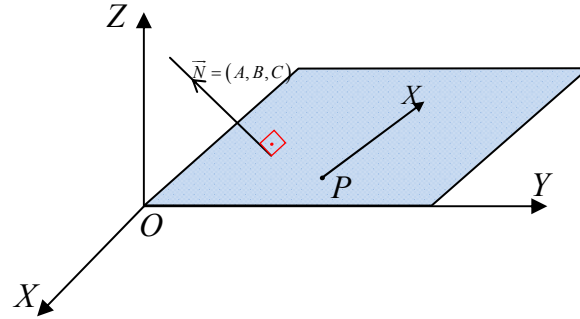


- Bu düzlem modeli üzerinde keyfî bir  $X$  noktası seçilir ve  $\overrightarrow{PX}$  nün  $\vec{u}, \vec{v}$  cinsinden yazılacağı fark ettirilir.
- $\overrightarrow{PX}$  nün  $\overrightarrow{OX}$  ve  $\overrightarrow{OP}$  cinsinden nasıl ifade edileceği belirlenir.



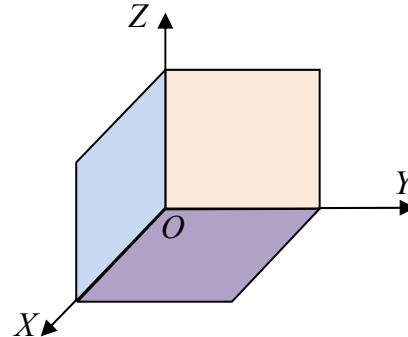
- $\overrightarrow{OX}$  yalnız bırakılarak düzlemin parametrik denklemi elde edilir.
- $\vec{u}$  ve  $\vec{v}$  nün vektörel çarpımının  $\vec{u}$  ve  $\vec{v}$  ne dik olduğu hatırlatılır.
- $\overrightarrow{PX}$  nün  $\vec{u}$  ve  $\vec{v}$  cinsinden yazıldığından  $\overrightarrow{PX}$  nün  $\vec{u} \times \vec{v}$  na dik olacağı hissettirilir.
- $\langle \overrightarrow{PX}, \vec{u} \times \vec{v} \rangle = 0$  ın düzlemin kapalı vektörel denklemi olduğu keşfedilir.





- Uzayda koordinat sisteminde bir  $P$  noktası ve  $P$  den farklı değişken  $X$  noktası alınarak  $\overrightarrow{PX}$  elde edilir.
- $\overrightarrow{PX}$  ne dik olan vektör belirlenir ve  $\vec{N}$  olarak adlandırılır.
- $\langle \overrightarrow{PX}, \vec{N} \rangle = 0$  eşitliği yorumlanarak düzlemin kapalı denklemi olduğu fark ettirilir.

$XOZ$ ,  $ZOY$  ve  $XOY$  düzlemlerinin denklemleri bulunur.

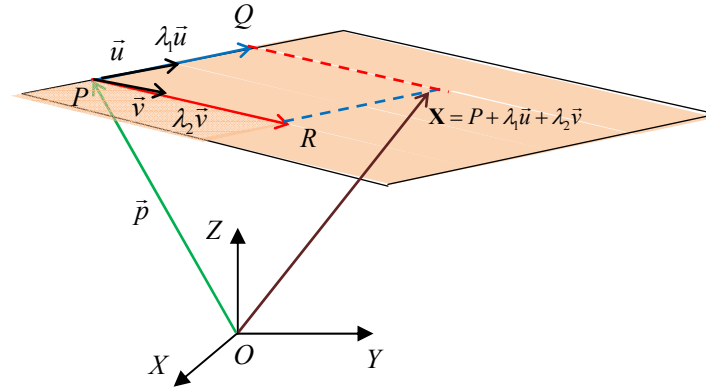




- Normali  $\vec{N} = (3, 0, 2)$  olan ve  $P(2, 3, 1)$  den geçen düzlemin kapalı ve parametrik denklemleri bulunur.
- $R(2, 3, 0)$  nin düzlem üzerinde olup olmadığı sorgulanır.
- $R$  yi içine alan düzlem ile sınırlı yarı uzaylar, eşitsizlik şeklinde ifade edilir.
- Eşitsizliklerdeki eşit olma durumu ile eşit olmama durumu tartışılır.
- Kapalı ve açık uzay ile yarı uzaylar arasındaki ilişkiler sorgulanır.



- Uzayda herhangi bir düzlem üzerindeki noktaların konumlarını, yer vektörleri ve parametre değerlerine göre belirleme çalışmaları yapılır.
- $P$  den geçen bir düzlemdeki noktaların,  $P$  nin yer vektörü ve düzlemin birim doğrultu vektörlerine bağlı yerleri bulunur.



[!]  $\vec{N} = (A, B, C)$ ,  $D = -\langle \vec{OP}, \vec{N} \rangle$  olmak üzere;  
 $Ax + By + Cz + D = 0$  koordinatlandırılmış kapalı denkleminin elde edileceği vurgulanır.

[!] Uzayda doğrudan olmayan  $P, Q, R$  gibi üç noktadan geçen düzlemin kapalı denkleminin  $\vec{N} = \vec{PQ} \times \vec{PR}$  alınarak hesaplanacağı, parametrik denkleminin de

$$X = P + \lambda_1 \vec{PQ} + \lambda_2 \vec{PR}$$

şeklinde olacağı vurgulanır.

[!]  $Ax + By + Cz + D = 0$  düzlemine göre aşağıdaki eşitsizliklerin çözüm kümelerinin sırasıyla; *açık üst yarı uzay*, *kapalı üst yarı uzay*, *açık alt yarı uzay* ve *kapalı alt yarı uzay* olduğu vurgulanır.

- $Ax + By + Cz + D > 0$ ,
- $Ax + By + Cz + D \geq 0$ ,
- $Ax + By + Cz + D < 0$ ,
- $Ax + By + Cz + D \leq 0$ .



Sınıf-okul içi etkinlik



Okul dışı etkinlik



İnceleme gezisi



[!] Uyarı



Ders içi ilişkilendirme

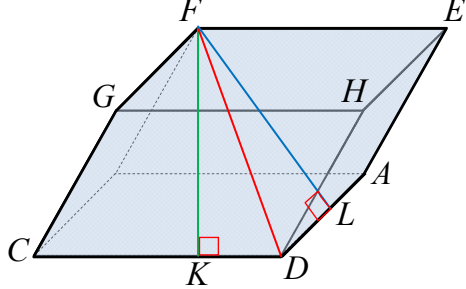
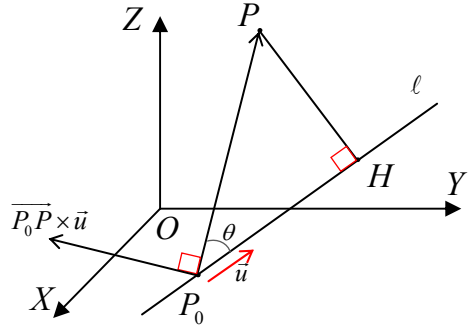


Diğer derslerle ilişkilendirme


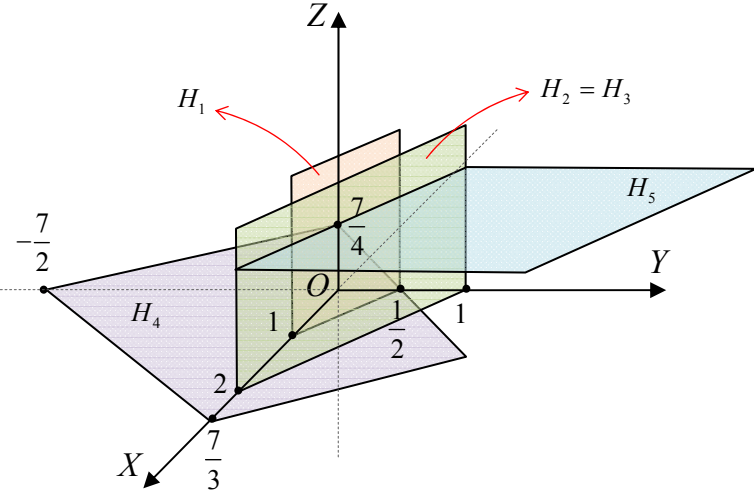



Ölçme ve değerlendirme



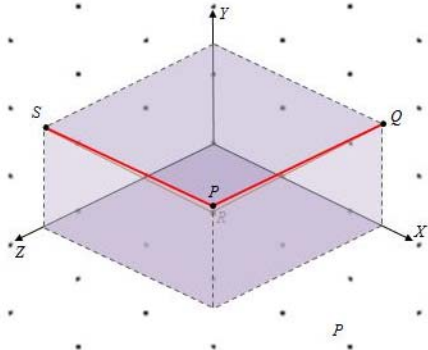
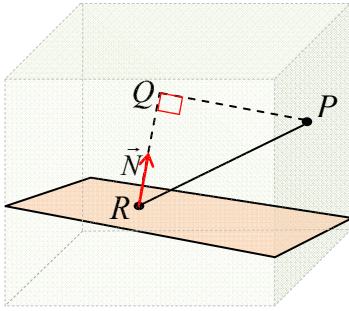
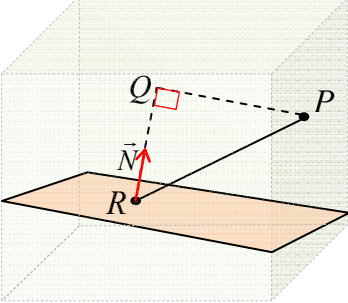
## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>3. Uzayda bir noktanın bir doğruya olan uzaklığını bulur.</p>	<p>Yanda verilen şekilde;  <math>A(1,0,1), B(3,0,1),</math>  <math>C(5,1,1), D(3,1,1),</math>  <math>E(1,0,2), F(3,0,2),</math>  <math>G(5,1,2), H(3,1,2)</math>  olarak veriliyor.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><math>F</math> nin <math>[DA]</math> na uzaklığı <math>\frac{\ \overrightarrow{DF} \times \overrightarrow{DA}\ }{\ \overrightarrow{DA}\ }</math>,</li> <li><math>F</math> nin <math>[CD]</math> na uzaklığı <math>\frac{\ \overrightarrow{CF} \times \overrightarrow{CD}\ }{\ \overrightarrow{CD}\ }</math></li> </ul> <p>bulunur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>DFL</math> üçgeninde <math>\overrightarrow{DF}</math> nün <math>\overrightarrow{DA}</math> üzerine dik izdüşüm vektörü hesaplanır.</li> <li><math>\overrightarrow{DL} = \lambda \overrightarrow{DA}</math> eşitliği ve <math>\overrightarrow{DL} = \overrightarrow{DF} + \overrightarrow{FL}</math> eşitliği kullanılarak <math>\overrightarrow{DL}</math> bulunur.</li> <li>Bulunan iki vektör karşılaştırılarak <math>\overrightarrow{DL} = \frac{\langle \overrightarrow{DF}, \overrightarrow{DA} \rangle}{\langle \overrightarrow{DA}, \overrightarrow{DA} \rangle} \overrightarrow{DA}</math> olduğu fark ettirilir. Bu eşitlikten de <math>F</math> den <math>\overrightarrow{DA}</math> üzerine indirilen dikme ayağının <math>L = D + \frac{\langle \overrightarrow{DF}, \overrightarrow{DA} \rangle}{\langle \overrightarrow{DA}, \overrightarrow{DA} \rangle} \overrightarrow{DA}</math> olduğu fark ettirilir.</li> <li><math>\ \overrightarrow{FL}\ </math> hesaplanır.</li> <li>Bulunan <math>F</math> nin <math>[DA]</math> na uzaklığı ile karşılaştırılır. <math>\ \overrightarrow{FL}\  = \frac{\ \overrightarrow{DF} \times \overrightarrow{DA}\ }{\ \overrightarrow{DA}\ }</math> olduğu fark ettirilir.</li> <li>Benzer işlemlerin <math>F</math> nin <math>[CD]</math> na uzaklığı için de yapılacağı vurgulanır.</li> </ul>	<p>[!] Düzlemde bir noktanın bir doğruya uzaklığını veren formül hatırlatılır.</p> <p>[!] Uzayda bir <math>P</math> noktasının, doğrultmanı <math>\vec{u}</math> olan bir <math>\ell</math> doğrusuna uzaklığı, <math>P_0</math> doğru üzerinde bir nokta olmak üzere,</p> $k = \frac{\ \overrightarrow{P_0 P} \times \vec{u}\ }{\ \vec{u}\ }$ <p>reel sayısı olduğu ispatlanır.</p> 

## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

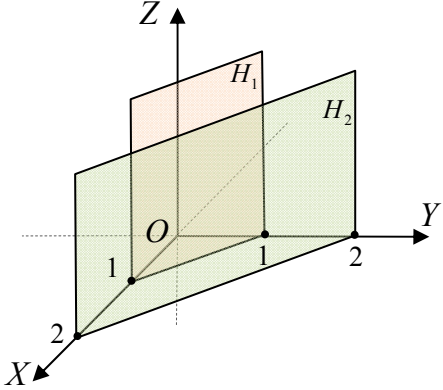
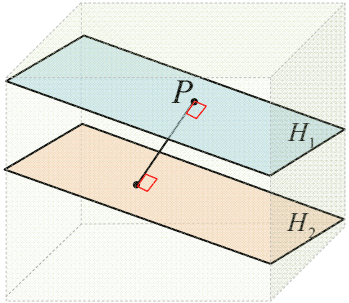
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>4. Uzayda iki düzlemin birbirine göre durumlarını açıkla ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Denklemleri  <math>H_1 \dots x + 2y - 1 = 0, H_2 \dots 3x + 6y - 6 = 0, H_3 \dots x + 2y - 2 = 0,</math>  <math>H_4 \dots 3x - 2y + 4z - 7 = 0, H_5 \dots z - \frac{7}{4} = 0</math>  ile belirli olan düzlemler koordinat sisteminde çizilir.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paralel veya çakışık olan düzlemlerin katsayıları arasındaki ilişkiyi belirler.</li> <li>• Dik düzlemlerin normalleri belirlenerek iç çarpım hesaplanır ve elde edilen sonuç sorgulanır.</li> </ul> <p> Uzayın dik koordinat sistemine göre denklemleri;  <math>x + y = 1</math>  <math>2x - y + z = 0</math>  olan düzlemler alınır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bu düzlemlerin ara kesit doğrusunun parametrik denklemi bulunur.</li> <li>• Ara kesit doğrusundan geçen ve farklı düzlem çiftinin olup olmadığı sorgulanır.</li> </ul>	<p>[!] <math>H_1 \dots &lt; \overrightarrow{PX}, \overrightarrow{N_1} &gt; = 0</math> veya  <math>A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0</math>  <math>H_2 \dots &lt; \overrightarrow{QX}, \overrightarrow{N_2} &gt; = 0</math> veya  <math>A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0</math>  denklemleri ile verilen iki düzlemin birbirine göre durumlarının,</p> <p>i) <math>\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2} \left( = \frac{D_1}{D_2} \right)</math>  ise düzlemlerin paralel(çakışık) oldukları,</p> <p>ii) <math>\langle \overrightarrow{N_1}, \overrightarrow{N_2} \rangle = 0</math>  ise düzlemlerin dik oldukları,</p> <p>iii) <math>\{ \overrightarrow{N_1}, \overrightarrow{N_2} \}</math> lineer bağımsız ise <math>H_1</math> ile <math>H_2</math> nin kesiştiği vurgulanır. Bu iki düzlemin denklemini sağlayan herhangi bir nokta <math>R</math> iken düzlemlerin ara kesit doğrusunun parametrik denkleminin de</p> $X = R + \lambda (\overrightarrow{N_1} \times \overrightarrow{N_2})$ <p>şeklinde elde edildiği fark ettirilir.</p>


## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>5. Uzayda bir noktanın bir düzleme olan uzaklığı ile ilgili uygulamalar yapar.</p>	<p> <math>P(1+\sqrt{2}, \sqrt{2}, 1+\sqrt{2})</math>, <math>Q(1+\sqrt{2}, \sqrt{2}, 0)</math>, <math>R(1, 0, 1)</math>, <math>S(0, \sqrt{2}, 1+\sqrt{2})</math> olmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>[PQ]</math>, <math>[PR]</math> ve <math>[PS]</math> nin uzunluklarından hangisinin küçük olduğu belirlenir.</li> <li><math>\overrightarrow{SR}</math> ile <math>\overrightarrow{SP}</math> ve <math>\overrightarrow{QR}</math> ile <math>\overrightarrow{QP}</math> arasındaki açılar bulunur.</li> <li><math>\overrightarrow{RQ} \times \overrightarrow{RS}</math> ile <math>\overrightarrow{RP}</math> arasındaki ilişki sorgulanır.</li> </ul> <p></p>   <ul style="list-style-type: none"> <li><math>H \dots x+2y-z=0</math> düzlemi üzerinde olmayan bir <math>P</math> noktası alınır.</li> <li><math>\overrightarrow{RP}</math> nün <math>H</math> düzleminin <math>\vec{N}</math> normali üzerinde alınan dik izdüşüm vektörü belirlenir.</li> <li>Dik izdüşüm vektörünün uzunluğunun <math>P</math> noktasının <math>H</math> düzlemine uzaklığı olduğu keşfedilir.</li> </ul>	<p>[!] Bir <math>P</math> noktasının <math>H</math> düzlemine olan uzaklığı;</p>  <p><math>\overrightarrow{RQ} = \frac{\langle \overrightarrow{RP}, \vec{N} \rangle}{\langle \vec{N}, \vec{N} \rangle} \vec{N}</math>, <math>\overrightarrow{RP}</math> nün <math>\vec{N}</math> normal üzerine dik izdüşüm vektörüdür.</p> <p><math>\ \overrightarrow{RQ}\  = \frac{ \langle \overrightarrow{RP}, \vec{N} \rangle }{\ \vec{N}\ }</math> uzunluğu <math>P</math> noktasının <math>H \dots \langle \overrightarrow{RX}, \vec{N} \rangle = 0</math> düzlemine uzaklığıdır. Bu uzaklık <math>d(P, H)</math> ile de gösterilir.</p> <p>Özel olarak; <math>P(x_0, y_0, z_0)</math> noktasının, normali <math>\vec{N} = (A, B, C)</math> olan <math>Ax + By + Cz + D = 0</math> düzlemine uzaklığının</p> $\frac{ \langle P, \vec{N} \rangle + D }{\ \vec{N}\ } = \frac{ Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$ <p>olduğu fark ettirilir.</p> <p>[!] Bir düzlemden eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yerinin bu düzleme <i>paralel iki düzlem</i> olduğu fark ettirilir.</p> <p>[!] Uzayda iki noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yerinin bu iki noktayı birleştiren doğru parçasının <i>orta dikme düzlemi</i> olduğu fark ettirilir.</p>

 Sınıf-okul içi etkinlik  Okul dışı etkinlik  İnceleme gezisi [!] Uyarı  Ders içi ilişkilendirme  Diğer derslerle ilişkilendirme  Ölçme ve değerlendirme



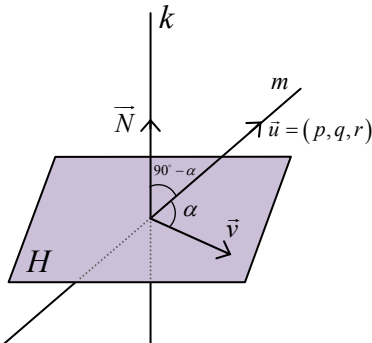
## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>6. Uzayda iki düzlem arasındaki uzaklığı hesaplar ve uygulamalar yapar.</p>	<p>🏠 Şekilde verilen düzlemlerin;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Denklemleri,</li> <li>Normalleri,</li> <li><math>H_1</math> in normali <math>\vec{N}_1</math>, <math>H_2</math> nin normali <math>\vec{N}_2</math> ise <math>\vec{N}_1 = \lambda \vec{N}_2 = \vec{N}</math> (<math>\lambda \in \mathbb{R}</math>) olmak üzere <math>d(H_1, H_2)</math> hesaplanarak</li> </ul> $d(H_1, H_2) = \frac{ \langle \vec{PQ}, \vec{N} \rangle }{\ \vec{N}\ }$ <p>olduğu fark ettirilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>H_1 \dots Ax + By + Cz + D_1 = 0</math>  <math>H_2 \dots Ax + By + Cz + D_2 = 0</math></li> </ul> <p>kapalı denklemleri yazılarak <math>d(H_1, H_2) = \frac{ D_2 - D_1 }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}</math> hesaplanır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{ \langle P, \vec{N} \rangle + D }{\ \vec{N}\ } = \frac{ Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}</math></li> </ul> <p>olduğu fark ettirilir.</p>	 <p>[!]</p>  <p>İki düzlem arasındaki uzaklık;</p> <p>i) Düzlemler paralel ise  <math>H_1 \dots \langle \vec{PX}, \vec{N} \rangle = 0, \quad H_2 \dots \langle \vec{QX}, \vec{N} \rangle = 0</math>  gibi paralel iki düzlem arasındaki uzaklığın</p> $d(H_1, H_2) = \frac{ \langle \vec{PQ}, \vec{N} \rangle }{\ \vec{N}\ }$ <p>olduğu belirtilir.</p> <p>Özel olarak; <math>H_1 \dots Ax + By + Cz + D_1 = 0</math>  <math>H_2 \dots Ax + By + Cz + D_2 = 0</math>  paralel düzlemleri</p> $H_1 \dots Ax + By + Cz + D_1 = 0$ $H_2 \dots Ax + By + Cz + D_2 = 0$ <p>şeklinde yazılabileceğinden paralel düzlemler arasındaki uzaklık,</p> $d(H_1, H_2) = \frac{ D_2 - D_1 }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$ <p>ile bulunur.</p> <p>ii) Düzlemler kesişiyor veya çakışıyor ise bu iki düzlem arasındaki uzaklığın sıfır olduğu vurgulanır.</p>

II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM		
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>7. Uzayda iki düzlem arasındaki açıyı bulur ve uygulamalar yapar.</p>	<p> <math>P(0, -1, 2)</math> noktasından geçen</p> <p>normalleri <math>\vec{N}_1 = (1, 1, 1)</math>, <math>\vec{N}_2 = (-1, -1, 0)</math> olan düzlemler arasındaki açılar</p> $\cos(\pi - \theta) = \frac{\langle \vec{N}_1, \vec{N}_2 \rangle}{\ \vec{N}_1\  \cdot \ \vec{N}_2\ }$ $\cos \theta = \sqrt{\frac{2}{3}}$ <p>veya</p> <p><math>\vec{N}_1 = (1, 1, 1)</math> ve <math>\vec{N}_2 = (1, 1, 0)</math> alınarak</p> $\cos(\pi - \theta) = \frac{\langle \vec{N}_1, \vec{N}_2 \rangle}{\ \vec{N}_1\  \cdot \ \vec{N}_2\ }$ <p>eşitliğinden</p> $-\cos \theta = \sqrt{\frac{2}{3}}$ <p>bulunur. Bunlardan hangisinin dar hangisinin geniş açı olduğu sorgulanır.</p>	<p>[!] Kesişen iki düzlemin ara kesit doğrusuna dik olan düzlemde oluşan iki açıdan dar olanına bu <i>iki düzlem arasındaki açı</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Kesişen iki düzlem arasında iki açı olduğu, bunlardan birinin dar diğerinin geniş açı olduğu belirtilir. Dar olanın bu iki düzlem arasındaki açı; geniş olanın da bu iki düzlem arasındaki açının bütünleyeni olarak dikkate alınacağı vurgulanır.</p> <p>[!] Uzayda</p> $H_1 \dots \langle \vec{PX}, \vec{N}_1 \rangle = 0 \text{ veya } A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ $H_2 \dots \langle \vec{QX}, \vec{N}_2 \rangle = 0 \text{ veya } A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$ <p>gibi iki düzlem arasındaki açının</p> $\cos \theta = \frac{ \langle \vec{N}_1, \vec{N}_2 \rangle }{\ \vec{N}_1\  \cdot \ \vec{N}_2\ }$ <p>şeklinde olduğu belirtilir.</p> <p>[!] Normalleri dik olan iki düzlemin birbirine dik, normalleri lineer bağımlı olan iki düzlem arasındaki açının <math>0^\circ</math> olduğu vurgulanır.</p>


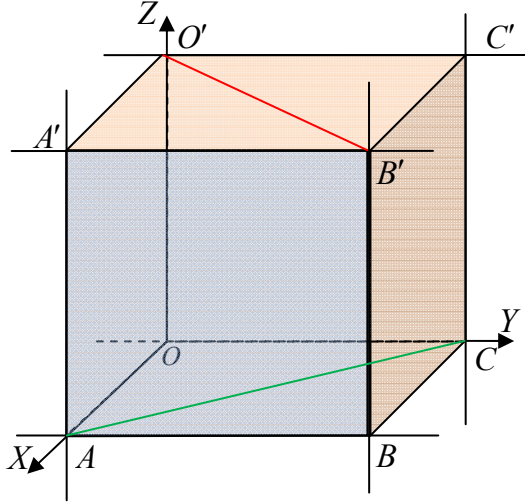
 Sınıf-okul içi etkinlik 
  Okul dışı etkinlik 
  İnceleme gezisi 
 [!] Uyarı 
  Ders içi ilişkilendirme 
  Diğer derslerle ilişkilendirme 
  Ölçme ve değerlendirme

## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p><b>8.</b> Uzayda bir doğru ve bir düzlemin birbirlerine göre konumunu belirler ve uygulamalar yapar.</p>	<p> <math>H \dots x - y + z - 2 = 0</math> düzlemi ile</p> $\ell_1 \dots \frac{x-2}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z}{-1} = \lambda,$ $\ell_2 \dots \frac{x+1}{2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z}{-1} = \mu,$ $\ell_3 \dots \frac{x-3}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z}{-1} = t$ <p>doğruları veriliyor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\ell_1</math> doğrusunun <math>H</math> nin bir doğrusu olduğu,</li> <li><math>\ell_2</math> doğrusunun <math>H</math> nin bir doğrusu olmadığı,</li> <li><math>\ell_3</math> doğrusunun <math>H</math> ile <math>(4, 1, -1)</math> de kesiştiği</li> </ul> <p>fark ettirilir.</p> <p> Uzayda doğru düzleme çakışık veya paralel değilse düzlemi bir noktada kestiği aralarındaki açının dar veya dik açı olduğu şekil üzerinde fark ettirilir.</p> 	<p>[!] Uzayda,</p> $Ax + By + Cz + D = 0$ <p>düzlemi ile</p> $\frac{x-x_0}{p} = \frac{y-y_0}{q} = \frac{z-z_0}{r} = \lambda$ <p>doğrusu verilsin. Doğrunun</p> $x = x_0 + \lambda p$ $y = y_0 + \lambda q$ $z = z_0 + \lambda r$ <p>parametrik denklemleri düzlem denkleminde yerine yazılır ve</p> $\lambda = -\frac{Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D}{Ap + Bq + Cr}$ <p>parametresi bulunur. Bu <math>\lambda</math> değeri yukarıdaki denklemlerde yerine yazılarak ara kesit noktasının koordinatları bulunur.</p> <p><b>i).</b> <math>Ap + Bq + Cr \neq 0</math> ise doğru ile düzlemin bir noktada kesiştikleri ve doğrunun doğrultmanı ile düzlemin normali arasındaki <math>\alpha</math> dar açısının</p> $\cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin \alpha$ $= \frac{ Ap + Bq + Cr }{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}}$ <p>ile verildiği,</p> <p><b>ii).</b> <math>\begin{cases} Ap + Bq + Cr = 0 \\ Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D = 0 \end{cases}</math> ise doğrunun düzlem üzerinde bulunduğu,</p> <p><b>iii).</b> <math>\begin{cases} Ap + Bq + Cr = 0 \\ Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D \neq 0 \end{cases}</math> ise doğrunun düzleme paralel olduğu belirtilir.</p>



## II. ÜNİTE: UZAYDA DOĞRU VE DÜZLEM

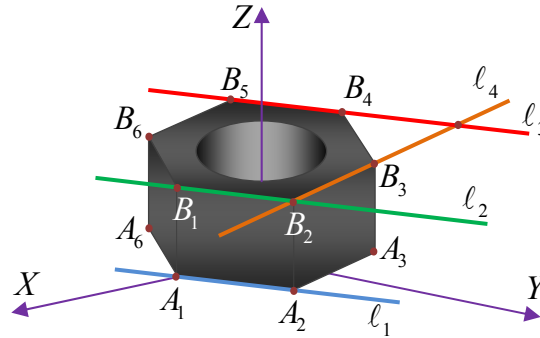
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>9. Uzayda iki doğrunun birbirine göre konumunu belirler ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Uygun boyutlardaki boş bir karton kutu uzay modeli alınarak;</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Kutunun bir köşesi dik koordinat sisteminin <math>O</math> başlangıç noktası olarak kabul edilir.</li> <li>Eksen uzunlukları tam sayılar ile ifade edilir.</li> <li><math>AA'</math> ve <math>CC'</math> doğrularının denklemleri yazılır ve konumları belirlenir.</li> <li><math>AC</math> ve <math>CC'</math> doğrularının konumları belirlenir.</li> <li><math>AC</math> ve <math>O'B'</math> doğrularının denklemleri yazılır ve konumları belirlenir.</li> <li>Uzayda doğruların birbirine göre konumlarına yönelik çıkarımlar yapılır.</li> </ul>	<p>[!]</p> $\ell_1 \dots (x, y, z) = (x_0, y_0, z_0) + \lambda (p, q, r)$ $= P + \lambda \vec{u} \quad (\lambda \in \mathbb{R}),$ $\ell_2 \dots (x, y, z) = (x'_0, y'_0, z'_0) + \mu (p', q', r')$ $= Q + \mu \vec{v} \quad (\mu \in \mathbb{R})$ <p>olmak üzere;</p> <p>1. <math>\langle \overrightarrow{PQ}, \vec{u} \times \vec{v} \rangle = 0</math> ise doğruların aynı düzlemde bulundukları,</p> <p>a) <math>\{\vec{u}, \vec{v}\}</math> lineer bağımsız ise doğrular kesişir.</p> <p>b) <math>\{\vec{u}, \vec{v}\}</math> lineer bağımlı ise doğrular çakışık veya paraleldir.</p> <p>i) <math>\overrightarrow{PQ} = \lambda \vec{u}</math> olacak şekilde <math>\lambda \in \mathbb{R}</math> var (<math>\{\overrightarrow{PQ}, \vec{u}\}</math> lineer bağımlı) ise doğruların çakışık olduğu,</p> <p>ii) <math>\{\overrightarrow{PQ}, \vec{u}\}</math> lineer bağımsız ise doğruların paralel olduğu</p> <p>2.) <math>\langle \overrightarrow{PQ}, \vec{u} \times \vec{v} \rangle \neq 0</math> ise doğruların farklı düzlemlerde bulundukları ve bu tür doğrulara <i>aykırı doğrular</i> denildiği,</p> <p>3.) <math>\langle \vec{u}, \vec{v} \rangle = 0</math> ise doğruların dik oldukları vurgulanır.</p>

Şekilde verilen somunun köşelerinin koordinatları;

$$A_1(1,0,0), A_2\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right), A_3\left(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right), A_4(-1,0,0),$$

$$A_5\left(-\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right), A_6\left(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}, 0\right), B_1(1,0,1), B_2\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 1\right),$$

$$B_3\left(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}, 1\right), B_4(-1,0,1), B_5\left(-\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}, 1\right), B_6\left(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}, 1\right)$$



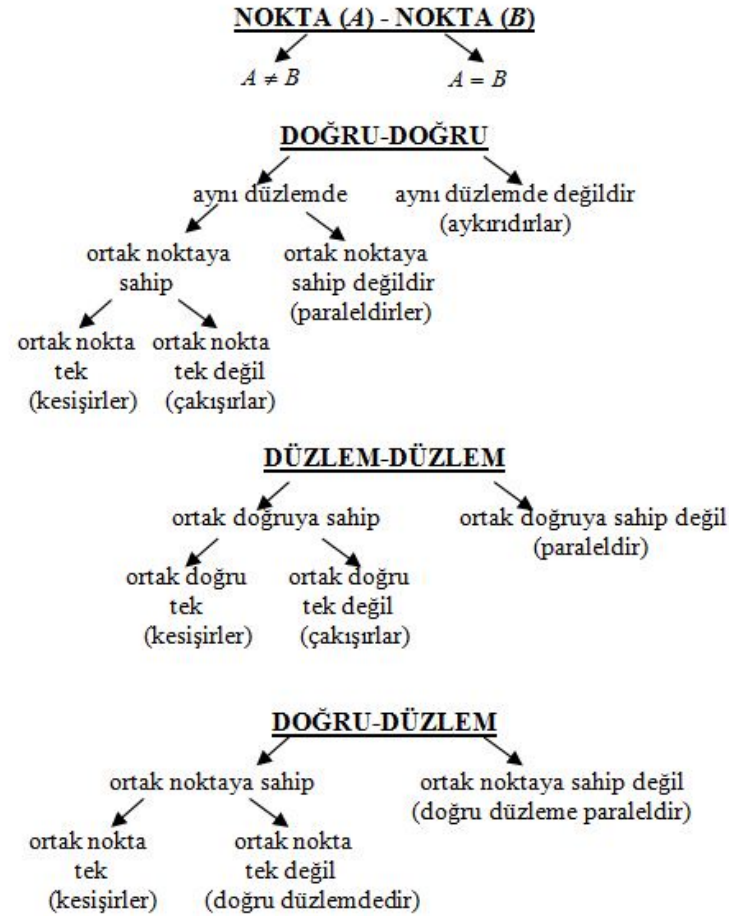
ve  $A_1, A_2$  den geçen doğru  $\ell_1$ ;  $B_1, B_2$  den geçen doğru  $\ell_2$ ;  $B_4, B_5$  den geçen doğru  $\ell_3$ ;  $B_2, B_3$  den geçen doğru  $\ell_4$  olarak veriliyor.

Buna göre;

- $\ell_1, \ell_2$  doğrularının belirlediği düzlemin denklemi,
- $\ell_2, \ell_3$  doğrularının belirlediği düzlemin denklemi yazılır.
- $\ell_1, \ell_3$ ;  $\ell_1, \ell_4$ ;  $\ell_2, \ell_4$  doğrularının konumları belirlenir.


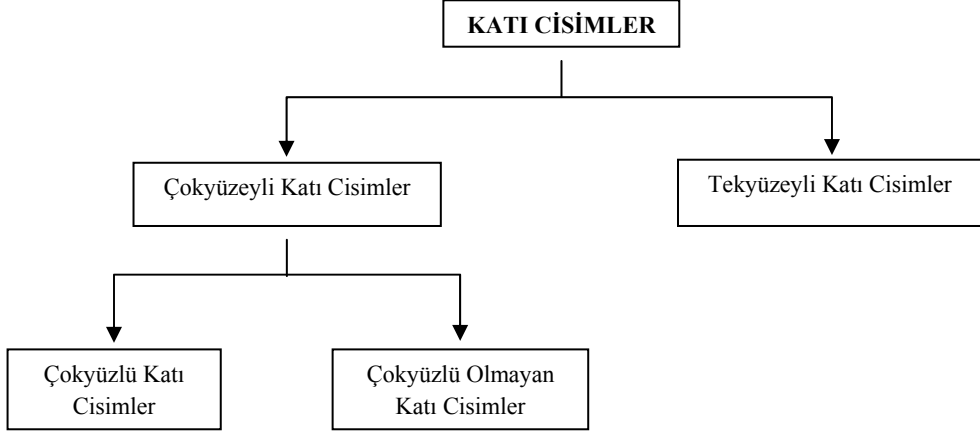
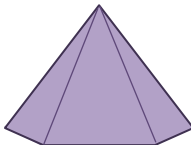

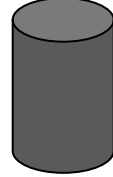

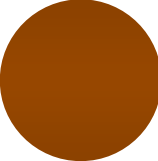



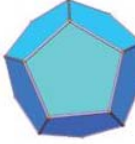
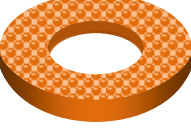
[!] Uzayda nokta, doğru ve düzlemin birbirleri ile ilişkileri akış diyagramı ile gösterilir.

Uzayda iki nokta, iki doğru, iki düzlem ve doğru-düzlem arasındaki ilişkiler sorgulanır ve aşağıdaki şemalar oluşturulur.

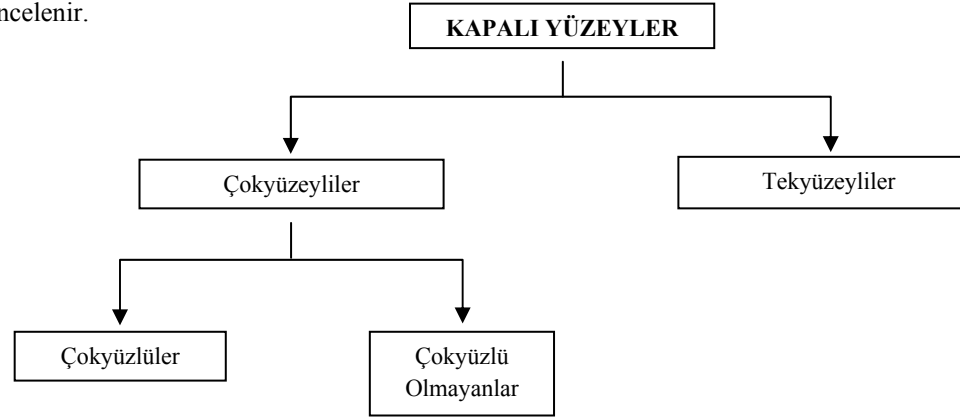


Benzer biçimde üç nokta, üç doğru, üç düzlem arasındaki ilişkiler sorgulanır.

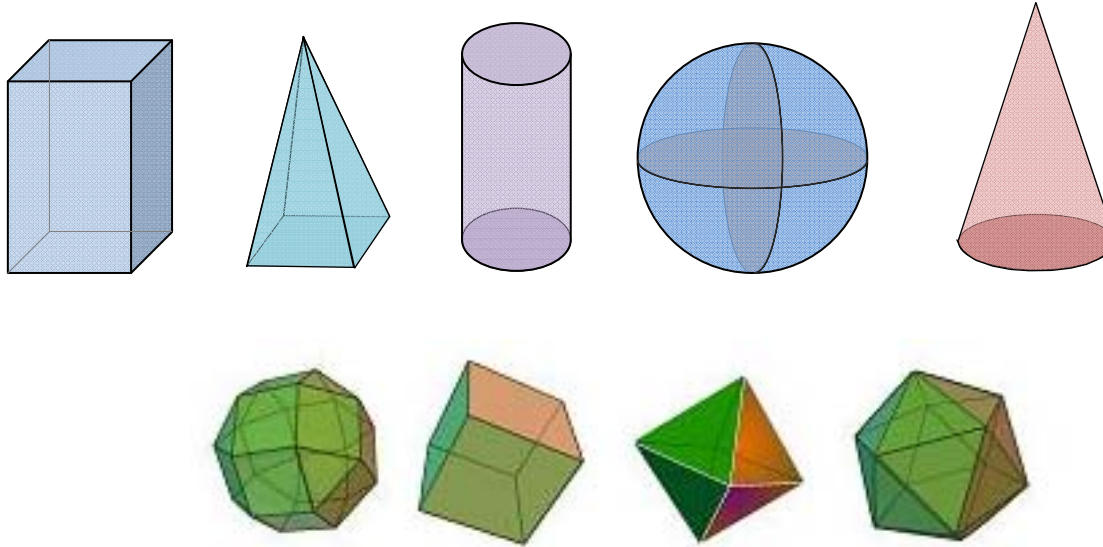
### III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİSİMLER

AKAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p><b>1. Katı cisimleri ve kapalı yüzeyleri sınıflandırır.</b></p>	<p> Aşağıda verilen şema incelenir.</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD     KC[KATI CİSİMLER] --&gt; CKC[Çokyüzeyle Katı Cisimler]     KC --&gt; TKC[Tekyüzeyle Katı Cisimler]     CKC --&gt; CKC1[Çokyüzlü Katı Cisimler]     CKC --&gt; CKC2[Çokyüzlü Olmayan Katı Cisimler]         </pre> </div> <p>Verilen katı cisimler yukarıdaki şema ile eşleştiriniz ve gerekçelerini açıklayınız.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">      </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">      </div>	<p>[!] Yüzey parçaları ile sınırlanan kapalı uzay parçasına <i>çokyüzeyle katı cisim</i>; çokyüzeyle katı cismin sınırına da <i>çokyüzeyle</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Bir çokyüzeyleyi oluşturan her bir yüzey parçasına bu çokyüzeylelinin <i>yüzü</i>, herhangi iki yüzün arakesitine bu çokyüzeylelinin <i>ayrıtı</i>, ikiden fazla yüzün arakesitine bu çokyüzeylelinin <i>tepe noktası</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Çokyüzeyleliler, yüzleri düzlemsel bölge olanlar ve olmayanlar olarak sınıflandırılır.</p> <p>[!] Çokyüzeyleli katı cismin bütün yüzeyleri düzlemsel ve çokgensel bölge ise <i>çokyüzlü katı cisim</i>; eğer çokyüzeylelinin bütün yüzey parçaları düzlemsel ve çokgensel bölge ise <i>çokyüzlü</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Her çokyüzlünün aynı zamanda çokyüzeyleli olduğu fark ettirilir.</p> <p>[!] Çokyüzeyleliler ve temel elemanları incelenirken somut modeller (origami, kıl, oyun hamuru, kutu vb.) ve bilgisayar yazılımları kullanılabilir.</p> <p>[!] Çokyüzlü katı cisimlerden ve çokyüzlülerden platonik (platonic), Arşimed (Archimedes) ve Kepler tanıtılır.</p> <p>[!] Çokyüzlülerin haricinde sadece tek yüzeyli küre, çokyüzeyleli koni ve silindir incelenir.</p> <p>[!] Tek yüzey parçası ile sınırlanan kapalı uzay parçasına <i>tekyüzeyleli katı cisim</i>; tekyüzeyleli katı cismin sınırına da <i>tekyüzeyleli</i> denildiği vurgulanır.</p>



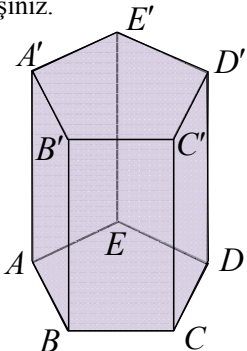
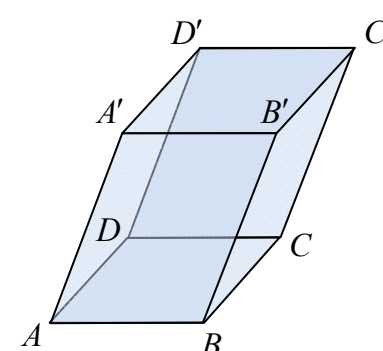
🏠 Aşağıda verilen şema incelenir.




Verilen kapalı yüzeyleri yukarıdaki şema ile eşleştiriniz ve gerekçelerini açıklayınız.

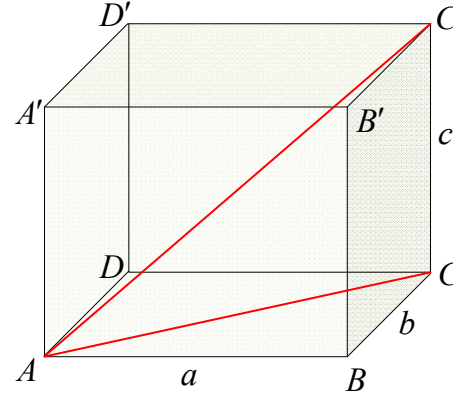


### III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİSİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>2. Tek ve çokyüzeyle katı cisimlerin ve çok yüzlülerin temel elemanlarını açıklar.</p>	<p> Sınıf gruplara ayrılır ve her grup izometrik kâğıda farklı bir çokgen çizer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir köşesinden çokgenin bulunduğu düzlemsel bölgeye dik olacak şekilde bir doğru çizilir.</li> <li>• Çokgenin tüm noktalarından geçen ve bu doğruya paralel olan doğrular çizilir.</li> <li>• Oluşan yüzeyi kesecek şekilde, çokgene paralel iki düzlem çizilir.</li> <li>• Düzlemler arasında kalan bölgenin özellikleri sorgulanarak diğer grupların belirlediği bölgelerle ilişkileri tartışılır.</li> <li>• Yukarıdaki adımlar çokgenin bulunduğu düzlemsel bölgeye <math>\alpha \neq 90^\circ</math> (<math>0^\circ &lt; \alpha &lt; 180^\circ</math>) lik açı yapacak şekilde bir doğru çizilerek tekrarlanır.</li> <li>• Her grupta üç durum arasındaki ilişkiler sorgulanır.</li> <li>• Her grupta oluşan bölgeler adlandırılmak istenirse hangi özelliklerine göre yapılacağı tartışılır.</li> </ul> <p> Köşe noktaları,</p> <p><math>A(0,0,0)</math>, <math>B(2,0,0)</math>, <math>C(0,2,0)</math> ve <math>D(2,2,0)</math>  <math>A'(0,0,3)</math>, <math>B'(2,0,3)</math>, <math>C'(0,2,3)</math>, <math>D'(2,2,3)</math>      olan prizmanın,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alt ve üst tabanı kapsayan düzlemlerin denklemi bulunur.</li> <li>• Bulunan düzlemlerin paralellliği sorgulanır.</li> <li>• Prizmanın dikliği sorgulanır.</li> <li>• Alt ve üst tabanlardaki paralel köşegenlerden geçen düzlem tarafından sınırlandırılan her iki prizmanın isimlerini tartışınız.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>[!] Prizma, piramit, silindir, koni ve küre tanımları hatırlatılır.</p> <p>[!] Çok yüzlülerden sadece prizma ve piramidin temel elemanları incelenir.</p> <p>[!] Çokyüzlülerin haricinde sadece tek yüzeyle küre ile çokyüzeyle koni ve silindirin temel elemanları incelenir.</p> <p>[!]Prizmatik yüzey, prizmatik bölge, prizma, prizma yüzeyi, ana doğru, prizmanın tabanları, taban ayrıtları, yanal ayrıtlar, yanal yüzler, yükseklik hatırlatılır.</p> <p>[!]Prizmaların tabanlarına göre sınıflandırıldığı hatırlatılır.</p> <p>[!] Prizmatik yüzeyin bir düzlemle ara kesitine yüzeyin bir <i>kesiti</i> denildiği ve paralel iki kesitin eş oldukları fark ettirilir.</p> <p>[!] Bir prizmanın yanal ayrıtına dik olan düzlemle ara kesitine prizmanın <i>dik kesiti</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Yanal ayrıtları tabanlara dik olan bir prizmaya <i>dik prizma</i>, aksi hâlde <i>eğik prizma</i> denildiği belirtilir ve bu prizmalara örnekler verilir.</p> <p>[!] Tabanı düzgün çokgenler olan bir dik prizmaya <i>düzgün prizma</i> denildiği hatırlatılır ve örnekler verilir.</p> <p>[!] Bir prizmanın alt tabanını kesmeyen bir düzlem ile oluşturduğu kesit ile alt tabanının sınırladığı prizmatik bölgeye kesik prizma denildiği vurgulanır.</p> <p>[!]Sadece tabana paralel düzlemler ile kesişmesinden oluşan kesik prizmalar incelenir.</p> <p>[!] Prizmaların, yan ayrıtlarının taban düzlemi ile konumları ve tabanı oluşturan çokgene göre isimlendirildikleri hatırlatılır.</p>

 Ayrit uzunlukları  $a, b$  ve  $c$  olan bir dik prizma çizilir.

- Modelin alt ve üst tabanları, yan yüzleri, yüz köşegenleri ve cisim köşegenleri belirlenir.
- $|AC|$ , ayrit uzunlukları cinsinden bulunur.
- $|AC|$  ve ayrit uzunlukları kullanılarak  $|AC'|$  bulunur.
- Cisim köşegeni, ayritlar cinsinden ifade edilir.
- Tüm ayrit uzunluklarının eşit olması durumu tartışılır ve şekil adlandırılır.
- Ayrit uzunluklarının eşit olması durumunda yüz köşegeni ve cisim köşegeni yukarıdaki basamaklar izlenerek bulunur.
- Yüz köşegeni ile cisim köşegeni arasındaki bağıntı bulunur.



[!] Prizmanın taban çokgeni üçgen ise prizmaya *üçgen prizma*, dörtgen ise *dörtgen prizma*, ... , n-gen ise *n-gen prizma* denildiği hatırlatılır.

[!] Tabanları paralelkenarsal bölge olan bir prizmatik yüzeye *paralelyüz*, paralelyüzün sınırladığı bölgeye *paralelkenar prizma* denildiği belirtilir.

[!] Bir paralelkenar prizmanın;

- Karşılıklı yüzlerinin eş ve paralelkenarsal bölgeler oldukları,
- Aynı düzlemde kalmayan iki köşesini birleştiren bir doğru parçasına *cisim köşegeni* denildiği,
- Cisim köşegenlerinin birbirini ortalaadığı,
- Yanal ayritları tabana dik ise *dik paralelkenar prizma* olarak isimlendirildiği ve yanal yüzlerinin dikdörtgensel bölgeler olduğu

belirtilir.

[!] Tabanları dikdörtgensel bölgeler olan bir dik paralelkenar prizmaya *dikdörtgenler prizması* denildiği vurgulanır.

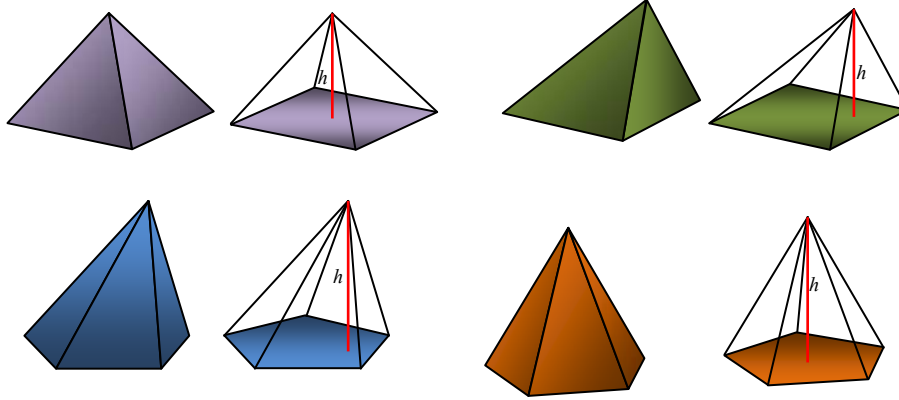
[!] Bir dikdörtgenler prizmasının;

- Bütün yüzlerinin dikdörtgensel bölge olduğu,
- Cisim köşegenlerinin eş oldukları

belirtilir.

🏠 Köşelerinin koordinatları  $A = (1, 0, 0)$ ,  $B = (0, 1, 0)$  ve  $C = (0, 0, 1)$  olan üçgensel bölge veriliyor.

- Tabanı  $ABC$  üçgensel bölgesi olan bir piramit elde etmek için farklı  $T$  tepe noktaları belirlenir.
- Her bir  $T$  tepe noktası için piramitler oluşturulur.
- Tepe noktalarından üçgensel bölgenin bulunduğu düzleme dikmeler indirilir.
- Dikmelerin üçgensel bölgenin bulunduğu düzlemi kestiği nokta ile üçgensel bölgenin ağırlık merkezi karşılaştırılır.
- Düzlemi kestiği nokta ile ağırlık merkezinin aynı olma durumu şekille modellenir.
- Çizilen piramidin özellikleri sorgulanarak diğer piramitlerle karşılaştırılır.
- Benzer adımlar aşağıda şekilleri verilen, tabanı düzgün çokgen ve yanal yüzleri eş olan ve olmayan piramitler oluşturularak özellikleri sorgulanır.



- Çizilen tüm piramitleri tabanlarına paralel birer düzlemle keserek elde edilen kesitlerin benzer olduğu keşfedilir ve oluşan piramidal bölgelerin özellikleri sorgulanır.
- Her piramide; tabanını oluşturan çokgensel bölge, tepe noktasının konumu, yüksekliği düşünülerek adlandırılmaya çalışılır.

[!] Piramidal yüzey, piramidal bölge, piramit, piramidin tabanı, piramidin tepe noktası, piramidin yanal ayrıtı, piramidin yüksekliği, düzgün piramit kavramları hatırlatılır.

[!] Tepe noktası ve çokgenin ağırlık merkezinden geçen doğru, çokgenin düzlemine dik ise piramide *dik piramit*, değil ise *eğik piramit* denildiği hatırlatılır.

[!] Eğik piramitlerle ilgili uygulamalar yapılmaz.

[!] Tabanı düzgün olan piramidin her zaman düzgün piramit olamayacağı fark ettirilir.

[!] Düzgün piramitte yanal yüzlerin birbirine eş ikizkenar üçgensel bölgeler, yanal ayrıtlarının eş, yanal yüzlerinin yüksekliğinin eş olduğu hatırlatılır.


[!] Dört yüzü de birbirine eş ve eşkenar üçgensel bölge olan piramide *düzgün dörtyüzlü* denildiği vurgulanır.

[!] Bir piramit, tabanına paralel bir düzlemle kesildiğinde, taban ile düzlem arasındaki piramidal bölgeye *kesik piramit* denildiği vurgulanır.


[!] Düzgün kesik piramidin tabanlarının birbirine benzer düzgün çokgensel bölge, yanal yüzlerinin birbirine eş ikizkenar yamuksal bölge, tabanlarının ağırlık merkezlerini birleştiren doğru parçasına da yüksekliği denildiği vurgulanır.

[!] Piramidin paralel düzlemlerle kesitlerinin benzer olduğu gösterilir.



 Dik ve eğik silindir yüzeyleri çizdirilerek;

1. Dayanak eğrileri, ana doğruları, sınırladığı silindirik bölgeler tanıtılır.
2. Dayanak eğrilerinin düzlemlerine paralel düzlemler ile silindirik bölgeler kesiştirilerek dik ve eğik silindirler elde edilir.
3. Silindirlerin; elemanı, dik kesiti, yüksekliği ve tabanları karşılaştırılır.
4. Eğik silindirin eğim açısı ve yükseklik uzunluğu verildiğinde elemanın nasıl bulunacağı şekille izah edilir.

  $\vec{\alpha} = (0, 0, 1)$  doğrultusuna paralel olan ve dayanak eğrisi;

1.  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$
2.  $y = x^2$
3.  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$

olan silindir yüzeyleri çizilir ve elemanları açıklanır.

[!]*Silindir yüzeyi, silindirik bölge, silindir, dayanak eğrisi, silindirin elemanı, silindirin yüksekliği, alt ve üst taban yüzeyleri, silindirin yanal yüzeyi, silindirin eksenini, dik silindir, dairesel silindir, dik dairesel silindir* hatırlatılır.

[!] Bir silindirin tabana paralel olmayan bir düzlemle kesitine *kesik silindir*, kesik silindirin ana doğru parçalarından en büyüğüne kesik silindirin *uzun yüksekliği*, en küçüğüne de kesik silindirin *kısa yüksekliği* denildiği vurgulanır.

[!] Dayanak eğrisi çember elips, hiperbol ve parabol olan silindirik yüzeylerin çizimleri yapılır.

[!] Bir silindirin taban ve tabana paralel olmayan düzlemle sınırlandırılmış parçasına *kesik silindir*, kısa yüksekliği sıfır olan eğik silindire *silindirik takoz* denildiği vurgulanır.

[!] Silindirde, dik kesitin çevresi ile bir elemanın çarpımının yanal yüzey alanına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Kesik dik dairesel silindirin kesik tabanının merkezini; bu tabanın alt taban ile yaptığı açının sekantı ile taban çapının çarpımına eşit olduğu ifade edilir.

[!] Kesik dik dairesel silindirin kesik tabanının yüzey alanı; bu tabanın alt taban ile yaptığı açının tanjantı ile alt taban alanının çarpımının iki katına eşit olduğu ifade edilir.

[!] Kesik dik dairesel silindirin yanal yüzünün alanının; kısa ve uzun yüksekliklerinin toplamı ile alt taban çevresinin çarpımının yarısına eşit olduğu ifade edilir.

[!] Bir silindirin sonlu sayıdaki elemanlarının, tabanlarda oluşturduğu çokgenlerin eş olduğu ifade edilir.

[!] Bir silindirin bütün elemanlarını kesen paralel düzlem parçalarının eş olduğu ifade edilir.

Yanda verilen şekildeki kum saati tasarımı incelenir.

- Konisel yüzey, dayanak eğrisi, konisel yüzeyin üretici konisel yüzeyin tepe noktası belirlenir.
- Koninin ekseni, tabanı, elemanı, ana doğrusu, ekseni ve yanal yüzeyi belirlenir.
- Kum saatinin dik koni olup olmadığı tartışılır.
- Kum saatleri eğik koni şeklinde yapılabilir mi? Nedenleri ile birlikte sorgulanır.



[!] Konisel yüzey, koni yüzeyi, koni, dayanak eğrisi, konisel yüzeyin üretici, konisel yüzeyin tepe noktası, konisel yüzeyin elemanı, konisel yüzeyin kanatları, konisel yüzeyin ekseni, koni yüzeyinin tabanı, koni yüzeyinin yanal yüzeyi, koninin tabanı, tepesi, elemanı, ana doğrusu, ekseni ve yanal yüzeyi, koninin ekseni, dik koni, eğik koni, koninin yüksekliği, dairesel koni, dik dairesel koni, eğik dairesel koni hatırlatılır.

[!] Koninin tepe noktası ve eksenini içine alan her düzlem ile ara kesitinin bir üçgensel bölge olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Dairesel koninin tabana paralel düzlem ile ara kesitinin daire olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Dairesel koninin ekseninin tabana paralel kesitlerinin merkezinden geçtiği sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Dik dairesel koni yüzeyinin eleman parçasına koninin yanal yüksekliği denildiği belirtilir.

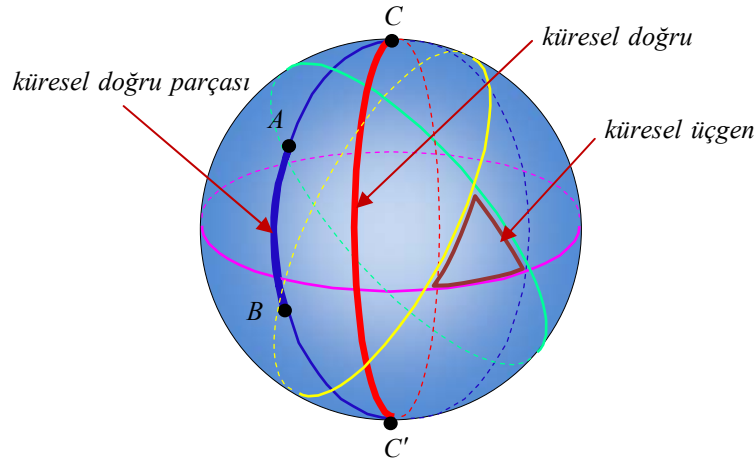
[!] Dik dairesel koninin tabanı ile tabana paralel düzlem kesiti arasındaki koni parçasına dik kesik koni, taban ve tabana paralel kesitlere dik kesik koninin tabanları, tabanlar arasındaki dikme parçasına dik kesik koninin yüksekliği, her iki taban arasında kalan herhangi bir eleman parçasına dik kesik koninin yanal yüksekliği denildiği vurgulanır.

[!] Bir koninin tabanı dairesel ise tabana paralel her kesitinin de dairesel olacağı ifade edilir.

[!] Bir koninin tabanı dairesel ise tabana paralel iki kesitinin alanlarının oranının bunların tepe noktasına olan uzaklıklarının karelerinin oranına eşit ve ayrıca bu kesitlerin merkezlerinin tepe noktasına uzaklıklarının kareleri oranına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

🏠 Küre modeli çizilir.

- Kaç tane büyük çember çizilebileceği ve bu çemberlerin kesim noktaları sorgulanır.
- Büyük çemberlerin çevre uzunlukları karşılaştırılır.
- Küre yüzeyi üzerinde alınan bir çemberin eksenini ile kürenin merkezi arasındaki ilişki sorgulanır ve model üzerinde gösterilir.



- Yukarıda verilen şekildeki “küresel doğru parçası , küresel doğru ,küresel üçgen” kavramları “doğru, doğru parçası, üçgen” kavramlarıyla karşılaştırılır.
- Küre modeli paralel düzlemlerle kesilerek oluşan çemberler sorgulanır.
- Çemberlerin kutup noktaları ve eksenleri arasındaki ilişkiler belirlenir.
- Merkezinin koordinatları  $M = (0,0,0)$  ve yarıçapı  $r=5$  br olan kürenin analitik denklemi yazılarak herhangi bir noktanın kürenin üzerinde, içinde ve dışında olma durumları sorgulanır.
- Kürenin büyük çemberlerinden birinin denklemi belirlenir ve kürenin merkezi ile çemberin merkezi arasındaki ilişki sorgulanır.

[!]Küre yüzeyi, küre yüzeyinin merkezi, küre yüzeyinin yarıçapı ve küre hatırlatılır.

[!]Aynı düzlemde bulunmayan dört noktanın bir tek küre yüzeyi belirteceği analitik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Bir küre yüzeyi ile kesişen düzlemin ara kesitinin çember veya tek nokta olduğu analitik yaklaşımla ispatlanır.


[!]Bir küre yüzeyi üzerindeki herhangi üç farklı noktadan bir ve yalnız bir çember geçtiği fark ettirilir.

[!]Bir küre yüzeyi üzerindeki herhangi bir çemberin merkezinden geçen yarıçap doğrultusunun çemberin düzlemine dik olduğu, tersine çemberin düzlemine dik olan doğrultunun çemberin merkezinden geçen yarıçap doğrultusu olduğu fark ettirilir.

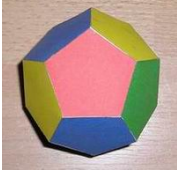




[!] Bir küre yüzeyi ile kürenin merkezinden geçen düzlemin arakesitine küre yüzeyinin doğruları, kürenin merkezinden geçmeyen ve küre ile birden fazla noktada kesişen düzlem ile ara kesitine küre yüzeyinin çemberleri, küre yüzeyi üzerine çizilen şekillere küresel şekiller, küre yüzeyi üzerindeki bir çemberin merkezinden çıkılan dikmeye çemberin eksenini, küre yüzeyi üzerindeki bir çemberin eksenini ile küre yüzeyinin arakesit noktalarının bu çemberin kutup noktaları olduğu fark ettirilir.

[!] Kürenin merkezinden uzaklığı sırası ile; yarıçapa eşit, yarıçaptan büyük ve küçük olmasına göre kürenin üzerinde, dışında ve içindeki nokta olduğu fark ettirilir.





[!] Kürenin büyük çemberlerinin merkezlerinin ortak bir nokta ve bu noktanın da kürenin merkezi olduğu fark ettirilir.

 Oyun hamuru, tahta, kil, karton vb. ile oluşturulmuş platonik (platonic), Arşimed (Archimedes) ve Kepler çokyüzlüleri veya çokyüzlü katı cisim modelleri sınıfa getirilerek yüz, ayrıt ve tepe noktaları belirlenir.

**PLATONİK ( PLATONIC) ÇOKYÜZLÜLER VEYA ÇOKYÜZLÜ KATI CİSİMLER**

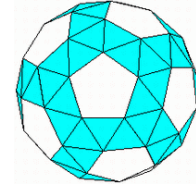
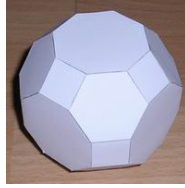
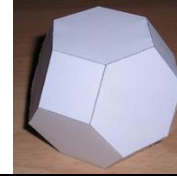
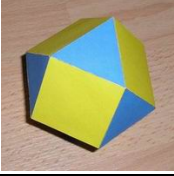
					

**KEPLER ÇOKYÜZLÜLER VEYA ÇOKYÜZLÜ KATI CİSİMLER**


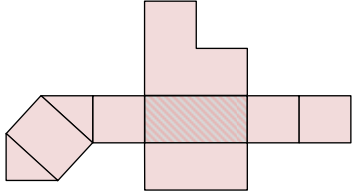
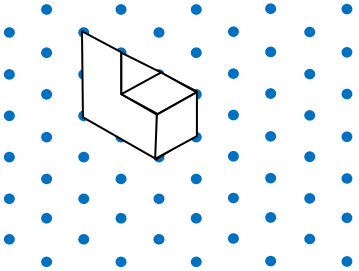
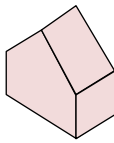
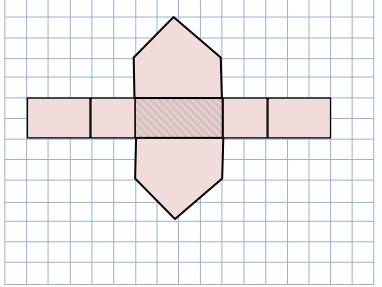

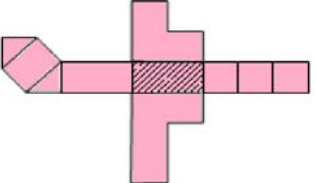
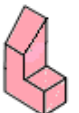
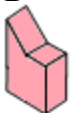


			

 Sınıf-okul içi etkinlik  Okul dışı etkinlik  İnceleme gezisi  Uyarı  Ders içi ilişkilendirme  Diğer derslerle ilişkilendirme  Ölçme ve değerlendirme




**ARŞİMED (ARCHIMEDES) ÇOKYÜZLÜLER VEYA ÇOKYÜZLÜ KATI CİSİMLER**



### III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİSİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>3. Verilen çokyüzlülerin açınımlarını yapar ve açınımları verilen çokyüzlüleri oluşturur.</p>	<p> Sınıf iki gruba ayrılır. Birinci gruba farklı çokyüzlülerin açınımlarının verildiği çalışma kâğıdı; diğer gruba ise farklı çokyüzlülerin yer aldığı çalışma kâğıdı dağıtılır. Birinci grup, açınımları verilen çokyüzlüleri oluşturarak bu çokyüzlülerin görünümlerini izometrik kâğıda çizer ve sınıfta tartışılır. İkinci grup, görünümleri verilen farklı çokyüzlülerin açınımlarını yaparak bu çokyüzlülerin açınımlarını kareli kâğıda çizer ve sınıfta tartışılır. Her iki grup, birim küpler, çok küplüler, oyun hamuru, kil, karton, kâğıt vb. materyalleri kullanarak farklı çokyüzlülerin modellerini oluşturur.</p> <p style="text-align: center;"><b>Örnek çalışma kâğıdı ve uygulaması:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Açınımı verilmiş çokyüzlünün taranmış yüzü taban olacak şekilde bu çokyüzlü uygun materyaller kullanılarak oluşturulur.</li> <li>Oluşturulan çokyüzlünün görünümü izometrik kâğıda çizilir ve açıklanır.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aşağıda verilen çokyüzlünün açınımları 1×1 cm'lik kareli kâğıda çizilir.</li> <li>Yapılan çizim kesilir ve verilen çokyüzlü oluşturularak doğru biçimde oluşturulup oluşturulmadığı kontrol edilir.</li> <li>İstenen çokyüzlünün oluşturulmasında sorun varsa bu sorunun nedenleri tartışılarak gerekli düzenlemeler yapılır.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>[!] Açınımları verilen çokyüzlülerin bir yüzü işaretlenerek veya taranarak belirlenir.</p> <p>[!] Somut modeller (origami, kil, oyun hamuru, kutu vb.) ve bilgisayar yazılımları kullanılarak çokyüzlülerin açınımlarıyla ilgili çalışmalar yaptırılır.</p> <p></p>  <p>Açınımı verilen yapının kapalı şekli aşağıdakilerden hangisidir? (Taban taralı olarak verilmiştir.)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>A</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>B</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>C</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>D</b></p>  </div> </div>

### III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİSİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>4. Çokyüzeyle katı cisimlerin yüzey alanı ile ilgili uygulamalar yapar.</p>	<p> Köşe noktalarının koordinatları</p> <p><math>A(0,0,0)</math>, <math>B(2,0,0)</math>, <math>C(0,2,0)</math> ve <math>D(2,2,0)</math>  <math>A'(0,0,3)</math>, <math>B'(2,0,3)</math>, <math>C'(0,2,3)</math>, <math>D'(2,2,3)</math></p> <p>olan prizmanın,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alt ve üst tabanlarının alanları hesaplanır.</li> <li>Yan yüzlerinin alanları hesaplanır.</li> <li>Prizmanın yüzey alanı, yanal alanı ve taban alanı arasındaki ilişki sorgulanır.</li> </ul> <p></p>  <p>Taban ayırıt uzunlukları 30m x 40m, yükseklik uzunluğu 75m olan iş merkezi inşa edilmek isteniyor. Bu iş merkezinin dış yüzeyi camla kaplanacaktır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kaç <math>m^2</math> cam kullanılacağı bulunur.</li> <li>İzlenen yollar karşılaştırılır.</li> <li>Taban çevresi ve yükseklik uzunluğunun çarpımı ile yanal alan arasındaki ilişki sorgulanır.</li> </ul>	<p>[!] Sadece prizma, piramit, silindir, koni ve kürenin yüzey alan bağıntıları ele alınır.</p> <p>[!] Bir prizmanın yüzey alanının, yanal alanı ile taban alanının iki katının toplamına eşit olduğu vurgulanır.</p> <p>[!] Bir dik prizmanın yanal alanının, taban çevresi ile yükseklik uzunluğunun çarpımı ve bir eğik prizmanın yanal alanının, dik kesit çevresi ile yanal ayırıt uzunluğunun çarpımı olduğu keşfettirilir.</p> <p>[!] Özel prizmaların yüzey alanlarını veren formüller keşfettirilir.</p>

Yükseklik uzunluğu yaklaşık 137 m olan Keops Piramid'inin taban çevresi yaklaşık 860 m dir.



Buna göre Keops Piramid'inin;

- Taban alanı hesaplanır.
- Yanal alan bulunur.
- Taban çevresi ile tabanın yanal yüz yükseklik uzunluğunun çarpımı yanal alan ile karşılaştırılır.
- Yüzey alanı bulunur.
- Tabandan 50 m yükseklikte tabana paralel bir düzlem ile kesildiğinde oluşan kesik piramit ile yukarıda kalan piramidin yüzey alanları hesaplanır.
- Keops 'un yüzey alanı ile yukarıdaki adımda oluşan yüzeylerin alanları toplamı karşılaştırılır.

[!] Piramidin yüzey alanının, taban alanı ile yanal alanın toplamına eşit olduğu hatırlatılır.


[!] Bir düzgün piramidin yanal alanının, taban çevresi ile tabanının yanal yüz yükseklik uzunluğunun çarpımının yarısı olduğu hatırlatılır.

[!] Bir düzgün kesik piramidin yanal alanının, alt ve üst taban çevresinin toplamı ile yanal yükseklik uzunluğunun çarpımının yarısına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.


[!] Yukarıdaki ispatın dışında başka ispat yapılmaz.

[!] Bir düzgün kesik piramidin tüm alanının, yanal alan ile alt ve üst taban alanlarının toplamına eşit olduğu fark ettirilir.




 Dik dairesel silindir modeli çizilir.

- Silindirin dik kesitinin çevresi ve bir elemanın çarpımı ile yanal yüzeyin alanı arasındaki ilişki belirlenir.
- Dik dairesel silindir tabanına paralel düzlemlle kesilir.
- Kesik silindirin taban alanı hesaplanır.
- Kesik silindirin yanal yüzünün alanı hesaplanır.

 Asfalt düzgünleştirmede kullanılan bir silindir resmi yanda verilmiştir.

- Silindirin uzunluğu 2m ve yükseklik uzunluğu 1m ise yanal yüzey alanı taban alanı ve yüzey alanı bulunur.
- 1km uzunluğunda ve 6m genişliğinde bir yolun asfaltının düzgünleştirilmesi için silindirin kaç devir dönmesi gerektiği bulunur.



 Aşağıdaki koni şeklindeki grafikte bir şirketin yıllık yatırım yaptığı alanları göstermektedir.



Kahverengi : Nakit para  
Sarı : Hisse senetleri  
Mavi : Tahviller  
Lacivert : Fonlar

- Grafiğin yüksekliği 20cm ve taban yarıçapı 5cm olduğuna göre her bir renkli bölgenin yarıçapı bulunur.
- Şirketin yatırım sahalarını ifade eden bölgelerin yükseklikleri sırasıyla, nakit para için  $h=4$  br, hisse senetleri için  $h=6$  br, tahviller için  $h=4$  br, fonlar için  $h=6$  dır.
- Şirketin yıllık toplam geliri 990 000 000 TL ise her bir yatırım miktarı bulunur.
- Her bir bölgenin alanları oranı kullanılarak aynı sonucun elde edilemeyeceği tartışılır.
- Koni şeklinde bir grafik oluşturularak yorumlanır.

[!]Bir dik dairesel koninin yanal yüzey alanının taban çevresi ile yanal yüksekliğinin çarpımının yarısına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Bir dik dairesel kesik koninin yanal yüzey alanının tabanlarının çevreleri toplamı ile yanal yüksekliğinin çarpımının yarısına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Bir dik dairesel koninin yüzey alanının taban alanı ile yanal yüzey alanının toplamına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Bir dik dairesel kesik koninin yüzey alanının taban alanları ile yanal yüzey alanının toplamına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.



- Yukarıda şekli verilen 2 m yarıçaplı ağaç evin dış cephesi yalıtım maddesi ile kaplanacaktır. Ağaç ev üzerinde yarıçapı 0,5 m olan bir pencere bulunmaktadır.
- Kaç metrekare yalıtım maddesi kullanılacağı bulunur.
- Ağaç eve yarıçaptan 1.5 m uzaklıkta yarıçapı 0.8 m olan dairesel bir kapı açılmak isteniyor, kapının yüzey alanı hesaplanır.
- Çeşitli ağaç ev tasarımları yapılarak yüzey alanları bulunur.

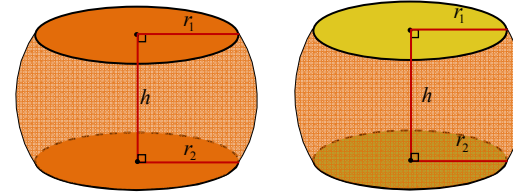
[!]Küre yüzeyinin alanının; yarıçapının karesi ile dört  $\pi$  nin çarpımına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]İki yarı düzlemlerle küre yüzeyi arasında kalan cisme *küre dilimi*, küre dilimi üzerindeki düzlem ve küresel yüzey parçalarına *küre diliminin düzlemsel ve küresel yüzeyleri* denildiği vurgulanır.

[!] Küre dilimini oluşturan iki yarı düzlem arasındaki açıya küre diliminin küresel yüzey açısı denildiği vurgulanır.

[!]Küre diliminin küresel yüzeyinin alanının; kürenin yarıçapının karesi ile küre diliminin küresel yüzey açısının çarpımının iki katına eşit olduğu ifade edilir.

[!]Bir küre yüzeyinin paralel iki düzlem arasında kalan parçasına *küre kuşağı*, küre kuşağı ile paralel düzlemler arasında kalan cisme *küre tabakası* denildiği vurgulanır.



Küre kuşağı

Küre tabakası

[!]  $r$  yarıçaplı bir küreden kesilen  $h$  yüksekliğindeki küre kuşağının alanının,

$$A = 2\pi rh$$

olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

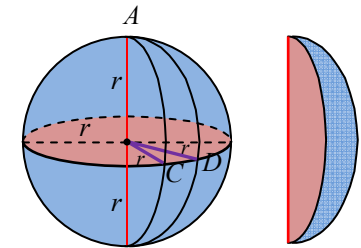
[!] Küre yüzeyinin bir düzlemlerle kesilmesi sonucunda elde edilen parçaların her birine *küre kapağı* denildiği vurgulanır.

[!]  $r$  yarıçaplı bir küreden kesilen  $h$  yüksekliğindeki küre kapağının alanının,

$$A = 2\pi rh$$

olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Bir kürenin bir çapında kesişen iki yarı düzlemlerle küre yüzeyi arasında kalan cisme *küre dilimi*, küre dilimi üzerindeki düzlem ve küresel yüzey parçalarına da *küre diliminin düzlemsel ve küresel yüzeyleri* denildiği vurgulanır.



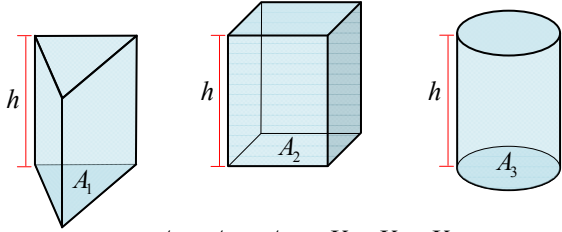


[!]  $r$  yarıçaplı bir kürenin düzlemleri arasındaki merkez açının derece cinsinden ölçüsü  $\theta$  olan bir küre diliminin alanı,

$$A = \frac{\pi r^2 \theta}{90^\circ} + \pi r^2$$

olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

### III. ÜNİTE: TEK VE ÇOKYÜZEYLİ KAPALI YÜZEYLER VE KATI CİŞİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>5.Çokyüzeyli katı cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklar ve uygulamalar yapar.</p>	<p> Uzayda köşe noktaları <math>A(0,0,0)</math>, <math>B(2,0,0)</math>, <math>C(2,2,0)</math> ve <math>D(0,2,0)</math> olan kare veriliyor. Bu karenin sınırladığı bölgeyi alt taban kabul eden kare prizma oluşturulmak isteniyor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prizmanın üst tabanının köşe noktalarının koordinatları belirlenir.</li> <li>Kare prizmanın hacmi bulunur.</li> <li>Alt tabanı <math>A</math>, <math>B</math> ve <math>C</math> noktaları olan üçgen prizmanın hacmi bulunur.</li> <li>Alt tabanı <math>A</math>, <math>C</math> ve <math>C'</math> noktaları olan üçgen prizmanın hacmi bulunur.</li> <li>İki üçgen prizmanın hacimleri ile kare prizmanın hacmi karşılaştırılır.</li> </ul> <p> Uzayda köşe noktaları <math>A(0,0,0)</math>, <math>B(3,0,0)</math>, <math>C(3,2,0)</math> ve <math>D(0,2,0)</math> olan dikdörtgen veriliyor. Bu dikdörtgeni taban kabul eden bir eğik prizma oluşturulmak isteniyor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prizmanın üst tabanının köşe noktalarının koordinatlarını belirlenir</li> <li><math>\overline{AB}</math>, <math>\overline{AD}</math> ve <math>\overline{AA'}</math> yazılır.</li> <li><math>\det(\overline{AB}, \overline{AD} \text{ ve } \overline{AA'})</math> değeri bulunarak bu değer geometrik olarak yorumlanır.</li> <li>Tabanı <math>ABCD</math> dikdörtgeni olan aynı yükseklikteki dikdörtgenler prizmasının hacmi hesaplanır.</li> <li>Eğik ve dik prizmaların hacimleri karşılaştırılır.</li> </ul>	<p>[!] Sadece prizma, piramit, silindir, koni ve kürenin hacim bağıntıları ele alınır.</p> <p>[!] Hacimlerle ilgili uygulamalarda sadece aşağıdaki ilişkiler ele alınır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prizma-piramit</li> <li>Silindir-koni</li> <li>Küre-silindir</li> <li>Küre- piramit</li> </ul> <p>[!] Bir prizmanın hacminin, taban alanı ile yüksekliğinin çarpımına eşit olduğu ispatlanır.</p> <p>[!] Özel prizmaların hacim formülleri keşfettirilir.</p> <p>[!] Determinant yardımıyla prizmaların hacimleri hesaplatılır.</p> <p>[!] Cavalieri Prensibi (Taban alanları ve yükseklikleri eş olan iki prizmanın, tabana eşit uzunlukta bulunan paralel kesit alanları da eşit ise prizmaların hacimleri de eşittir.) ile ilgili uygulamalar yapılır.</p> <div style="text-align: center;">  <math display="block">A_1 = A_2 = A_3 \Leftrightarrow V_1 = V_2 = V_3</math> </div>

Sınıf-okul içi etkinlik Okul dışı etkinlik İnceleme gezisi [!] Uyarı Ders içi ilişkilendirme Diğer derslerle ilişkilendirme Ölçme ve değerlendirme

Yüksekliği  $h$ , taban alanı  $A$ , hacmi  $V$  olan bir piramit, tabanına paralel bir düzlemle kesildiğinde elde edilen küçük piramidin yüksekliği  $h'$ , taban alanı  $A'$ , hacmi  $V'$  ise

$$\frac{V'}{V} = \left(\frac{h'}{h}\right)^3$$

olduğu ispat biçimlerinden biri kullanılarak ispatlanır.

Şekli verilen mumun çapı 2cm, yükseklik uzunluğu 10 cm dir.



- Silindir şeklindeki mumun hacmi ve yüzey alanı hesaplanır.
- Mum yaklaşık olarak 30 dakika içinde tamamen yanmaktadır. Buna göre mumun yaklaşık olarak 18 dakika yandıktan sonra kalan kısmının yüzey alanı ve hacmi hesaplanır.

[!] Alt ve üst taban alanlarının  $A$  ve  $A'$ , yüksekliği  $h$  olan bir kesik piramidin hacminin

$$V = \frac{1}{3}h(A + A' + \sqrt{A \cdot A'})$$

olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

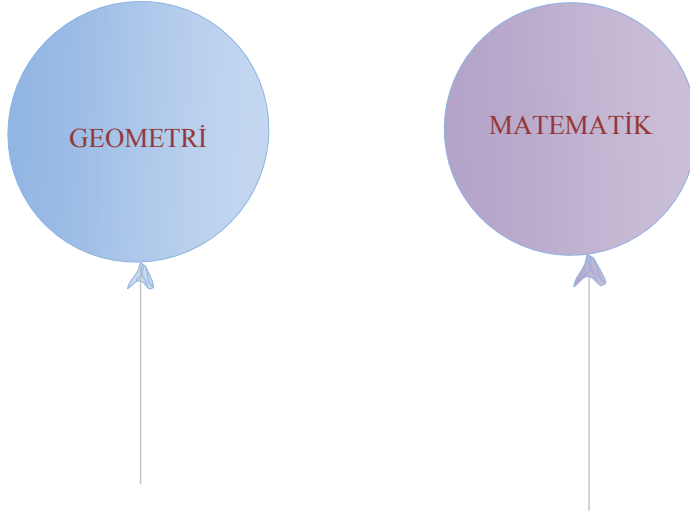
[!] Yukarıdaki ispatın dışında başka ispat yapılmaz.

[!] Silindirin hacminin, dik kesitinin alanı ile bir elemanın uzunluğunun çarpımına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Bir dik dairesel koninin hacminin taban alanı ile yüksekliğinin çarpımının üçte birine eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!] Bir dik dairesel kesik koninin hacminin taban alanlarının ve taban alanlarının geometrik ortalamasının toplamı ile yükseklik uzunluğunun çarpımının üçte birine eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

📎 Aşağıdaki resimde içine çapları 3m; 2,5m olan reklam balonları görülmektedir.



- Balonların hacimleri bulunur.
- Balonların yüzey alanları bulunur.
- Balonların yüzey alanları ile hacimleri arasında bir bağıntı bulunur.
- Hacimleri oranı ile yarıçapları oranı karşılaştırılır.
- Balonları içine alabilecek en küçük yarıçaplı silindir şeklindeki fanusların hacimleri ile balonların hacimleri arasındaki ilişki tartışılır.

[!]Kürenin hacminin, yarıçapın küpü ile  $\pi$  nin çarpımının dörtte üçüne eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Kürenin hacminin küreyi çevreleyen silindirin hacminin üçte ikisine eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Kürenin hacminin küre yüzeyinin alanı ile yarı çapın üçte birinin çarpımına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]İki kürenin hacimleri oranının yarıçaplarının küpleri oranına eşit olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Küre parçasının hacmi, ( $a$  küresel kesitin yüksekliği,  $r$  kürenin yarıçapı olmak üzere;)

$$V = \frac{1}{3} \pi a^2 (3r - a)$$

sentetik yaklaşımla ispatlanır..

[!]Taban yarıçapları

$r_1, r_2$  olan ve yüksekliği  $a$  olan Küre tabakasının hacmi

$$\frac{1}{6} \pi a [3(r_1^2 + r_2^2) + a^2]$$

$$\text{veya } \frac{1}{2} \pi a (r_1^2 + r_2^2) + \frac{1}{2} \pi a^3]$$

olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

[!]Taban alanı  $b$  ve taban yüksekliği  $a$  olan küresel koninin hacminin,

$$\frac{2}{3} \pi r^2 a$$

$$\text{veya } \frac{1}{3} br$$

olduğu ispatlanır.

[!]  $r$  yarıçaplı bir kürenin dilimini oluşturan düzlemler arasındaki açının derece cinsinden ölçüsü  $\theta$ ,  $V$  küre diliminin hacmi olmak üzere,

$$V = \frac{\pi r^3 \theta}{270^\circ}$$

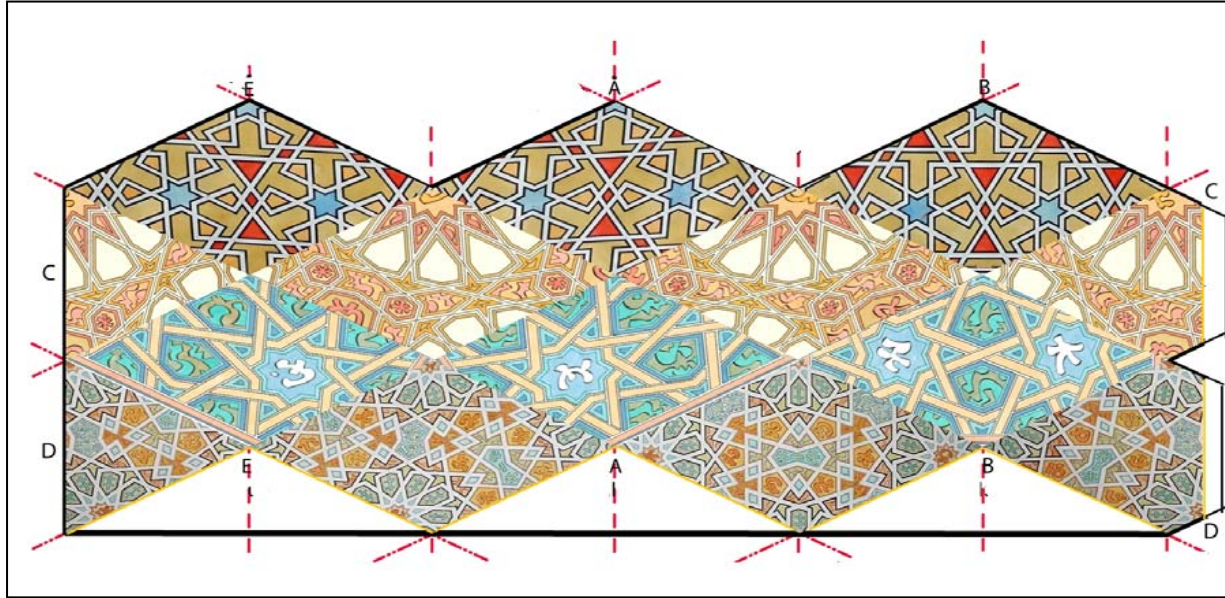
olduğu sentetik yaklaşımla ispatlanır.

## IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>1. Katı cisimlerle, tek ve çokyüzlülerle yapılar oluşturur, verilen yapıları açıklar.</p>	<p> Tasarımcıların çokyüzlülerle oluşturdukları yapılar incelenerek hangi çokyüzlünün/çokyüzlünün kullanıldığı ve nasıl oluşturulmuş olabileceği tartışılır. Ayrıca bu çokyüzlülerin varsa yüz, ayrıt ve tepe noktaları açıklanır. Öğrenciler çokyüzlülerle tasarımlar oluşturur ve tasarımlarını açıklar.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">          </div>	<p> Çokyüzlülerle oluşturulmuş yapıları, fraktal görüntülerini araştırarak yeni bir yapı oluşturma ile ilgili performans görevi verilebilir.</p>

 Sınıf-okul içi etkinlik 
  Okul dışı etkinlik 
  İnceleme gezisi 
  Uyarı 
  Ders içi ilişkilendirme 
  Diğer derslerle ilişkilendirme 
  Ölçme ve değerlendirme

Aşağıda açılımı verilen kaleydosaykıl (kaleidocycle) oluşturulur. Öğrenciler benzer kaleydosaykıl (kaleidocycle) oluşturulur ve bunları açıklar.

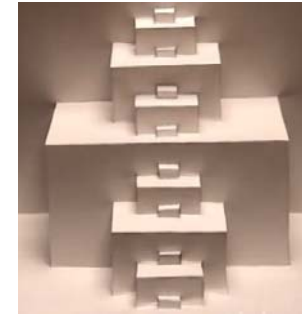
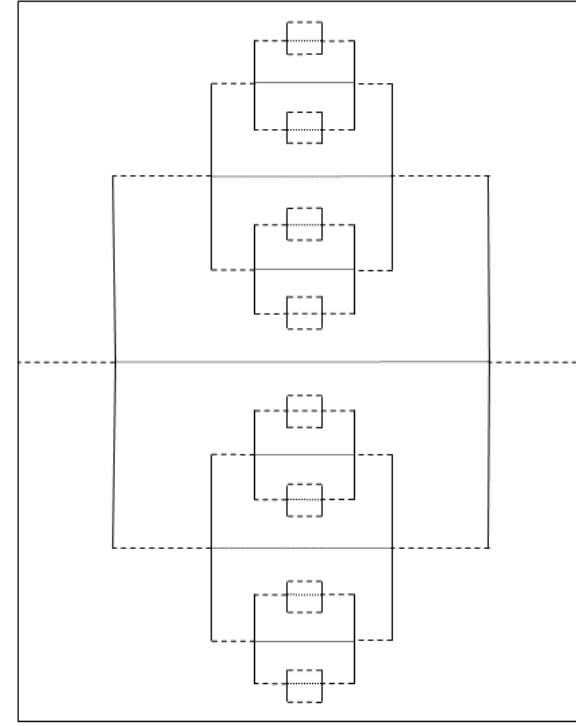
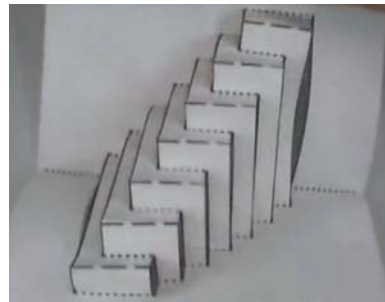
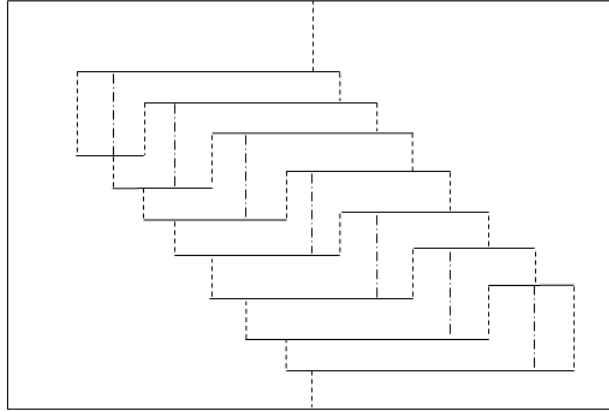


Sınıf-okul içi etkinlik Okul dışı etkinlik İnceleme gezisi [!] Uyarı ↺ Ders içi ilişkilendirme ⇄ Diğer derslerle ilişkilendirme 📊 Ölçme ve değerlendirme




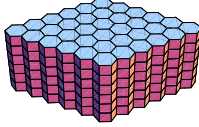
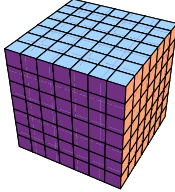
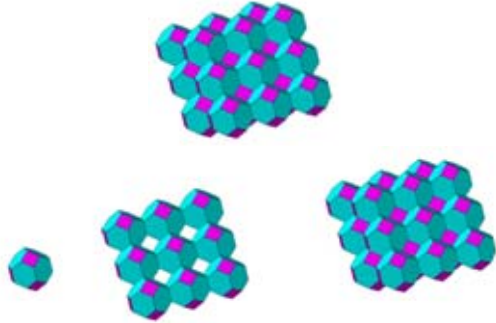
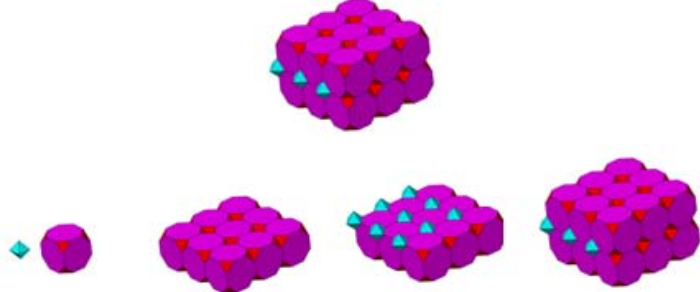
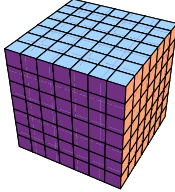
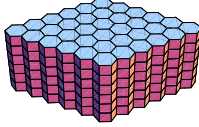
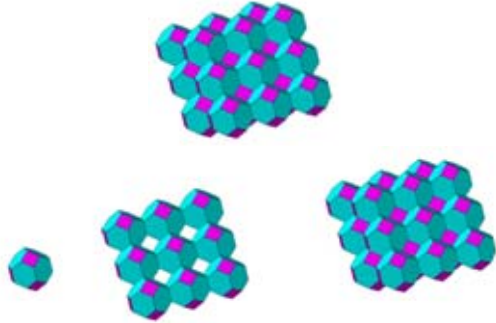
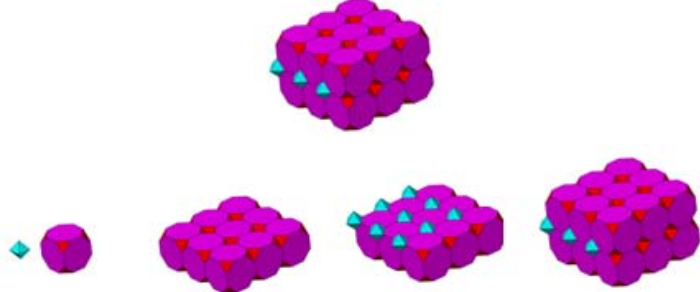
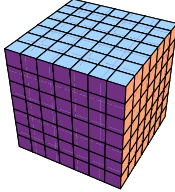
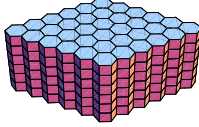
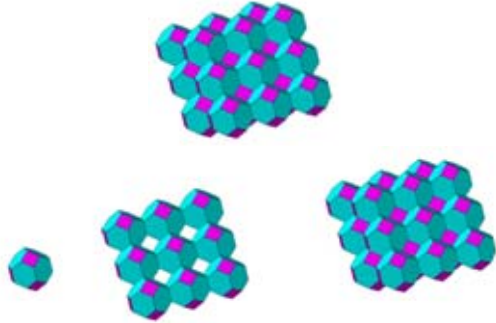
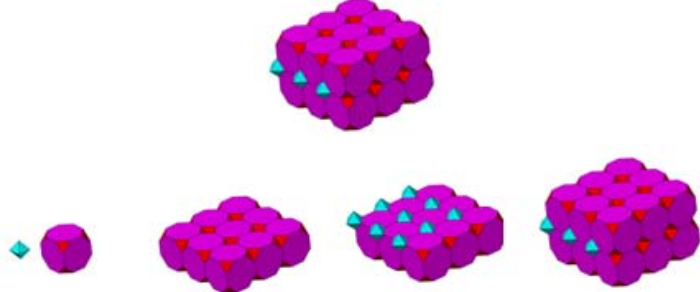
Aşağıdaki çizimler yapılır. Verilen yönergeye uygun kesme ve katlama işlemleri doğrultusunda yapılar oluşturulur. Öğrenciler benzer teknikleri kullanarak yapı oluşturur ve bu tasarımlarını açıklar.








| : kes  
— : içe katla  
- - - : dışa katla






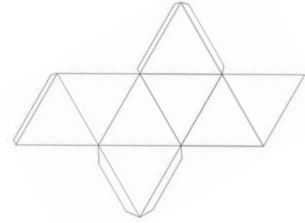


#### IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR								
2. Çokyüzlülerle oluşturulmuş uzaysal kaplamaları açıklar.	 Çokyüzlülerle (küp, kesik küp, sekizyüzlü vb.) oluşturulmuş kaplama örneklerinin nasıl oluşturulduğu açıklanır.									
<table><tr><th>Çokyüzlülerle Oluşturulmuş Kaplama Örnekleri</th><th>Açıklama</th></tr><tr><td></td><td><i>Örnek Açıklama</i>  Uzay, küplerle ve düzgün altıgen prizma ile kaplanmıştır.</td></tr><tr><td></td><td><i>Örnek Açıklama</i>  Sadece düzgün sekizyüzlünün köşelerinden kare piramitler kesilerek çokyüzlü oluşturulmuştur. Bu çokyüzlünün karesel bölge yüzleri birleştirilerek uzay kaplanmıştır.</td></tr><tr><td></td><td><i>Örnek Açıklama</i>  Küp, köşelerinden düzgün sekizyüzlünün bir yüzündeki üçgensel bölgenin boyutlarında kesilerek kesik küp oluşturulur. Kesik küp ve düzgün sekizyüzlünün üçgensel bölge yüzleri birleştirilerek ve kalan boşluklara düzgün sekizyüzlü yerleştirilerek uzay kaplanmıştır.</td></tr></table>		Çokyüzlülerle Oluşturulmuş Kaplama Örnekleri	Açıklama	 	<i>Örnek Açıklama</i>  Uzay, küplerle ve düzgün altıgen prizma ile kaplanmıştır.		<i>Örnek Açıklama</i>  Sadece düzgün sekizyüzlünün köşelerinden kare piramitler kesilerek çokyüzlü oluşturulmuştur. Bu çokyüzlünün karesel bölge yüzleri birleştirilerek uzay kaplanmıştır.		<i>Örnek Açıklama</i>  Küp, köşelerinden düzgün sekizyüzlünün bir yüzündeki üçgensel bölgenin boyutlarında kesilerek kesik küp oluşturulur. Kesik küp ve düzgün sekizyüzlünün üçgensel bölge yüzleri birleştirilerek ve kalan boşluklara düzgün sekizyüzlü yerleştirilerek uzay kaplanmıştır.	
Çokyüzlülerle Oluşturulmuş Kaplama Örnekleri	Açıklama									
 	<i>Örnek Açıklama</i>  Uzay, küplerle ve düzgün altıgen prizma ile kaplanmıştır.									
	<i>Örnek Açıklama</i>  Sadece düzgün sekizyüzlünün köşelerinden kare piramitler kesilerek çokyüzlü oluşturulmuştur. Bu çokyüzlünün karesel bölge yüzleri birleştirilerek uzay kaplanmıştır.									
	<i>Örnek Açıklama</i>  Küp, köşelerinden düzgün sekizyüzlünün bir yüzündeki üçgensel bölgenin boyutlarında kesilerek kesik küp oluşturulur. Kesik küp ve düzgün sekizyüzlünün üçgensel bölge yüzleri birleştirilerek ve kalan boşluklara düzgün sekizyüzlü yerleştirilerek uzay kaplanmıştır.									

 Sınıf-okul içi etkinlik 
  Okul dışı etkinlik 
  İnceleme gezisi 
  Uyarı 
  Ders içi ilişkilendirme 
  Diğer derslerle ilişkilendirme 
  Ölçme ve değerlendirme

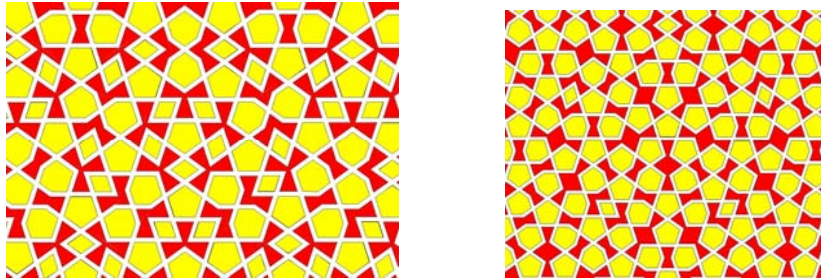
#### IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p><b>3.</b> Çokyüzlülerin yüzeylerini süsler ve bu yüzeylerdeki süslemeleri açıklar.</p>	<p> Aşağıda verilen çokyüzlü incelenerek;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Düzgün sekizyüzlünün yüzeyinin nasıl kaplandığı tartışılır.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Düzgün sekizyüzlünün açınımı yapılır. Her bir yüzdeki eşkenar üçgensel bölgenin kenarları üzerine çizilen eğrilerin döndürülerek kedi motifi oluşturulduğu ve bu motifle düzgün sekizyüzlünün yüzeyinin kaplandığı fark ettirilir.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Düzgün sekizyüzlünün açınımı dağıtılarak her bir yüzdeki eşkenar üçgensel bölgede motif oluşturulur. Bu motifle düzgün sekizyüzlünün yüzeyi süslenir.</li> </ul> 	<p>[!] Süslemelerin, boşluk kalmayacak ve motifler çakışmayacak biçimde yüzeylerin örtülmesiyle oluşturulan kaplamaları ve yüzeylerde yapılan desen, motif vb. çalışmaları da içerecek biçimde ele alınacağı vurgulanır.</p> <p>[!] Çokyüzlülerin yüzeyleri kaplanırken; çokyüzlülerin açınımlarına düzlemsel kaplama tekniklerinin uygulandığı ve açınımlar kapatıldığında yapılan desenlerin üst üste gelmemesi ve yüzeyde boşluk kalmaması gerektiği vurgulanır.</p> <p>[!] Düzlemde kaplama teknikleri hatırlatılır.</p>

📐 Aşağıdaki çokyüzlülerin yüzeyleri üzerinde verilen süsleme örnekleri incelenerek hangilerinin periyodik, periyodik olmayan kaplamalar olduğu belirlenir. Bu kaplamalardaki dönme simetrileri incelenir. Beşli dönme simetrisine sahip periyodik olmayan kaplamalar belirlenerek bu kaplamaların beşli dönme simetrlili kaplama (pentapleks kaplama) olduğu açıklanır.



📐 Aşağıda Osmanlı kapı süslemelerinde kullanılan çokgensel bölgelerle oluşturulmuş periyodik olmayan kaplama örnekleri verilmiştir. Bu kaplamalarda hangi çokgensel bölgelerin kullanıldığı açıklanır. Verilen kaplamaların varsa dönme simetrileri ve sayısı bulunarak beşli dönme simetrlili kaplamaya (pentapleks kaplama) sahip olanlar belirlenir. Aynı çokgensel bölgeler kullanılarak verilen kaplama örneklerinden farklı periyodik olmayan kaplamaların oluşturulup oluşturulamayacağı tartışılır.



Aşağıdaki çokgensel bölgeler kullanılarak seçilen bir çokyüzlünün yüzeyi süslenir.

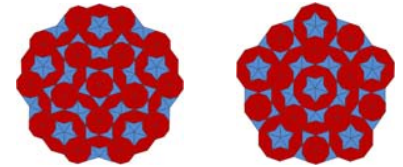


[!] Sadece çokgensel bölgelerden (paralelkenarsal, dikdörtgensel, eşkenar dörtgensel, karesel ve düzgün altıgensel bölgelerden) biriyle yalnız öteleme dönüşümü kullanılarak düzlemde boşluk kalmayacak ve çakışmayacak biçimde düzlemin örtülmesinin periyodik kaplama olduğu hatırlatılır.

[!] Öteleme dönüşümü kullanılmadan düzlemde boşluk kalmayacak ve çakışmayacak biçimde çokgensel bölgeyle örtülmesine periyodik olmayan kaplama denildiği vurgulanır.

[!] Beşli dönme simetrisine sahip periyodik olmayan kaplamaların *beşli dönme simetrlili kaplama* (pentapleks kaplama) olduğu vurgulanır ve pentapleks karolar tanıtılır.

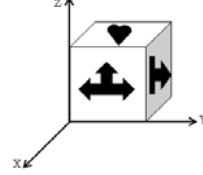
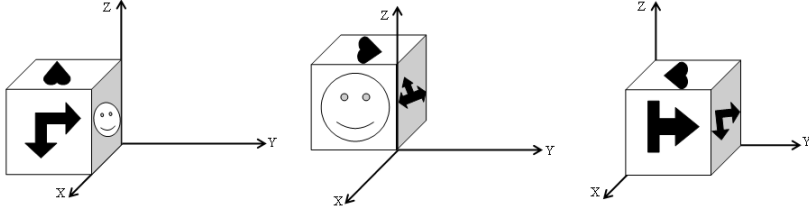
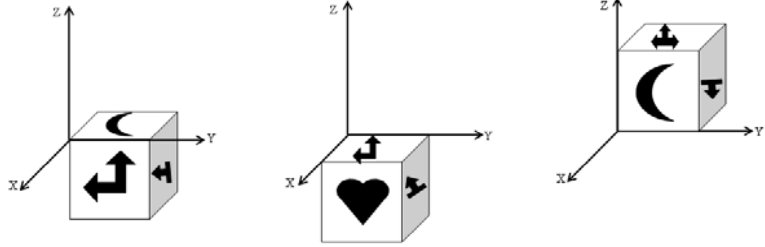








📐/📐 Penrose karoları kullanılarak yapılan yüzey kaplama örneklerini araştırarak sınıfta sununuz.



📐/📐 Edirnekâri kaplamalarla ilgili araştırma yaptırılabilir.

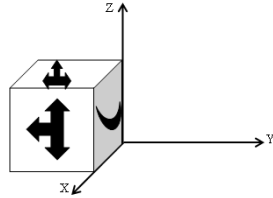


## IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER

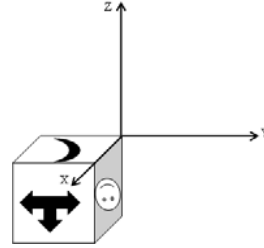
KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>4. Verilen yapılara dönme hareketini uygular ve açıklar.</p>	<p> Küpün her yüzüne dönme hareketi uygulandığında hareketin rahatlıkla anlaşılacağı farklı şekil, harf vb. semboller yazılır. Aşağıda verilmiş dönme hareketlerinin hangi eksnlere göre kaçar derecelik olduğu sorgulatılarak açıklanır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kalp sembolünün bulunduğu yüz yukarı gelecek şekilde küp yandaki gibi sabitlenir. Daha sonra bu küpün hangi eksene göre kaçar derecelik döndürülmüş olabileceği sorgulatılır.</li> </ul> <p></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kalp sembolünün bulunduğu yüz yukarı gelecek şekilde küp yandaki gibi sabitlenerek Y eksenine göre 90, 180 ve 270 derece döndürülmüş hâllerinin aşağıda verilen küplerden hangileri olabileceği sorgulatılır.</li> </ul> <p></p>	<p>[!] Yapı sadece <math>X</math>, <math>Y</math> ve <math>Z</math> eksenleri etrafında 90, 180 ve 270 derece döndürülür.</p> <p>[!] Dönme hareketleri açıklatılırken referans alınan yüz verilir.</p> <p>[!] Birim küplerle oluşturulmuş yapılardaki dönme hareketleri açıklanır.</p> <p>[!] Dönme hareketleriyle ilgili çalışmalarda somut modeller (origami, kil, oyun hamuru, kutu vb.) veya bilgisayar yazılımları kullanılır.</p> <p> Verilen yapıya belirli bir dönme hareketi uygulanarak</p> <p> yapısı elde ediliyor.</p> <p> Verilen yapıya aynı dönme hareketi uygulanırsa aşağıdaki yapılardan hangisi elde edilir.</p> <p style="text-align: center;">      </p>

 Sınıf-okul içi etkinlik
  Okul dışı etkinlik
  İnceleme gezisi
 [!] Uyarı
  Ders içi ilişkilendirme
  Diğer derslerle ilişkilendirme
  Ölçme ve değerlendirme

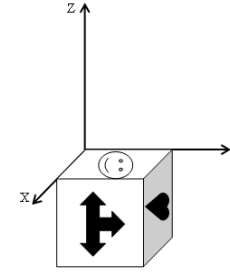
- Küpün  $X$  eksenine göre saat yönünün tersine 90, 180 ve 270 derece döndürülmüş durumları verilmiştir. Küpün başlangıç durumunun ne olduğu sorgulattır.



$X$  eksenine göre saat yönünün tersine 90 derece döndürülmüştür.

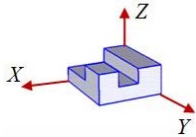


$X$  eksenine göre saat yönünün tersine 180 derece döndürülmüştür.




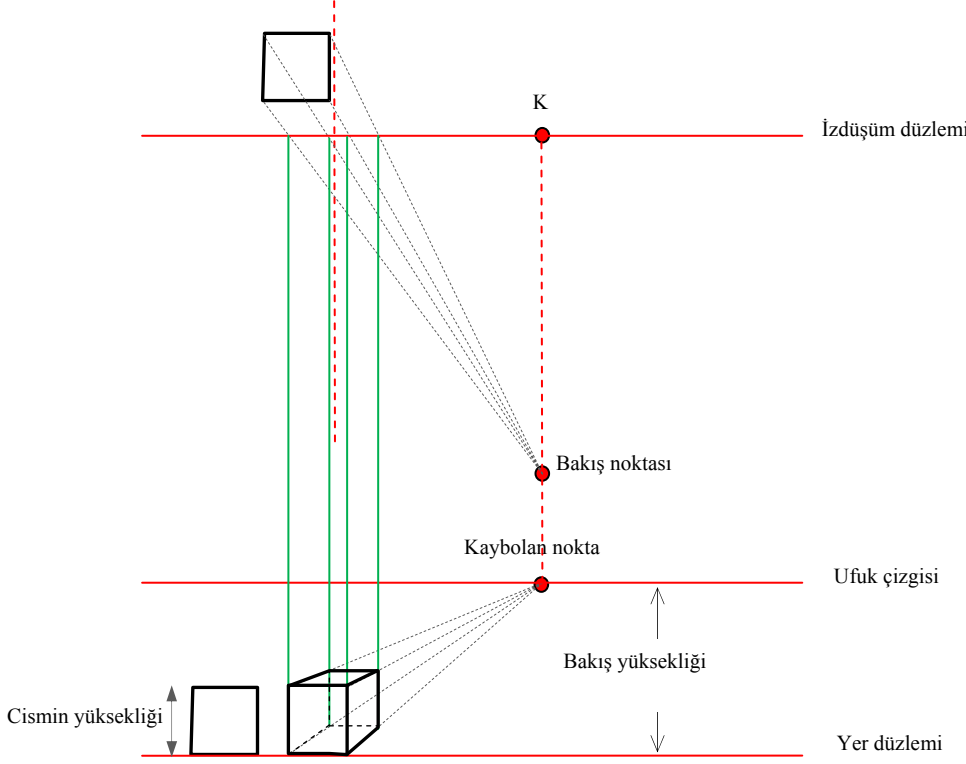
$X$  eksenine göre saat yönünün tersine 270 derece döndürülmüştür.


- Verilen yapının hangi eksen etrafından saat yönünün tersine kaçar derecelik döndürüldüğü sorgulattır.

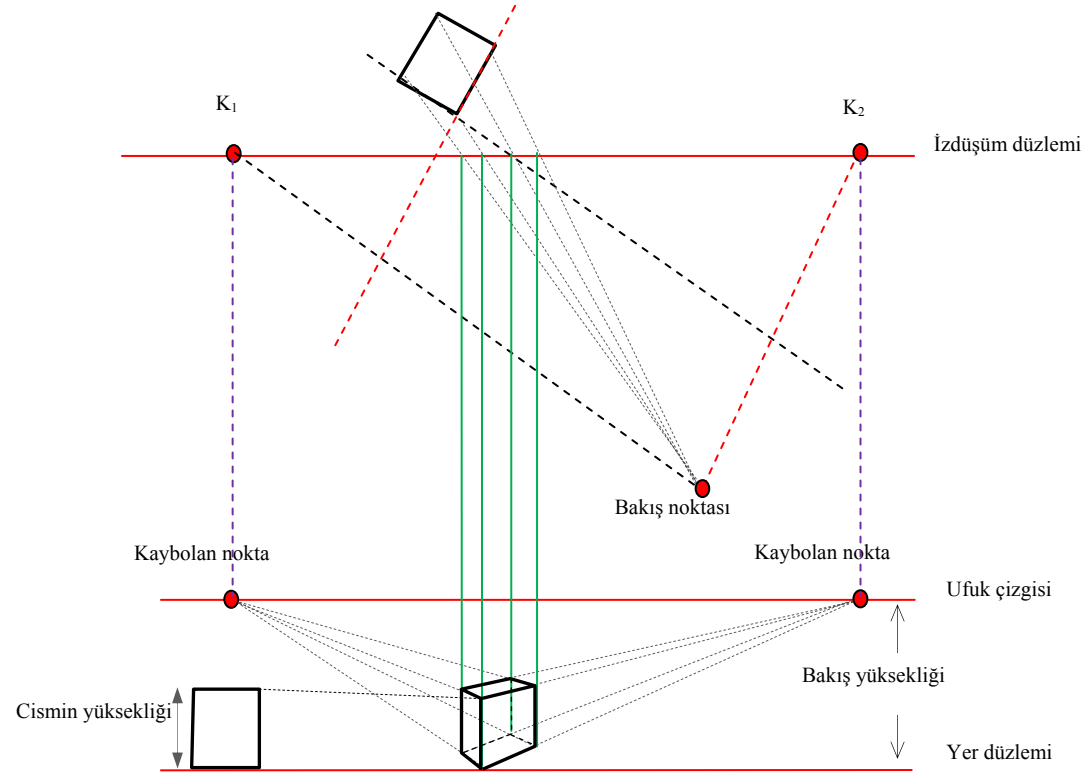


**Yanıt:** Verilen yapı,  $Z$  eksen etrafında saat yönünün tersinde sırasıyla 180, 270 ve 90 derece döndürülmüştür.

## IV. ÜNİTE: UZAYDA SÜSLEMELER, DÖNME VE PERSPEKTİF ÇİZİMLER

KAZANIMLAR	ETKİNLİK İPUÇLARI	AÇIKLAMALAR
<p>5. Verilen yapıların bir ve iki nokta perspektif çizimlerini yapar ve açıklar.</p>	<p> Aşağıda verilen çizim incelenerek küpün bir nokta perspektif çiziminin nasıl yapıldığı açıklanır. Bir yapının bir nokta perspektif çizimi yapılır.</p> 	<p>[!] Birim küplerle oluşturulmuş yapıların perspektif çizimleri yapılır.</p> <p>[!] Cisimlerin görünüşünü iki boyutlu düzlem üzerinde, insan gözünün gördüğü gibi üç boyutlu olarak çizebilme olanağını sağlayan izdüşüm yöntemlerine perspektif izdüşüm denildiği vurgulanır</p> <p>[!] Bir nesnenin bir düzlem üzerine düşürülen görüntüsüne <i>izdüşüm</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Perspektifi çizilecek nesneye gönderilecek bakış ışınlarının kaynaklandığı sabit noktaya (gözlemcinin gözünün bulunduğu noktaya) <i>bakış noktası</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Bakış noktasının perspektifi çizilecek nesneye olan uzaklığına <i>bakış uzaklığı</i> denildiği vurgulanır.</p> <p>[!] Bakış noktasının yer düzleminden olan yüksekliğine <i>bakış yüksekliği</i> denildiği vurgulanır. Bakış yüksekliğinin ufuk yüksekliği olduğu ve gözlemcinin boyuna bağlı olarak yukarı, aşağı hareket ettiği belirtilir.</p> <p>[!] Üzerinde perspektif izdüşüm görüntüsünün resmedileceği düşey düzleme <i>izdüşüm düzlemi</i> denildiği vurgulanır.</p>


 Aşağıda verilen çizim incelenerek küpün iki nokta perspektif çiziminin nasıl yapıldığı açıklanır. Bir yapının iki nokta perspektif çizimi yapılır.




[!]Ufuk çizgisinin görünmediği mekânlarda nesneye bakan kişinin gözlerinden geçtiği farz edilen yatay düzlemle düşey izdüşüm düzleminin kesişme çizgisine *ufuk çizgisi* denildiği vurgulanır.

[!]Bakış noktasından (gözden) uzaklaşarak sonsuza doğru giden ve gerçekte birbirlerine paralel oldukları halde izdüşüm düzlemine paralel olmadıkları için birbirlerine yaklaşıyor gibi görünen doğruların kesişme noktasına *kaybolan nokta* denildiği vurgulanır.

[!] İzdüşüm düzleminin yer ile meydana getirdiği arakesite *yer düzlemi* denildiği vurgulanır.

 Çok küplülerle bir yapı oluşturunuz. Bu yapının bir ve iki nokta perspektif çizimleriyle ilgili performans görevi verilebilir.

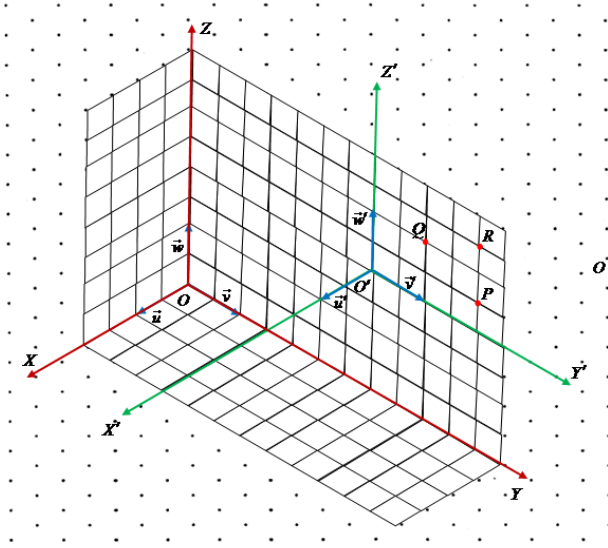
 Hangi meslek gruplarında bir ve iki nokta perspektif çizimleri kullanılır? Araştırınız.

### **5.6.3. ETKİNLİK ÖRNEKLERİ**



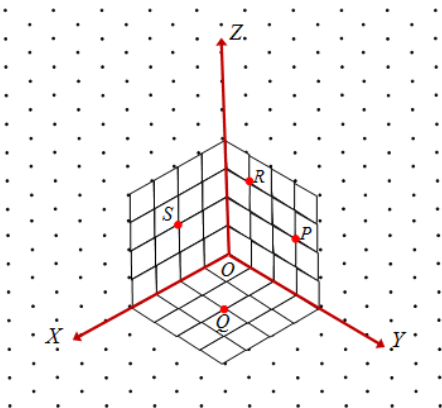
<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Vektörler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme, problem çözme
<b>KAZANIMLAR</b>	: Uzayda bir nokta ve üç dik birim vektör ile dik koordinat sistemini oluşturur ve verilen bir noktanın koordinatlarını belirler.
<b>ARAÇ VE GEREÇLER</b>	: İzometrik kâğıt

### ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ



1. Başlangıç noktası  $O$  olan koordinat sistemindeki  $X, Y$  ve  $Z$  koordinat doğrularının üzerinde bulunan  $\vec{u}$ ,  $\vec{v}$  ve  $\vec{w}$  birim dik vektörleri ile başlangıç noktası  $O'$  olan koordinat sistemindeki  $X', Y'$  ve  $Z'$  koordinat doğrularının üzerindeki  $\vec{u'}$ ,  $\vec{v'}$  ve  $\vec{w'}$  birim dik vektörlerinin aynı denklik sınıfında olup olmadığı tartışılır.
2. Şekildeki  $P, Q$  ve  $R$  noktalarının başlangıç noktası  $O$  olan koordinat sistemine göre koordinatları belirlenir.
3. Şekildeki  $P, Q$  ve  $R$  noktalarının başlangıç noktası  $O'$  olan koordinat sistemine göre koordinatları belirlenir.
4.  $P, Q$  ve  $R$  noktalarının belirlenen koordinatlarının neden farklı olduğu tartışılır.
5. Uzayda üç birim dik vektör kullanılarak farklı koordinat sistemlerinin inşa edilebileceği keşfedilir.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



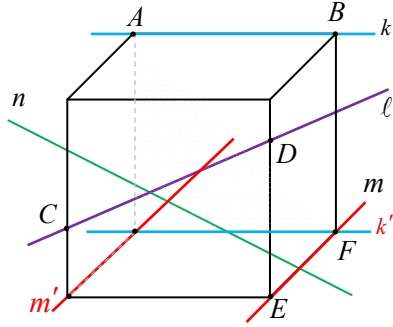
Şekildeki koordinat sisteminde belirtilen,

1.  $P, R, S$  ve  $Q$  noktalarının koordinatlarını bulunuz.
2.  $K(1,0,2)$ ,  $T(3,1,2)$  ve  $N(3,1,3)$  noktalarını koordinat sisteminde gösteriniz.

<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Vektörler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme
<b>KAZANIMLAR</b>	: Uzayda doğrultuları açıklar.
<b>ARAÇ VE GEREÇLER</b>	:

### ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ

- Düzlemde doğrunun doğrultusu açıklanır.



- Yukarıdaki uzay modelinde doğruların birbirine göre durumları belirlenir.
- Paralel doğruların aynı denklik sınıfında olduğu ve denklik sınıfının bir doğrultu belirttiği keşfettirilir.
- $k, \ell$  ve  $m$  nin  $[AB], [CD]$  ve  $[EF]$  nin üzerinde bulundukları doğruların, farklı düzlemlerde kesişmeyen aykırı doğrular oldukları ve farklı doğrultulara sahip oldukları farkettilir.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Günlük yaşamdan doğrultulara örnekler vererek açıklayınız.

**DERS**

: Geometri

**SINIF**

: 12

**ÜNİTE**

: Uzayda Süslemeler, Dönme ve Perspektif Çizimler

**BECERİLER**

: Akıl yürütme, ilişkilendirme, uzamsal beceriler

**KAZANIMLAR**

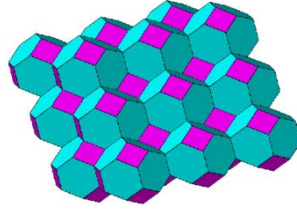
: Çok yüzlülerle oluşturulmuş uzaysal kaplamaları açıklar.

**ARAÇ VE GEREÇLER**

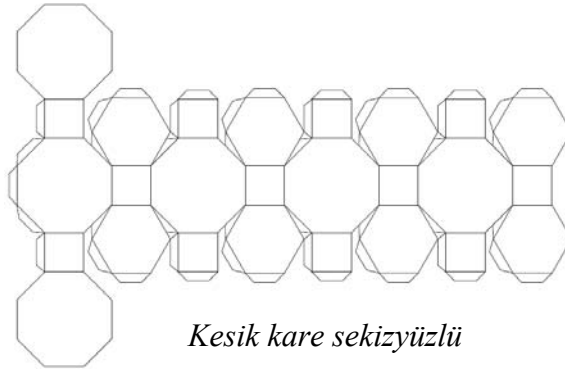
: Çokyüzlülerin (kesik kare sekizyüzlü, kesik küp, sekizyüzlü, düzgün sekizgen prizma, çift kesik küp) açınımları, yapıştırıcı, makas, oyun hamuru, maket bıçağı

## ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ

- Sınıf gruplara ayrılır. Her bir grup elemanına kesik kare sekizyüzlünün açınımları dağıtılır.
- Düzlemde kaplamanın ne olduğu açıklatılır.
- Grupların “Uzay hangi çokyüzlülerle kaplanabilir?” sorusuna cevap bulmaları istenir. Daha sonra sınıf içinde bu soru, nedenleriyle sorgulattılır.

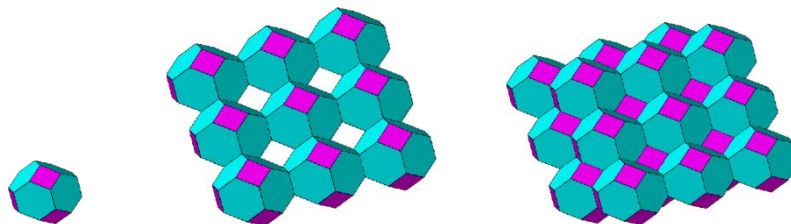


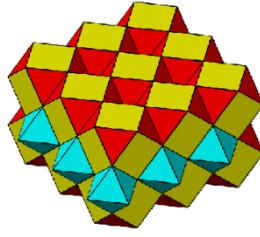
- Yukarıda verilen uzayda kaplama örneği öğrencilere gösterilerek kaplamanın nasıl yapıldığına ilişkin görüşler alınır. Gruptaki her bir öğrencinin çalışma yaprağında açınımlı verilmiş olan kesik kare sekizyüzlüyü oluşturmaları istenir.



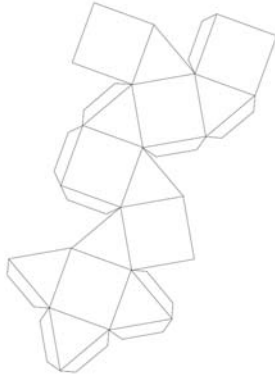
*Kesik kare sekizyüzlü*

- Oyun hamuru kullanılarak sekizyüzlü oluşturulur. Oluşturulan sekizyüzlüden yararlanarak kesik kare sekizyüzlünün nasıl oluşturulacağı tartışılır.
- Oluşturulan kesik kare sekizyüzlünün temel elemanları model üzerinde gösterilerek açıklanır.
- Sınıfta oluşturulan tüm kesik kare sekizyüzlüler kullanılarak uzayın nasıl kaplanabileceği tartışılır.
- Daha sonra öğrenciler ellerindeki çokyüzlüleri kullanarak aşağıdaki kaplamayı oluşturur.

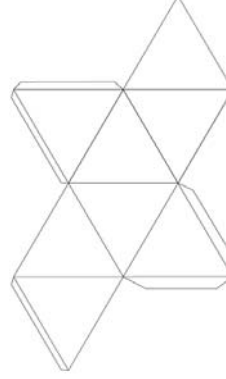




- Yukarıda verilen kaplama örneği öğrencilere gösterilerek kaplamanın nasıl yapıldığına ilişkin görüşler alınır. Gruptaki her bir öğrenciden çalışma yaprağında açınımları verilmiş olan kesik küp ve sekizyüzlü oluşturmaları istenir.

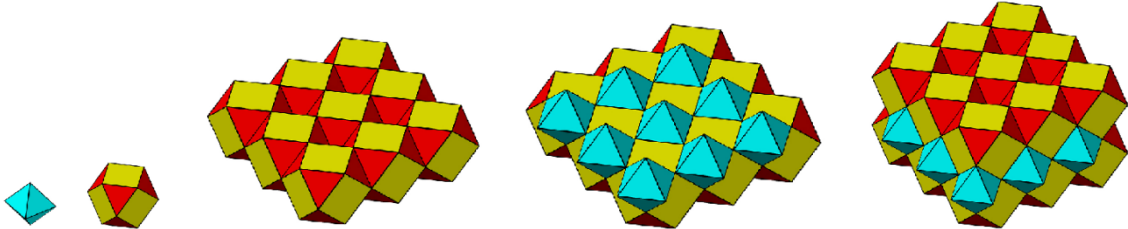


*Kesik küp*



*Sekizyüzlü*

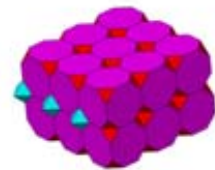
- Oyun hamuru kullanılarak küp oluşturulur. Oluşturulan küpten yararlanarak kesik küpün nasıl oluşturulacağı tartışılır.
- Oluşturulan çokyüzlülerin temel elemanları model üzerinde gösterilerek açıklanır.
- Sınıfta oluşturulan tüm kesik küpler ve sekizyüzlüler kullanarak uzayın nasıl kaplanabileceği tartışılır.
- Daha sonra öğrenciler ellerindeki çokyüzlüleri kullanarak aşağıdaki kaplamayı oluştururlar.



- Yukarıdaki kaplama örneklerinden yararlanarak uzayın kaplanabilirliği sınıfta tartışılır. Başka hangi çokyüzlülerle uzayın kaplanabileceği tartışılır.
- Düzlemde periyodik kaplama açıklatılır. Uzayda periyodik kaplamanın nasıl oluşabileceği tartışılır.
- Yukarıdaki çokyüzlülerle yapılmış kaplama örneklerinin periyodik bir kaplama olup olmadığı nedenleriyle birlikte açıklatılır.

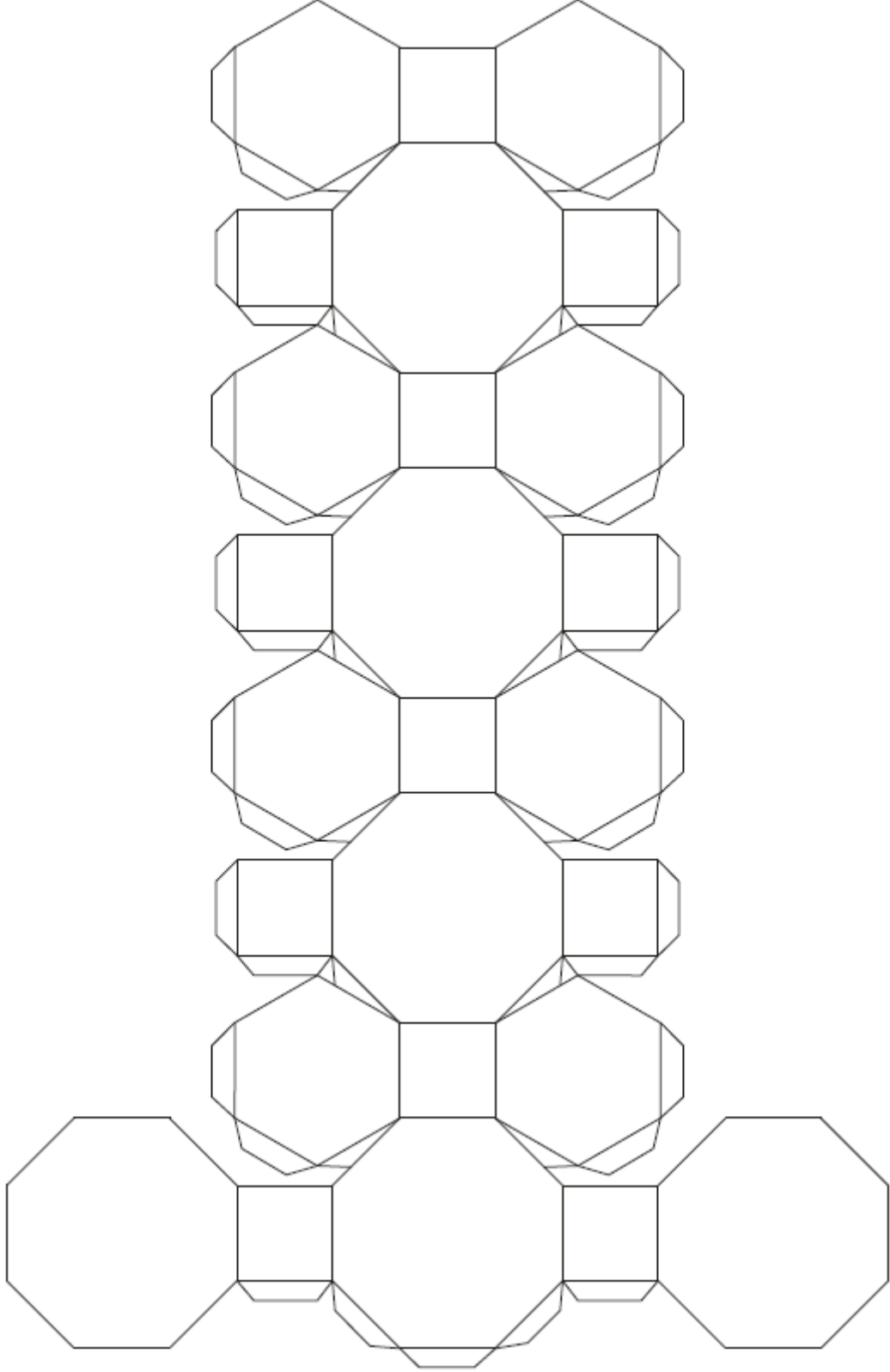
## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

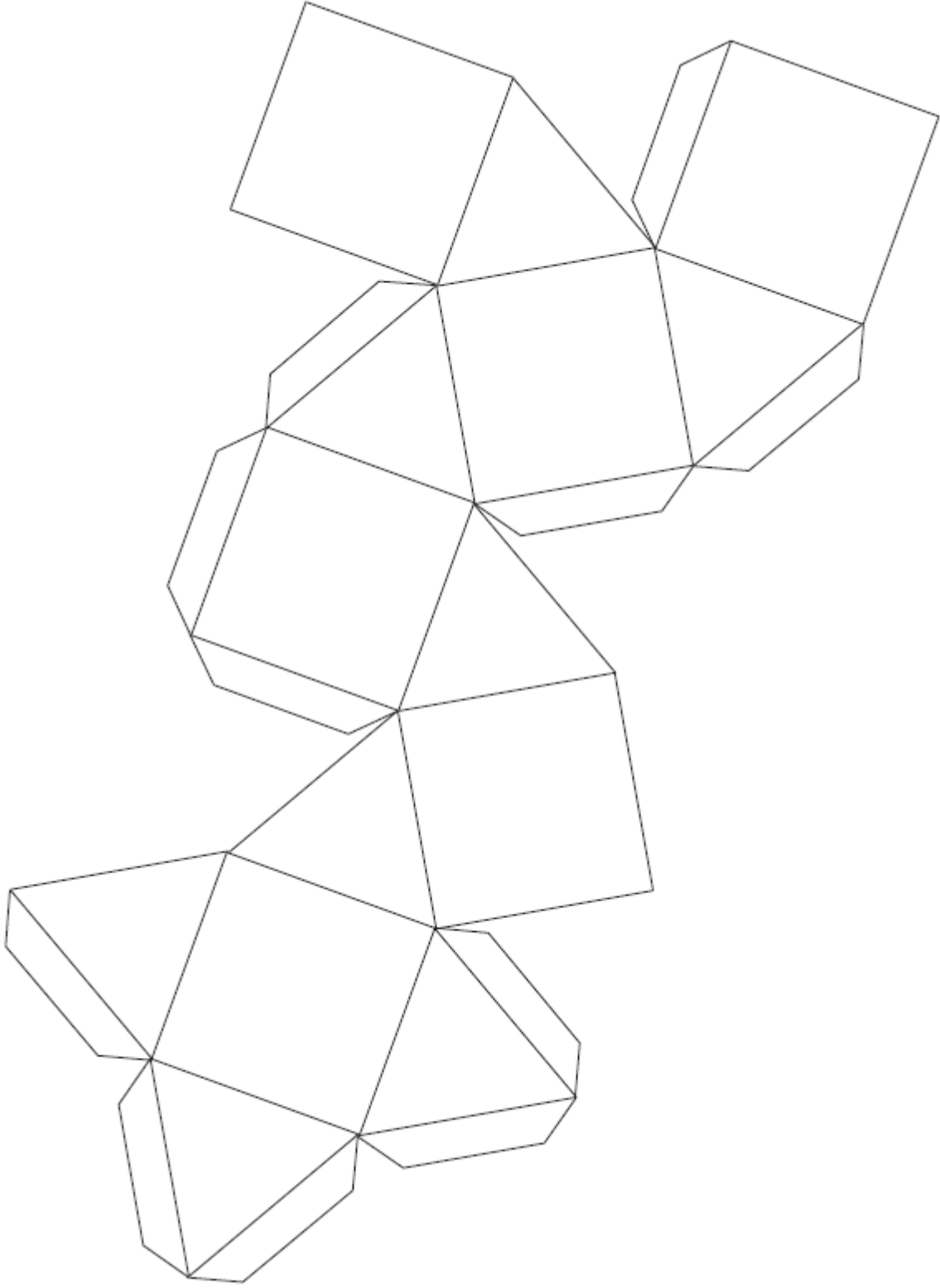
- Yanda verilen kaplamanın nasıl oluşturulduğunu açıklayınız.



## ÇALIŞMA YAPRAĞI

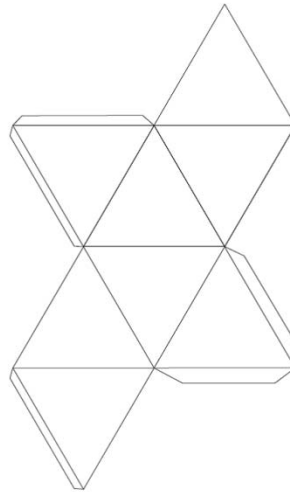
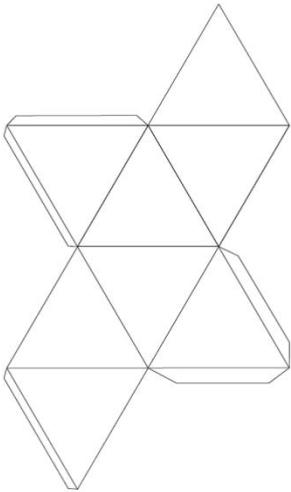
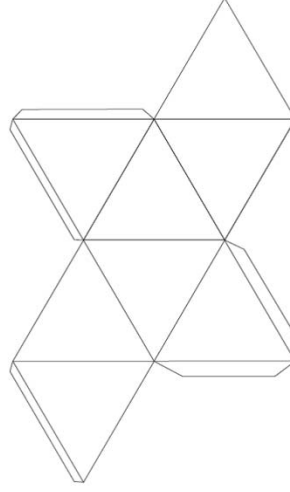
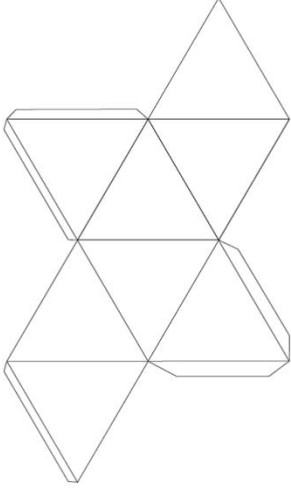
### KESİK KARE SEKİZYÜZLÜ

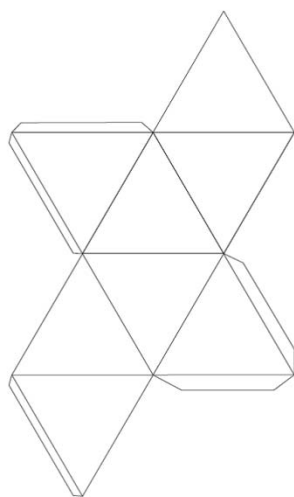
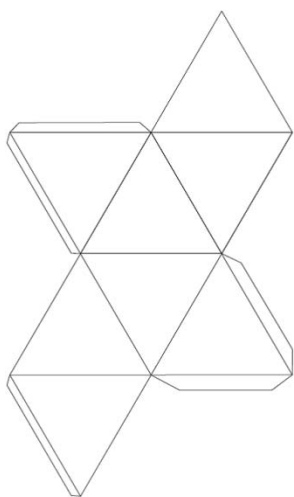
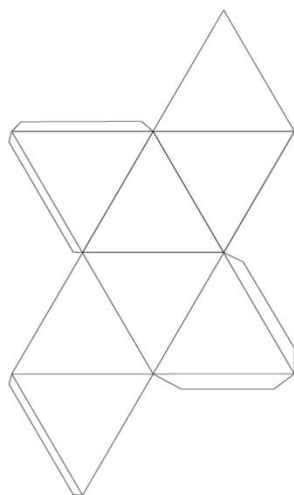
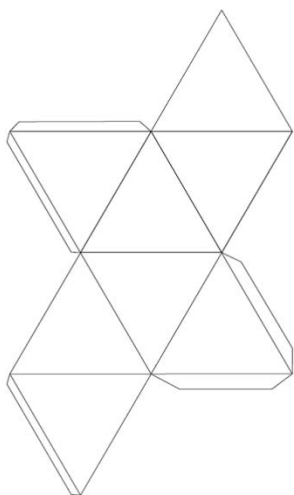




## ÇALIŞMA YAPRAĞI

### SEKİZYÜZLÜ







**DERS**

**SINIF**

**ÜNİTE**

**BECERİLER**

**KAZANIMLAR**

: Geometri

: 12

: Uzayda Süslemeler, Dönme ve Perspektif Çizimler

: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme, uzamsal beceriler

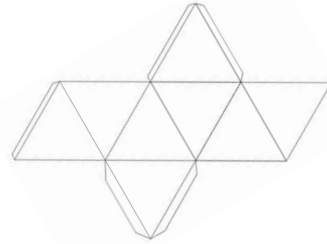
: Çokyüzlülerin yüzeylerini süsler ve bu yüzeylerdeki süslemeleri açıklar.

**ARAÇ-GEREÇLER**

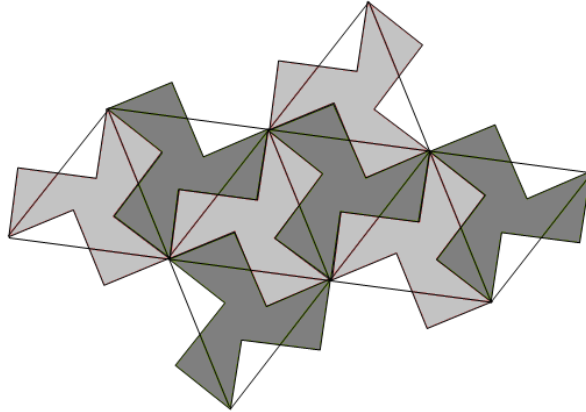
: Çokyüzlülerin ( sekizyüzlü, küp ) açınımları, yapıştırıcı, makas, oyun hamuru, maket bıçağı

### ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ

- Aşağıda verilen düzgün sekizyüzlünün yüzeyinin nasıl kaplandığı tartışılarak her bir yüzdeki eşkenar üçgensel bölgenin kenarları üzerine çizilen uygun eğriler döndürülerek oluşturulan kedi motifi kullanılarak kaplandığı fark ettirilir.



- Aşağıdaki verilmiş çokyüzlünün açınımı üzerinde oluşturulmuş motifin nasıl oluşturulduğunu açıklanır. Açınımı verilmiş çokyüzlü oluşturularak bu çokyüzlünün yüzeyinin nasıl kaplandığı fark ettirilir.



- Her bir öğrenci çalışma yaprağında açınımı verilmiş olan küp yüzeyini süsler ve yaptığı süslemeyi açıklar.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

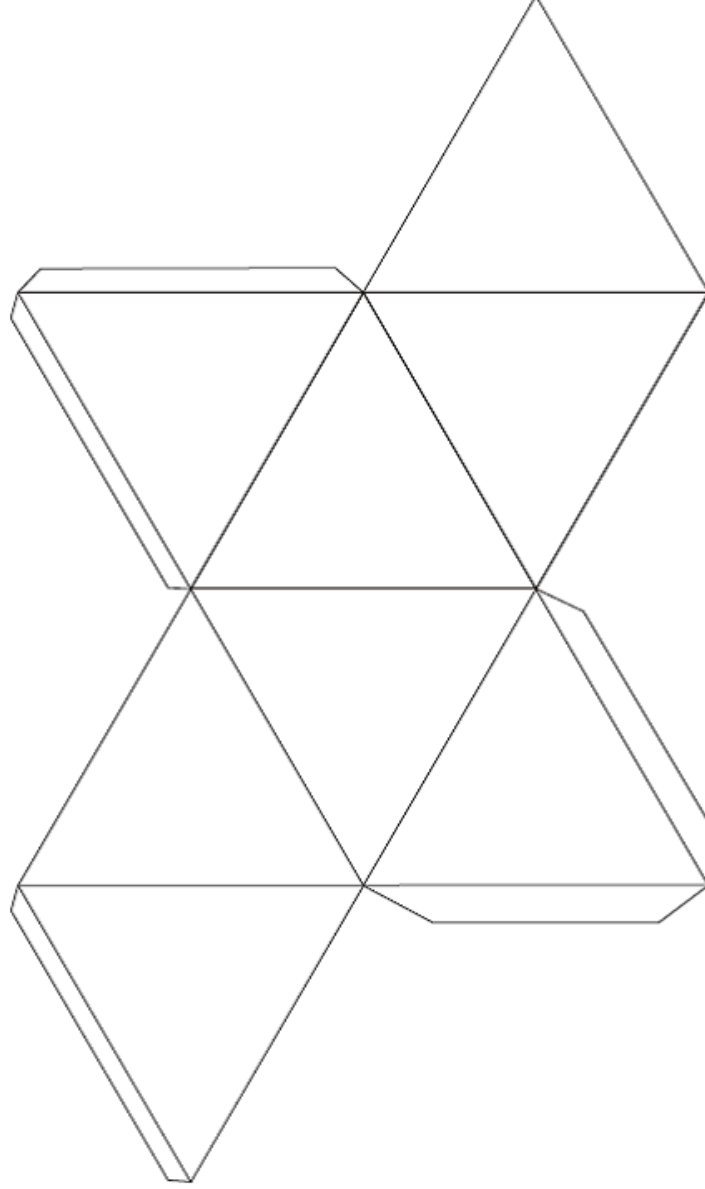
1. Belirleyeceğiniz uygun bir motifle çokyüzlünün yüzeyini kaplamayla ilgili problem kurunuz ve çözünüz.

2. Yanda verilen çokyüzlünün açınımını çizin ve uygun bir motifle bu çokyüzlünün yüzeyini kaplayınız.



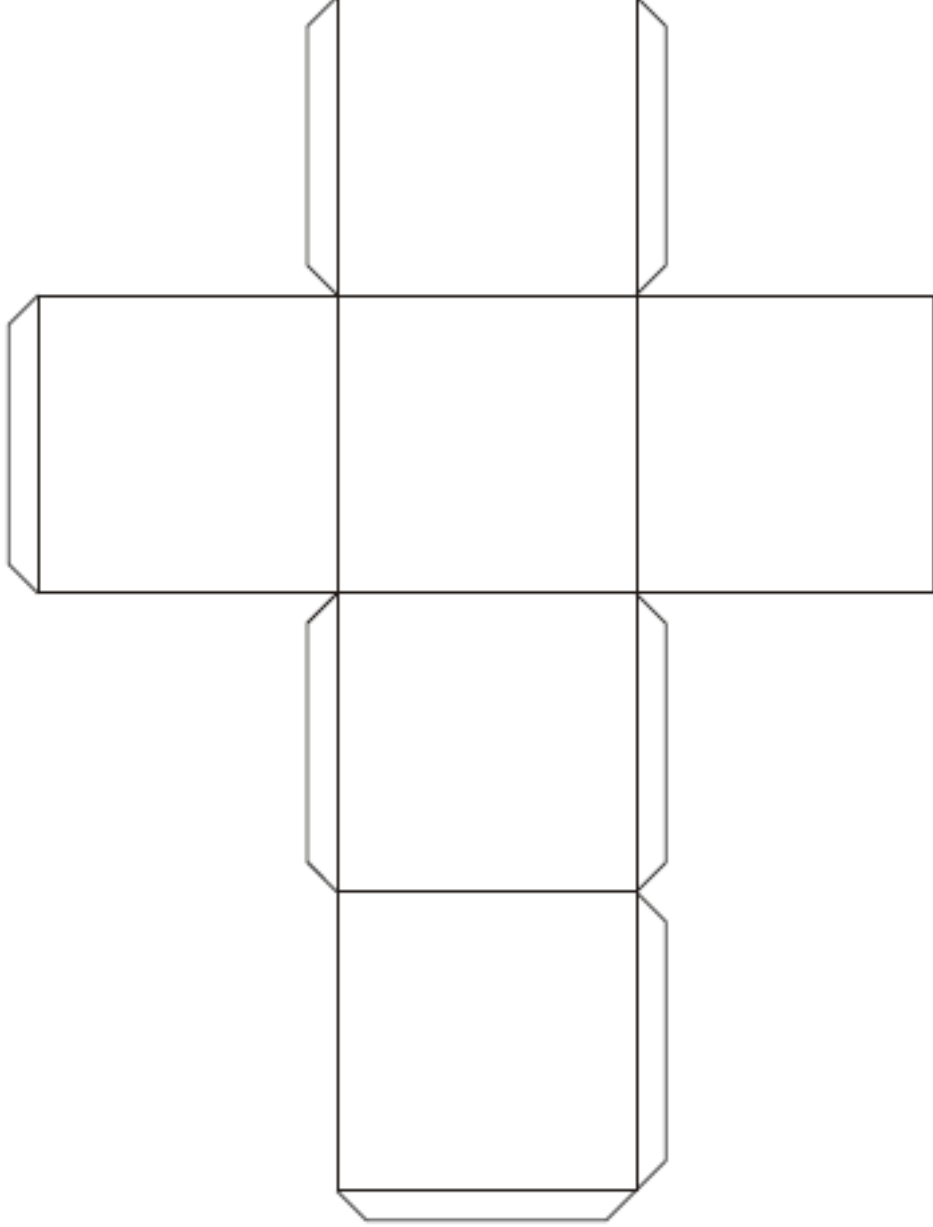
## ÇALIŞMA YAPRAĞI

### SEKİZYÜZLÜ



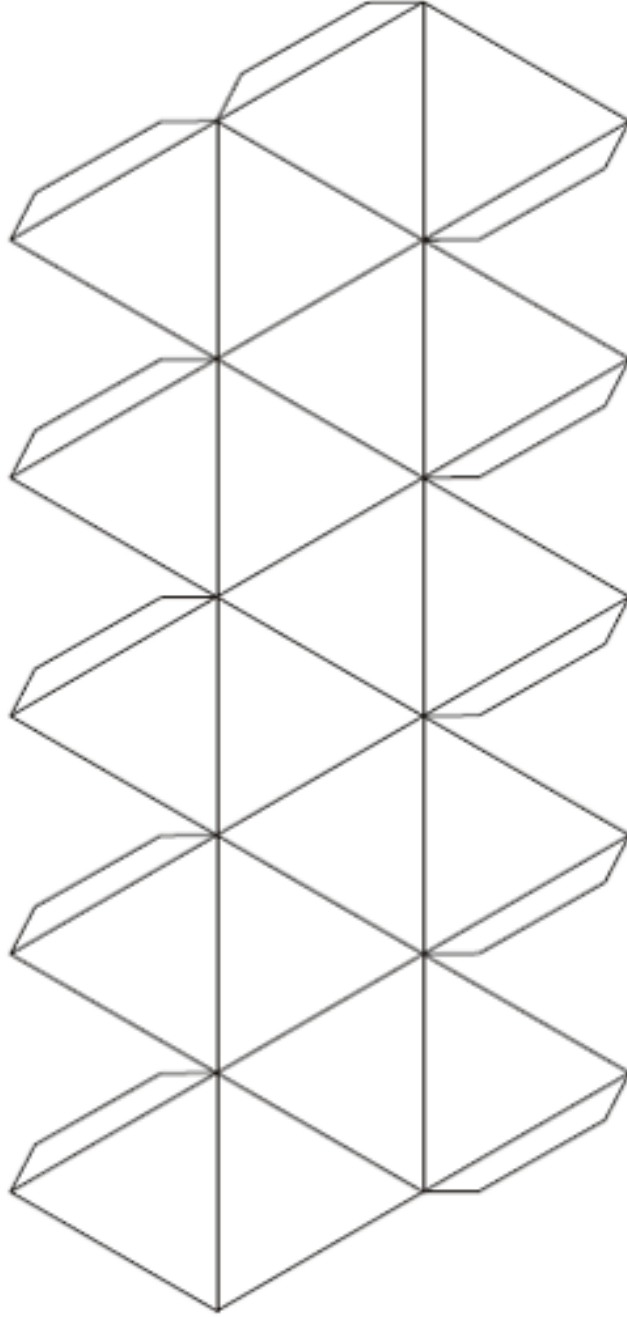
## ÇALIŞMA YAPRAĞI

KÜP



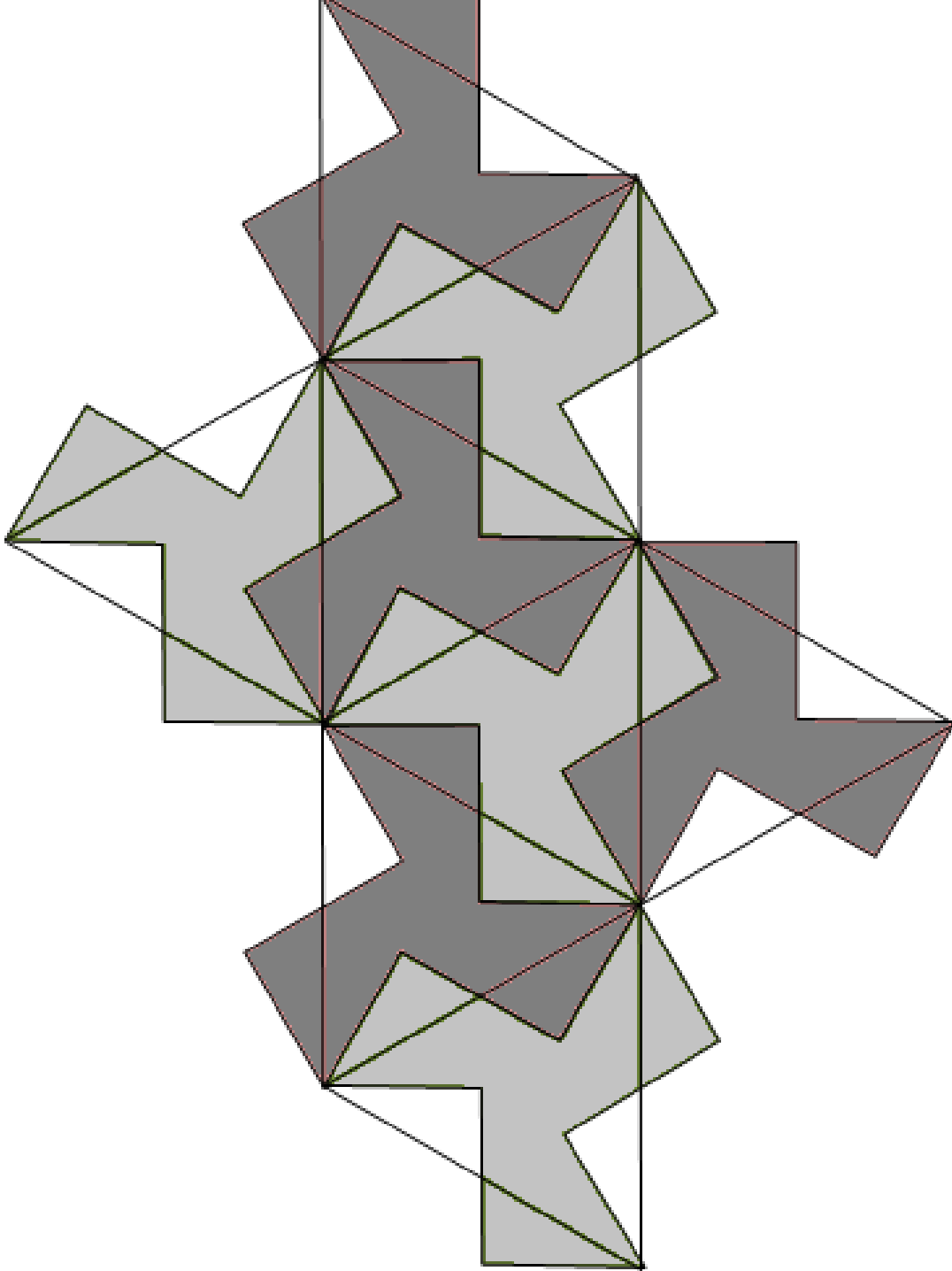
## ÇALIŞMA YAPRAĞI

### YİRMİYÜZLÜ



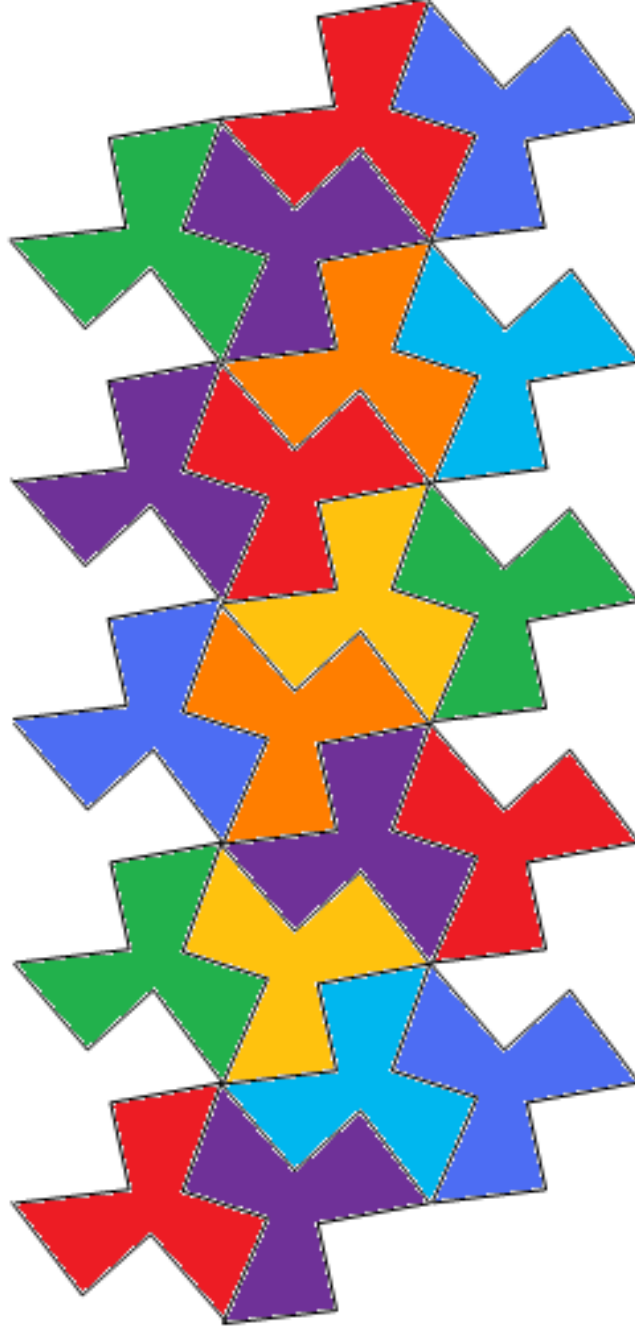
## ÇALIŞMA YAPRAĞI

### SEKİZYÜZLÜNÜN YÜZEYİNİ KAPLAMA



## ÇALIŞMA YAPRAĞI

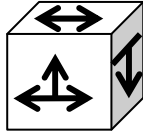
### YİRMİYÜZLÜNÜN YÜZEYİNİ KAPLAMA



<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Süslemeler, Dönme ve Perspektif Çizimler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme, uzamsal beceriler
<b>KAZANIMLAR</b>	: Verilen yapılara dönme hareketini uygular ve açıklar.
<b>ARAÇ-GEREÇLER</b>	: Çok küplüler seti, boya kalemleri, birim küpler

### ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ

- Sınıf gruplara ayrılır.
- Her gruba birim küpler dağıtılır.
- Öğrenciler birim küpün her bir yüzüne boya kalemleriyle aşağıdaki gibi dönme hareketinin rahatlıkla anlaşılabilceği farklı şekil, harf vb. semboller çizer.



- Küpün herhangi bir yüzündeki sembol referans alınıp bu yüz yukarı gelecek şekilde birim küp sabitlenir.
- Bu konumdaki birim küp  $X$ ,  $Y$  ve  $Z$  eksenlerinde saat yönünün tersine 90,180 ve 270 derece döndürülerek elde edilen son görünümeler açıklanır.
- Yapılan uygulamalar sınıfta paylaşılır.
- Üç küplülerden “V” ile dört küplülerden “F” veya beş küplülerden “W” ile üç küplülerden “V” kullanılarak sırasıyla oluşturulan aşağıdaki yapılar  $X$ ,  $Y$  ve  $Z$  eksenlerinde saat yönünün tersine 90,180 ve 270 derecelik döndürülerek elde edilen son görünümeler açıklanır.



### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Çok küplülerle oluşturulan yapıları  $X$ ,  $Y$  ve  $Z$  eksenlerinde saat yönünün tersine 90,180 ve 270 derecelik döndürerek elde ettiğiniz son görünümeleri açıklayınız.

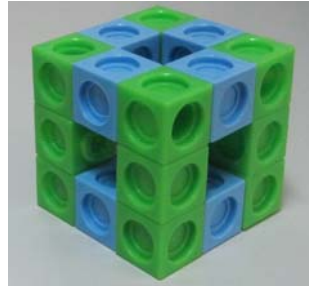
**DERS** : Geometri  
**SINIF** : 12  
**ÜNİTE** : Tek ve Çokyüzeyli Kapalı Yüzeyler ve Katı Cisimler  
**BECERİLER** : Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme  
**KAZANIMLAR** : Çokyüzeyli katı cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklar ve uygulamalar yapar.  
**ARAÇ-GEREÇLER**: Birim küpler, küp açınımları, yapıştırıcı, makas

### ÖĞRENME VE ÖĞRETME SÜRECİ

- Prizma modellerinden küp seçilir.
- Her öğrenciye birim küpler veya küp açınımları dağıtılır ve küpler oluşturulur.
- 27 tane birim küp kullanılarak 3x3x3' lük küp oluşturulur.
- Yukarıda oluşturulan yeni küpün yüzlerinin ortasında ve küpün merkezinde küp olmayacak şekilde bir yapı oluşturulur. Bu yapı, fraktal görüntüsünün birinci adımını oluşturur.
- Oluşturulan fraktal görüntüsünde kullanılan birim küp sayısı belirlenir.
- 1. adımda oluşturulan görüntü kullanılarak 2. adımdaki görüntü oluşturulur.
- 2. adımda oluşturulan görüntüde kullanılan birim küp sayısı belirlenir.
- 2. adımda oluşturulan görüntü kullanılarak fraktalın 3. adımı oluşturulur.
- Bu basamakta oluşturulan fraktal görüntüsünde kullanılan birim küp sayısı belirlenir.



Başlangıç



1. Adım

?

2. Adım

?

3. Adım

- Aşağıdaki tablodaki boşluklar doldurulur.

Adım sayısı	Kullanılan birim küp sayısı	Hacim (br <sup>3</sup> )
Başlangıç	1	1
1.	20	20
2.	....	....
3.	....	....
4.	....	....

- Fraktal görüntülerinde belirlenen hacimdeki değişimler tartışılır.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Etkinlikteki yaklaşıma benzer bir yaklaşımla farklı prizmalar yardımıyla fraktal görüntüsü oluşturup hacim hesaplamalarıyla ilgili problem kurunuz ve çözünüz.



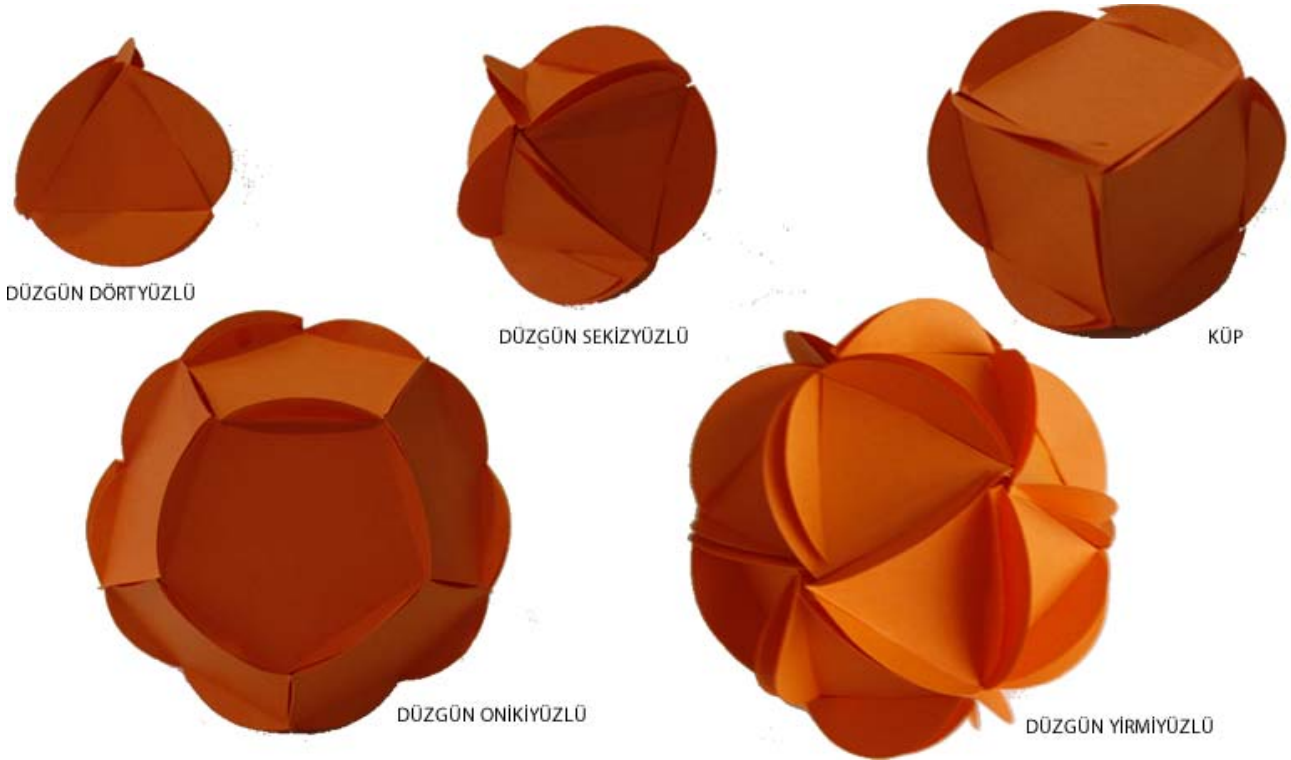
<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Süslemeler, Dönme ve Perspektif Çizimler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme, ilişkilendirme, iletişim
<b>KAZANIMLAR</b>	: Katı cisimler, tek ve çokyüzlülerle yapılar oluşturur, verilen yapıları açıklar.
<b>ARAÇ VE GEREÇLER</b>	: Renkli karton, makas, pergel, cetvel.

### ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

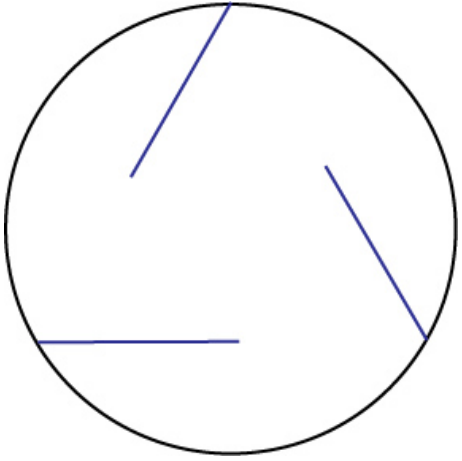
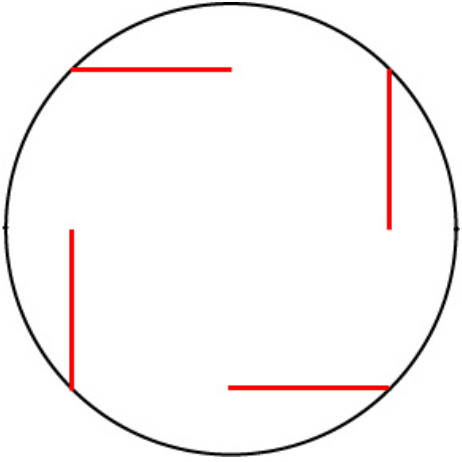
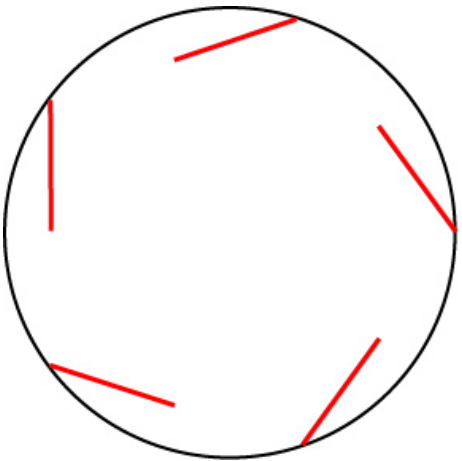
Kâğıda keserek şekil verme sanatına Japonca’da “*kirigami*” denir. Japonca’da (kiri) kesilmiş (kami) kâğıt anlamına gelmektedir. Aslında birçok kültürde çeşitli kâğıt kesme sanatları mevcut olmasına rağmen en çok bilineni Japon kültürünün ayrılmaz bir parçası olan origaminin temel formlarında katlanmış kâğıdın makas ya da kesici kullanarak şekillendirilmesi olarak tanımlanan “kirigami” dir.

Tek parça kâğıt kullanılarak yapılan kirigami, “*klasik kirigami*” olarak adlandırılırken; eş parçaların kesilip yapıştırıcı kullanmadan birleştirilmesiyle oluşan kirigamiye “*parçalı kirigami*” denir. Teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan kâğıt kesiciler parçalı kirigaminin gelişmesine büyük katkı sağlamıştır.

Şablonlar kullanılarak düzgün dörtüzlü için 4 tane eşkenar üçgen kirigami parçası, küp için 8 tane kare kirigami parçası, düzgün sekizyüzlü için 8 tane eşkenar üçgen kirigami parçası, düzgün onikiyüzlü için 12 tane eşkenar beşgen kirigami parçası, düzgün yirmiyüzlü için 20 tane eşkenar üçgen kirigami parçası gerekmektedir.

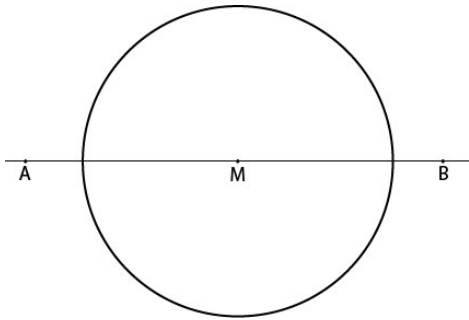


## KİRİGAMİ PARÇALARI

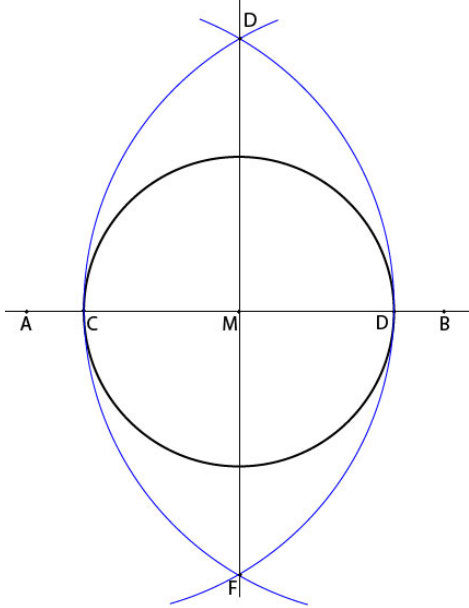
	<p><b>Eşkenar Üçgen Kirigami Parçası</b></p> <p>Düzgün dörtyüzlü, düzgün onikiyüzlü ve düzgün yirmiyüzlü başta olmak üzere birçok konveks ve konkav çokyüzlülerin yapımında kullanılabilir.</p> <p>Ayrıca örüntü parçaları olarak kullanılabilir.</p>
	<p><b>Kare Kirigami Parçası</b></p> <p>Küp ve dikdörtgenler prizmaları yapımında kullanılabilirler.</p> <p>Ayrıca kare parçalarla çeşitli desenlerde örüntüler oluşturulabilir.</p>
	<p><b>Eşkenar Beşgen Kirigami Parçası</b></p> <p>Düzgün onikiyüzlü ve örüntü parçaları olarak kullanılabilir.</p>

Parçalı kirigamide parçaların hepsi eş olmak zorundadır bu nedenle ilk önce şablon hazırlamak gerekir. Şablonlar kopyalanır ya da bizzat öğrencilerden hazırlamaları istenebilir.

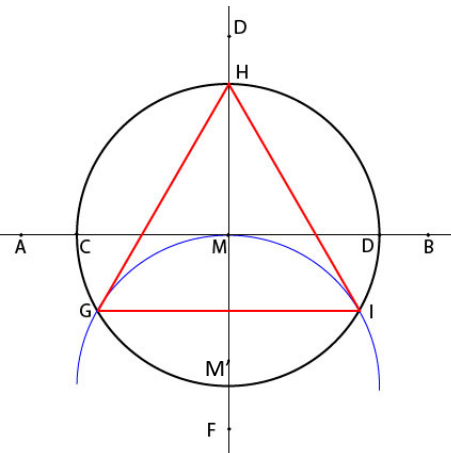
## Eşkenar Üçgen Kirigami Parçası Şablonu Oluşturma



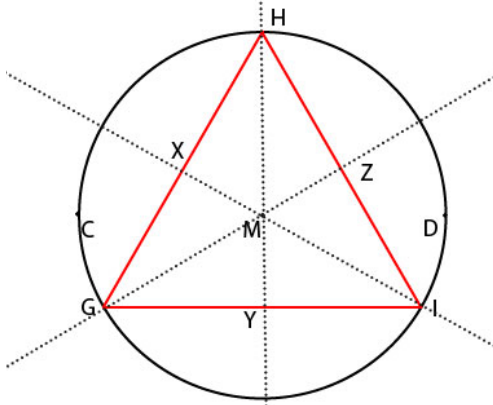
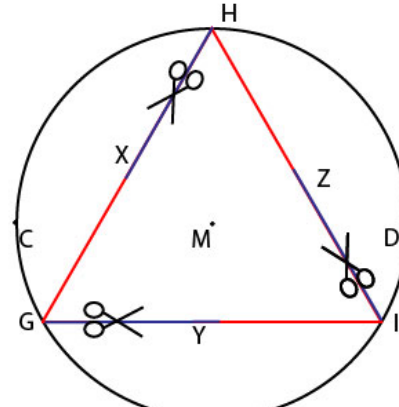
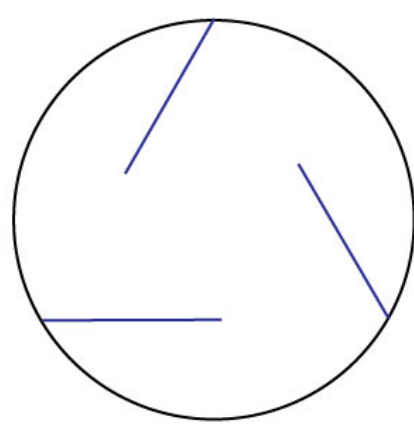
1. Cetvel ile  $[AB]$  çiziniz.
2.  $[AB]$  üzerindeki bir  $M$  noktası merkezli  $r$  yarıçaplı bir daire çiziniz.



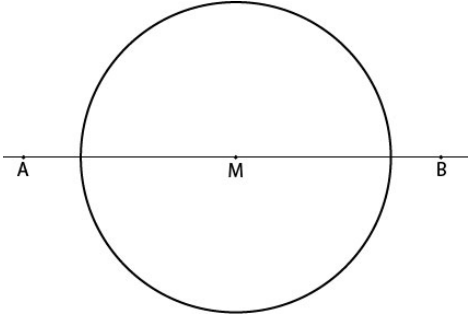
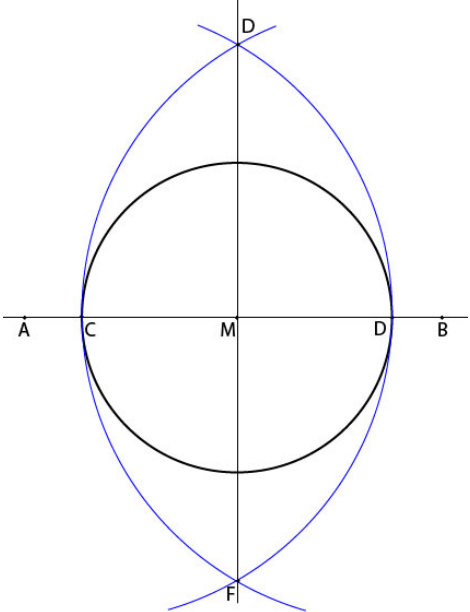
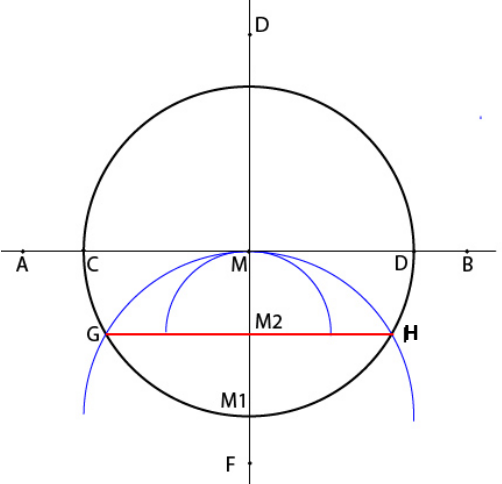
3.  $[AB]$  nin  $M$  merkezli daireyi kestiği  $C$  ve  $D$  noktaları merkezli  $2r$  yarıçaplı yaylar çiziniz.
4. Yayların kesim noktalarını birleştirerek  $[FD]$  nı çiziniz.
5.  $[FD]$  nın  $M$  noktasından geçtiğine dikkat ediniz.

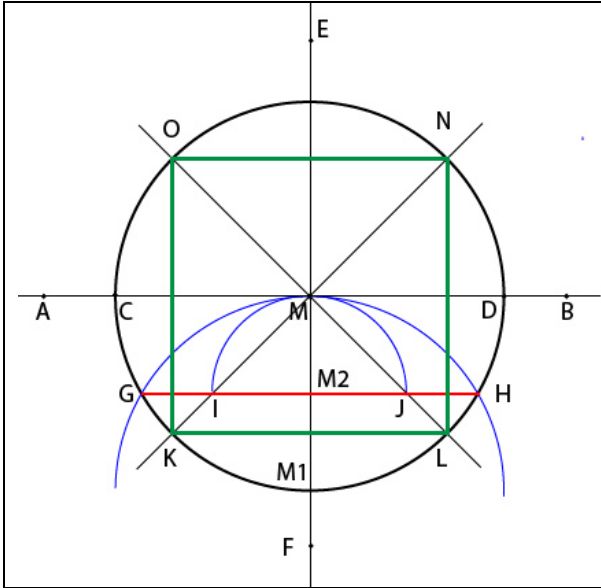


6.  $[FD]$  nın  $M$  merkezli daireyi kestiği  $M'$  noktası merkezli  $r$  yarıçaplı yay çiziniz.
7. Yayın parçasının  $M$  merkezli daireyi kestiği  $G$  ve  $I$  noktalarını  $H$  noktası ile birleştirerek eşkenar üçgen elde ediniz.

	<p>8. Eşkenar üçgenin iki köşesini üst üste gelecek şekilde üç yönden ikiye katlayıp açınız.</p> <p>9. Oluşan katlama izlerinin eşkenarı kestiği <math>X</math>, <math>Y</math> ve <math>Z</math> noktalarını belirleyiniz.</p>
	<p>10. <math>H</math> noktasından <math>X</math> noktasına kadar, <math>G</math> noktasından <math>Y</math> noktasına kadar ve <math>I</math> noktasından <math>Z</math> noktasına kadar parçayı düz olarak kesiniz.</p> <p>11. Şalonunuz hazır.</p>
	<p>12. Parçalı kirigamide parçaların hepsi eş olmak zorundadır. Bu nedenle ilk önce şablon hazırlamak gerekir. Şablon tamamlandıktan sonra 5 farklı renkte karton şablon üzerine sabitlenerek aynı şekilde kesilir.</p>

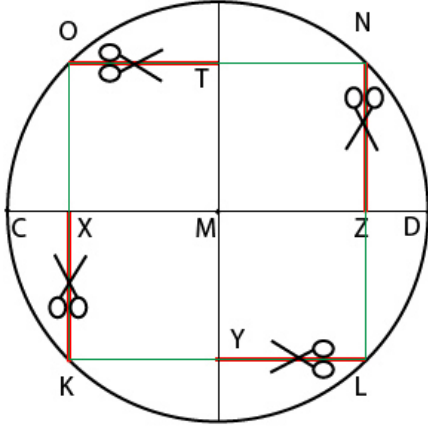
## Kare Kirigami Parçası Şablonu Oluşturma

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cetvel ile <math>[AB]</math> çiziniz.</li> <li>2. <math>[AB]</math> üzerindeki bir <math>M</math> noktası merkezli <math>r</math> yarıçaplı bir daire çiziniz.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. <math>[AB]</math> nın <math>M</math> merkezli daireyi kestiği <math>C</math> ve <math>D</math> noktaları merkezli <math>2r</math> yarıçaplı yaylar çiziniz.</li> <li>4. Yayların kesim noktalarını birleştirerek <math>[FD]</math> nı çiziniz.</li> <li>5. <math>[FD]</math> nın <math>M</math> noktasından geçtiğine dikkat ediniz.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. <math>[FD]</math> nın <math>M</math> merkezli daireyi kestiği <math>M1</math> noktası merkezli <math>r</math> yarıçaplı yay çiziniz.</li> <li>7. Yayın parçasının <math>M</math> merkezli daireyi kestiği <math>G</math> ve <math>H</math> noktalarını birleştiren bir doğru çiziniz.</li> <li>8. <math>GH</math> doğrusunun <math>[EF]</math> nı kestiği <math>M2</math> noktasını merkez kabul ederek <math>M</math> den geçecek şekilde yay çiziniz.</li> </ol>



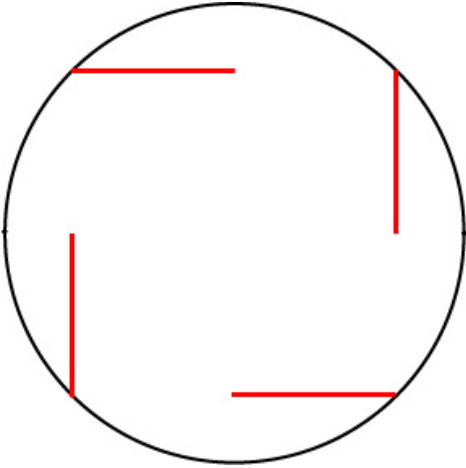
9. Yayın  $[GH]$  nı kestiği  $I$  ve  $J$  noktalarından  $M$  geçecek şekilde iki doğru çiziniz.

10. Doğruların  $M$  merkezli daireyi kestiği  $K, L, N$  ve  $O$  noktalarını birleştiren doğrular çizerek kareyi oluşturunuz.



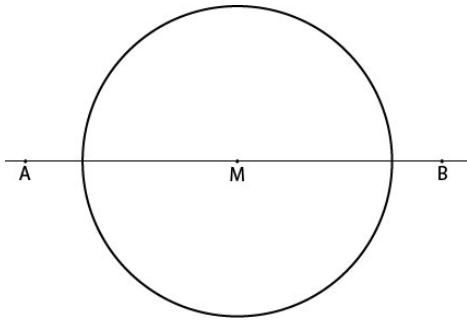
11. Karenin karşılıklı kenarlarını üst üste gelecek şekilde katlayıp açınız. Oluşan katlama izlerinin kareyi kestiği  $X, Y, Z$  ve  $T$  noktalarını belirleyiniz.

12.  $O$  noktasından  $T$  noktasına kadar,  $N$  noktasından  $Z$  noktasına kadar,  $L$  noktasından  $Y$  noktasına kadar son olarak  $K$  noktasından  $X$  noktasına kadar parçayı düz olarak kesiniz.

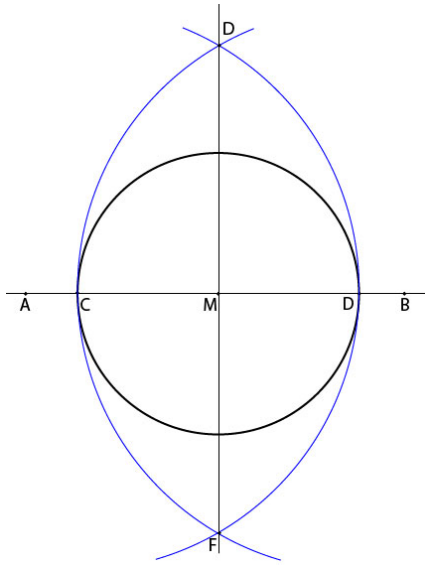


13. Kare kirigami parçası şablonunuz hazır.

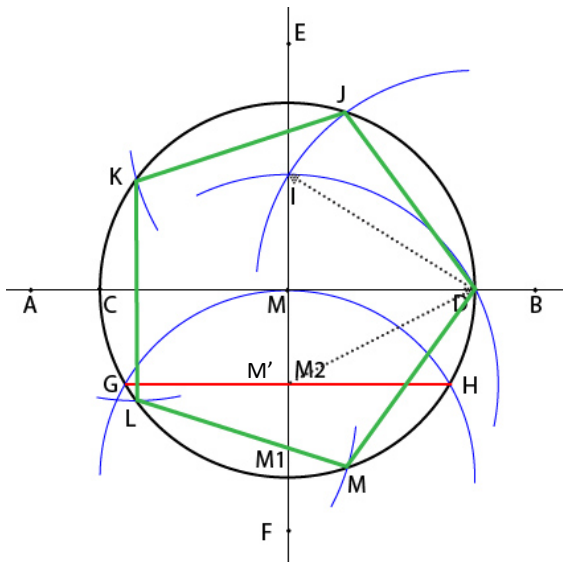
## Eşkenar Beşgen Kirigami Parçası Şablonu Oluşturma



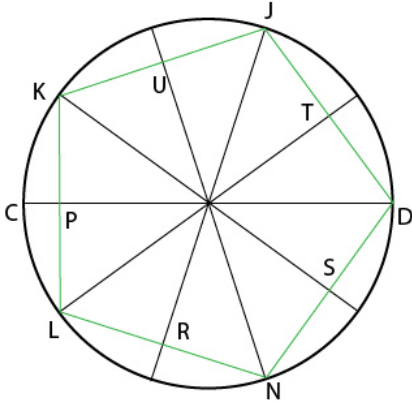
1. Cetvel ile  $[AB]$  çiziniz.
2.  $[AB]$  üzerindeki bir  $M$  noktası merkezli  $r$  yarıçaplı bir daire çiziniz.



3.  $[AB]$  nın  $M$  merkezli daireyi kestiği  $C$  ve  $D$  noktaları merkezli  $2r$  yarıçaplı yaylar çiziniz.
4. Yayların kesim noktalarını birleştirerek  $[FD]$  nı çiziniz.
5.  $[FD]$  nın  $M$  noktasından geçtiğine dikkat ediniz.

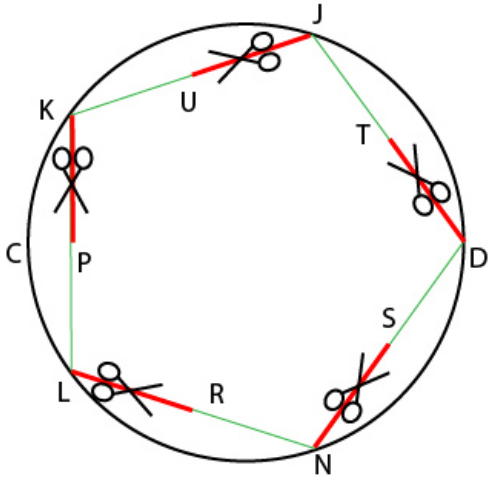


6.  $[FD]$  nın  $M$  merkezli daireyi kestiği  $M1$  noktası merkezli  $r$  yarıçaplı yay çiziniz.
7. Yayın parçasının  $M$  merkezli daireyi kestiği  $G$  ve  $I$  noktalarını  $H$  noktası ile birleştirecek bir  $[GH]$  nı çiziniz.
8.  $[GH]$  nın  $[EF]$  nı kestiği  $M2$  noktasını merkez kabul ederek  $D$  noktasından geçen yay çiziniz.
9.  $D$  noktası merkez olmak üzere  $[EM]$  nı  $I$  noktasında kesen yay çiziniz. Bu yayın  $M$  merkezli daireyi kestiği  $J$  noktası ile  $D$  noktası arasındaki doğru eşkenar beşgenin bir kenarını oluşturmaktadır. Bu ölçüyü bozmadan sırayla  $J$ ,  $K$ ,  $L$  ve  $M$  noktalarını belirleyip birleştiriniz.

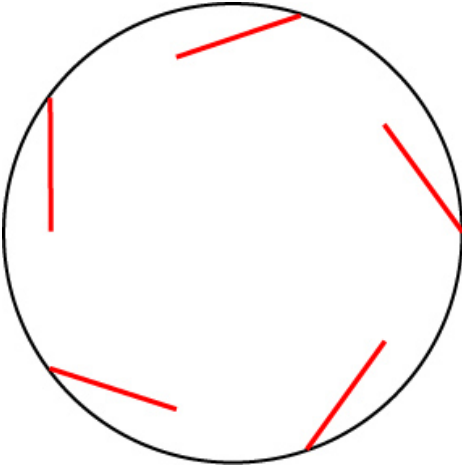


**10.** Eşkenar beşgenin iki köşesini üst üste gelecek şekilde beş yönden ikiye katlayıp açınız.

**11.** Oluşan katlama izlerinin eşkenarı kestiği  $P$ ,  $R$ ,  $S$ ,  $T$  ve  $Z$  noktalarını belirleyiniz.



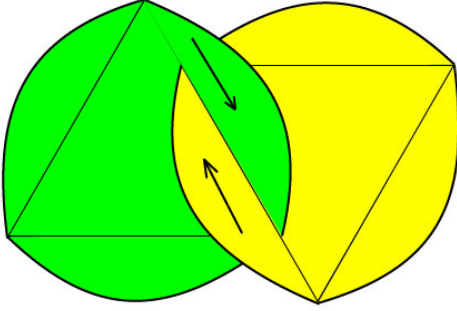
**12.**  $K$  noktasından  $P$  noktasına kadar,  $L$  noktasından  $R$  noktasına kadar,  $N$  noktasından  $S$  noktasına kadar,  $D$  noktasından  $T$  noktasına kadar ve  $J$  noktasından  $U$  noktasına kadar parçayı düz olarak kesiniz.



**13.** Eşkenar beşgen kirigami parçası şablonunuz hazır.



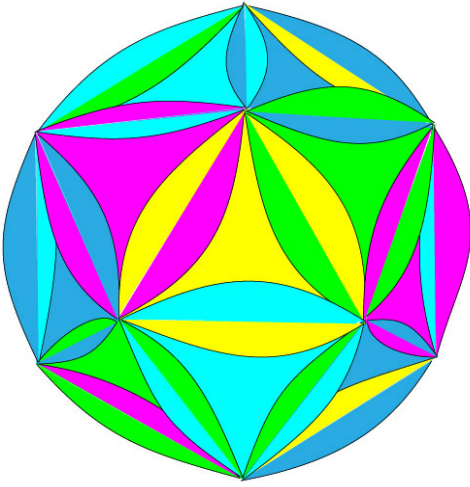
## Kirigami Parçalarının Birleştirilmesi



Parçaları birleştirmek için iki parçanın karşılıklı kulakçıklarındaki çentikler birbirine geçirilir. Parçaların her birinin aynı yönde olmasına dikkat ediniz, aksi hâlde birleştirme yapamazsınız.

Yüzey sayısı kadar parçaya ihtiyacınız olacak. Simetriyi sağlamak için farklı renkler kullanabilirsiniz.

Her bir model için kaç farklı simetri sağlanabileceğini öğrencilerle tartışınız.



## Düzgün Yirmiyüzlü

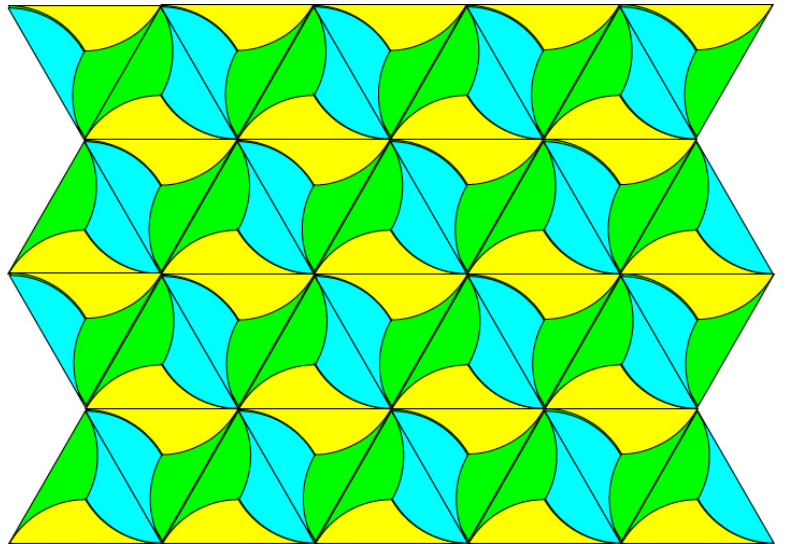
Düzgün yirmiyüzlüyü tamamlamak için dörder tane 5 farklı renkte parçaya ihtiyacınız olacaktır.

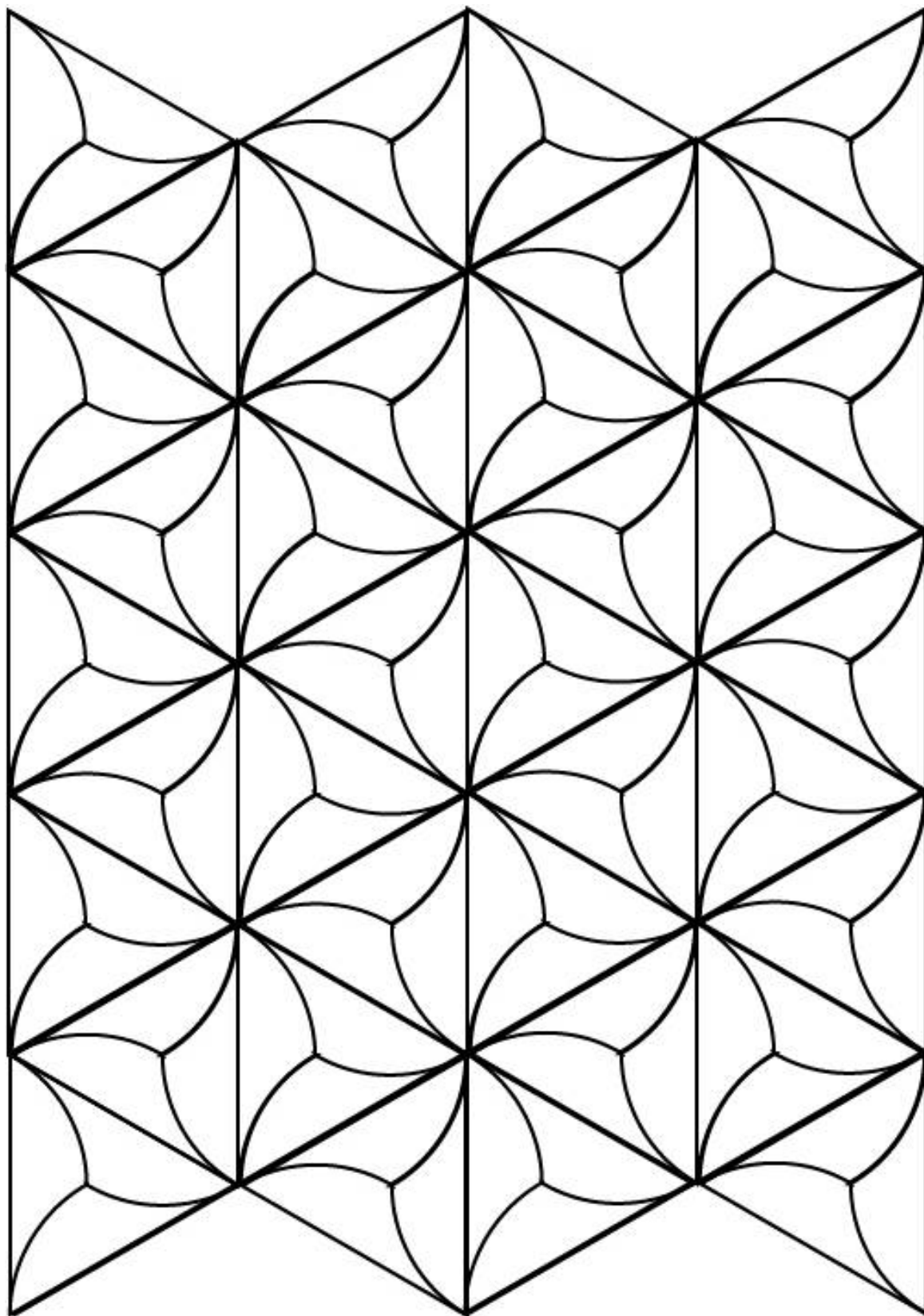
5 farklı renkte parçayı bir köşe etrafında birbirine takınız. Her köşeye 5 farklı renkte üçgenin köşesi gelecek şekilde 20 parçayı birbirine takınız.

## Örüntü Hazırlama

Kirigami parçalarını kullanarak çeşitli desenlerde örüntüler oluşturabilirsiniz. Örnek örüntüyü göstererek bu renklerde örüntü oluşturulup oluşturulamayacağını ve nedenlerini tartışınız. Renklendirmeleri için örüntü örneklerinden çoğaltarak öğrencilere verebilirsiniz.

Örüntü oluşturabilmek için parçaların köşelerindeki açılar toplamının 360 derece olduğuna dikkat çekiniz. Fazla parça ekleyerek açılar toplamının 360 dereceden fazla olması ya da az parça kullanarak 360 dereceden az olması durumunda ne sonuç ortaya çıkacağını tartışınız. Oluşan çokyüzlülerde köşe açıları toplamını hesaplatınız.

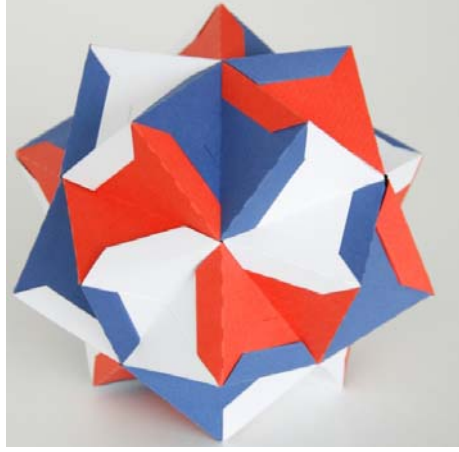




## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıda verilen Krigamilerden herhangi birini seçerek nasıl oluşturulduğunu açıklayınız.
2. Aşağıda verilen Krigamilerden biriyle ilgili problem kurunuz ve çözünüz.

### FARKLI KİRİGAMİ PARÇALARI İLE HAZIRLANMIŞ ÖRNEKLER



<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Tek ve Çokyüzeyli Kapalı Yüzeyler ve Katı Cisimler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme
<b>KAZANIM</b>	: Çokyüzeyli katı cisimlerin hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklar ve uygulamalar yapar.
<b>ARAÇ-GEREÇ</b>	: Hacimler takımı, kum/toprak

### ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ

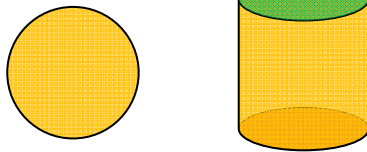
Derse başlarken, öğrencilerin motivasyonunu sağlamak için aşağıdaki metinde geçen ünlü bilim adamı Archimedes' i tanıyıp tanımadıkları sorularak bilenlerin açıklama yapmaları sağlanır.

Arşimed (Archimedes) ile ilgili benzer bilgiler öğrencilerle paylaşılır.

Arşimed matematikçiliğinin yanında fizik, astronomi ve mühendislik gibi diğer alanlarda da başarılı bir bilim adamıdır. Örneğin, geometriye yapmış olduğu en önemli katkılardan biri, bir kürenin yüzölçümünün  $4\pi r^2$  ve hacminin ise  $\frac{4}{3}\pi r^3$  e eşit olduğunu kanıtlamasıdır. Bir dairenin alanının, tabanı bu dairenin çevresine ve yüksekliği ise yarıçapına eşit bir üçgenin alanına eşit olduğunu kanıtlayarak pi değerinin  $3+\frac{1}{7}$  nın ve  $3+\frac{10}{71}$  arasında bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, bir küre hacminin üçte ikisini aynı yükseklikte ve yarıçapta bir silindir hacmi olduğunu gösterdi.



- Hacimler setinden yüksekliği ve taban çapı, kürenin büyük çemberinin çapı ile aynı olan silindir ve küre seçilir.



- Kürenin içi kum/toprakla/su doldurulup konumdaki dik dairesel silindirin içine boşaltılır.
- Dik dairesel silindir içindeki kum/toprak/su bu silindirin kaçta kaçını doldurduğu tahmin ettirilir. Daha sonra ölçme sonuçlarıyla tahminler karşılaştırılarak sorgulattılır.
- Bulunan bu oran, silindirin hacmi ve kürenin hacmi ilişkilendirilerek kürenin hacim bağıntısını bulmaları sağlanır.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Kürenin hacmi bulunurken başka hangi geometrik cisimlerden yararlanılır, nedenleriyle açıklayınız.
- İki çokyüzlü katı cisimlerin hacimleri arasındaki oranla ilgili problem kurunuz ve çözünüz.

<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Süslemeler, Dönme ve Perspektif Çizimler
<b>BE CERİLER</b>	: Akıl yürütme ve ispat etme, ilişkilendirme, uzamsal beceriler
<b>KAZANIMLAR</b>	: Verilen yapıların bir ve iki nokta perspektif çizimlerini yapar ve açıklar.
<b>ARAÇ-GEREÇLER</b>	: Çok küplüler seti, renkli kalemler, birim küpler

## ÖĞRENME ÖĞRETME SÜREÇLERİ

### Bir Nokta Perspektif Çizimi

1. Aşağıdaki açıklamalar bir çizim üzerinde yapılır.

**Perspektif izdüşüm:** Cisimlerin görünüşünü iki boyutlu düzlem üzerinde, insan gözünün gördüğü gibi üç boyutlu olarak çizebilme olanağını sağlayan izdüşüm yöntemlerine perspektif izdüşüm adı verilir.

**İzdüşüm:** Bir nesnenin bir düzlem üzerine düşürülen görüntüsüne izdüşüm denir. Örneğin bir cisme bir ışık kaynağından ışınlar gönderildiğinde o cismin arkasındaki bir düzlem üzerine gölgesi düşer bu gölge o cismin izdüşümüdür.

**Bakış Noktası:** Perspektifi çizilecek nesneye gönderilecek bakış ışınlarının kaynaklandığı sabit noktaya (gözlemcinin gözünün bulunduğu noktaya) bakış noktası denir.

**Bakış Uzaklığı:** Bakış noktasının perspektifi çizilecek nesneye olan uzaklığına bakış uzaklığı denir.

**Bakış Yüksekliği:** Bakış noktasının, yer düzleminden olan yüksekliğine bakış yüksekliği denir. Bakış yüksekliği ufuk yüksekliği olup gözlemcinin boyuna bağlı olarak yukarı, aşağı hareket eder.

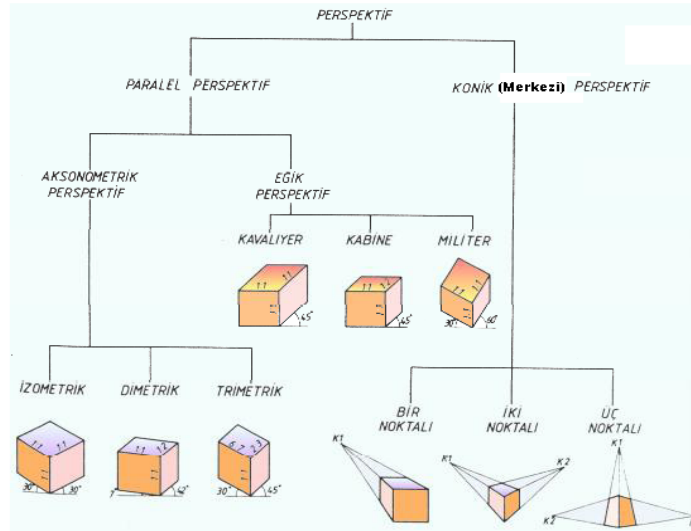
**İzdüşüm (Resim) Düzlemi:** Üzerinde perspektif izdüşüm görüntüsünün resmedileceği düşey düzleme iz düşüm düzlemi denir.

**Ufuk Çizgisi:** Ufuk çizgisinin görünmediği mekânlarda nesneye bakan kişinin gözlerinden geçtiği farz edilen yatay düzlemle, düşey izdüşüm düzleminin kesişme çizgisine ufuk çizgisi denir.

**Kaybolan Nokta (Kaçan Nokta veya Kaçış Noktası):** Bakış noktasından (gözden) uzaklaşarak sonsuza doğru giden ve gerçekte birbirlerine paralel oldukları halde resim düzlemine paralel olmadıkları için birbirlerine yaklaşıp birleşiyormuş gibi görünen doğruların kesişme noktasına kaybolan nokta denir.

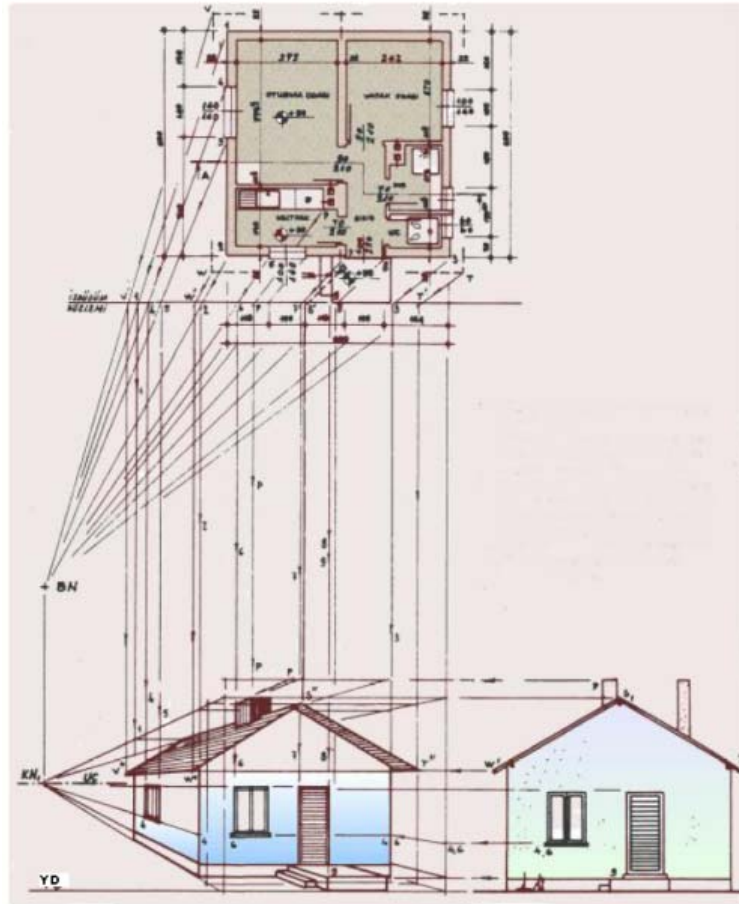
**Yer Düzlemi (Yer Çizgisi):** İzdüşüm düzleminin yer ile meydana getirdiği arakesite yer düzlemi denir.

Perspektif çeşitleri aşağıdaki gibi şemada gösterilir (MEGP, 2007a, s.5):



Merkezi (konik) perspektif, daha çok mimari çizimlerde kullanılmaktadır. Bir yapı veya yapı topluluğunun zemin ve çevresiyle ilişkisini daha çizim hâlindeyken değerlendirebilmek amacıyla perspektif önemli bir yere sahiptir.

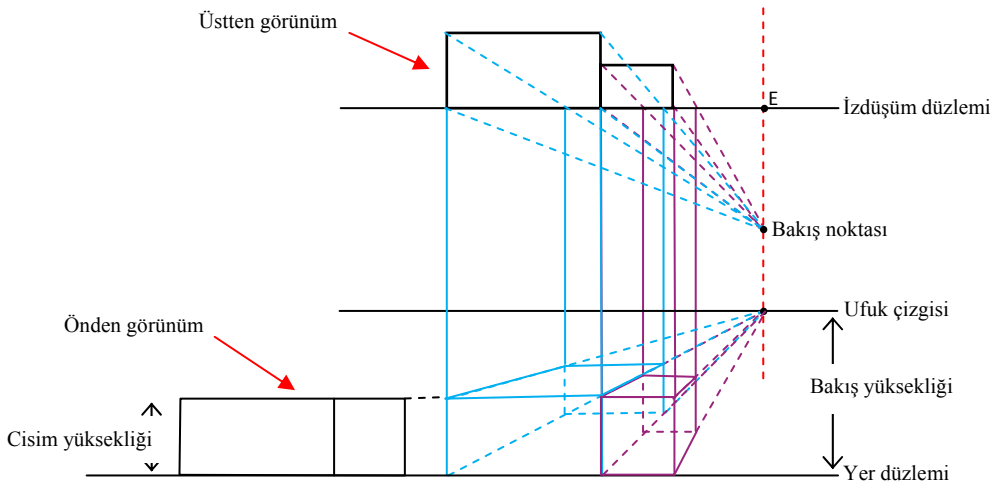
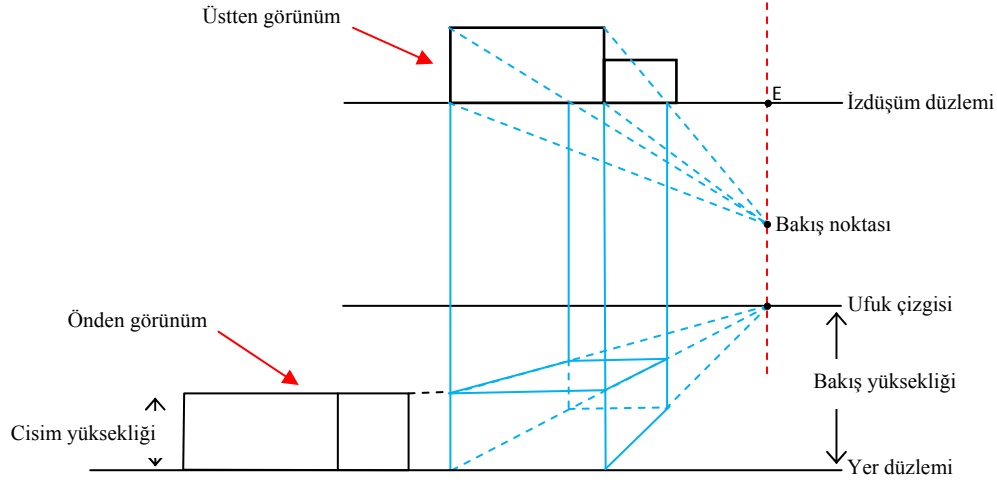
Evin krokisinden yararlanarak bir nokta perspektif çizimi oluşturulmuştur (MEGEP, 2007a, s.17)

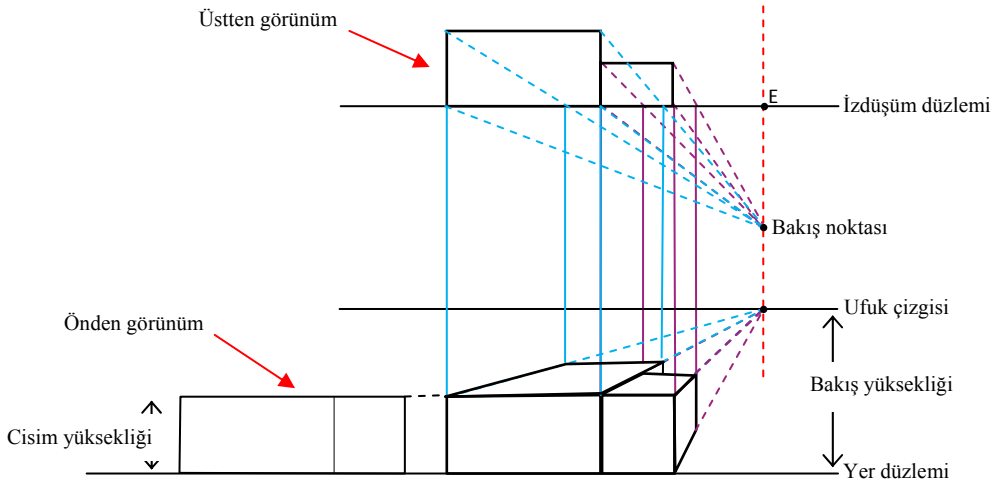
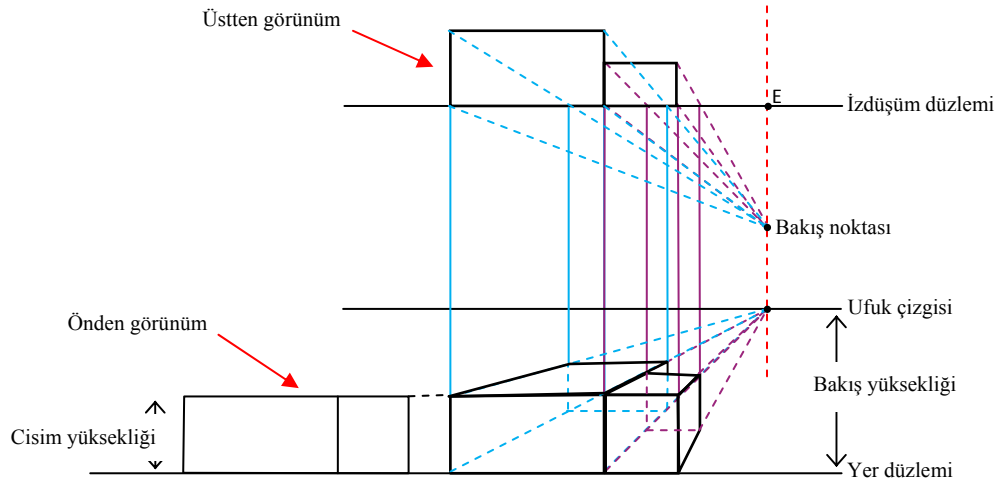




2. Merkezi (konik) perspektiften bir nokta ve iki nokta perspektif çizimlerin ele alınacağı belirtilir.

3. İzdüşüm düzlemine paralel ve arkasında olan; üst ve ön görünüşleri verilmiş olan cismin bir nokta perspektif çizim aşamaları incelenir ve bu çizimin nasıl yapıldığı açıklanır.





4. İzdüşüm düzleminin üzerinde olan beş küplülerden birinin bir nokta perspektif çizimi yapılır (Çizim yaparken 30-60-90 ve 45-45-90 derecelik gönye kullanılır).

5. Çizim sınıfla paylaşılır.

6. İzdüşüm düzleminin önünde olan cismin görüntüsünün nasıl olabileceği tartışılır.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

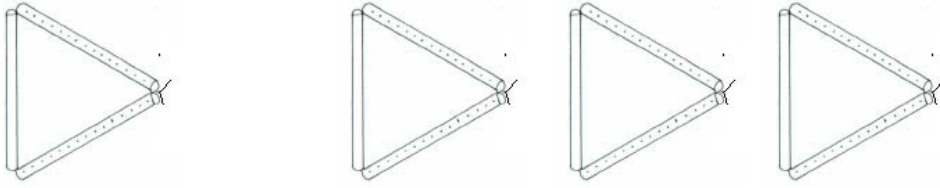
- Bir nokta perspektif çizimi ile ilgili bir problem kurunuz ve cevaplayınız.



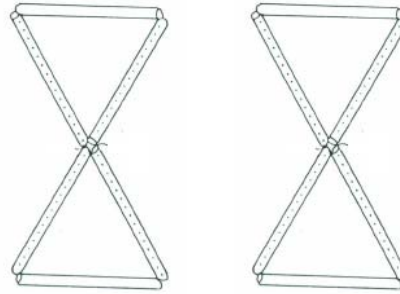
<b>DERS</b>	: Geometri
<b>SINIF</b>	: 12
<b>ÜNİTE</b>	: Uzayda Vektörler
<b>BECERİLER</b>	: Akıl yürütme, uzamsal beceriler, ilişkilendirme
<b>KAZANIMLAR</b>	: Uzayda doğru parçasını ve iki doğru parçası arasındaki ilişkileri açıklar.
<b>ARAÇ-GEREÇLER</b>	: 12 adet pipet/plastik boru, ip, makas

### ÖĞRENME ÖĞRETME SÜRECİ

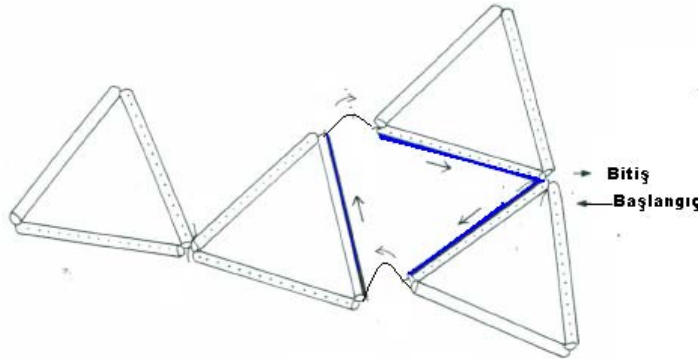
1. 12 adet pipet alınır. Sekiz pipete eşit uzaklıklarda 15 delik açılır.
2. Delik açılmış 2 pipet ve bir tane delik açılmamış pipet alınıp içlerinden ip geçirilerek aşağıdaki gibi eşkenar üçgen oluşturulur. Benzer biçimde üç eşkenar üçgen daha oluşturulur.



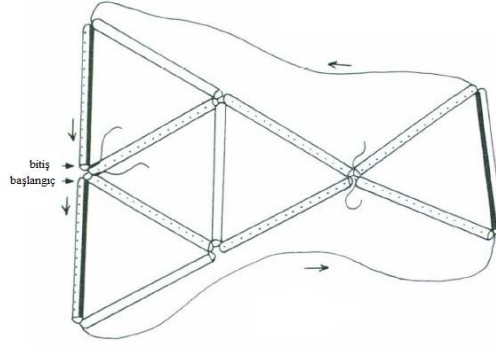
3. Eşkenar üçgenlerden iki tanesi aşağıdaki gibi iple birleştirilir. Benzer biçimde diğer iki eşkenar üçgen de iple birleştirilir.



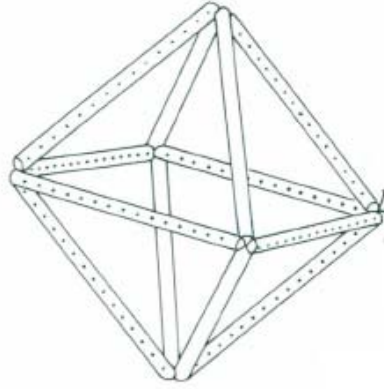
4. 3. adımda oluşturulan eşkenar üçgenler bir deliksiz ve iki delikli pipet eşkenar üçgen oluşturacak biçimde içlerinden aşağıda belirtildiği gibi ip geçirilerek birleştirilir.



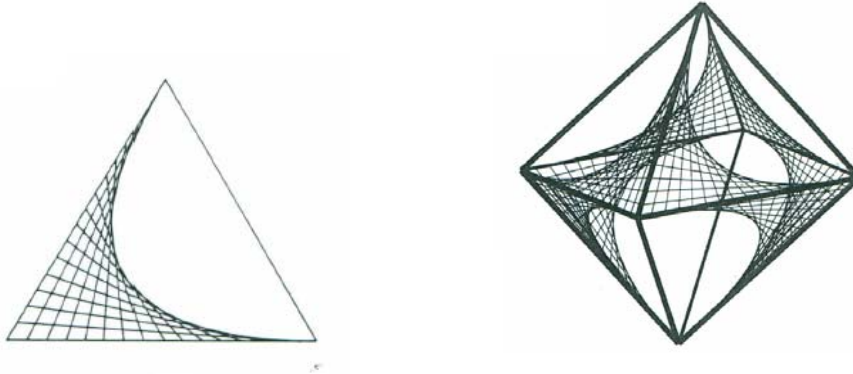
5. 4. adımda oluşturulan düzgün sekizyüzlü iskeletindeki pipetlerden aşağıda belirtildiği gibi ip geçirilerek birleştirilir.



6. 5. adımda pipetlerin içlerinden geçirilen ip çekilip düğümlenerek düzgün sekizyüzlü iskeleti oluşturulur.



7. Oluşturulan düzgün sekizyüzlü iskeletindeki pipetlerdeki deliklerden ipler geçirilerek aşağıdaki gibi veya benzer yapı oluşturulur.



8. Oluşturulan yapıdaki doğru parçaları arasındaki ilişkiler açıklanır.

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Uygun malzemeler kullanarak düzgün dörtyüzlü iskeleti oluşturunuz.
2. Düzgün dörtyüzlü iskeleti üzerinde ip, tel vb. doğru parçası modelleriyle yapılar oluşturunuz.
3. Yapılardaki doğru parçaları arasındaki ilişkileri açıklayınız.

## KAYNAKÇA

- Albrecht, M.R. et al. (2005). *Navigating through Measurement in Grades 9-12*. Reston: NCTM.
- Arik, M. ve Sancak, M. (2007). *Pentapleks Kaplamalar*. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Arik, M. Dereli, T. ve Sancak, M. *Üç ve Dört Boyutlu Düzgün ve Yarı Düzgün Geometrik Şekiller*. (Basılacak).
- Atatürk, M.K. (2000). Geometri (4. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Atılğan, H., Kan A. ve Doğan, N. (2006). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Anı Yayınevi.
- Battista, M. T.(2007).The development of geometric and spatial thinking. In Lester, F. (Ed.) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.843-908). NCTM. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Beyer, J. (1999). *Designing Tessellations : The Secrets of Interlocking Patterns*. Lincolnwood, IL : Contemporary Books
- Bilgiç, Ş., Sarıgül, Ö.E. ve Gökçen, J. (2008). *Analitik Geometri*. Ankara: MEB Yayınları.
- Bolt, B. (1991). *Mathematics Meets Technology*. Cambridge: Cambridge University Pres.
- Bourgoin, J. (1973). *Arabic Geometrical Pattern and Design*. New York: Dover Publications, Inc.
- Boyd, C.J. et al., (1998). *Geometry*, New York: Glencoe/McGraw-Hill.
- Broug, E. (2008). *İslamic Geometric Patterns*. New York:Thames & Hudson.
- Charles, R., Lester F. & O'Daffer, P. (1987). *How to Evaluate Progress in Problem Solving*. Reston:NCTM.
- Clements, D.H. & Battista, M.T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed), (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, (pp. 420-464). New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Day, L.F. (1999). *Pattern Design*. New York : Dover Publications.
- De Guire, L.J. (1987). Geometry: An Avenue for Teaching Problem Solving in Grades K-9. In M.M.Linquist and A.P.Shulte (Eds.). *Learning to Teaching Geometry, K-12: 1987 Yearbook* (pp.59-68). NCTM: Reston, Virginia.
- Dover (2001). *Full-color Allover Patterns CD-ROM and Book*. New York: Dover Publications Incorporated .
- Douglas R. H. (2001). *Gödel, Escher, Bach : bir ebed, gökçe belik : Lewis Carroll'un izinde zihinler ve makineler üstüne metaforik bir füz* [Gödel, Escher, Bach : an Eternal Golden Braid.]. (Cevirenler: E. Akça, H. Koyukan). İstanbul : Kabalcı Yayınevi.
- Driscoll, M. vd. (2007). *Fostering Geometrik Thinking: A Guide for Teachers, Grades 5-10*. Portsmouth: Education Development Center, Inc.
- Elander, J.E. (1992). *Geometry for Decision Making*. Cincinnati: South-Western Pub. Co.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R., (1988). *The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents*. Journal for Research in Mathematics Education Monograph Number 3. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Gjerde, E. (2008). *Origami Tessellations*. Wellesley: AK Petters Ltd.
- Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: Perspectives on Practice* (pp.121-139). London: Routledge Falmer.
- Jones, O. ( 2006). *The Grammar of Ornament*. Lyon: L'Aventurine.

- Johnson, D.A. (1957). *Paper Folding for the Mathematics Class*. Washington, National Council of Teachers of Mathematics.
- Johnston-Wilder, S. & Mason, J. (Ed.) (2007). *Developing Thinking in Geometry*. London: Sage Publications.
- Jurgensen, D., Brown, R.G. & Jurgensen, J.W. (1990). *Geometry*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Karlığa, B. (2002). *Düzlem Analitik Geometri*, (ISBN-975-97833-0-4).
- Kavici, M. (2011). *Origami ve Krigami Ders Notu*. Tokyo Üniversitesi, Japonya.
- Kay, D. C. (2001). *College Geometry A Discovery Approach*. Chicago: Addison Wesley Longman Inc.
- Krulik, S. & Rudnick, J.A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Leschensky, W. et al. (1999). *Pre-Algebra: An Integrated Transition to Algebra and Geometry*. Glencoe/McGraw-Hill: New York.
- Lial, M.L., Brawn, B. A., Steffenssen, A. R., & Johnson, L. M. (2004). *Essentials of Geometry For College Students*. New York: Pearson/Addison-Wesley.
- Lindquist, M.M. & Shulte, A.P. (1987). *Learning and Teaching Geometry, K-12: 1987 Year Book*. Reston: NCTM.
- Long, T.C. & DeTemple W. D., (1996). *Mathematical Reasoning for Elementary Teachers*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Malkevitch, J. (Ed.) (1991). *Geometry's Future*. Arlington: COMAP.
- Mason, K. (2002). *Paper Folding Made Easy*. Iola, WI : Krause Publications.
- McCallum, G.L. (2006). *Pattern Motif*. London : Batsford.
- M.C. Escher Centennial Conference (1998). M.C. Escher's Legacy : a centennial celebration. New York : Springer. (N6953 E86 M32)
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, 1-8. Sınıflar*. Ankara: MEB.
- MEB (2005). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, 9-12. Sınıflar*. Ankara: MEB.
- MEB (1998). *Ortaöğretim Geometri ve Analitik Geometri Dersi Öğretim Programları*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2003). *TIMSS 1999 Türkiye Raporu*. Ankara: EARGED.
- Milauskas, G.A. (1987). Creative Geometry Problems Can Lead to Creative Problem Solvers. In M.M.Linquist and A.P.Shulte (Eds.). *Learning to Teaching Geometry, K-12: 1987 Yearbook* (pp.69-84). NCTM: Reston, Virginia.
- Milli Eğitimi Geliştirme Projesi (2007a). *İnşaat Teknolojisi Alanı: Perspektif Çizimi*. Ankara: MEB.
- MEGEP (2007b). *Ortak Alan: Perspektif*. Ankara: MEB.
- Murray, W.D. & Rigney, F.J. *Paper Folding for Beginners* New York : Dover
- National Council of Teachers of Mathematics (1992). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- NCTM (1991). *Mathematics Assesment*. Reston: NCTM.
- Nelsen, R. B (2000). *Proofs Without Words II : More Exercises in Visual Thinking*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America.

- Nelsen, R. B (2003). *Proofs Without Words : Exercises in Visual Thinking*. Washington, D.C. : The Mathematical Association of America.
- Olson, A.T. (1975). *Mathematics through Paper Folding*. Reston: NCTM.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. London: Penguin Books.
- Royal Society/ Joint Mathematical Council (2001). *Teaching and Learning Geometry 11-19*. London: Royal Society/Joint Mathematical Council.
- Seymour, D. (1997). *Geometric Design: Step by Step*. White Plains : Dale Seymour Publications.
- Seymour, D., Silvey L., & Snider, J. (1974). *Line Desings-Design and Drawing*. California: Creative Publications.
- Pohl, V. (1986). *How to Enrich Geometry Using String Designs*. Reston: NCTM.
- Posamentier, A.S. & Krulik, S. (1998). *Problem Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions: A Resource for the Mathematics Teachers*. Thousand Oaks: Corwin Press Inc.
- Serra, M. (1993). *Discovering Geometry: An Inductive Appraoch*. Berkeley: Key Curriculum Press.
- Slaught, H.E. & Lennes, N.J. (1911). *Solid Geometry with Problems and Applications*. Boston: Allyn and Bacon.
- Stephens, P. (2001). *Tessellations The History and Making of Symmetrical Design*. Hong Kong: Crystal Productions Co.
- Sutton, D. (2007). *Islamic Desing A Genius For Geometry*. New York: Walker Publishing, Inc.
- Tanın, T. (1975). *Geometri Dersleri Lise I*. İstanbul: İnkılap ve Aka Kitabevleri Koll. Şt.
- Tekin, H. (2004). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tokerler, S., Sarıgül, Ö.E., Kılıçarslan, H., Yıldız, Y. ve Kavcar, M. (2008). *Lise Geometri 3*. İstanbul: MEB.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. University of Chicago.
- Usiskin, Z. (1987). Resolving the continuing dilemmas in school geometry. In M. M. Lindquist & A. P. Shulte (Eds.), *Learning and teaching geometry, K-12: 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 17-31). Reston, VA
- Ünan, Z. (2005). *Origami Ders Notları*. 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Suydam, M. (1985). The shape of instruction in Geometry: Some highlights from research. *Mathematics Teacher*, 78, 481-486.
- Venters, D., Ellison E.K. (1999). *Mathematical Quilts: No Sewing Required*. Emeryville:Key Curriculum Press.
- Walton, S., Walton, S. & Williams, P. (1997). *Paper Cutting*. London: Lorenz Books.
- Wentworth, G. & Smith, D.E. (1913). *Solid Geometry*. California: Ginn and Company.
- Whitely, W. (1999). *The Decline and Rise of Geometry in 20th Century North America*. Proceedings, Conference of the Mathematics Education Study Group of Canada, St. Catharines, Ontario: Brock University.
- Willson, W. W. (1977). *The Mathematics Curriculum: Geometry*. Glasgow: Blackie/Schools Council.
- Yue , J . (2006). *Spatial Visualization by Isometric Drawing*. In The Procceding of the 2006 IJME-INTERTECH conference.

[www.azizsariyer.com](http://www.azizsariyer.com) (IV. ünite 1. kazanımdaki görseller)

## **EKLER**

## ÖRNEK ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME FORMLARI

## PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Grubun adı: ..... Projenin adı: ..... Sınıfı: .....

I. PROJEYİ HAZIRLAMA SÜRECİ	Zayıf (1)	Geliştirilmeli (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
1. Projenin amacını belirleme					
2. Projeye uygun plan yapma					
3. İhtiyaçları belirleme					
4. Grup içinde görev dağılımı yapma ( grup çalışması için)					
5. Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
6. Projeyi plana göre gerçekleştirme					
7. Proje çalışmasını istekli olarak gerçekleştirme					
<b>TOPLAM</b>					
II. PROJENİN İÇERİĞİ					
1. Yazılı metinlerde Türkçeyi doğru kullanma					
2. Kullanılan bilgilerin doğruluğu					
3. Toplanan bilgileri analiz etme					
4. Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma					
5. Hazırlanan raporun; resimler, çizimler, tablo, grafik ve istatistiklerle destekleme					
6. Yaratıcılık yeteneğini kullanma					
7. Projeyi belirlenen sürede tamamlama					
<b>TOPLAM</b>					
III. SUNU YAPMA					
1. Türkçeyi doğru ,güzel ve etkili kullanma					
2. Sorulara cevap verme					
3. Konuyu, dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
4. Sunuyu, amaca yönelik materyalle destekleme					
5. Sunuda, akıcı bir dil ve beden dilini kullanma					
6. Sunuyu verilen sürede yapma					
<b>TOPLAM</b>					
<b>GENEL TOPLAM</b>					

Öğretmenin yorumu: .....

**Değerlendirme:** Örneğin bir öğrenci bu formdan 70 puan almıştır. Öğrencinin 100 üzerinden alacağı not hesaplanırken öğrencinin notu bu formdan alınacak en yüksek puan olan 100'e bölünür. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak öğrencinin notu hesaplanır.  $(70/100) \times 100 = 70$

## ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

**Adı ve soyadı:**

**Sınıfı:**

**Numara:**

**Açıklama:** Aşağıdaki tabloda proje boyunca çalışmalarınızı en iyi şekilde ifade eden seçeneğin altına “X” işareti koyunuz.

ÖLÇÜTLER	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1. Planlı çalışmaya özen gösterdim.			
3. Araştırmada çeşitli kaynaklardan yararlandım.			
4. Öğretmenimin önerilerini dinledim.			
5. Çalışmalarım sırasında zamanı akıllıca kullandım.			
6. Çalışmalarım sırasında değişik materyallerden faydalandım.			
7. Sorumluluklarımı tam anlamıyla yerine getirdim.			
8. Çalışmalarımı sunarken görsel materyalleri kullanmaya çalıştım.			

Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler ve diğer yorumlarım:

.....



## ÖĞRENCİ ÜRÜN DOSYASI DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin adı ve soyadı: .....

Sınıfı: .....

ÖLÇÜTLER	1	2	3	4	5
1. Çalışmaların tam olması					
2. Çalışmalardaki çeşitlilik					
3. Yeterli miktarda çalışmayı içermesi					
4. Çalışmaların amaçları karşılaması					
5. Çalışmaların amaca uygunluğu					
6. Çalışmaların doğruluğu					
7. Dosyanın düzeni					
8. Harcanan çabaları gösterme					
9. Yaratıcılığı gösterme					
10. Çalışmaların seçiminde risk alma					
11. Öğrencinin gelişimini gösterme					
12. Kendini değerlendirme					

**YORUMLAR VE ÖNERİLER:**.....

**Değerlendirme:** Örneğin bir öğrenci bu formdan 45 puan almıştır. Öğrencinin 100 üzerinden alacağı not hesaplanırken öğrencinin notu bu formdan alınacak en yüksek puan olan 100'e bölünür. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak öğrencinin notu hesaplanır.  $(45/60) \times 100 = 75$

## ÖĞRENCİ GÖZLEM FORMU

Öğrencinin adı ve soyadı: .....

Sınıfı: .....

**Yönerge:** Aşağıdaki her ölçütün ne kadar sıklıkla gerçekleştiğini göz önüne alarak öğrenciyi değerlendiriniz.

**Not:** Puanlama şu şekildedir:

0: Hiçbir zaman 1: Nadiren 2: Bazen 3: Sıklıkla 4: Her zaman

BİLİŞSEL ÖZELLİKLER	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sıklıkla	Her zaman
1. Türkçeyi doğru, güzel ve etkili kullanma					
2. Yaratıcı olma					
3. Akıl yürütme					
4. Bilgileri sorgulama					
5. İç ilişkilendirme yapma					
6. Dersler arası ilişkilendirme yapma					
7. Farklı kaynaklardan yararlanma					
8. Dersi iyi dinlediği izlenimi veren sorular sorma					
PSİKOMOTOR BECERİLER					
1. Malzemeleri etkin kullanma					
SOSYAL BECERİLER					
1. Grup/bireysel olarak çalışma					
2. Başkalarının fikirlerini dinleme					
3. Başkalarına değer verme					
4. Toplum içinde kendini ifade etme					

YORUMLAR VE ÖNERİLER .....

## GRUP DEĞERLENDİRME FORMU

Grubun adı: .....

Sınıfı: .....

ÖLÇÜTLER	1	2	3	4	5
1. Grup üyelerinin birbirlerinin düşüncelerini dinlemesi					
2. Grup üyelerinin birbirlerine saygı göstermesi					
3. Grubun kendi içindeki çatışmaları grup içinde çözmesi					
4. Grup üyelerinin görüşlerini rahatlıkla ifade etmesi					
5. Grup üyelerinin bireysel sorumluluklarını yerine getirmesi					
6. Grup üyelerinin bilgileri birbirleri ile paylaşması					
7. Grup üyelerinin birbirlerine güvenmesi					
8. Grup üyelerinin ihtiyaç duyduklarında birbirlerinden yardım istemesi					
9. Grup üyelerinin birbirlerine destek olması					
10. Grup üyelerinin birbirlerini cesaretlendirmesi					
11. Grup üyelerinin birbirlerini takdir etmesi					
12. Grup üyelerinin birbirlerinin duygularını anlaması					
13. Grup üyelerinin birbirinin hakkını koruması					
14. Grup üyelerinin birlikte çalışmaktan hoşlanması					
15. Grubun verimli bir şekilde çalışması					

### YORUMLAR VE ÖNERİLER:

.....  
.....  
.....

## KONTROL LİSTESİ (SÖZLÜ SUNUM)

Öğrencinin adı ve soyadı: ..... Sınıfı: .....

ÖLÇÜTLER	EVET	HAYIR
1. Dinleyiciyle göz teması kuruyor.		
2. Beden dilini etkili kullanıyor.		
3. Anlaşılır bir tonda konuşuyor.		
4. Yerinde vurgulamalar yapıyor.		
5. Akıcı konuşuyor.		
6. Gereksiz sesler çıkarmıyor.		
7. Düzgün ifadeler seçiyor.		
8. Gereksiz tekrar yapmıyor.		
9. Düşüncelerini ifade edebiliyor.		
10. Bilgiyi organize edebiliyor.		
11. Özet yapabiliyor.		

### YORUMLAR VE ÖNERİLER:

.....

.....

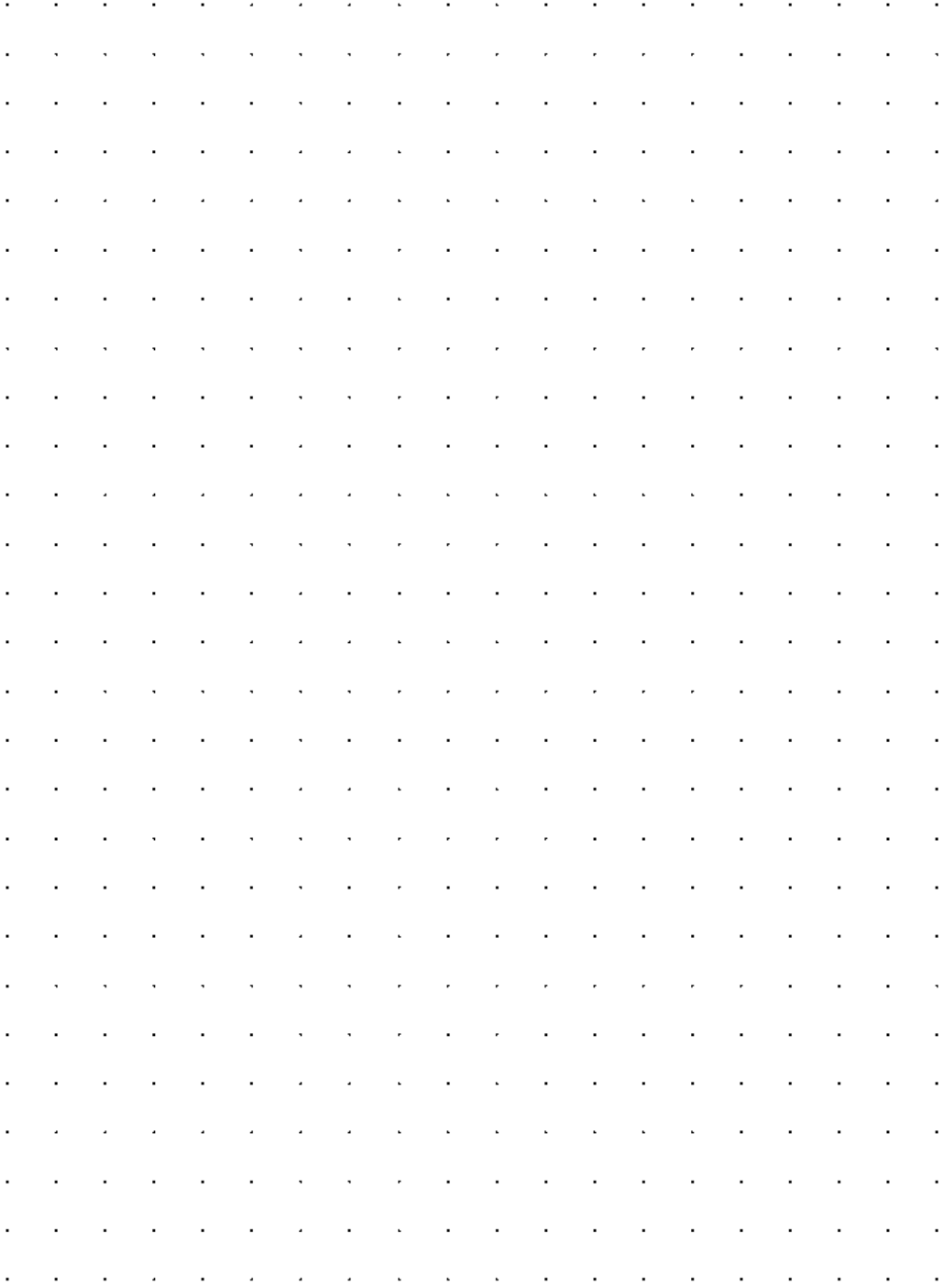
.....

.....

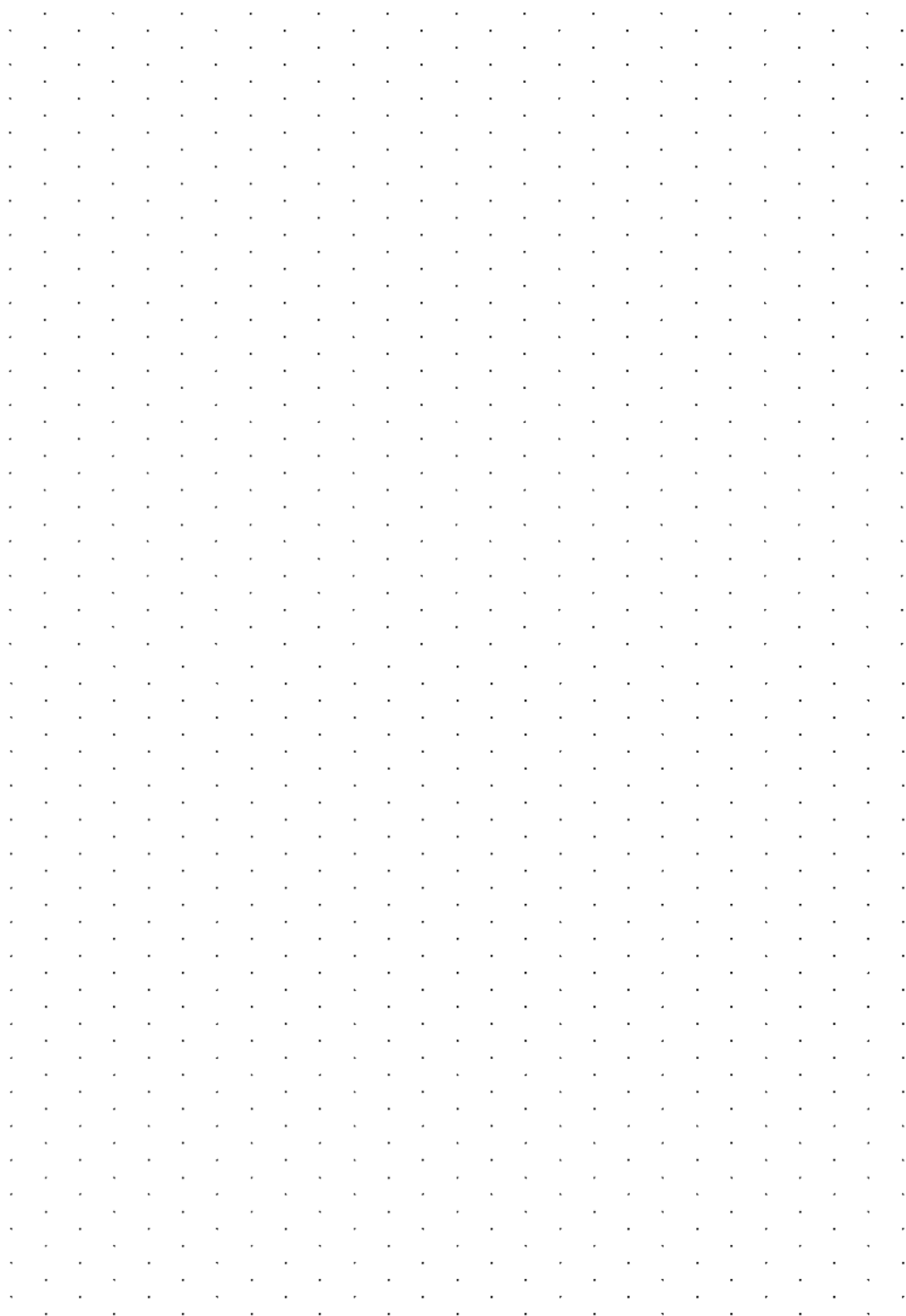
### GEOMETRİ DERSİ ARAÇ VE GEREÇLERİ

Ortaöğretim Geometri Dersi Öğretim Programı'nı desteklemek amacıyla aşağıdaki malzemelerin büyük bir çoğunluğu Millî Eğitim Bakanlığı Ders Aletleri Yapım Merkezi (DAYM) tarafından üretilmektedir. Bu araç ve gereçlerle ilgili bilgilere [www.daym.gov.tr](http://www.daym.gov.tr) adresinden ulaşılabilir.

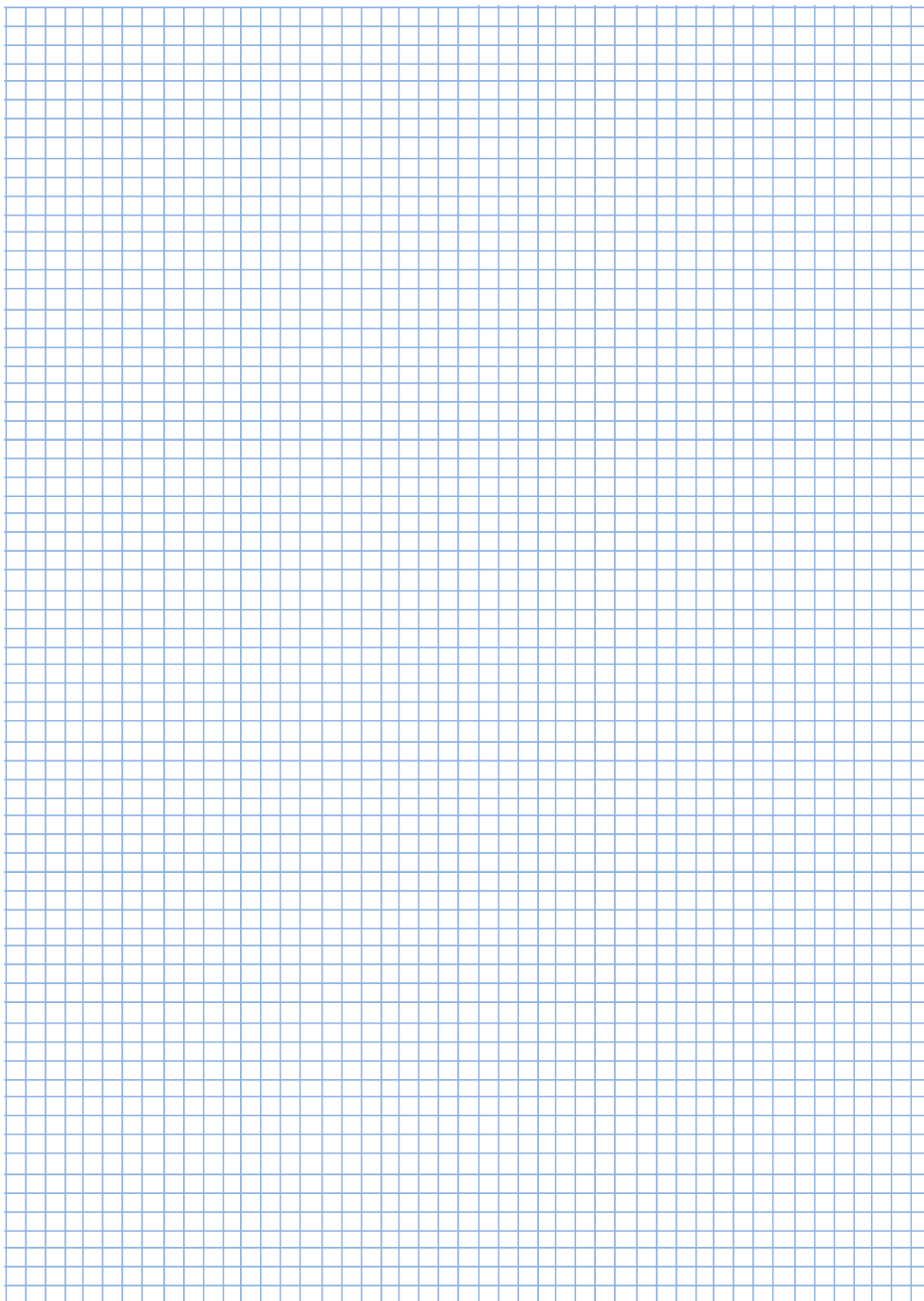
#### NOKTALI KÂĞIT



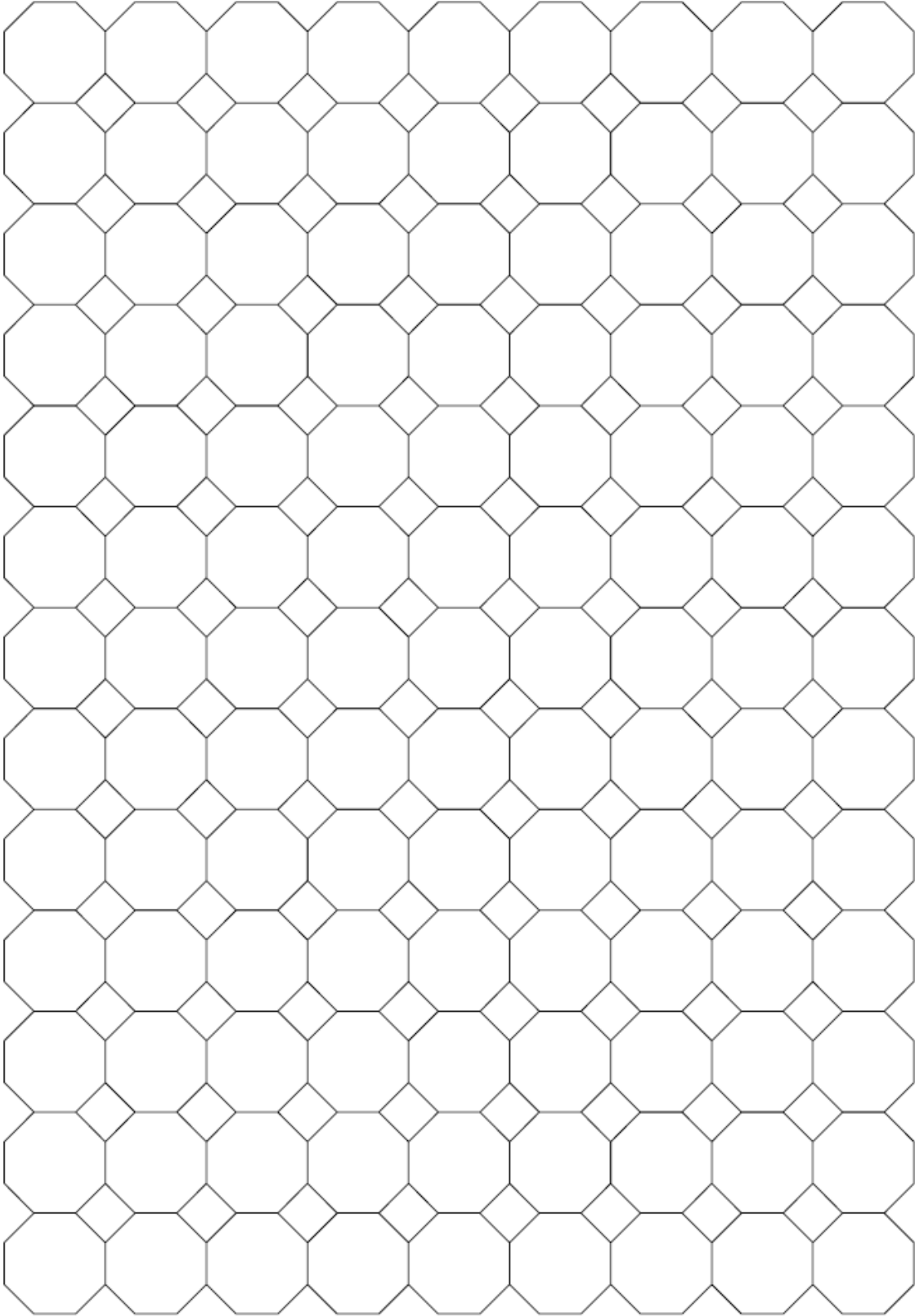
## İZOMETRİK KÂĞIT



## KARELÍ KÂĜIT

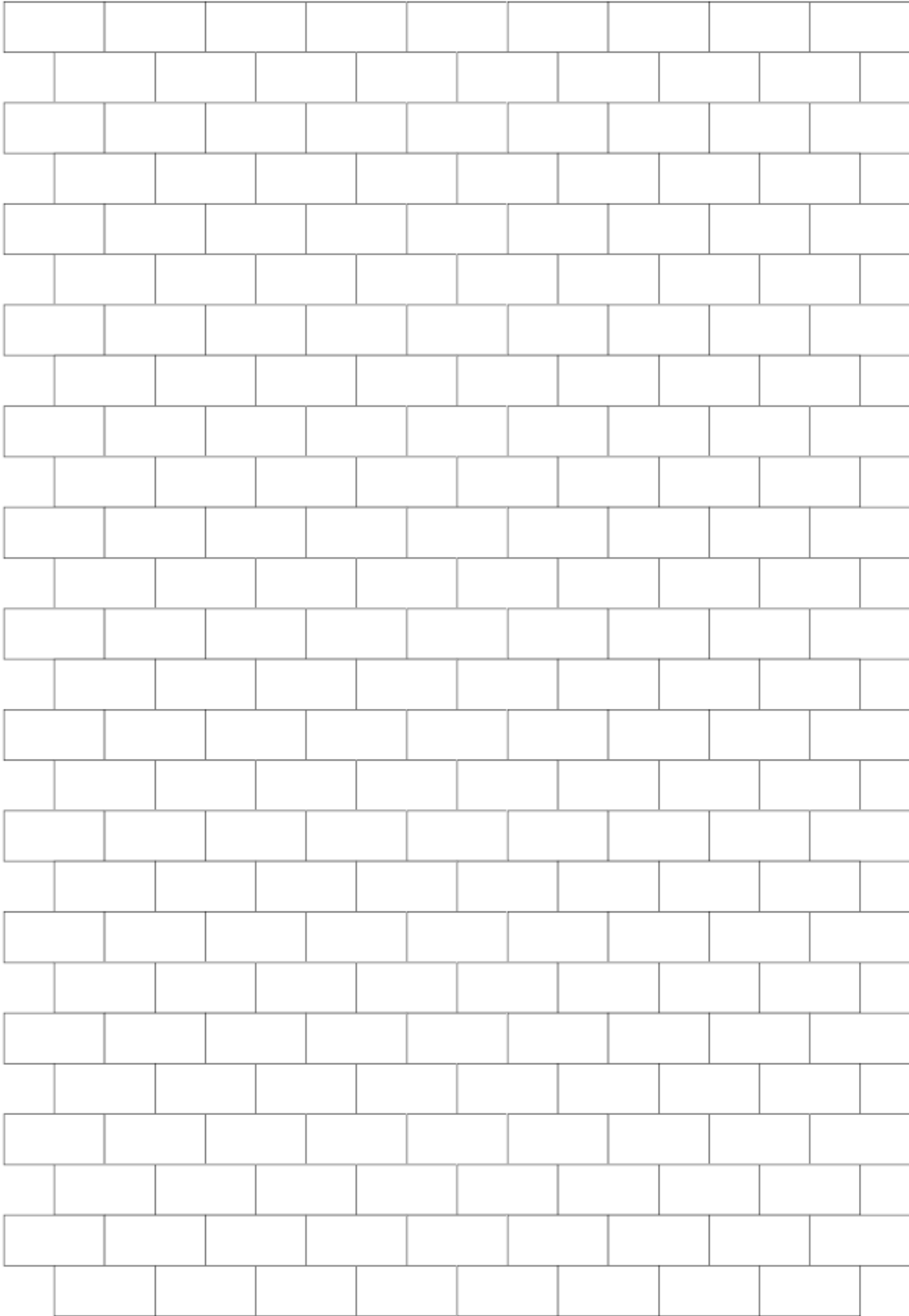


## SEKİZGENSEL KÂĞIT

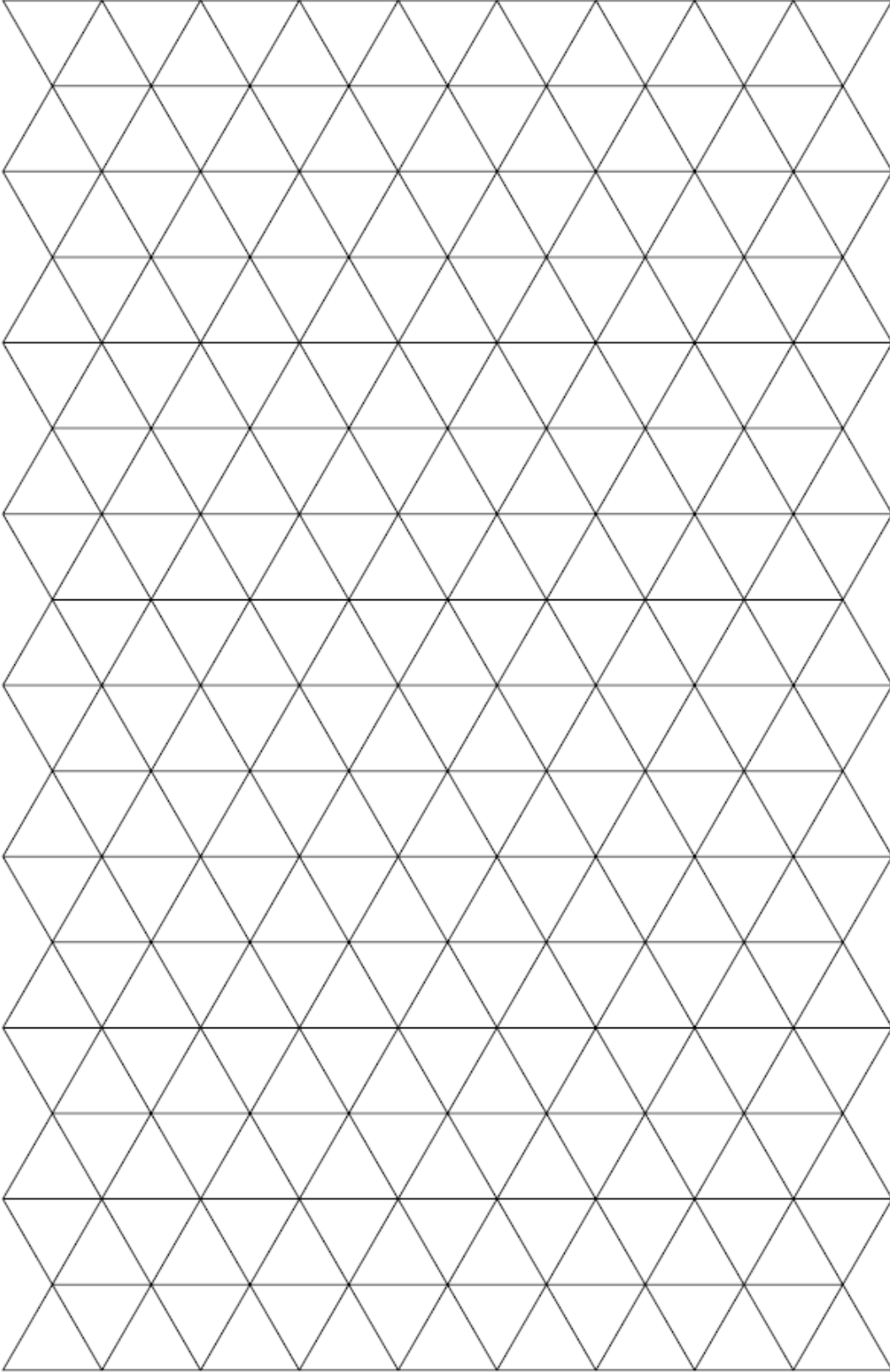




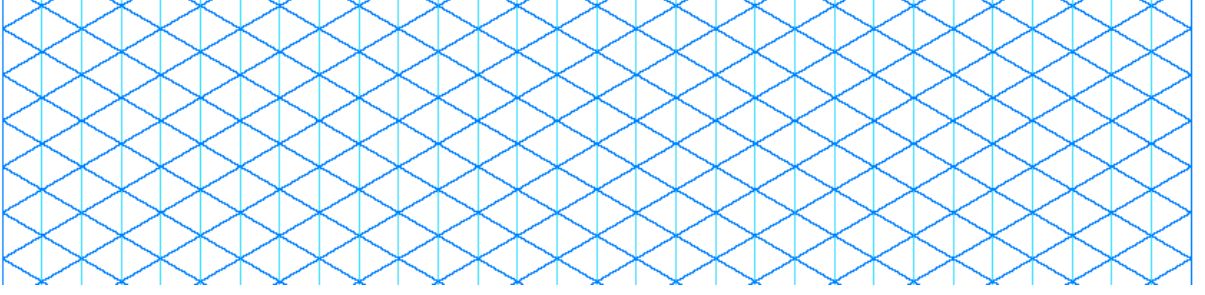
## DİKDÖRTGENSEL KÂĞIT



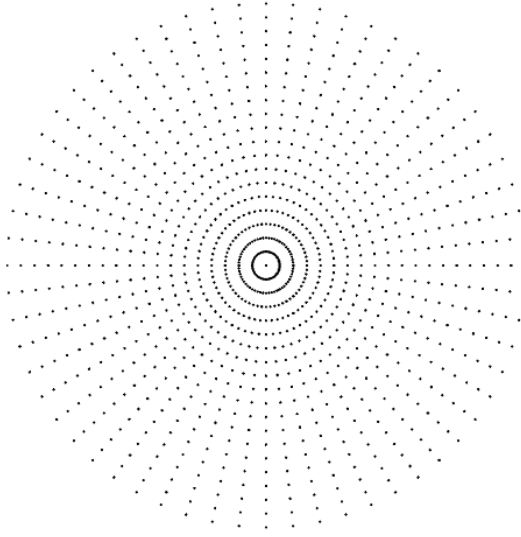
## ÜÇGENSEL KÂĞIT



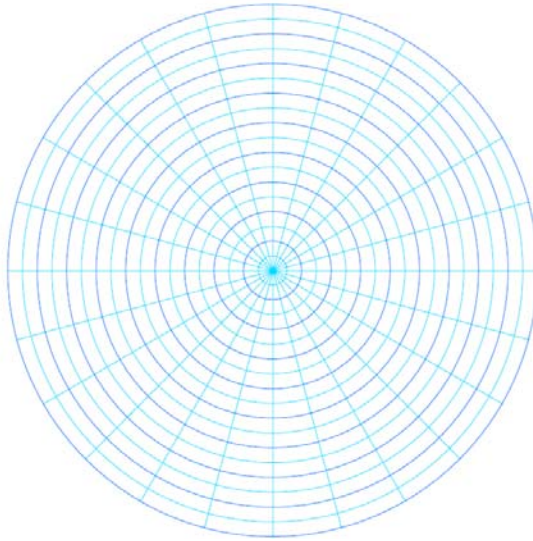
### EŞKENAR DÖRTGENSEL KÂĞIT



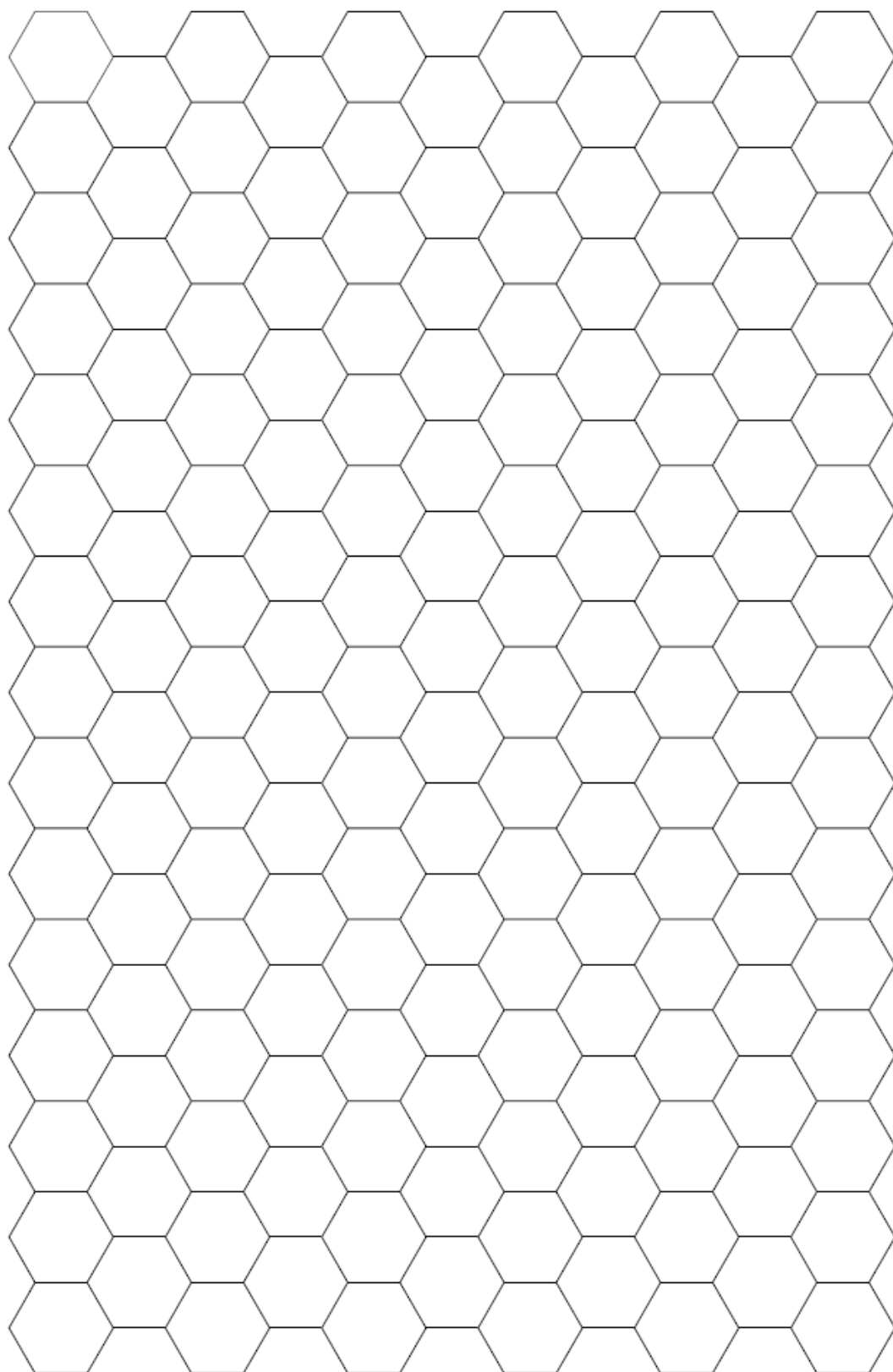
### NOKTALI ÇEMBERSEL KÂĞIT



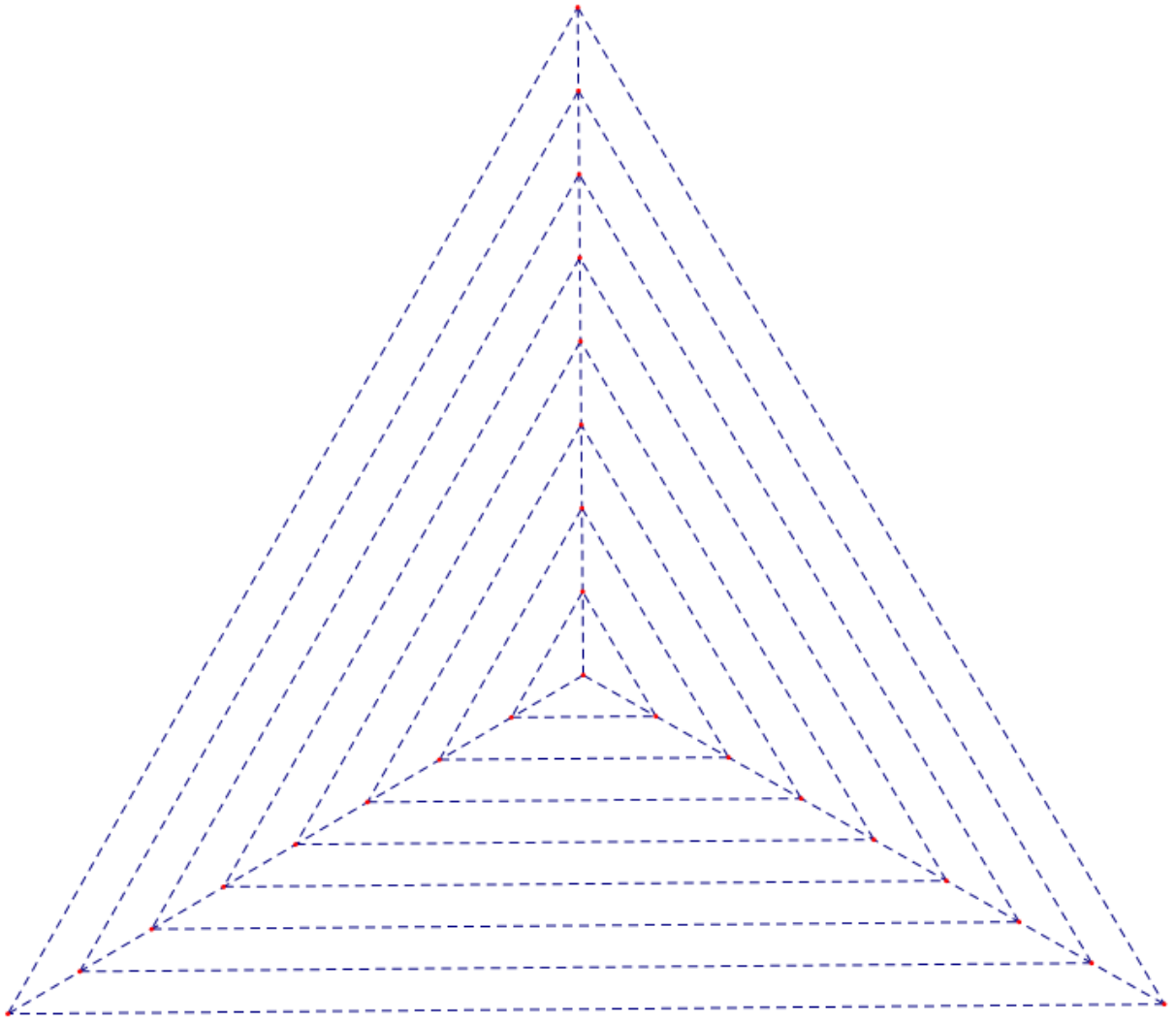
### ÇEMBERSEL KÂĞIT



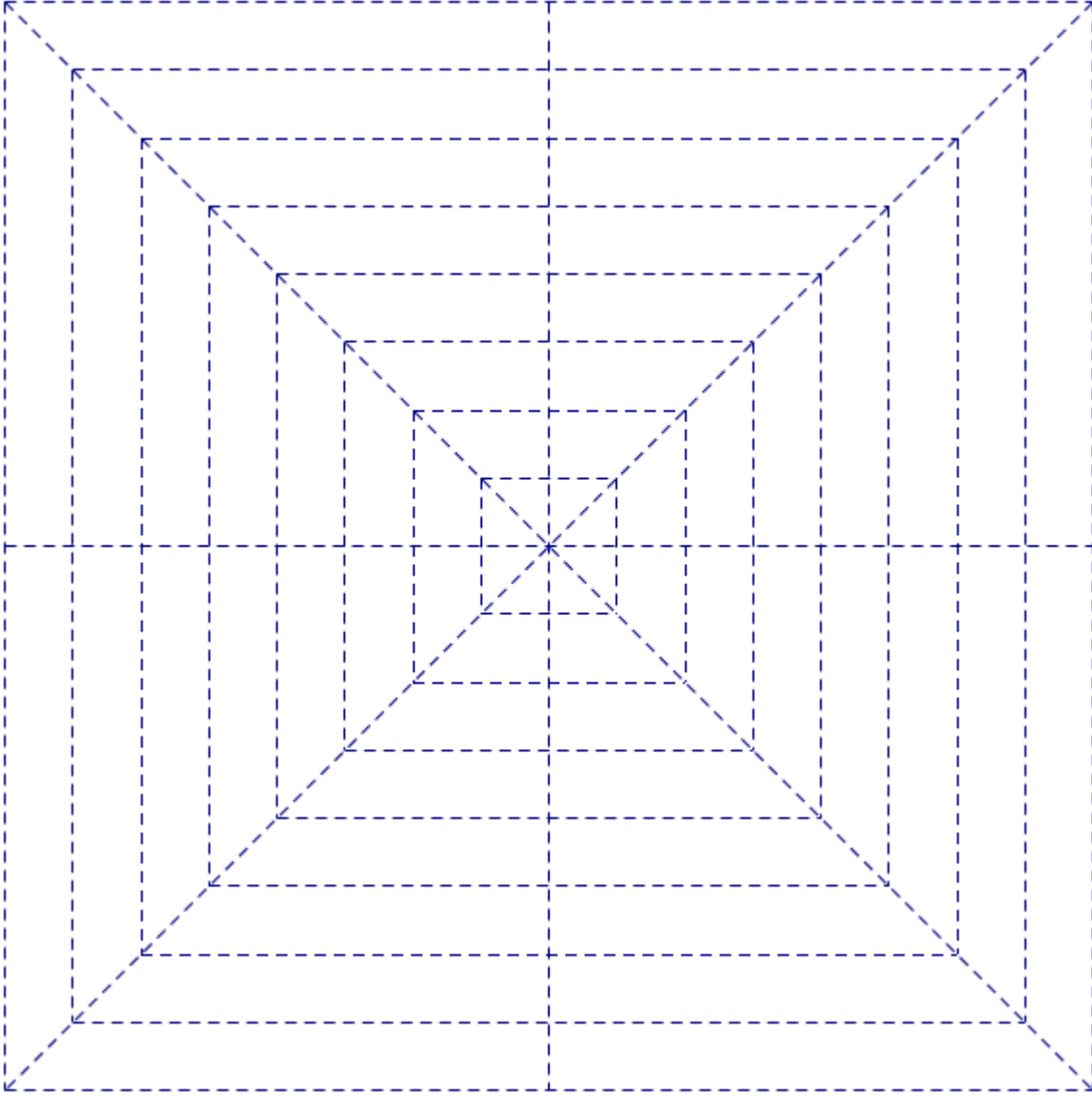
## ALTIGENSEL KÂĞIT



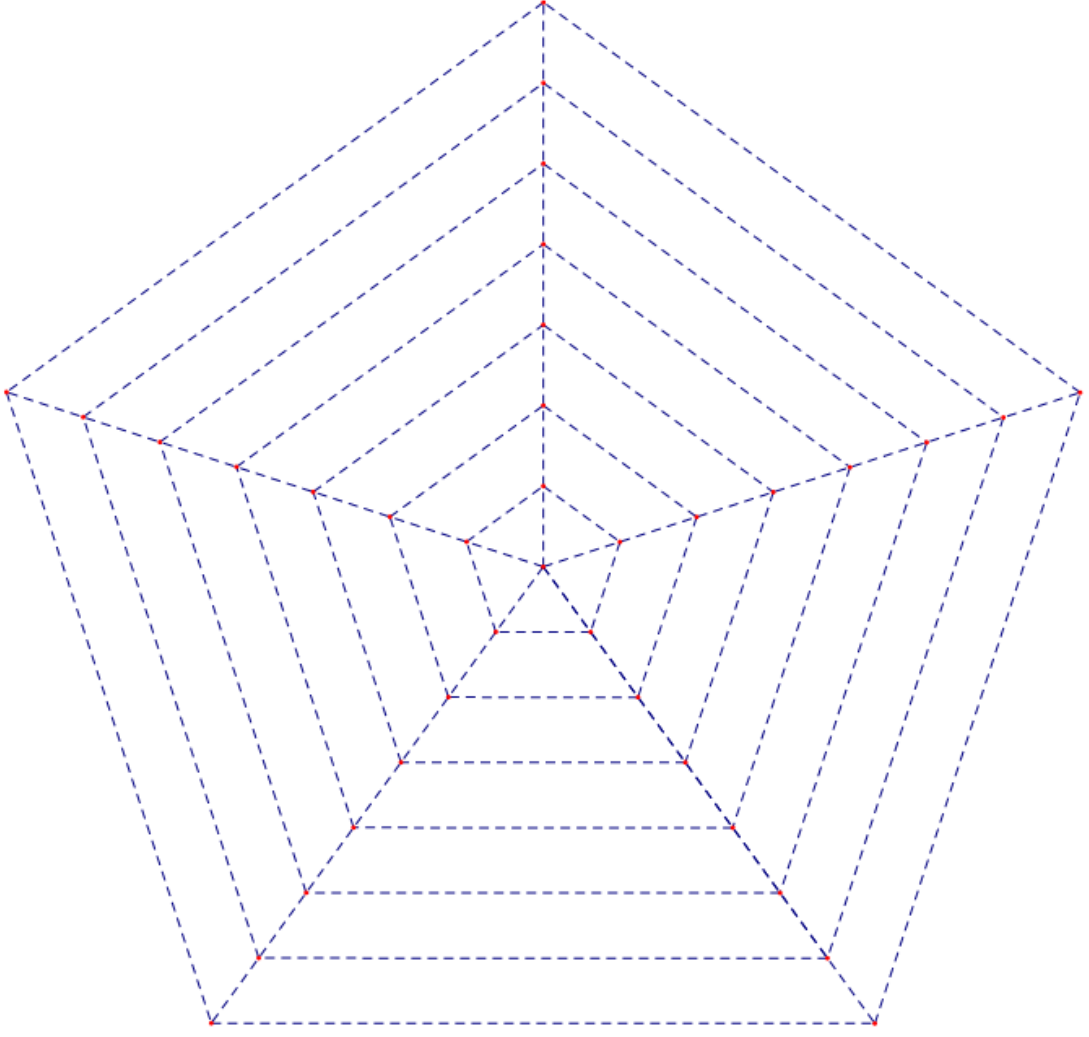
## EŞKENAR ÜÇGEN ŞABLONU



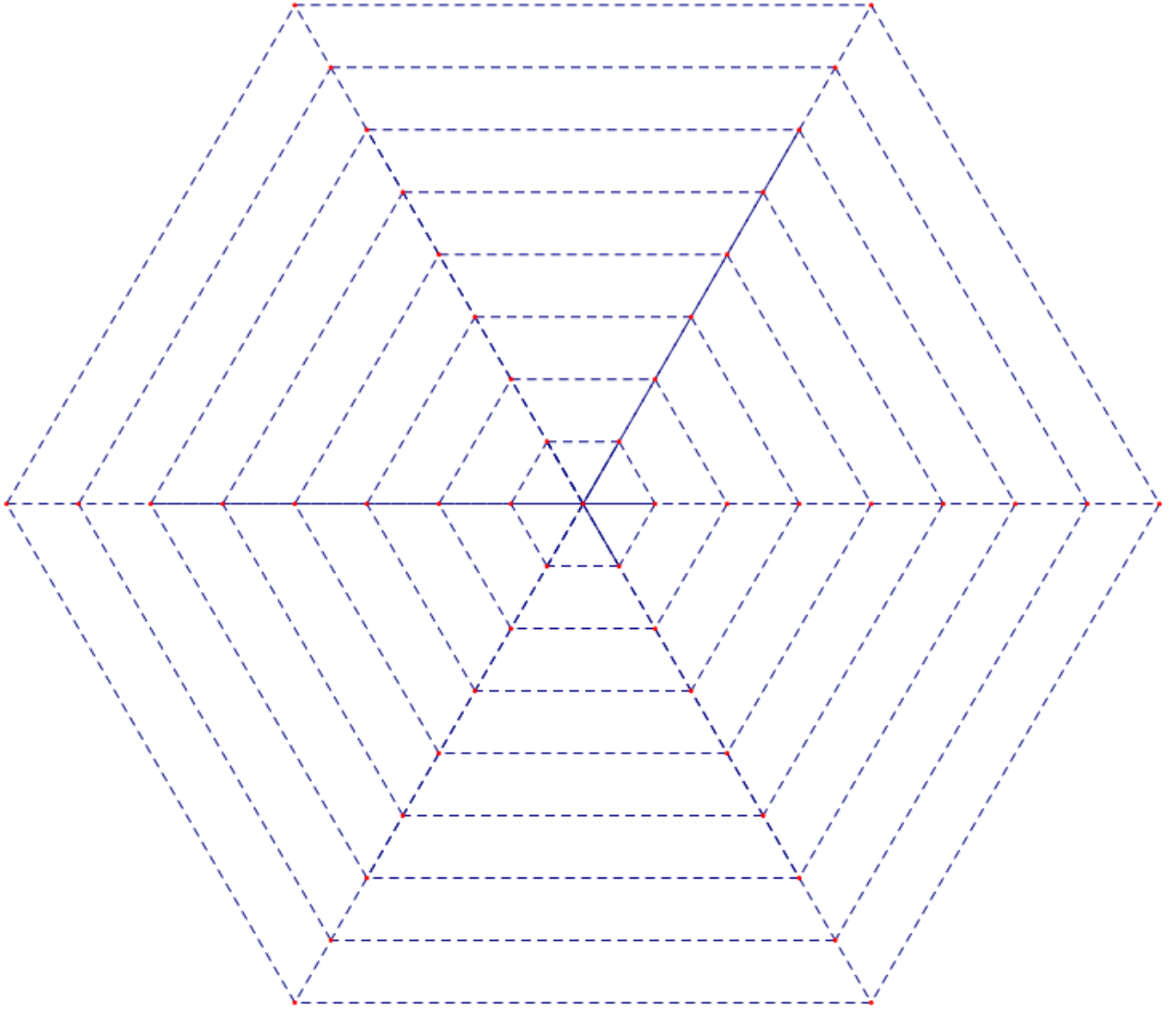
## KARE ŞABLONU



## DÜZGÜN BEŞGEN ŞABLONU

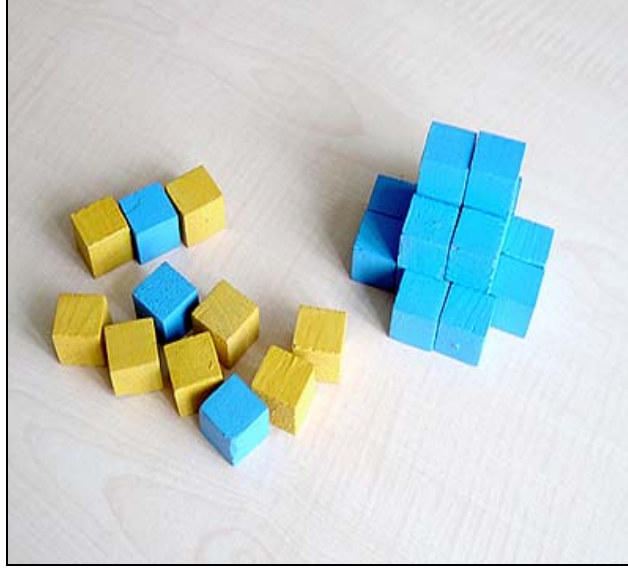


## DÜZGÜN ALTİGEN ŞABLONU

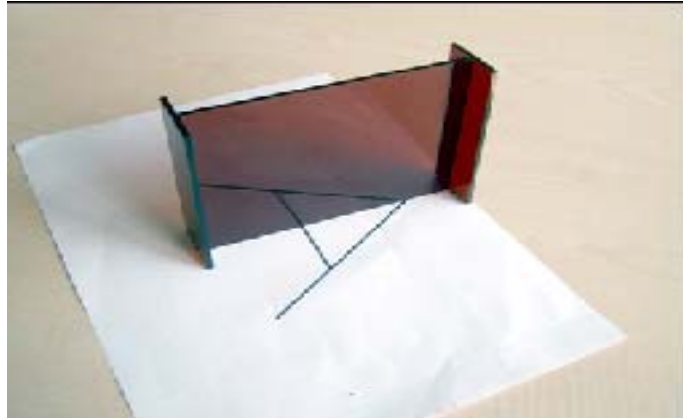




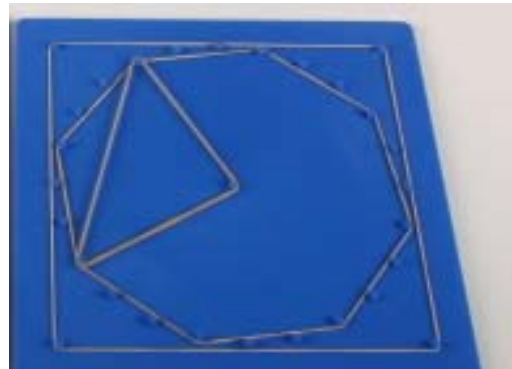
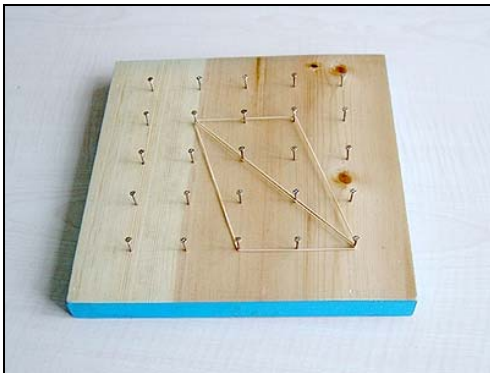
## BİRİM KÜPLER



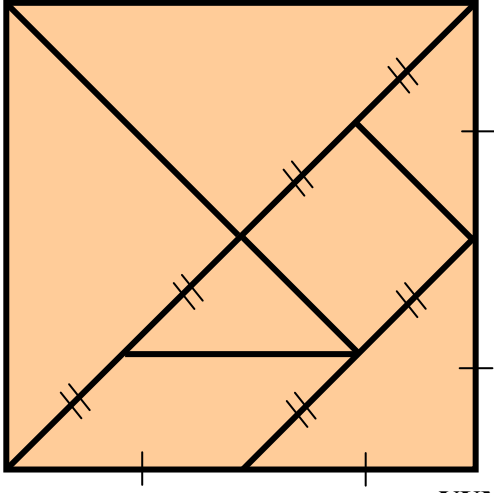
## SİMETRİ AYNASI



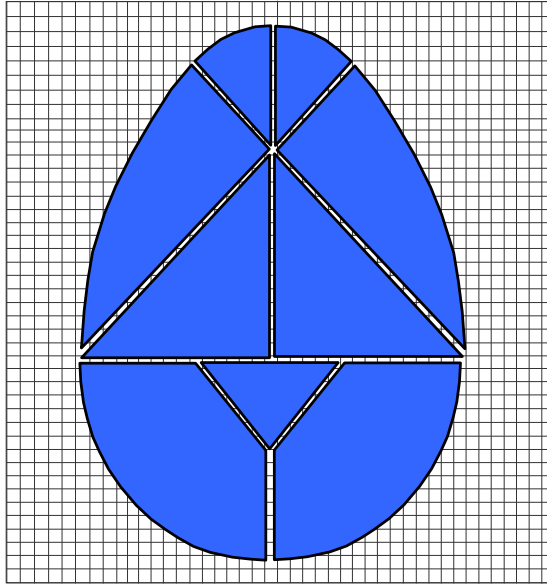
## GEOMETRİ TAHTASI VE ÇEMBERSEL GEOMETRİ TAHTASI



## TANGRAM



## YUMURTA TANGRAM



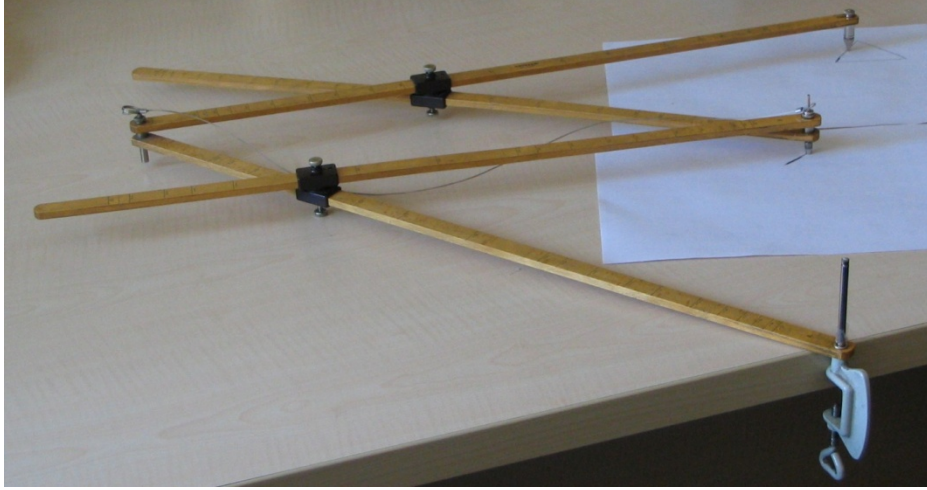
## GEOMETRİ ŞERİTLERİ



## HACİMLER TAKIMI



## PANTOGRAF



## DÖNEL DİK DAİRESEL SİLİNDİR



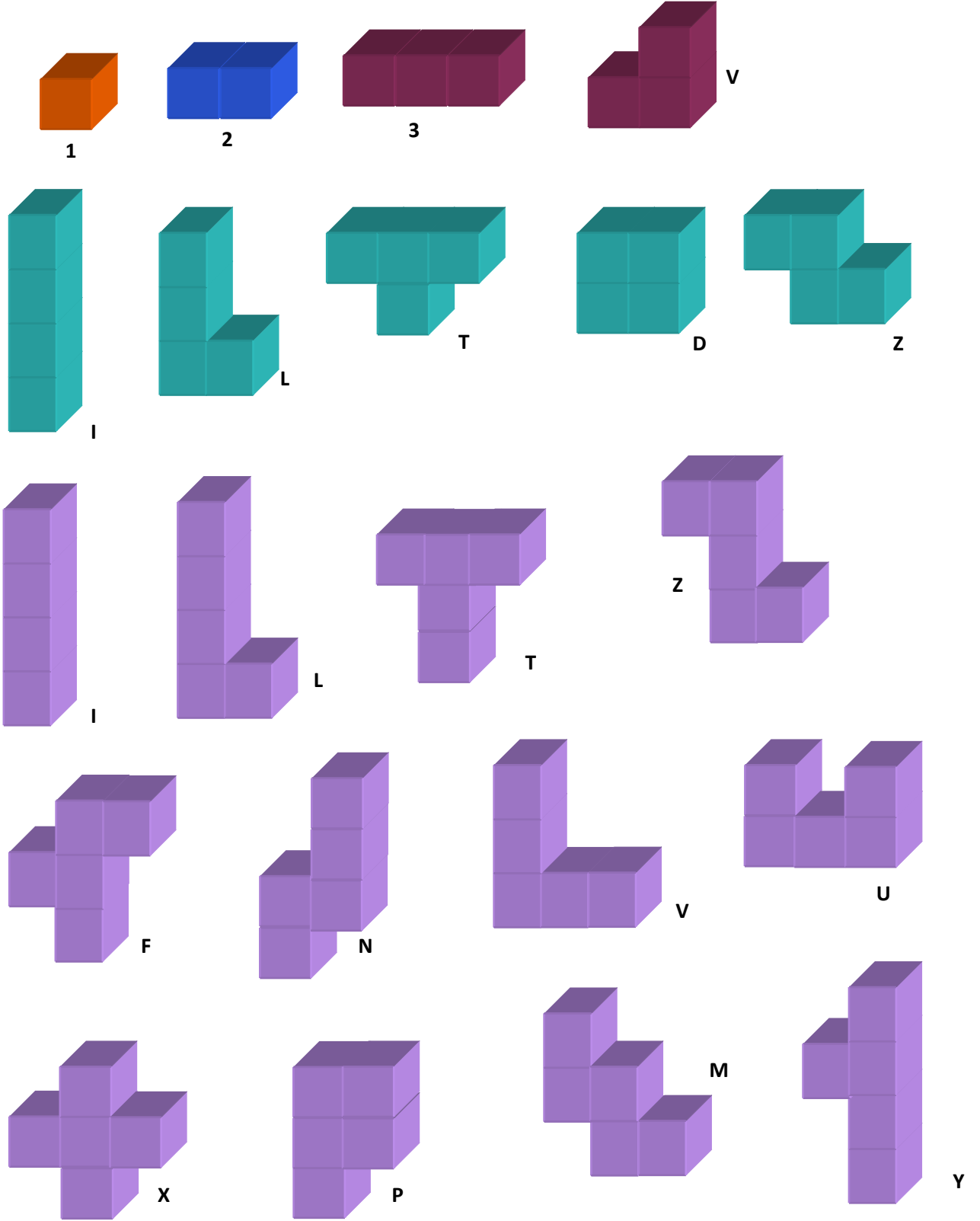
## DÖNEL DİK DAİRESEL KONİ



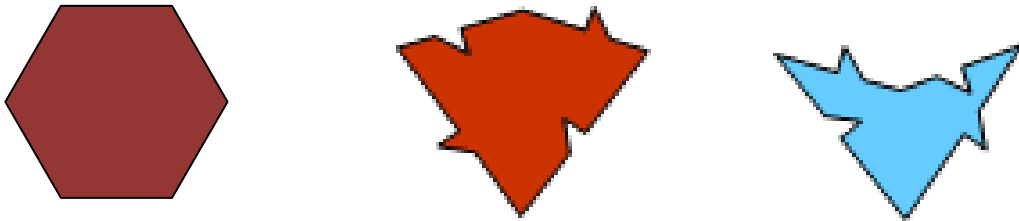
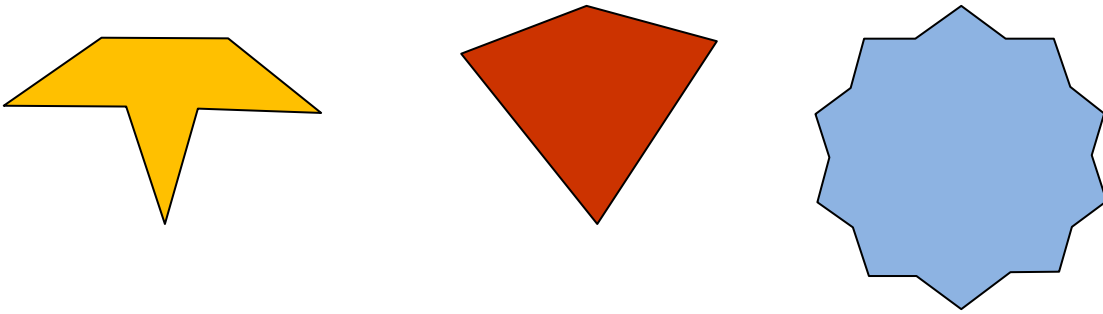
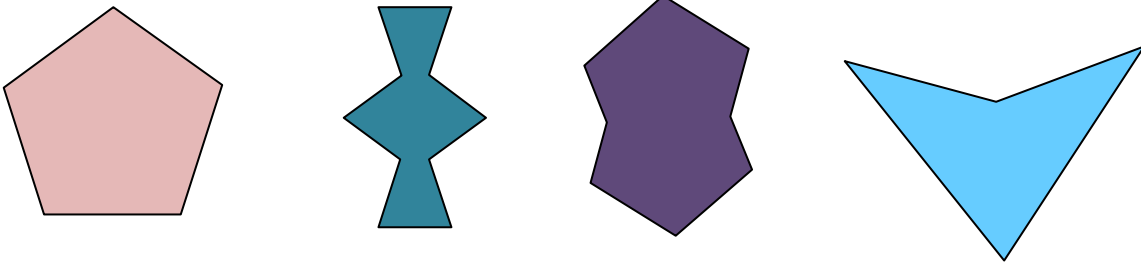
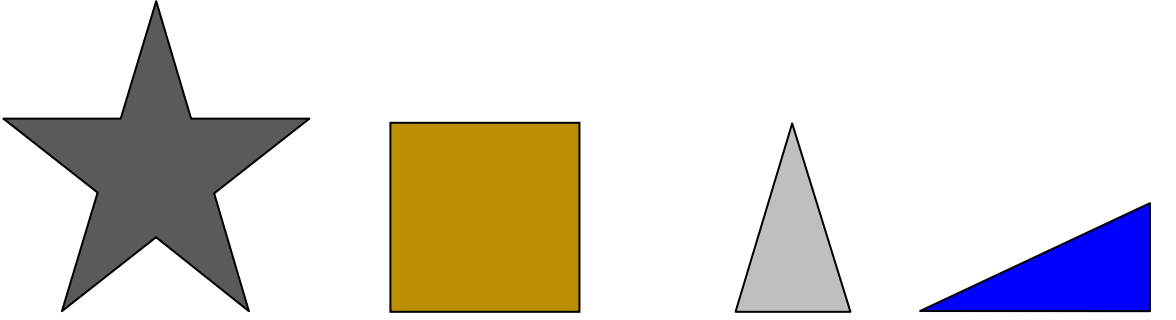
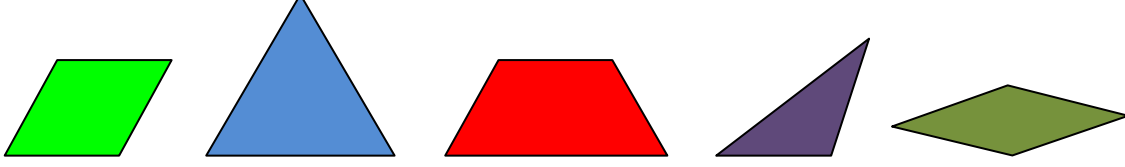
## HACİMLER TAKIMINDAKİ DİK GEOMETRİK CİSİMLERİN AÇINIMLARI

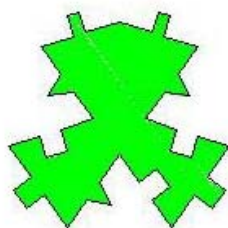
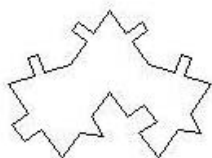
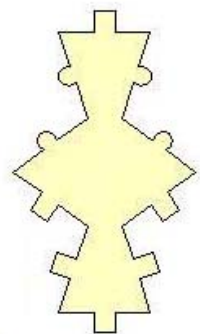
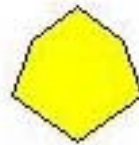
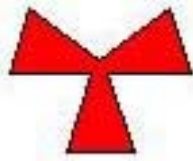


## ÇOK KÜPLÜLER TAKIMI



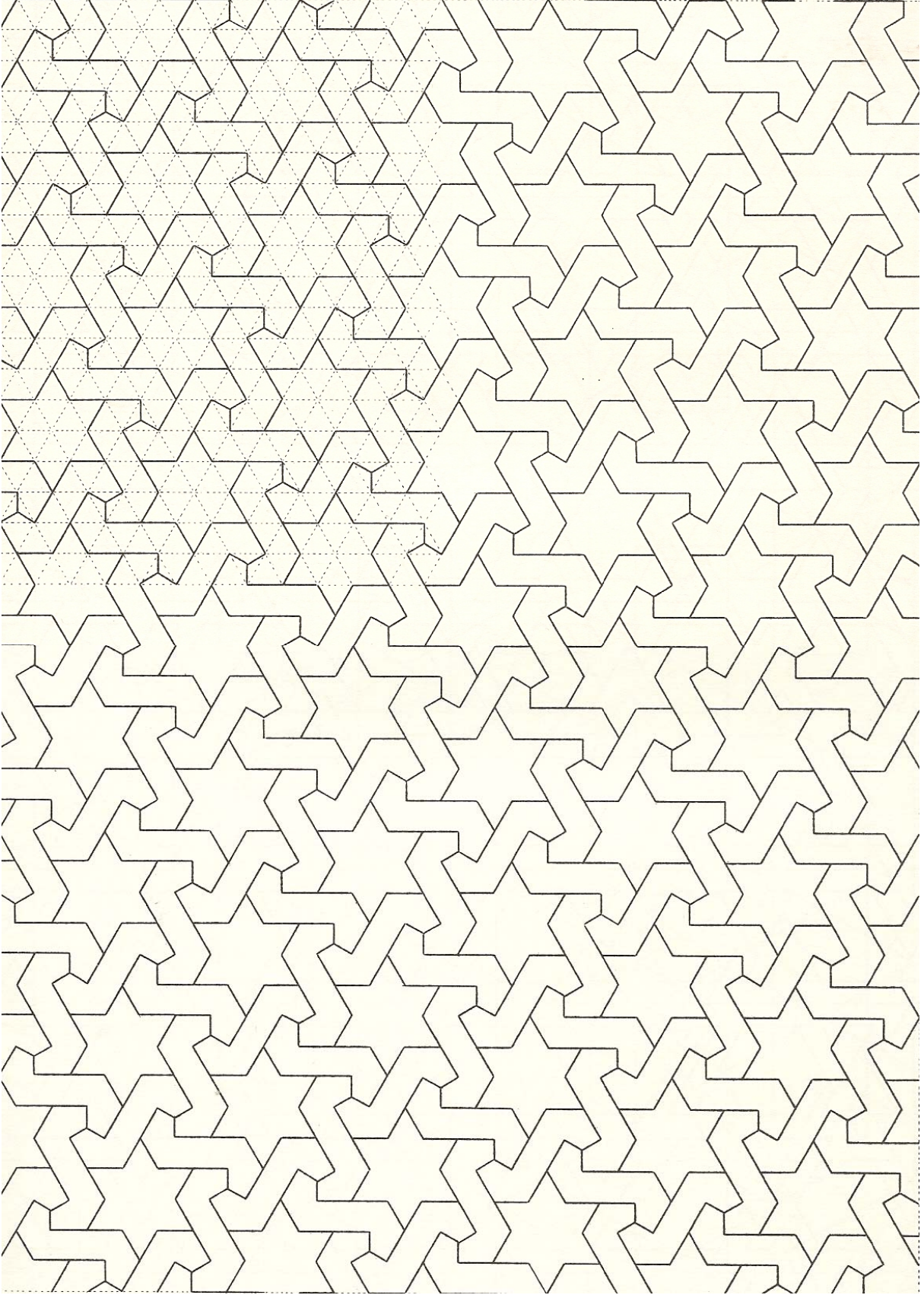
## SÜSLEME SETİ



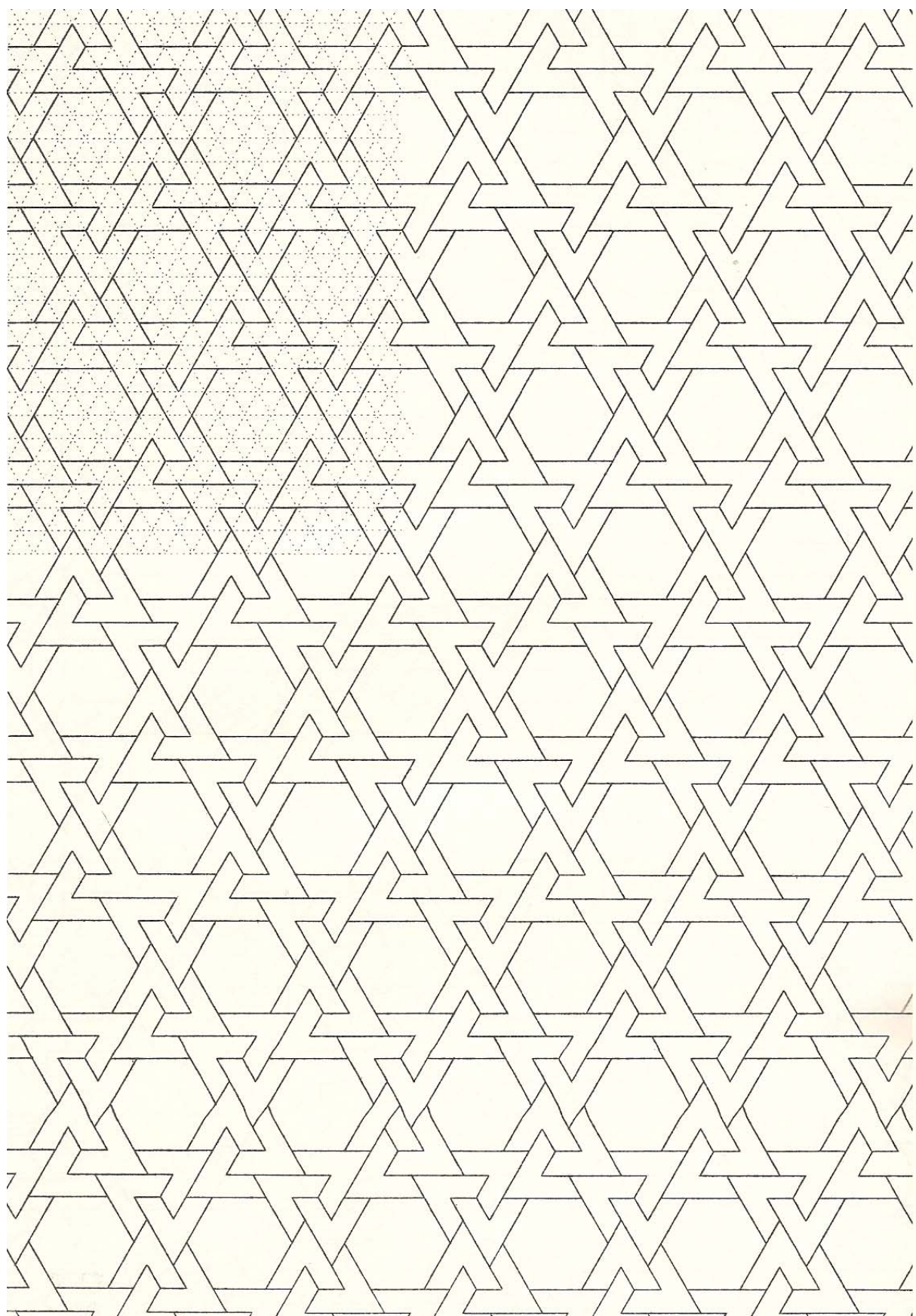




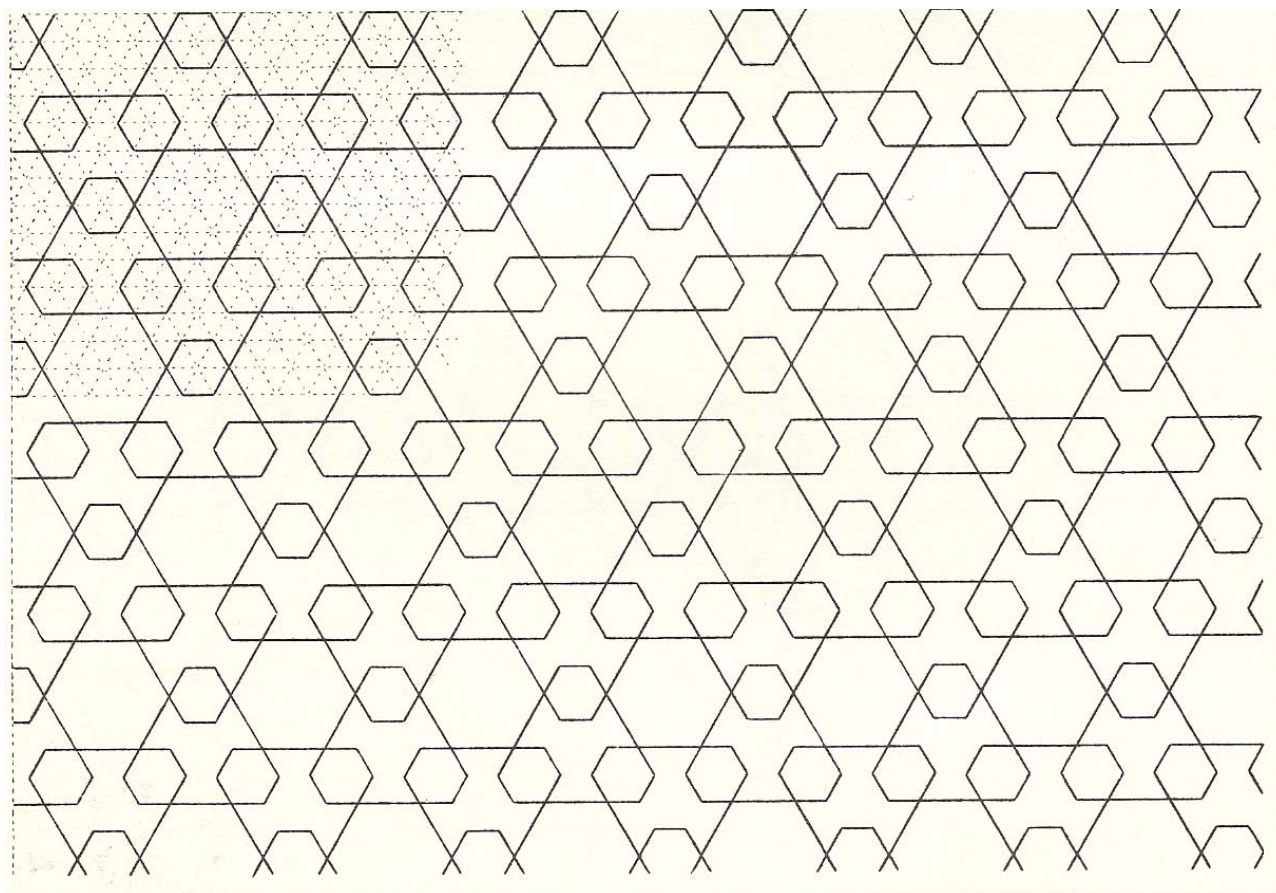
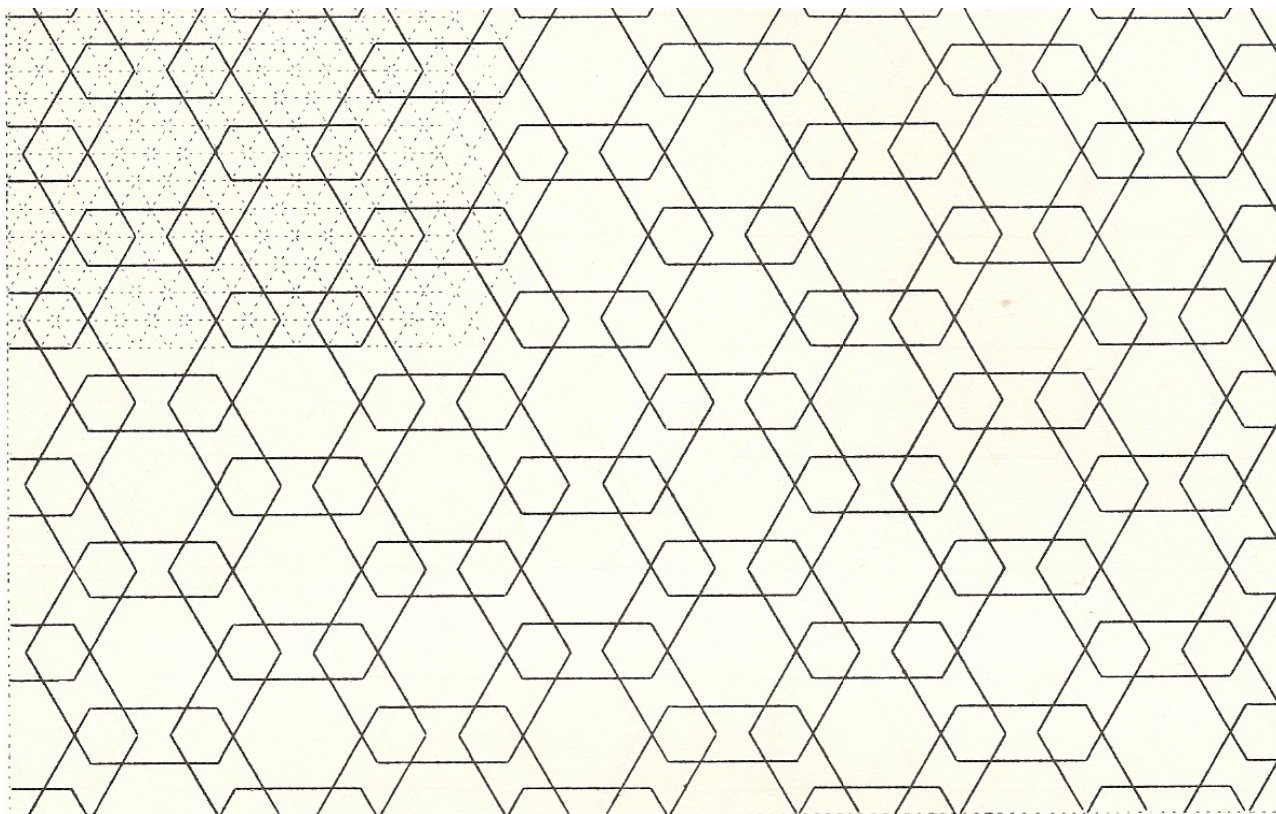
## ÖRNEK KAPLAMA KÂĞITLARI







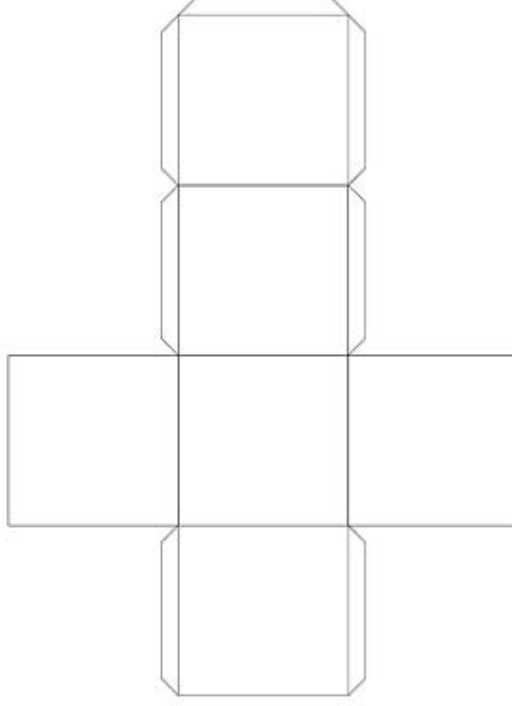




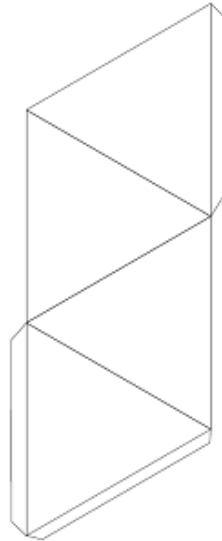
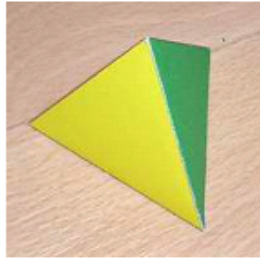
## ÇOKYÜZLÜLER VE AÇINIMLARI

### PLATONİK ( PLATONIC)

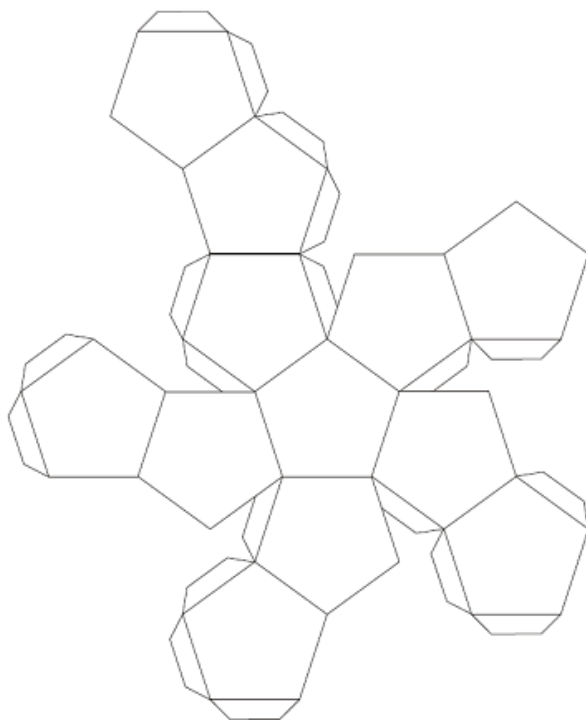
1.



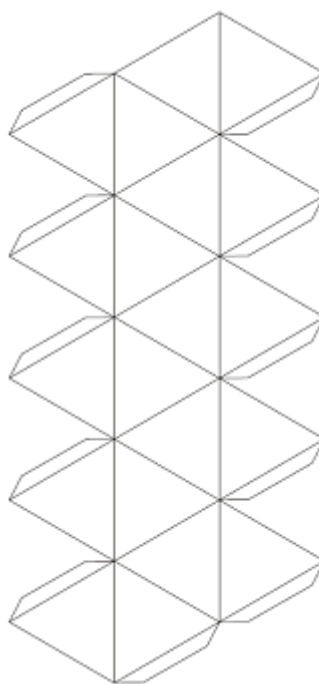
2.



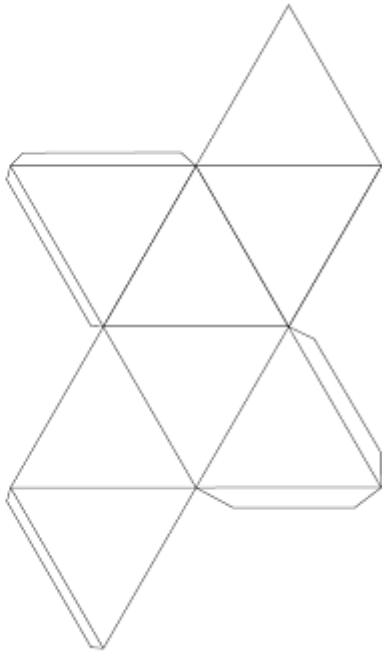
3.



4.

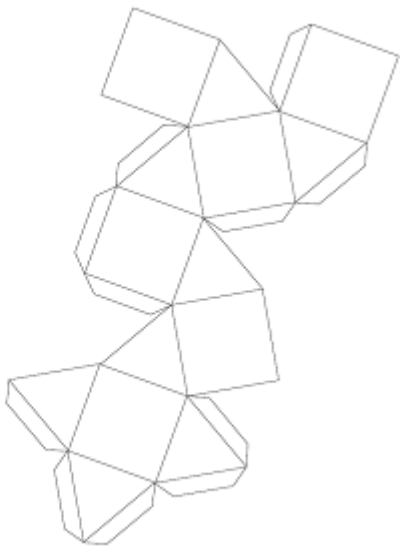


5.

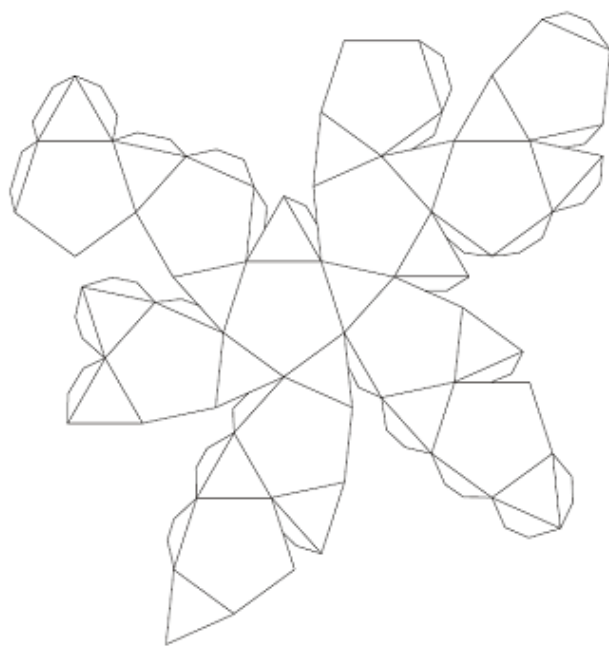


**ARŞİMED (ARCHIMEDES)**

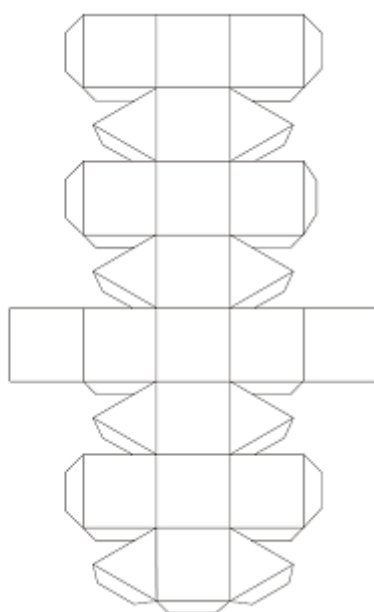
1.



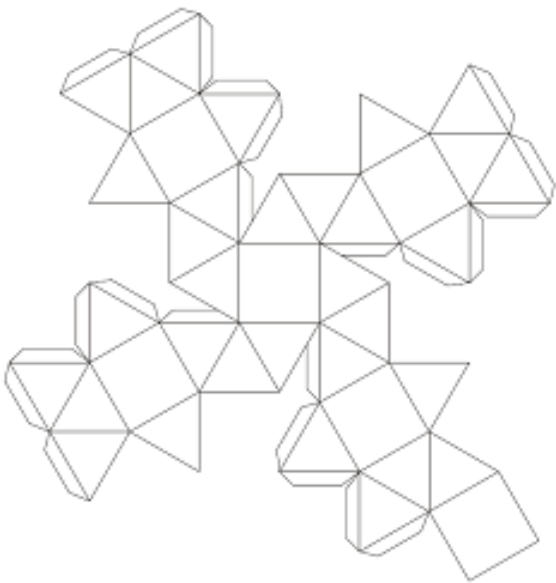
2.



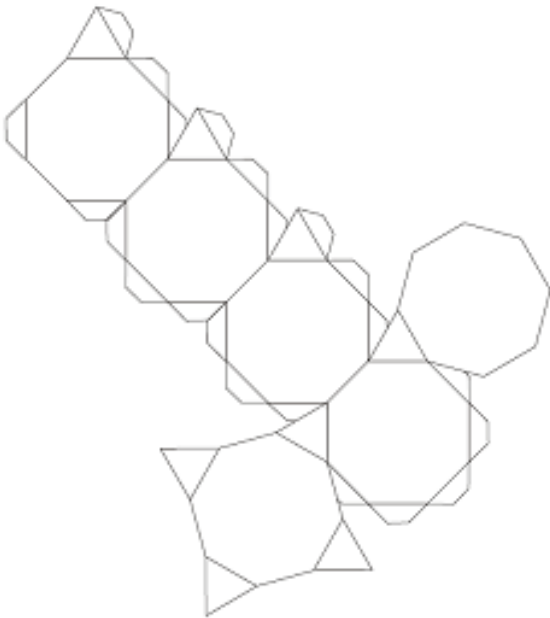
3.



4.

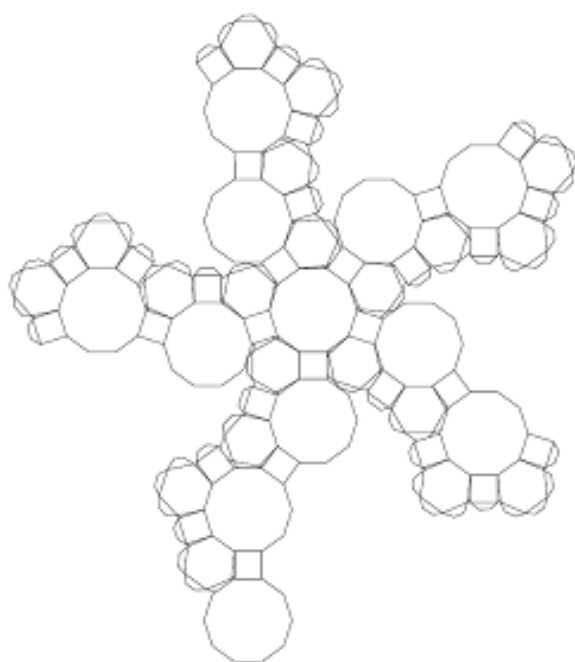
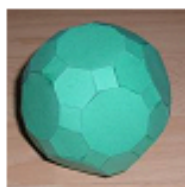


5.

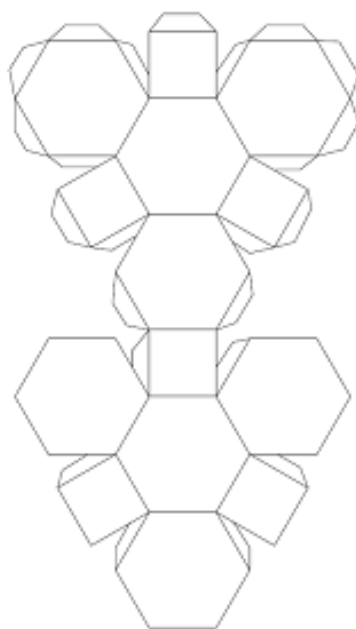




6.

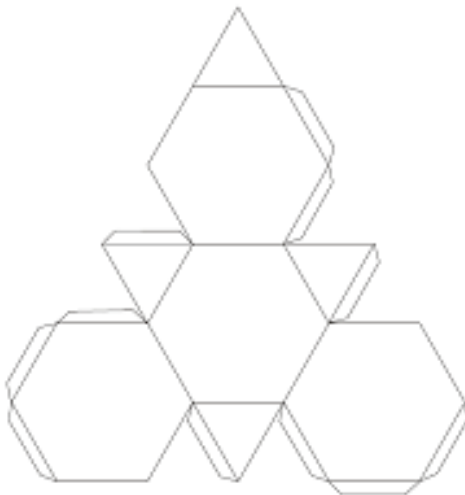


7.

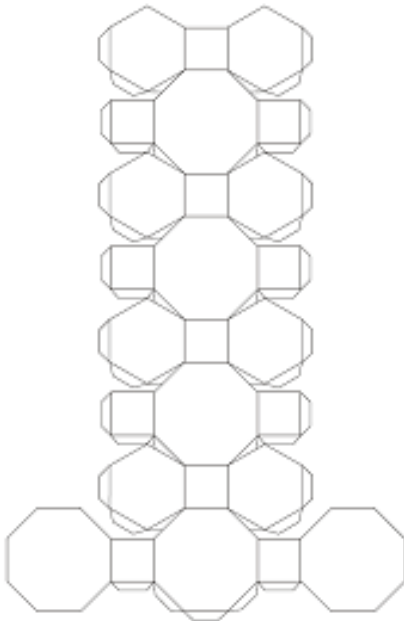
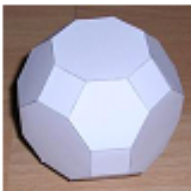




8.

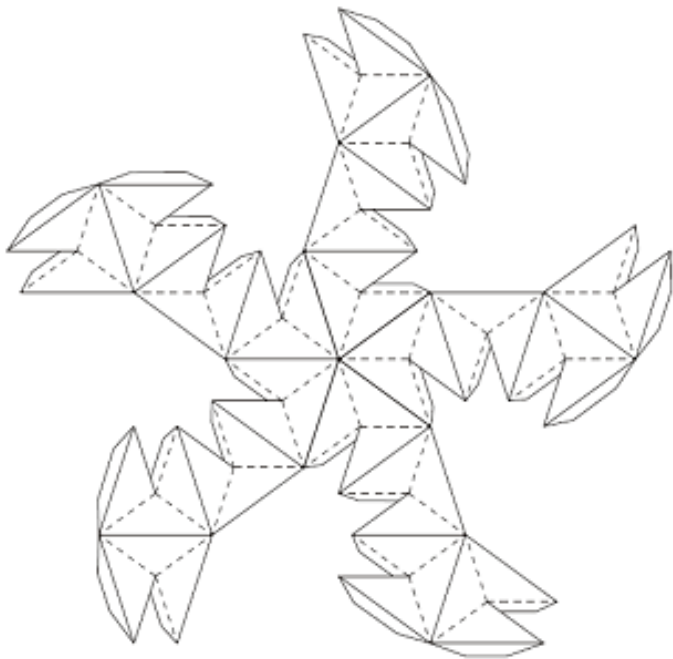


9.



**KEPLER**

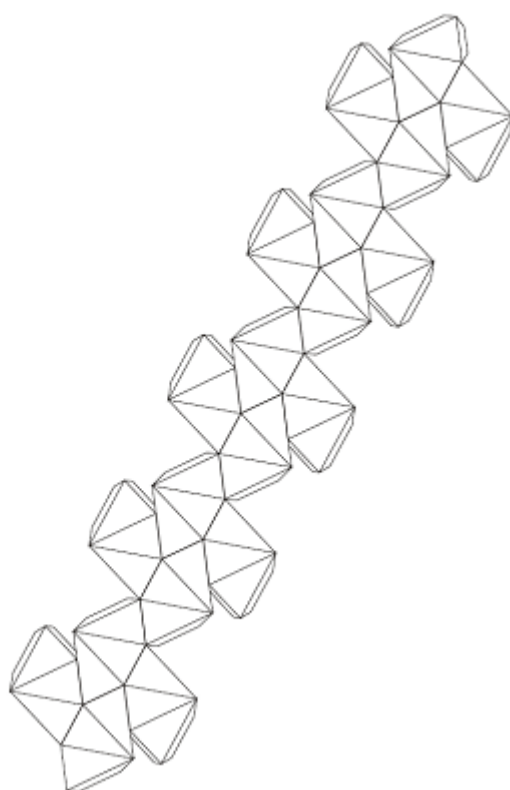
**1.**



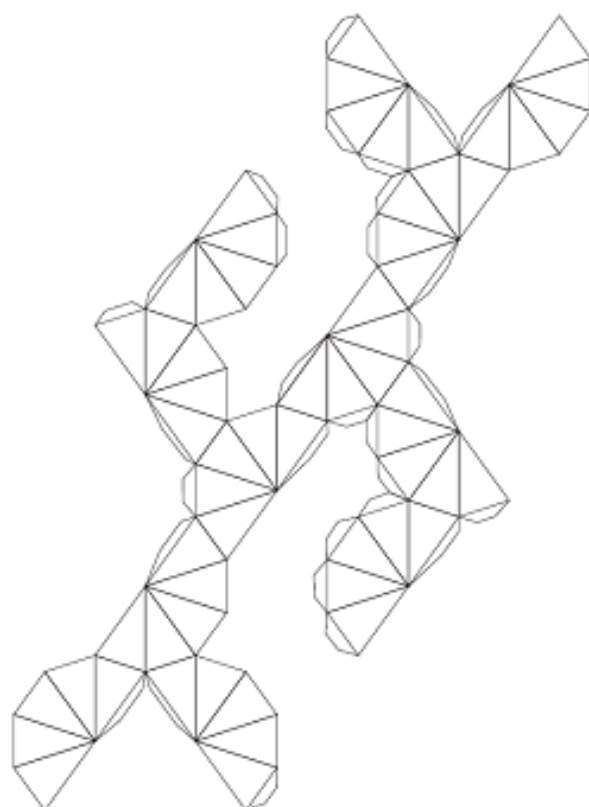
**2.**



3.

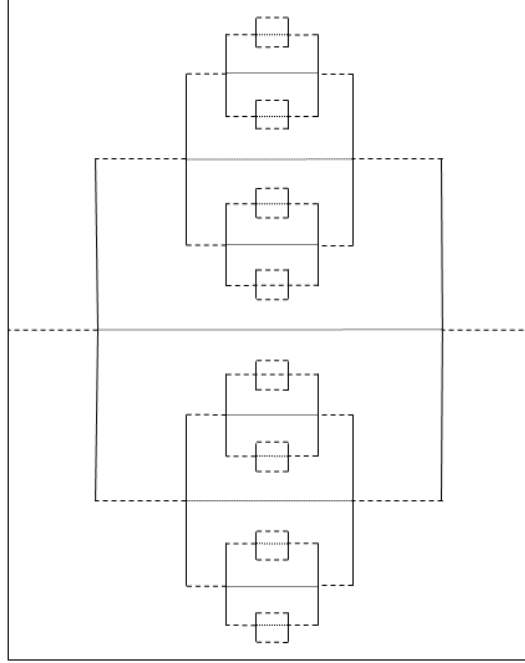


4.



# KRİGAMİ

| : kes  
— : içe katla  
--- : dışa katla



| : kes  
— : içe katla  
--- : dışa katla

