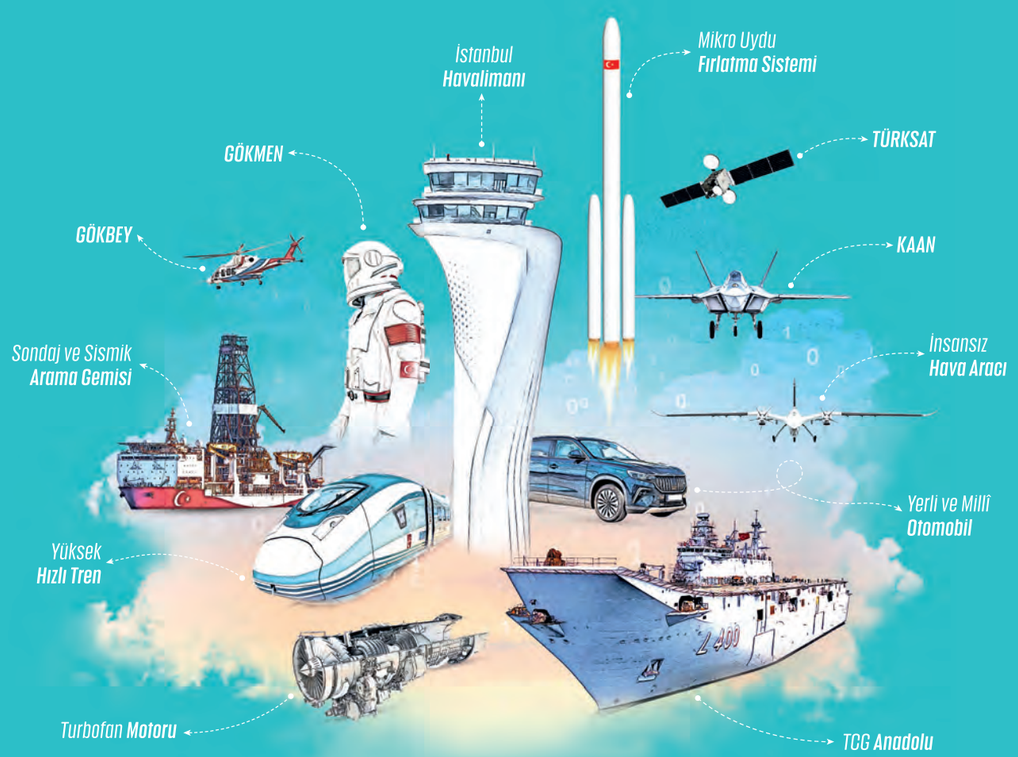
210830_Meslek Hesaplari-10_Kapak.pdf

Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-6349-3

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

MESLEK HESAPLARI

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI
MESLEK HESAPLARI 10 DERS MATERYALİ

10
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

MESLEK HESAPLARI

10
DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ali KARA
Hamit BAL
Hilmi Duygu EKMEKÇİ
Senai Levent YAMAN
Yusuf PEKCAN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... : 8002
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAP DİZİSİ ..... : 1930

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Yeşim TOKTAŞ

Program Geliştirme Uzmanı
Esra YAVUZ

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Filiz İSNAÇ

Görsel Tasarım Uzmanı
Ayşe KATIRCI KARBUKAN

ISBN: 978-975-11-6349-3

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

BASKI
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
Sertifika No: 49599

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

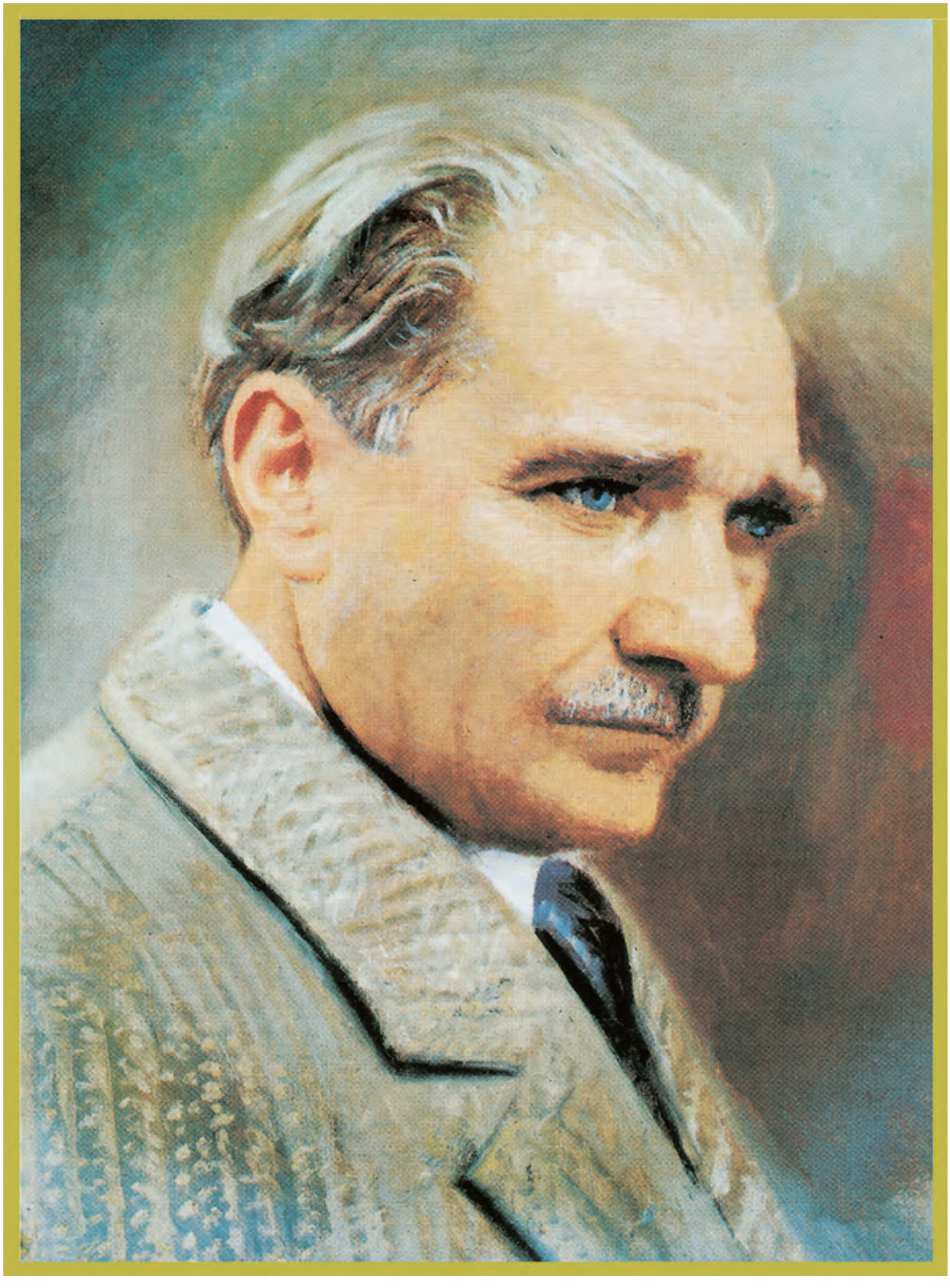
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIM 11

1. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖLÇÜ VE ÖLÇEK HESAPLARI
1.1. ÖLÇÜ BİRİMİ VE DÖNÜŞÜM HESAPLARI 14
1.1.1. Ölçü Birimleri ve Kullanıldığı Yerler 14
1.1.2. Ölçü Birimi Dönüşüm Hesapları 17
1.2. ÖLÇEK HESAPLARI 34
1.2.1. Ölçek Çeşitleri 34
1.2.1.1. Kesir Ölçeği 34
1.2.1.2. Çizgi (Grafik) Ölçeği 35
1.2.2. Ölçeklerin Kullanıldığı Yerler 36
1.2.3. Ölçek Hesapları 36
1.3. ÖLÇEKLERİN YAPI HESAPLARINDA KULLANILMASI 40
1.3.1. Yapı Projelerinde Ölçeklerin Kullanılması 40
1.3.2. Planlarda Ölçekler ve Ölçek Hesapları 41
1.3.2.1. Vaziyet Planlarında Ölçekler ve Ölçek Hesapları 41
1.3.2.2. Kat Planlarında Ölçekler ve Ölçek Hesapları 45
1.3.2.3. Kesit ve Görünüş Görsellerinde Ölçekler ve Ölçek Hesapları ... 49
1.3.2.4. Detay Ayrıntı Görsellerinde Ölçekler ve Ölçek Hesapları 56

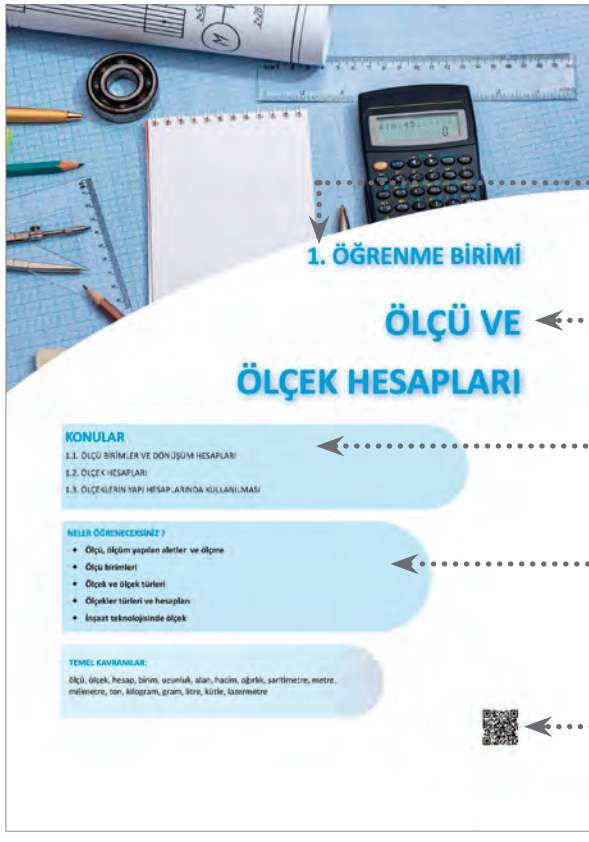
2. ÖĞRENME BİRİMİ: GEOMETRİK ŞEKİL VE CİSİMLERDE BOYUT HESAPLARI
2.1. DÜZGÜN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI 68
2.1.1. Geometrik Şekiller 68
2.1.2. Geometrik Şekil Çeşitleri 68
2.1.2.1. Üçgen 68
2.1.2.2. Kare 69
2.1.2.3. Dikdörtgen 69
2.1.2.4. Paralelkenar 69
2.1.2.5. Yamuk 69
2.1.2.6. Çember 70
2.1.2.7. Daire 70
2.1.3. Geometrik Şekillerin Çevre Hesapları 70
2.1.3.1. Üçgenin Çevre Hesabı 70
2.1.3.2. Karenin Çevre Hesabı 72
2.1.3.3. Dikdörtgenin Çevre Hesabı 72
2.1.3.4. Paralelkenarın Çevre Hesabı 73
2.1.3.5. Yamuğun Çevre Hesabı 73
2.1.3.6. Çemberin Çevre Hesabı 74
2.1.4. Geometrik Şekillerin Alan Hesabı 74
2.1.4.1. Üçgenin Alan Hesabı 74

2.1.4.2. Karenin Alan Hesabı 75
2.1.4.3. Dikdörtgenin Alan Hesabı 75
2.1.4.4. Paralelkenarın Alan Hesabı 76
2.1.4.5. Yamuğun Alan Hesabı 77
2.1.4.6. Dairenin Alan Hesabı 77
2.2. DÜZGÜN OLMAYAN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI 81
2.2.1. Düzgün Olmayan Geometrik Şekiller 81
2.2.2. Geometrik Olmayan Şekillerin Çevre Hesapları 81
2.2.3. Geometrik Olmayan Şekillerin Alan Hesapları 83
2.3. CİSİMLERİN BOYUT HESAPLARI 86
2.3.1. Hacim Hesapları 86
2.3.1.1. Küpün Hacmi 86
2.3.1.2. Prizmanın Hacmi 87
2.3.1.3. Silindirin Hacmi 87
2.3.1.4. Piramidin Hacmi 87
2.3.1.5. Koninin Hacmi 88
2.3.1.6. Kürenin Hacmi 89
2.3.2. Hacim Hesabı Uygulamaları 89
2.3.3. Birleşik Geometrik Cisimlerin Hacim Hesapları 91

3. ÖĞRENME BİRİMİ: YAPI BOYUT HESAPLARI

3.1. YAPI ELEMANLARI KESİT VE YÜZEY ALAN HESAPLARI 96
3.1.1. Temeller 97
3.1.2. Kolonlar 111
3.1.3. Kirişler 116
3.1.4. Döşemeler 125
3.1.5. Duvarlar 134
3.2. YAPI ELEMANLARI HACİM HESAPLARI 141
3.2.1. Yapı Elemanlarında Hacim Hesaplamaları Yapmanın Önemi 142
3.2.2. Yapı Elemanlarında Hacim Hesabı Yapmak İçin İşlem Basamakları 142
3.2.3. Temellerde Hacim Hesapları 143
3.2.4. Kolonlarda Hacim Hesaplamaları 150
3.2.5. Kirişlerde Hacim Hesapları 153
3.2.6. Döşemelerde Hacim Hesapları 156
3.2.7. Duvarlar 163
KAYNAKÇA 167
GÖRSEL KAYNAKÇA 168

Ders Materyalinin Tanıtımı



1. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇÜ VE ÖLÇEK HESAPLARI

KONULAR

1.1. ÖLÇÜ BİRİMLERİ VE DÖNÜŞÜM HESAPLARI

1.2. ÖLÇEK HESAPLARI

1.3. ÖLÇEKLERİN YAPI HESAPLARINDA KULLANILMASI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ ?

- Ölçü, ölçüm yapılan aletler ve ölçme
- Ölçü birimleri
- Ölçek ve ölçek türleri
- Ölçekler türleri ve hesapları
- İnşaat teknolojisinde ölçek

TEMEL KAVRAMLAR:

Ölçü, ölçek, hesap, birim, uzunluk, alan, hacim, ağırlık, santimetre, metre, milimetre, ton, kilogram, gram, litre, kütle, lazermetre

Öğrenme birimi numarasını ifade eden bölümdür.

Öğrenme birimi adını ifade eden bölümdür.

Öğrenme biriminde öğrenilecek konuların yer aldığı bölümdür.

Öğrenme biriminde öğrenilecek konular içinde öne çıkan kavramların yer aldığı bölümdür.

Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir. Daha fazlası için http://ogmmateryal.eba.gov.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

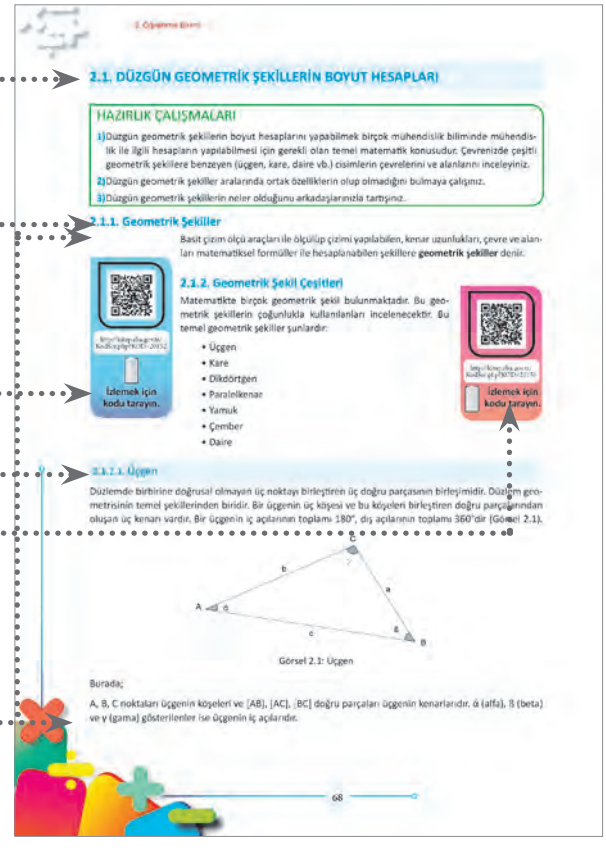
Konu başlığı bölümüdür.

Alt konu başlığı bölümüdür.

Konuya ilişkin videolara erişim bölümüdür.

Konuya ilişkin animasyonlara erişim bölümüdür.

Kazanımları destekleyen konu metinlerinin olduğu bölümdür.



2.1. DÜZGÜN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1) Düzgün geometrik şekillerin boyut hesaplarını yapabilmek birçok mühendislik biliminde mühendislik ile ilgili hesapların yapılabilmesi için gerekli olan temel matematik konusudur. Çevrenizde çeşitli geometrik şekillere benzeyen (üçgen, kare, daire vb.) cisimlerin çevrelerini ve alanlarını inceleyiniz.

2) Düzgün geometrik şekiller aralarında ortak özelliklerin olup olmadığını bulmaya çalışınız.

3) Düzgün geometrik şekillerin neler olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.

2.1.1. Geometrik Şekiller

Basit çizim ölçü araçlarıyla ölçülüp çizimi yapılabilen, kenar uzunlukları, çevre ve alanları matematiksel formüller ile hesaplanabilen şekillere **geometrik şekiller** denir.

İzlemek için kodu tarayın.

2.1.2. Geometrik Şekil Çeşitleri

Matematikte birçok geometrik şekil bulunmaktadır. Bu geometrik şekillerin çoğunlukla kullanılanları incelenecektir. Bu temel geometrik şekiller şunlardır:

- Üçgen
- Kare
- Dikdörtgen
- Paralelkenar
- Yamuk
- Çember
- Daire

İzlemek için kodu tarayın.

2.1.2.1. Üçgen

Düzlemde birbirine doğrusal olmayan üç noktayı birleştiren üç doğru parçasının birleşimidir. Düzlem geometrisinin temel şekillerinden biridir. Bir üçgenin üç köşesi ve bu köşeleri birleştiren doğru parçalarından oluşan üç kenarı vardır. Bir üçgenin iç açılarının toplamı 180°, dış açılarının toplamı 360°dir (Görsel 2.1).

Görsel 2.1: Üçgen

Burada;

A, B, C noktaları üçgenin köşeleri ve [AB], [AC], [BC] doğru parçaları üçgenin kenarlarıdır. α (alfa), β (beta) ve γ (gama) gösterilenler ise üçgenin iç açılarıdır.

68

Konuyla ve yapılan çalışmayla ilgili dikkat edilmesi gerekenlerin ve derinlemesine araştırılması gereken çalışmaların yer aldığı bölümdür.

Metrekare birimi **m²** ile gösterilir. **A** sembolü ile ifade

Konuyla ilgili örneklerin ve etkinliklerin verildiği bölümdür.

Etkinlik 1.2: Arazi Ölçüsü Birimi Dönüşüm

Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki örnekleri daha önce dönüşü saplamalarındaki yöntemleri de dikkatlice inceleyerek aşağ

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar ba kalem, silgi ve kalemtıraş.

Öğrencilerin edindiği bilgileri kullanmasını sağlayacak çalışmaların yer aldığı bölümdür. Uygulamalarda, grup çalışmaları uyum becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamak, iş birliği ve yardımlaşma ile birlikte çalışma yapma alışkanlığı kazandırmak amacıyla üç kişilik gruplar oluşturulur.

Uygulama 1.2: Ölçek Hesabı Yaparak Ölçekli Çi

Süre: 30 Dakika

Amaç: Ölçek hesabı yaparak ölçekli çizim yapmak

Kullanılacak Araç Gereç: Gönye(45, 30-60), HB Kalem, Yumuşak Silg T cetveli, Şerit metre veya Lazer metre.

Sevgili Öğrenciler; aşağıda verilen ilk 6 soruyu formülleri kullanara

İçeriğe ulaşmak için cep telefonunuzda yüklü QR kod tarayıcı ile okutulacak kodu ve internet tarayıcınızın adres çubuğuna yazılacak bağlantıyı gösteren bölümdür.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20152

Basit çizim ölçü araçları ile ö kenar uzunlukları, çevre ve alanları n hesaplanabilen şekillere **geometrik ş**

2.1.2. Geometrik Şekil Çeşitleri

Matematikte birçok geometri geometrik şekillerin çoğunlukla kul

Öğretmenin öğrencileri değerlendirmesine yönelik değerlendirme kriterlerinin yer aldığı bölümdür.

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulama Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

	DEĞERLENDİRME			
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUÇA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLAN
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5
TAKDİR EDİLEN PUAN				

1. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖLÇÜ VE ÖLÇEK HESAPLARI

KONULAR

1.1. ÖLÇÜ BİRİMİ VE DÖNÜŞÜM HESAPLARI

1.2. ÖLÇEK HESAPLARI

1.3. ÖLÇEKLERİN YAPI HESAPLARINDA KULLANILMASI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Ölçü, ölçüm yapılan aletler ve ölçme**
- **Ölçü birimleri**
- **Ölçek ve ölçek türleri**
- **Ölçek hesapları**
- **İnşaat teknolojisinde ölçek**

TEMEL KAVRAMLAR

ölçü, ölçek, hesap, birim, uzunluk, alan, hacim, ağırlık, santimetre, metre, milimetre, ton, kilogram, gram, litre, kütle, lazermetre

1.1. ÖLÇÜ BİRİMİ VE DÖNÜŞÜM HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Ölçü birimleri, gündelik yaşamın hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Ölçü birimleri ve ölçü birimlerinin kullanıldığı yerler hakkında bilgi toplayınız.
2. Çevremizde hangi alanlarda ölçü birimleri ve ölçme işlemlerini kullandığımıza örnekler veriniz. Evinizde ölçü aletleri bulunuyor mu? Bulunuyorsa hangi aletlerin bulunduğunu ve hangi amaçla kullanıldığını düşününüz.

Günümüzde birçok alanda yoğun bir şekilde kullanılan ölçme, iletişim kurmada hayati bir öneme sahiptir. Mesleklerde ilgili meslek hesapları yapılabilmesi için temel ölçü birimlerininin bilinmesi gerekir. Bu temel ölçü birimleri hesaplanacak şeklin, cismin, kütlenin, maddenin vb. niteliğine göre farklılık gösterir. Bu nedenle bir cismin boyutu veya özelliği farklı ölçü birimleriyle ifade edilir. Bu temel ölçü birimleri ve kullanıldığı yerler öğrenilip birbirine dönüşümleri yapıldıktan sonra bu bilgiler hem günlük hayatta hem de meslek hayatında sıkça kullanılır.

1.1.1. Ölçü Birimleri ve Kullanıldığı Yerler

Günlük hayatta; “Ne kadar?”, “Kaç kilogram?”, “Kaç tane?”, “Kaç metre?” vb. sorulara sıkça rastlanmaktadır. Bu sorulardan bazılarının cevabı sayılarak, bazılarının cevabı da ölçülerek verilir. “Kaç kitap var?”, “Kaç kişi geldi?” gibi soruların cevabı sayılarak; “Limonlar kaç kilogram?”, “Masanın eni kaç santimetre?” gibi soruların cevabı ise ölçülerek verilir.

“Sınıfın boyu kaç metre?” sorusunun cevabı sayılarak verilemez. Uzunluklar sayılarak değil, ölçülerek bulunabilir. Genellikle “Ne kadar?” sorusunun cevabı ölçme ile, “Kaç tane?” sorusunun cevabı sayma ile verilir. Sürekli olan nicelikler sayılamaz, ölçülür.

Niceliklerin boyutu ve sayısı hakkında bilgi vermek için yapılan işleme **ölçme** denir. Ölçme sonucunda bulunan sayıya o büyüklüğün ölçüsü denir.

Ölçme, bilimin ve çoğu mesleklerin gelişmesine önemli katkı sağlar. **Ölçü**, bir niceliği o nicelik için kabul edilmiş birimlerden birine göre oranlayarak değerlendirmektir. Tarih boyunca çok değişik ölçü sistemleri geliştirilmiştir. Örneğin bundan 90 yıl önce Türkiye’de kumaşlar arşın ile ölçülür, ekmek okka ile, buğday kile ile tartılırdı. Bugün bu birimler tümüyle unutuldu. Çünkü yıllardır dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye’de de metre sistemi (metrik sistemi) kullanılıyor. Ancak farklı bir ölçü sistemi kullanan İngiliz ve Amerikalıların bir uzaklığı mil ile, sıvıyı galon ile ölçmeleri de metre sistemini kullanan ülkelerle anlaşma güçlüğü yaratmaktadır. Ölçü birimlerinin kullanımındaki uluslararası farklılıkları gidermek ve bir standart oluşturmak amacıyla Uluslararası Birimler Sistemi (SI) geliştirilmiştir fakat ülkelerin alfabeleri, geleneksel ve coğrafi farklılıkları gibi nedenlerle kavramlar değişebilmektedir. Türkiye’de özellikle inşaat sektöründe uzunluk, alan ve hacim ölçüsü için metre, kütle (ağırlık) ölçüsü için kilogram ve sıvı ölçüsü için ise litre temel ölçü birimi olarak kullanılmaktadır.

Ölçü Birimlerinin Çeşitleri

Ölçü birimleri beş ana başlık altında incelenebilir.

Bunlar:

A) Uzunluk Ölçüsü Birimleri

B) Alan Ölçüsü Birimleri

C) Hacim Ölçüsü Birimleri

Ç) Kütle Ölçüsü Birimleri

D) Sıvı Ölçüsü Birimleri

A) Uzunluk Ölçüsü Birimleri

Türk Dil Kurumuna göre uzunluk "Bir şeyin bir uçtan öbür uca kadar olan uzaklığı, iki nokta arasındaki yer aralığının ölçümü ve bir yüzeyin iki temel boyutundan en büyük olanı, boy, en karşıtı." olarak tanımlanmaktadır. Temel bilimlerden olan matematik ve geometride bir nesnenin veya şeklin kenar boyutları kesin kural olmasa da a, b, c, d.... gibi harflerle ifade edilerek, yanına ölçü rakamı ile sayısal değeri yazılarak ifade edilir. Nesnenin şeklinde iki ölçü varsa uzunluk "a" ve genişlik kavramı "b" harfi ile, üçüncü kenar boyutu varsa (derinlik, kalınlık, uzaklık gibi) "c, d, e..." harfleri veya yükseklik kavramı "h" harfi ile gösterilir. Dekametre, hektometre, kilometre metrenin üst katları; desimetre, santimetre, milimetre metrenin alt (ast) katlarıdır. Ölçme temel birimi **metredir**. Metre "**m**" harfi ile gösterilir.

İnşaat sektöründe uzunluk ölçümleri basit ölçme aletleri ile yapılabildiği gibi ileri teknoloji uzunluk ölçme cihazlarıyla da yapılmaktadır. Basit uzunluk ölçme aletleri olarak çelik şerit metreler, mezuralar, cetveller vb. bilinmektedir. Daha gelişmiş uzunluk ölçme aletleri ise optik ve lazer teknoloji ile elektronik ölçüm yapan cihazlardır (Görsel 1.1 ve 1.2).

Görsel 1.1: Uzunluk ölçümünde kullanılan metre çeşitleri

Görsel 1.2: Uzunluk ölçümünde kullanılan lazer ve optik alet çeşitleri

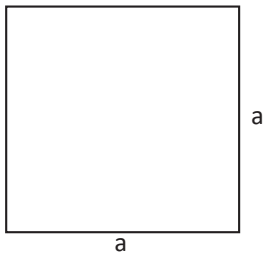
B) Alan Ölçüsü Birimleri

Günlük hayatta çeşitli yüzeyleri ölçmek için kullanılan ölçülere **alan ölçüleri** denir. Alan ölçüleri de metre sistemine göre düzenlenmiştir. Alan ölçüleri birimi **metrekaredir**. Metrekare **m²** simgesi ile gösterilir. Bir metrekare, bir kenarı bir metre uzunluğunda olan karenin alanıdır.

Dekametrekare, desimetrekare, hektometrekare, kilometrekare ve santimetrekare ölçü birimleri metrekarenin katlarıdır (Görsel 1.3). Alan her zaman **A** harfi ile gösterilir. Haritacılıkta, statikte **F** ve **S** harfleri ile de alan gösterilebilmektedir.

Metrekare birimi **m^2** ile gösterilir. **A** sembolü ile ifade edilir.

Karenin alan hesap formülü **$A = a \times a = a^2$**



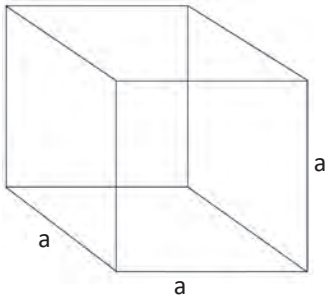
Görsel 1.3: Kare

C) Hacim Ölçüsü Birimleri

Katı, sıvı ya da gaz hâlindeki bir maddenin uzayda kapladığı yer miktarına **hacim** denir. **V** sembolü ile gösterilir. Temel hacim birimi metreküptür (m^3) ve maddelerin metre cinsinden uzunluğunun, genişliğinin ve yüksekliğinin çarpımıyla bulunur. Dekametreküp, desimetreküp, kilometreküp, milimetreküp ve santimetreküp hacim ölçü biriminin katlarıdır (Görsel 1.4).

Hacim birimi **m^3** ile gösterilir. **V** sembolü ile ifade edilir.

Küpün hacim hesap formülü **$V = a \times a \times a = a^3$**



Görsel 1.4: Küp

Ç) Kütle Ölçüsü Birimleri

Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetine **ağırlık** denir. Ağırlık birimi ile kuvvet birimleri aynıdır. Ağırlık vektörel veya yönlü bir büyüklüktür. Kütle ise skaler veya yönsüz bir büyüklüktür. Uluslararası Birimler Sisteminde temel ağırlık birimi kilogramdır (kg). Kütle fizikte **m** harfi ile, ağırlık **G** harfi ile ifade edilir (Görsel 1.5).

Ağırlık birimi **kg** ile gösterilir.

Görsel 1.5: Ağırlık ölçülmesinde kullanılan araçlara örnek

D) Sıvı Ölçüsü Birimleri

Litre, sıvılar için kullanılan bir hacim ölçüsü birimidir. Büyük **L** ile gösterilir. Litre bir Uluslararası Birim Sistemi (UBS) birimi değildir fakat Uluslararası Ölçüm Sistemi (SI) (Uluslararası Birim Sistemi) birimleriyle birlikte kullanılması kabul görmüştür. SI'nin hacim ölçüsü birimi metreküptür.

Bu birimin adı metrik sistemde sık sık geçmektedir. 1 litre, 1 desimetreküpe eşittir. 1 rakamı ile karışmaması için küçük **l** yerine büyük **L** kullanımı kabul edilmiştir (Görsel 1.6).

Sıvı ölçü birimi **litre**dir. **L** sembolü ile gösterilir.

Görsel 1.6: Litre ölçüm kabı

Ölçü Birimlerinin Kullanıldığı Yerler

Ölçü birimlerinden; uzunluk ölçüsü birimleri uzunlukların ifade edilmesinde, yüzey ölçüsü birimleri yüzey alanlarının ifade edilmesinde, arazi ölçüsü birimleri arazi büyüklüklerinin ifadesinde, hacim ölçüsü birimleri kütlesinin üç boyutu belli olan cisimlerin hacminin ifadesinde, sıvı ölçüsü birimleri sıvıların hacminin ifadesinde, kütle ölçüsü birimleri cisimlerin ağırlıklarının ifade edilmesinde kullanılır.

1.1.2. Ölçü Birimi Dönüşüm Hesapları

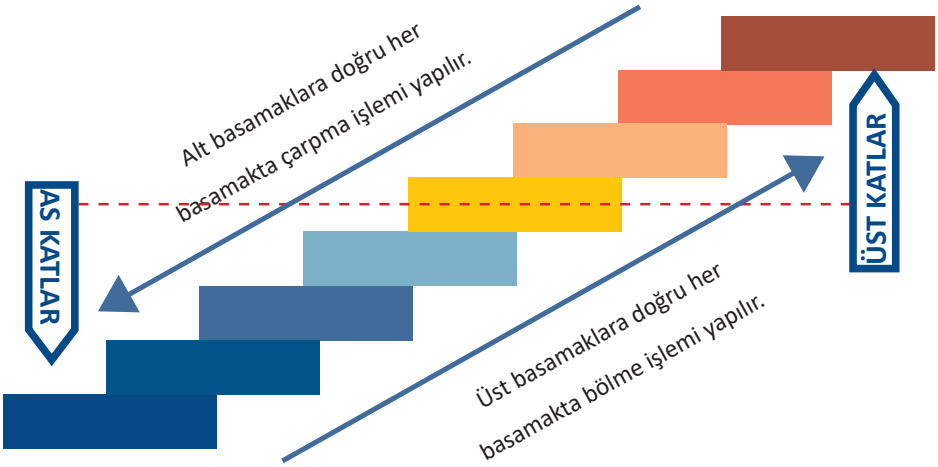
Ölçü birimlerinin birbirine dönüşüm hesabı yapılırken öncelikle hangi tür ölçü birimi olduğu bilinmelidir. Uzunluk ölçüsü birimi alan ölçü birimine veya sıvı ölçüsü birimi kütle ölçü birimine direkt çevrilemez. Bunu yapabilmek için o cismin veya şeklin başka fiziki ölçü ve değerlerini bilmek gerekir.

Dönüşüm yapılacak birimin öncelikle aynı ölçü grubundan olması gerekir. Uzunluk ölçü birimi ise uzunluk ölçü birimine, hacim ise hacim ölçü birimine çevrilir.

Dönüştürülecek birimin, dönüşecek birime göre küçük mü (askatı mı) yoksa büyük mü (katı mı) olduğunu belirlemek gerekir. Yani çarpma işlemi mi yoksa bölme işlemi mi yapılacağını belirlemek gerekir.

Eğer bir birim, kendinden büyük bir birime dönüştürülecek ise **matematiksel bölme işlemi**, kendinden küçük bir birime dönüştürülecek ise **matematiksel çarpma işlemi** yapılmalıdır. Hangi işlemin yapılacağı belirlendikten sonra iki türlü çözüm yapılabilir (Şekil 1.1).

1. Çözüm yolu: Merdiven basamak yöntemi



Şekil 1.1: Ölçü birimlerinde basamak yöntemi

Merdivenden inmek demek çarpma işlemi yapılacak demektir. Merdivenden çıkmak demek bölme işlemi yapılacak demektir.

2. Çözüm yolu: Tablo dönüşüm değerleri yöntemi

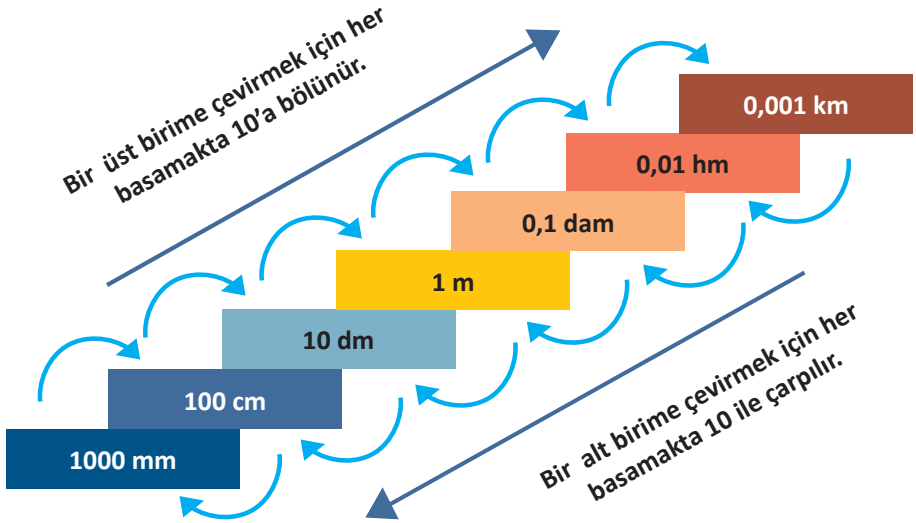
- Tablodan dönüştürülecek birimin temel birim karşılığı bulunur.
- Temel birime dönüştürülen birim, istenilen birime göre çarpma ya da bölme işlemi ile dönüştürülür.

Her iki çözüm yolu, tüm ölçü birimlerinin kendi içinde birbirine dönüşümünde kullanılabilir.

Uzunluk Ölçüsü Birimi ve Dönüşümleri

Uzunluk ölçüsü temel birimi metredir. Metrenin katları vardır. Bunlar, metrenin askatları ve metrenin katları olmak üzere ikiye ayrılır. Metre, onluk sisteme göre düzenlenmiş bir ölçü birimidir. Metrenin katları onar onar büyür ve askatları onar onar küçülür.

Metrenin Askatları: Metreden küçük olan uzunlukları ölçmek için kullanılan ölçü birimlerine **metrenin askatları** denir. Bunlar sırasıyla; desimetre, santimetre ve milimetredir (Şekil 1.2).



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20145

İzlemek için kodu tarayın.

Şekil 1.2: Uzunluk ölçü birimlerinde basamak yöntemi

Desimetre: Metrenin onda birine, 1 **desimetre** denir. Desimetre kısaca **dm** ile gösterilir.

$1\ dm = 0{,}1\ m$ veya $1\ m = 10\ dm$'dir.

Santimetre: Metrenin yüzde birine, 1 **santimetre** denir. Santimetre kısaca **cm** ile gösterilir.

$1\ cm = 0{,}01\ m$ veya $1m = 100\ cm$'dir.

Milimetre: Metrenin binde birine, 1 **milimetre** denir. Milimetre kısaca **mm** ile gösterilir.

$1\ mm = 0{,}001\ m$ veya $1\ m = 1.000\ mm$'dir.

Mikron: Metrenin milyonda birine 1 **mikron** denir. Mikron kısaca **mu** ile gösterilir.

$1\ mu = 0{,}000001\ m$ veya $1\ m = 1.000.000\ mu$'dur.

Metrenin Katları: Metreden büyük olan uzunlukları ölçmek için kullanılan ölçü birimleridir. Bunlar sırasıyla; dekametre, hektometre ve kilometredir.

Dekametre: Metrenin on katına, 1 **dekametre** denir. Dekametre kısaca **dam** ile gösterilir.

$1\ dam = 10\ m$ veya $1\ m = 0{,}1\ dam$'dir.

Hektometre: Metrenin yüz katına, 1 **hektometre** denir. Hektometre kısaca **hm** ile gösterilir.

$1\ hm = 100\ m$ veya $1\ m = 0{,}01\ hm$'dir.

Kilometre: Metrenin bin katına, 1 **kilometre** denir. Kilometre kısaca **km** ile gösterilir.

$1\ km = 1.000\ m$ veya $1\ m = 0{,}001\ km$'dir.

Şekil, bir merdiven gibi düşünülürse uzunluk ölçü birimleri askatlarına çevrilirken her basamakta 10 ile çarpılır, üst katlarına çevrilirken de her basamakta 10'a bölünür (Şekil 1.2).

Ölçü birimlerinin dönüşümleri, birçok fen ve bilim dalında olduğu gibi günlük hayatta da çokça görülür. Bu dönüşümlerin karmaşık yapısından kurtulup basit bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için de uluslararası ölçü dönüşüm tabloları hazırlanmıştır. Ölçüler arası dönüşüm hesaplaması yapmak gerektiğinde de bu tablolardan yararlanılmaktadır (Tablo 1.1, 1.2, 1.3).

Tablo 1.1: Uzunluk Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Uzunluk Ölçüleri	
1 Metre (m)	1 m
1 Dekametre (dam)	10 m
1 Hektometre (hm) = 10 dm	100 m
1 Kilometre (km) = 10 hm = 100 dam	1.000 m
1 Desimetre (dm)	1/10 m
1 Santimetre (cm)	1/100 m
1 Milimetre (mm)	1/1.000 m
1 Mikron (mu)	1/1.000.000 m

Tablo 1.2: Eski Osmanlı Uzunluk Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Eski Osmanlı Uzunluk Ölçüleri				
1 Merhale	45480 m		1 Zirai Mimari	75,35 cm
1 Fersah	5685 m		1 Arşın	68 cm
1 Eski Mil	1895 m		1 Endaze	65 cm
1 Berid	227 m		1 Urup	8,5 cm
1 Zirai Mimari	24 Parmak		1 Arşın	8 Urup
1 Kulaç	1,89 m		1 Hat	0,268 cm

Tablo 1.3: Diğer Uzunluk Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Diğer Uzunluk Ölçüleri				
1 Inch	2,540 cm		1 Ayak (Foot = Kadem)	30,48 cm
1 Yarda (Yard)	91,44 cm		1 Yarda (Yard)	3 Ayak
1 İngiliz Mili (Kara)	1.609,3 m		1 İngiliz Mili (Kara)	5380 Ayak
1 İngiliz Mili (Deniz)	1.853 m		1 İngiliz Mili (Deniz)	6080 Ayak
1 Türk Mili	1.895 m		1 Rus Mili	7.467 m
1 Fransız Mili	7.852 m		1 Yunan Mili	10.000 m
1 Alman Mili	7.500 m		1 Coğrafi Mil	7.200 m

Alan Ölçüsü Birimi ve Dönüşümleri

Yüzey ölçüsünün (alan ölçüleri) temel birimi metrekaredir. 1 metrekare, bir kenar uzunluğu 1 metre olan karesel bölgenin alanıdır. Kısaca "m^2" ile gösterilir. Metrekarenin katları vardır.

Metrekarenin Askatları: Metrekareden daha küçük alanları ölçmek için kullanılan ölçü birimlerine **metrekarenin askatları** denir. Metrekarenin askatları sırasıyla; desimetrekare, santimetrekare ve milimetrekaredir (Şekil 1.3).

Desimetrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 dm olan karenin alanına 1 **desimetrekare** denir. Kısaca **dm^2** ile gösterilir.

$$1\ dm^2 = 0{,}01\ m^2 \text{ veya } 1\ m^2 = 100\ dm^2 \text{dir.}$$

Santimetrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 cm olan karenin alanına 1 **santimetrekare** denir. Kısaca **cm^2** ile gösterilir.

$$1\ cm^2 = 0{,}0001\ m^2 \text{ veya } 1\ m^2 = 10.000\ cm^2 \text{dir.}$$

Milimetrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 mm olan karenin alanına 1 **milimetrekare** denir. Kısaca **mm^2** ile gösterilir.

$$1\ mm^2 = 0{,}000001\ m^2 \text{ veya } 1\ m^2 = 1.000.000\ mm^2 \text{dir.}$$

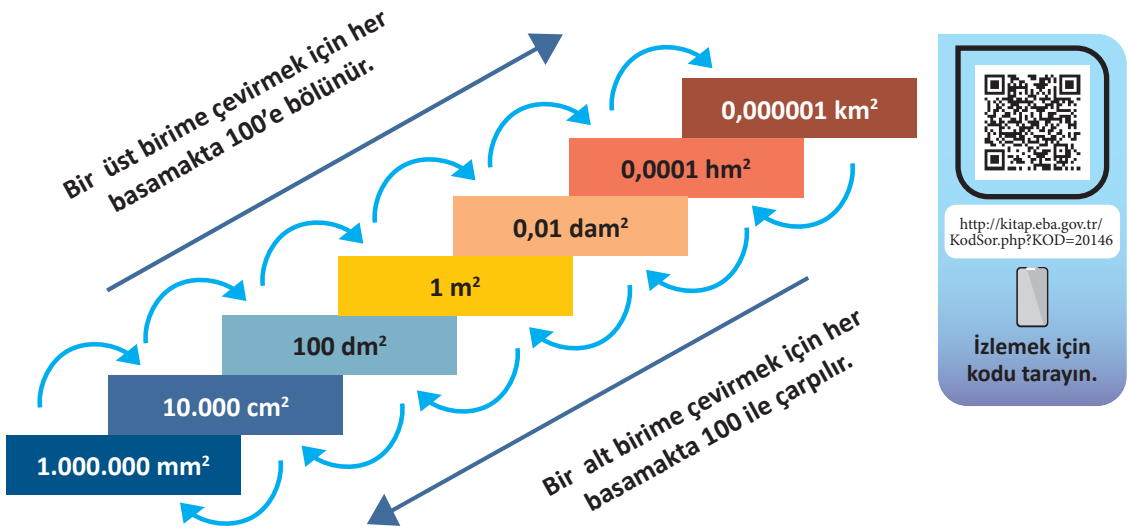
Metrekarenin Katları: Metrekareden daha büyük alanları ölçmek için kullanılan ölçü birimlerine **metrekarenin katları** denir. Metrekarenin katları sırasıyla; dekametrekare, hektometrekare ve kilometrekaredir (Şekil 1.3).

Dekametrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 dam olan karenin alanına 1 **dekametrekare** denir. Kısaca **dam^2** ile gösterilir.

$$1\ dam^2 = 100\ m^2 \text{ veya } 1\ m^2 = 0{,}01\ dam^2 \text{dir.}$$

Hektometrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 hm olan karenin alanına 1 **hektometrekare** denir. Kısaca **hm^2** ile gösterilir.

$$1\ hm^2 = 10.000\ m^2 \text{ veya } 1\ m^2 = 0{,}0001\ hm^2 \text{dir.}$$



Şekil 1.3: Alan (yüzey) ölçü birimlerinde basamak yöntemi

Kilometrekare: Bir kenarının uzunluğu 1 km olan karenin alanına 1 **kilometrekare** denir. Kısaca **km²** ile gösterilir.

$$1\ km^2 = 1.000.000\ m^2 \ \ veya\ 1\ m^2 = 0{,}000001\ m^2 dir.$$

Alan ölçü birimleri askatlara çevrilirken merdivenden her basamak inişinde 100 ile çarpılır, üst katlarına çevrilirken de her basamak çıkışında 100'e bölünür (Şekil 1.3).

Tablo 1.4: Alan Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Alan Ölçüleri	
1 Metrekare (m²)	1 m²
1 Dekametrekare (dam²) = AR (a)	100 m²
1 Hektometrekare (hm²) = HEKTAR (ha)	10.000 m²
1 Kilometrekare (km²) = 100 HEKTAR	1.000.000 m²
1 Desimetrekare (dm²)	1/100 m²
1 Santimetrekare (cm²)	1/10.000 m²
1 Milimetrekare (mm²)	1/1.000.000 m²

Tablo 1.5: Diğer Alan Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Diğer Alan Ölçüleri			
1 Dönüm	919 m²	1 İran Fettani	183.000 m²
1 Büyük Dönüm	2,720 m²	1 Mısır Fettani	4.200 m²
1 Hektar	10,779 Dönüm	1 Mimari Arşın Kare	0,574 m²
1 Cerip (Hektar)	10.000 m²	1 Çarşı Arşın Kare	0,462 m²
1 Endaze Kare	0,422 m²	1 Yarda Kare	0,8361 m²
1 Mil Kare	2.589 km²	1 Ayak Kare	9,290 dm²
1 Acre (Eykir)	4.047 m²	1 Inch Kare	6,452 cm²

Arazi Ölçü Birimi ve Dönüşümleri

Türkiye'de genel olarak tarla, bahçe, arsa ve bağ gibi yüzeyler arazi ölçüsü birimleri ile ölçülür. Arazi ölçüsü birimi **Ar**'dır. Kısaca **a** ile gösterilir. Ar, metrekarenin yüz katı olan bir ölçü birimidir. 1 a = 1 dam² = 100 m²dir.

Dekar: Ar'ın 10 katına **dekar** denir. Kısaca **daa** ile gösterilir.

$$1\ daa = 10\ a\ veya\ 1\ daa = 1.000\ m^2\ veya\ 1\ dönüm\ 1.000\ m^2 dir.$$

Hektar: Ar'ın 100 katına **hektar** denir. Kısaca **ha** ile gösterilir.

$$1\ ha = 100\ a\ veya\ 1\ ha = 10\ daa\ veya\ 1\ ha = 10.000\ m^2 dir.$$

Hacim Ölçü Birimi ve Dönüşümleri

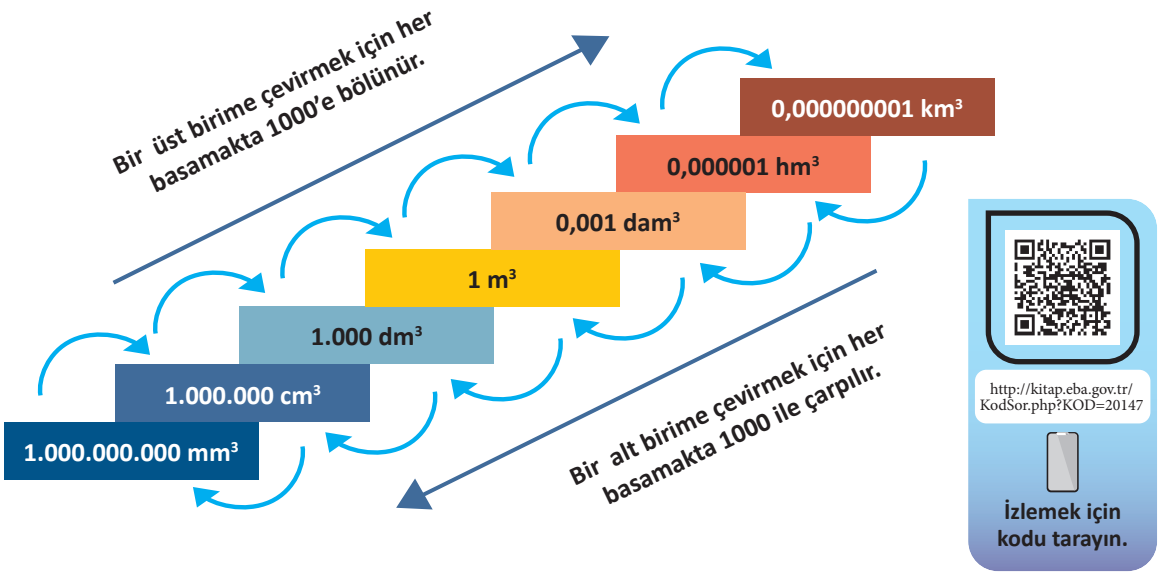
Bir cismin uzayda kapladığı boşluğa **hacim** denir. Kenar uzunlukları 1 birim olan küpün uzayda kapladığı boşluk, 1 birim küptür. Hacim ölçüsü temel birimi **metreküp**tür.

Kısaca **m³** ile gösterilir. Metreküp, kenar uzunlukları 1 metre olan küpün uzayda kapladığı boşluktur. Metreküpün katları vardır (Tablo 1.6).

Tablo 1.6: Hacim Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Hacim Ölçüleri	
1 Metreküp (m^3)	1 m^3
1 Dekametreküp (dam^3)	1.000 m^3
1 Hektometreküp (hm^3)	1.000.000 m^3
1 Kilometreküp (km^3)	1.000.000.000 m^3
1 Desimetreküp (dm^3)	1/1.000 m^3
1 Santimetreküp (cm^3)	1/1.000.000 m^3
1 Milimetreküp (mm^3)	1/1.000.000.000 m^3

Metreküpün Askatları: Bir metreküpten küçük hacimleri ölçmek için kullanılan hacim ölçüsü birimlerine **metreküpün askatları** denir. Metreküpün askatları sırasıyla; desimetreküp, santimetreküp ve milimetreküptür (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Hacim ölçü birimlerinde basamak yöntemi

Desimetreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 dm olan küpün hacmine 1 **desimetreküp** denir. Kısaca **dm³** ile gösterilir.

$$1\ dm = 0{,}1\ m'dir.$$
$$1\ dm^3 = 0{,}1\ m \times 0{,}1\ m \times 0{,}1\ m = 0{,}001\ m^3 tür.$$
$$1\ m^3 = 1.000\ dm^3 tür.$$

Santimetreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 cm olan küpün hacmine 1 **santimetreküp** denir. Kısaca **cm³** ile gösterilir.

$$1\ cm = 0{,}1\ dm'dir.$$
$$1\ cm^3 = 0{,}1\ dm \times 0{,}1\ dm \times 0{,}1\ dm = 0{,}001\ dm^3 tür.$$

$$1\ dm^3 = 1.000\ cm^3$$
$$1\ m = 100\ cm'dir.$$
$$1\ m^3 = 100\ cm \times 100\ cm \times 100\ cm = 1.000.000\ cm^3 tür.$$

Milimetreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 mm olan küpün hacmine 1 **milimetreküp** denir. Kısaca **mm³** ile gösterilir.

$$1\ mm = 0{,}1\ cm'dir.$$
$$1\ mm^3 = 0{,}1\ cm \times 0{,}1\ cm \times 0{,}1\ cm = 0{,}001\ cm^3 tür.$$
$$1\ cm^3 = 1.000\ mm^3 tür.$$
$$1\ m = 1.000\ mm'dir.$$
$$1\ m^3 = 1.000\ mm \times 1.000\ mm \times 1.000\ mm = 1.000.000.000\ mm^3 tür.$$

Metreküpün Katları: Bir metreküpten büyük hacimleri ölçmek için kullanılan hacim ölçüsü birimlerine **metreküpün katları** denir. Metreküpün katları sırasıyla; dekametreküp, hektometreküp ve kilometreküptür (Şekil 1.4).

Dekametreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 dam olan küpün hacmine 1 **dekametreküp** denir. Kısaca **dam³** ile gösterilir.

$$1\ dam = 10\ m'dir.$$
$$1\ dam^3 = 10\ m \times 10\ m \times 10\ m = 1.000\ m^3 tür.$$

Hektometreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 hm olan küpün hacmine 1 **hektometreküp** denir. Kısaca **hm³** ile gösterilir.

$$1\ hm = 10\ dam'dir.$$
$$1\ hm^3 = 10\ dam \times 10\ dam \times 10\ dam = 1.000\ dam^3 tür.$$
$$1\ hm = 100\ m'dir.$$
$$1\ hm^3 = 100\ m \times 100\ m \times 100\ m = 1.000.000\ m^3 tür.$$

Kilometreküp: Bir kenarının uzunluğu 1 km olan küpün hacmine 1 **kilometreküp** denir. Kısaca **km³** ile gösterilir.

$$1\ km = 10\ hm'dir.$$
$$1\ km^3 = 10\ hm \times 10\ hm \times 10\ hm = 1.000\ hm^3 tür.\ 1\ km = 100\ dam'dir.$$
$$1\ km^3 = 100\ dam \times 100\ dam \times 100\ dam = 1.000.000\ dam^3 tür.\ 1\ km = 1.000\ m'dir.$$
$$1\ km^3 = 1.000\ m \times 1.000\ m \times 1.000\ m = 1.000.000.000\ m^3 tür.$$

Sıvı Ölçü Birimi ve Dönüşümleri

Su, benzin, zeytinyağı gibi sıvı maddeleri ölçmek için sıvı ölçüsü birimleri kullanılır. Sıvı ölçüsü temel birimi **litre**dir. Kısaca "L" ile gösterilir. 1 L'lik hacim 1 dm³lük hacme karşılık gelir. Litrenin katları vardır.

Litrenin Askatları: Litreden az sıvıları ölçmek için kullanılan sıvı ölçüsü birimlerine **litrenin askatları** denir. Litrenin askatları sırasıyla; desilitre, santilitre ve mililitredir (Şekil 1.5).

Desilitre: Litrenin onda birine 1 **desilitre** denir. Kısaca **dl** ile gösterilir.

$$1\ dl = 0{,}1\ l\ veya\ 1\ l = 10\ dl'dir.$$

Santilitre: Litrenin yüzde birine 1 **santilitre** denir. Kısaca **cl** ile gösterilir.

$$1\ cl = 0{,}01\ l\ veya\ 1\ l = 100\ cl'dir.$$

Mililitre: Litrenin binde birine 1 **mililitre** denir. Kısaca **ml** ile gösterilir.

$$1\ ml = 0{,}001\ L\ veya\ 1\ L = 1.000\ ml'dir.$$

Litrenin Katları: Litreden çok sıvıları ölçmek için kullanılan sıvı ölçüsü birimlerine **litrenin katları** denir. Litrenin katları sırasıyla; dekalitre, hektolitre ve kilolitredir (Şekil 1.5).

Dekalitre: Litrenin on katına 1 **dekalitre** denir. Kısaca **dal** ile gösterilir.

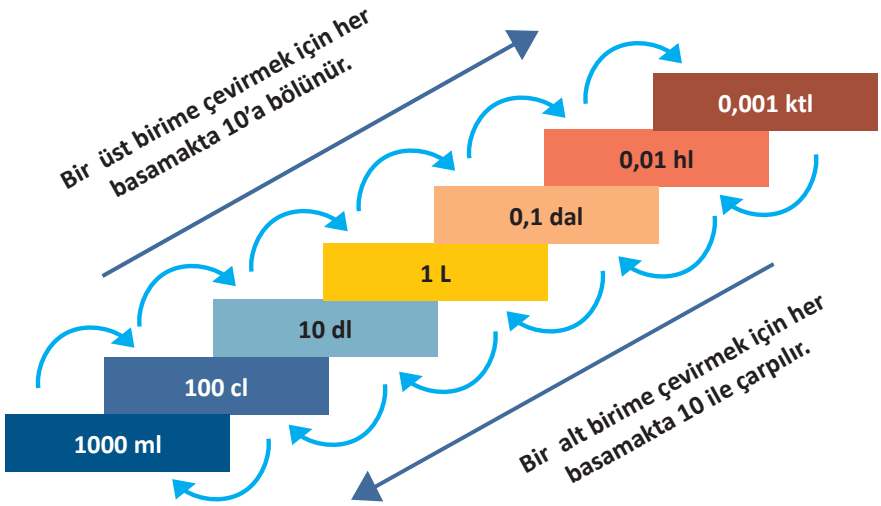
$$1\ dal = 10\ L\ veya\ 1\ L = 0{,}1\ dal'dir.$$

Hektolitre: Litrenin yüz katına 1 **hektolitre** denir. Kısaca **hl** ile gösterilir.

$$1\ hl = 100\ L\ veya\ 1\ L = 0{,}01\ hl'dir.$$

Kilolitre: Litrenin bin katına 1 **kilolitre** denir. Kısaca **kl** ile gösterilir.

$$kl = 1.000\ L \text{ veya } 1\ L = 0{,}001\ kl\text{'dir.}$$



Şekil 1.5: Sıvı ölçü birimlerinde basamak yöntemi

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20148

İzlemek için kodu tarayın.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20149

İzlemek için kodu tarayın.

Tablo 1.7: Sıvı Ölçü Birimi Dönüşüm Tablosu

Sıvı Ölçü Birimleri	
1 Litre (L)	
1 Dekalitre (dal)	10 L
1 Hektolitre (hl)	100 L
1 Kilolitre (kl)	1.000 L
1 Desilitre (dl)	1/10 L
1 Santilitre (sl)	1/100 L
1 Mililitre (ml)	1/1.000 L

Kütle Ölçü Birimi ve Dönüşümleri

Tabiatta bulunan nesneler maddelerden oluşur. Her nesnenin içinde farklı miktarda madde bulunur. Nesnelerin içindeki madde miktarına **kütle** denir. +4 derece sıcaklıkta 1 dm^3 hacimli saf suyun kütlesine 1 **kilogram** denir. Kütle ölçüsü temel birimi kilogramdır. Kısaca **kg** ile gösterilir.

Hassas ölçüm gerektiren altın, değerli taş ve maden gibi maddelerin kütle ölçüsü temel birimi gramdır. Kısaca "g" ile gösterilir. Kilogramın binde birine **gram** denir (Şekil 1.6).

Gramın Askatları

Desigram: Gramın onda birine 1 **desigram** denir. Kısaca **dg** ile gösterilir.

$$1\ g = 10\ dg \text{ veya } 1\ dg = 0{,}1\ g\text{'dır.}$$

Santigram: Gramın yüzde birine 1 **santigram** denir. Kısaca **cg** ile gösterilir.

$$1\ g = 100\ cg \text{ veya } 1\ cg = 0{,}01\ g\text{'dır.}$$

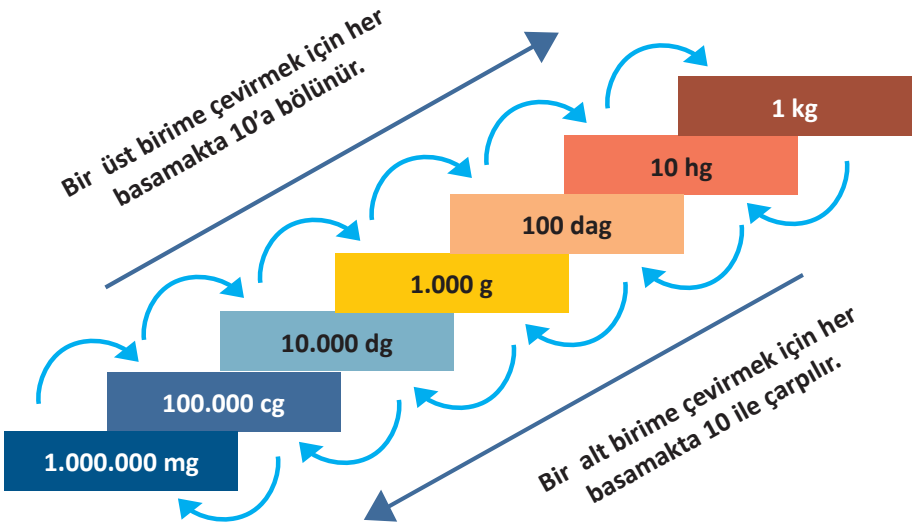
Miligram: Gramın binde birine 1 **miligram** denir. Kısaca **mg** ile gösterilir.

$$1\ g = 1000\ mg \text{ veya } 1\ mg = 0{,}001\ g\text{'dır.}$$

Gramın Katları

Dekagram: Gramın on katına 1 **dekagram** denir. Kısaca **dag** ile gösterilir.

$$1\ dag = 10\ g \text{ veya } 1\ g = 0{,}1\ dag\text{'dır.}$$



Şekil 1.6: Kütle ölçü birimlerinde basamak yöntemi

Hektogram: Gramın yüz katına 1 **hektogram** denir. Kısaca **hg** ile gösterilir.

$$1\ hg = 100\ g \text{ veya } 1\ g = 0{,}01\ hg\text{'dır.}$$

Kilogram: Gramın bin katına 1 **kilogram** denir. Kısaca **kg** ile gösterilir.

$$1\ kg = 1000\ g \text{ veya } 1\ g = 0{,}001\ kg\text{'dır.}$$

Kilogramın Katları: Kilogramdan büyük olan madde miktarlarını ölçmek için **kental** ve **ton** kullanılır. Kental **q** ile ton **t** ile gösterilir.

$$1\ q = 100\ kg\ ,\ 1\ t = 1.000\ kg\ ,\ 1\ q = 0{,}1\ t \text{ veya } 1\ t = 10\ q\text{'dır.}$$

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20162

İzlemek için kodu tarayın.

Tarih boyunca kullanılmış ve Türkiye'de kullanılan veya kullanılmamış olan diğer ölçü birimleri ile buraya kadar anlatılmış olan güncel ölçü birimlerinin karşılığı olan ölçü birimleri Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8: Diğer Ölçü Birim Karşılıkları

Diğer Ölçü Birim Karşılıkları				
1 Inch Küp	16,387 cm^3		1 Gallon (İngiliz)	4,546 litre
1 Libre Ton	1016,05 kg		1 Gallon (Amerikan)	3,785 litre
1 Libre (paund)	453,60 gr		1 Bushel (Amerikan)	35,238 litre
1 Ons (Ounce)	28,350 gr		1 Bushel (İngiliz)	36,35 litre
1 Grain	0,65 gr		1 Baril	119,22 litre
1 Short Ton (Amerikan)	907,180 kg		1 Libre Ton	2240 libre
1 Libre (paund)	16 ons		1 Short Ton (Amerikan)	2000 Libre
1 Long Ton (İngiliz)	1016,047 kg		1 Ons (Ounce-Sıvı)	0,030 litre
1 Ayak Küp	0,028 m^3		1 İstanbul Kilesi	37 litre
1 Ayak Küp	28,316 dm^3		1 Dolu (Yarım)	18,50 litre
1 Ayak Küp	28,316 dm^3		1 Şinik	9,25 litre
1 Pint (İngiliz)	0,568 litre		1 Pint (Amerikan)	0,473 litre
1 Quart (Amerikan)	0,946 litre"		1 Long Ton (İngiliz)	2240 Libre

Etkinlik 1.1: Uzunluk Ölçüsü Birimi Dönüşüm Hesabı

Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki örnekleri daha önce dönüşüm hesabı yapılan uzunluk ölçüsü birim dönüşüm hesaplamalarındaki yöntemleri de dikkatlice inceleyerek yapınız.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

İşlem Basamakları

- Dönüşecek ve dönüştürülecek ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Etkinliğe Ait Örnekler ve Çözümler

Örnek: 10 metre uzunluğundaki bir inşaat demirinin boyu kaç milimetredir?

Merdiven basamak yöntemi ile çözüm: Verilen ölçü birimi metre ve dönüştürülecek birim milimetre (metrenin alt birimi) olduğundan basamaklardan iniliyor demektir. Merdivenden inmek demek çarpmak demektir. Üç basamak inildiğinden ve her basamak uzunluk birim ölçüsü 10 birim olduğundan üç basamak için 10 × 10 × 10 = 1000 birim ile çarpmak gerekir.

$$10\ m = (10 \times 1.000) = 10.000\ mm'dir.$$

Tablo dönüşüm değerleri yöntemi ile çözüm: Tablodan (Tablo 1.1) dönüşecek değerin (mm) uzunluk temel birimi olan metre karşılığı bulunur (1/1000).

Burada 1 m = 1000 mm'dir.

$$\begin{array}{ll} 1\ m & = 1.000\ mm \\ 10\ m & X\ mm \\ \hline \multicolumn{2}{l}{X = 10 \times 1.000\ mm'dir.} \end{array}$$

Örnek: Bir bilgisayar ekranının eni 355 mm, boyu 465 mm ve kalınlığı 18 mm'dir. Bu bilgisayar ekranının ölçülerini santimetre cinsinden ifade ediniz.

Merdiven basamak yöntemi ile çözüm: Verilen ölçüler mm olduğundan mm'den cm'ye bir basamak çıkılır (bölme işlemi) ve her basamak 10 birim olduğundan verilen mm ölçüsü 10'a bölünür.

$$Eni: 355\ mm \quad = \frac{355}{10} = 35{,}5\ cm$$

$$Boyu: 465\ mm \quad = \frac{465}{10} = 46{,}5\ cm$$

$$Kalınlığı: 18\ mm \quad = \frac{18}{10} = 1{,}8\ cm$$

Örnek: Uzunluğu 12.500 metre (m) olan bir sulama kanalının kilometre (km) cinsinden uzunluğunu hesaplayınız.

Tablo dönüşüm değeri yöntemi ile çözüm: Tablo 1.1'de verilen uzunluk ölçü birimi dönüşüm tablosuna göre 1 km = 1.000 m'dir. Metre olarak verilen uzunluğu km'ye dönüştürmek için 12.500 m olan kanal uzunluğu 1.000 m'ye bölünür.

$$Uzunluk = \frac{12.500}{1.000} = 12{,}5\ km$$

Örneklerde uygulanan yöntemleri inceleyip, aşağıdaki soruların çözümlerini yaparak sınıf içinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

Soru: 1,5 metreyi metrenin askatları cinsinde yazınız.

- 1,5 m = ... dm
- 1,5 m = ... cm
- 1,5 m =..... mm'dir.

Soru: 300 metreyi metrenin katları cinsinde yazınız.

- 300 m = ... dam
- 300 m = ... hm
- 300 m = ... km'dir.

Soru: 7 dekametre uzunluğundaki arsanın bir kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

- 7 dam = ... cm'dir.

Soru: A şehri ile B şehri arasındaki uzaklık 450 kilometredir. Bu iki şehir arasında sefer yapan otobüs kaç dekametre yol gidecektir?

- 450 km = ... dam

Soru: 500 santimetre uzunluğundaki taş duvarın boyu kaç hektometredir?

- 500 cm = ... hm'dir.

Soru: Bir merdiven basamağının eni 0,32 m ve yüksekliği 0,18 m'dir. Bu ölçüleri milimetre ve cm cinsinden ifade ediniz.

- Eni: 0,32 m = ... mm = ... cm
- Yükseklik: 0,18 m = ... mm = ... cm olur.

Etkinlik 1.2: Arazi Ölçüsü Birimi Dönüşüm Hesabı

Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki örnekleri daha önce dönüşüm hesabı yapılan alan birim dönüşüm hesaplamalarındaki yöntemleri de dikkatlice inceleyerek aşağıdaki işlem basamaklarına göre çözünüz.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

İşlem Basamakları

- Dönüşecek ve dönüştürülecek ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Etkinliğe Ait Örnekler ve Çözümler

Örnek: Bina beton kalıbının yüzey alanı 37.500 metrekare ise bu kalıp kaç hektometrekaredir?

Merdiven basamak yöntemi ile çözüm: Verilen ölçü birimi m² ve dönüştürülecek birim hm² (metrekareden büyük) olduğundan basamaklardan çıkılır (Bakınız Şekil 1.4). Merdivenden çıkmak demek bölmek demektir. m²den hm²ye iki basamak çıkılır ve her basamak 100 birim olduğundan iki basamak için 100 × 100 = 10.000 birim ile bölmek gerekir.

$$37.500\ m^2 = \frac{37.500}{10.000} = 3{,}75\ hm^2 \text{ dir.}$$

Tablo dönüşüm değerleri yöntemi ile çözüm: Tablodan (Bakınız Tablo 1.4) dönüşecek değerin (hm²) alan temel birimi olan m² karşılığı bulunur.

Burada 1 hm² = 10.000 m²dir.

Örnek: Isı izolasyonu yapılacak dış cephe yüzeyi 9 dekametrekare ise bu yüzey kaç milimetrekaredir?

$$\begin{array}{ll} 1\ hm^2 & = 10.000\ m^2 \\ X & 37.500\ m^2 \\ \hline \end{array}$$

$$37.500\ m^2 = \frac{37.500}{10.000} = 3{,}75\ hm^2 \text{ dir.}$$

Merdiven basamak yöntemi ile çözüm: Verilen ölçü birimi dam² ve dönüştürülecek birim milimetre (dam²nin alt birimi) olduğundan basamaklardan inilir. Merdivenden inmek demek çarpmak demektir. dam²den mm²ye dört basamak inildiğinden ve her basamak alan ölçüsü birimi 100 birim olduğundan dört basamak için 100 × 100 × 100 × 100 = 100.000.000 birim ile çarpmak gerekir.

$$9\ \text{dam}^2 = 9 \times 100.000.000 = 900.000.000\ \text{mm}^2\text{dir.}$$

Örnek: Sıva ile kaplanacak duvar yüzeyi 720.000 desimetrekare ise bu yüzey kaç kilometrekaredir?

Tablo dönüşüm değeri yöntemi ile çözüm: Tablo 1.4'te verilen alan ölçü birimi dönüşüm tablosuna göre 1 dm² =1 / 1000 m² ve 1 km² = 1.000.000 m²dir.

dm² olarak verilen alan ölçüsü, önce m²ye sonra km²ye dönüştürülür. Bunun için 720.000 dm² olan alan ölçüsünü kendisinin katı olan m²ye çevirmek için alan ölçüsünün 1.000 m²ye bölünmesi gerekmektedir.

$$720.000\ dam^2 = \frac{720.000}{1.000} = 720\ m^2 dir.$$

$$\begin{array}{ll} 1\ km^2 & = 1.000.000\ m^2 \\ X & 720\ m^2 \\ \hline \end{array}$$

$$X = \frac{720}{1.000.000} = 0{,}00072\ km^2 dir.$$

Örnek: İmar planında 110.000 m² sosyal ve ticaret merkezi olan arazi büyüklüğünü hektar (ha) olarak ve dekar (ar) olarak ölçü birimine çeviriniz.

Çözüm: Tablo 1.4'te verilen alan ölçü birimi dönüşüm tablosuna göre 1 ha = 10.000 m²dir.

Yüzey alanı metrekare olarak verilen araziyi hektara (ha) dönüştürmek için 110.000 m² arazi alanının 10.000 m²ye bölünmesi gerekmektedir.

$$110.000\ m^2 = \frac{110.000}{10.000} = 11\ ha'dır.$$

$$1\ hektar = 100\ ar\ \ ise \qquad 11\ ha = 11 \times 100 = 1.100\ ar'dır.$$

Örnek: Villa yapılacak parsel büyüklüğü 8 ar ise bu arsa kaç metrekaredir?

Çözüm:

$$1\ ar = 100\ m^2\ ise \quad 8a = (8 \times 100) = 800\ m^2dir.$$

Örneklerde uygulanan yöntemleri inceleyip aşağıdaki soruların çözümlerini yaparak sınıf içinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

Soru: Çatı yüzey alanı 8,25 dekametrekare olan çatının alanı kaç desimetrekaredir?

- 25 dam² = ... = ... dm²

Soru: Yol projesi çizilecek her kâğıt yüzeyi 140 santimetrekare ise her bir kâğıt kaç milimetrekaredir?

- 140 cm² = ... = ... mm²

Soru: Okulun çiçek bahçesi 25 metrekaredir. 1.500 desimetrekaresine lale fidanı dikildiğine göre gül fidanı dikmek için kaç santimetrekare alan kalmıştır?

- 25 m² = ...
  .....
  .....

Soru: Baraj sulama havzası 1.250 hektometrekare ise bu alan kaç kilometrekaredir?

- 1.250 hm² = ... = ... km²

Soru: Bir arsanın alanı 5.500 santimetrekare ise bu alan kaç metrekaredir?

- 5.500 cm² = ... = ... m²

Soru: Duvar yüzeyinin alanı 32 metrekare ise bu alan kaç santimetrekaredir?

- 32 m² = ... = ... cm²

Soru: Havuzun iç yüzey alanı 200 metrekare ise bu alan kaç milimetrekaredir?

- 200 m² = ... = ... mm²

Soru: Banyo zemini alanı 9.750 cm² ise kaç metrekaredir?

- 9.750 cm² = ... = ... m²

Soru: Bir evin salonu 45 metrekaredir. Oturma alanı olarak belirlenen 3.000 desimetrekaresine parke döşenmiştir. Kalan kısım mutfak alanı olacağından karo döşenecektir. Karo döşenecek alan kaç metrekaredir?

- 45 m² = ...
  .....
  .....

Etkinlik 1.3: Hacim ve Sıvı Ölçüleri Birimi Dönüşüm Hesabı

Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki örnekleri daha önce dönüşüm hesabı yapılan hacim ve sıvı birim dönüşüm hesaplamalarındaki yöntemleri de dikkatlice inceleyerek aşağıdaki işlem basamaklarına göre çözünüz.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

İşlem Basamakları

- Dönüşecek ve dönüştürülecek ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Etkinliğe Ait Örnekler ve Çözümler

Örnek: Doğrama yapımında kullanılacak 12,500 metreküp kereste kaç desimetreküptür?

Merdiven basamak yöntemi ile çözüm: Verilen ölçü birimi m^3 ve dönüştürülecek birim dm^3 (metreküpten küçük) olduğundan basamaklardan iniliyor demektir (Bakınız Şekil 1.5). Merdivenden inmek demek çarpmak demektir. m^3ten dm^3e bir basamak inilir ve her basamak hacim ölçüsünde 1.000 birim olduğundan bir basamak için 1.000 × 1 = 1.000 birim ile çarpmak gerekir.

$$12{,}500 \times 1.000 = 12.500\ dm^3 \ \ kerestedir.$$

Tablo dönüşüm değerleri yöntemi ile çözüm: Tablodan (Tablo 1.6) dönüşecek değerin (dm^3) hacim temel birimi olan m^3 karşılığı bulunur.

Burada $1\ dm^3 = 1\ /\ 1.000\ m^3$tür. Yani $1\ m^3 = 1.000\ dm^3$tür.

$1\ m^3$	$1.000\ dm^3$
$12.500\ m^3$	$x\ dm^3$

$$Basit\ orantısından\ X = 12.500 \times 1.000 = 12.500\ dm^3$$

Örneklerde uygulanan yöntemleri inceleyip, aşağıdaki soruların çözümlerini yaparak sınıf içinde arkadaşlarınızla paylaşınız.

Soru: İnşaatta kullanılacak olan 1.600 metreküp beton kaç dekametreküptür?

- 1.600 m^3 = ... = ... dam^3

Soru: İnşaat hafriyatından çıkan 17.500 dekametreküp toprak kaç kilometreküptür?

- 17.500 dam^3 = ... = ... km^3

Soru: Orman arazisinden elde edilen köknar kereste tomruklarının miktarı 0,005 hektometreküptür. Bu tomrukların toplam hacmi kaç metreküptür?

- 0,005 hm^3 = ... = ... m^3

Soru: Beton laboratuvar testi için alınan küp numunesinin hacmi 8.000 santimetreküp ise bu numune betonun hacmi kaç metreküptür?

- 8.000 cm^3 = ... = ... m^3

Soru: 1.050 desimetreküp taş duvar kaç santimetreküptür?

- 1.050 dm^3 = ... = ... cm^3

Soru: 1.225 dekametreküp kaç santimetreküptür?

- 1.225 dam^3 = ... = ... cm^3

Soru: 33 hektolitre kaç litredir?

- 33 hl = ... = ... L

Soru: 3,2 litre kaç dekalitredir?

- 3,2 L = ... = ... dal

Soru: 0,25 kilolitre kaç desilitredir?

- 0,25 kl = ... = ... dl

Soru: 10 litre kaç desimetreküptür?

- 10 L = ... = ... dm^3

Soru: 8 santilitre kaç mililitredir?

- 8 cl = ... = ... ml

Soru: 1.500 santilitre kaç hektolitredir?

- 1.500 cl = ... = ... hl

Etkinlik 1.4: Kütle Birimi Dönüşüm Hesabı

Grup arkadaşlarınızla aşağıdaki örnekleri daha önce dönüşüm hesabı yapılan kütle birim dönüşüm hesaplamalarındaki yöntemleri de dikkatlice inceleyerek aşağıdaki işlem basamaklarına göre çözünüz.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

İşlem Basamakları

- Dönüşecek ve dönüştürülecek ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Etkinliğe Ait Örnekler ve Çözümler

Örnek: 2,5 kilogram kaç gramdır?

$$2{,}5\ kg = (2{,}5 \times 1.000) = 2.500\ g$$

Örnek: 3 gram kaç desigramdır?

$$3\ g = (3 \times 10) = 30\ dg$$

Örnek: 150 desigram kaç dekagramdır?

$$150\ dg = (150\ /\ 100) = 1{,}5\ dag$$

Örnek: 3 hektogram kaç santigramdır?

$$3\ hg = (3 \times 10.000) = 30.000\ cg$$

Örnek: 15.500 miligram kaç hektogramdır?

$$15.500\ mg = (15.500\ /\ 100.000) = 0{,}155\ hg$$

Uygulama 1.1: Ölçü Birimleri ve Dönüşüm Hesapları

Süre: 30 Dakika

Amaç: Ölçü birimleri arasında dönüşüm yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Sevgili öğrenciler, aşağıda verilen ölçü birimi dönüşüm hesabı sorularını dönüşüm hesabı yapılan örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları

- Dönüşecek ve dönüştürülecek ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

1. Bir (1) ton kaç kilogramdır?

A) 0,001 B) 0,1 C) 10 D)100 E) 1000

2. 520 km kaç metre etmektedir?

A) 5,2 B) 52 C) 520 D) 5.200 E) 520.000

3. 2,5 hektar kaç ardır?

A) 0,025 B) 0,25 C) 25 D) 250 E) 2500

4. 1.500 metreküp kaç dekametreküptür?

A) 0,15 B) 1,5 C) 150 D) 300 E) 3.000

5. 0,15 dekalitre kaç desilitredir?

A) 1,5 B) 15 C) 30 D) 150 E) 1500

6. 350 gram kaç kilogramdır?

A) 0,035 B) 0,350 C) 3,5 D) 35 E) 3.500

7. 0,25 ton kaç kentaldir?

A) 0,025 B) 0,25 C) 0,5 D) 2,5 E) 25

8. 7 hektometrekare kaç metrekaredir?

A) 0,07 B) 70 C) 700 D) 7.000 E) 70.000

9. 5 dm^3 su kaç litre yapar?

A) 0,05 B) 0,5 C) 5 D) 50 E) 500

10. Ali 6 metre duvarcı ipi almıştır. Ali, bu ipin 0,15 dekametresini duvar örerken kullanmıştır. Ali'nin kaç desimetre ipi kalmıştır?

A) 4,5 B) 5,85 C) 6,15 D) 45 E) 50

11. 25 ton kaç kentaldir?

A) 0,25 B) 2,5 C) 25 D) 50 E) 250

12. 17 hektometrekare kaç metrekaredir?

A) 0,017 B) 170 C) 1700 D) 17.000 E) 170.000

13. 8 dm^3 su kaç litre yapar?

A) 0,008 B) 0,08 C) 0,8 D) 8 E) 80

14. 12 metre duvarcı ipi kaç desimetredir?

A) 0,012 B) 0,12 C) 1,2 D) 120 E) 1200

15. 1 hektar kaç kilometrekaredir?

A) 0,01 B) 0,1 C) 10 D) 100 E)1000

16. Elinde 1,5 dm^3 suyu bulunan usta 0,5 desimetreküpünü harç yaparken kullanmıştır. Geriye kaç litre su kalmıştır?

A) 0,01 B) 0,1 C) 1 D) 10 E)100

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

1.2. ÖLÇEK HESAPLARI

Mühendislik biliminin birçok alanında kullanılan ölçekler, arazi veya planların küçültülerek veya büyütülerek kâğıt üzerine çizilmesinde kullanılır. Çok büyük binaların çiziminde gerçek ölçüler belli oranlarda küçültülürken, gerçekte çok küçük olan ve detaylı görünmesi istenilen yerler ise belli oranlarda büyütülerek çizilir.

Harita veya planda belirtilmiş olan herhangi iki nokta arasındaki uzunluğun bu noktaların arazi üzerindeki karşılığına (gerçek uzunluğa) olan oranına **ölçek** denir.

$$\text{Ölçek} = \frac{Plandaki\ uzunluk}{Gerçek\ uzunluk}$$

Bir yerin haritasını veya planını çizebilmek için o yer küçültülerek bir düzlem üzerine çizilebilir. Çünkü haritası veya planı çizilecek yerin büyüklüğünde bir kâğıt bulmak ve kullanmak olanaksızdır. Bunun için çizilecek yerin eşit oranlarda küçültülerek çizilmesi gerekir. Bu küçültme oranına **ölçek** denir. Ölçek, herhangi bir yerin plan veya haritası çizilirken ne kadar küçültüldüğünü gösteren orandır. Plan ve haritaların hepsinde ölçek kullanılır.

Ayrıca bir arazi parçasını veya herhangi bir yapının gerçek boyutlarını ya da uygulanması istenen bir planı, belli oranlar dâhilinde büyütülerek ya da küçültülerek teknik resim kurallarına göre kâğıt üzerine çizilmesi şeklinde de açıklanabilir.

1.2.1. Ölçek Çeşitleri

İki çeşit ölçek vardır: kesir ölçeği ve çizgi ölçeği.

1.2.1.1. Kesir Ölçeği

Haritadaki küçültme oranını basit kesirle ifade eden ölçek türüdür. Kesir ölçeği, formül yardımıyla bulunur. Kesir ölçeklerinde kesrin altındaki rakam gerçek uzunluğu, kesrin üstündeki rakam ise plan ya da harita üzerindeki uzunluğu ifade eder.

$$ÖLÇEK = \frac{Haritada\ veya\ Plan\ Üzerindeki\ Uzunluk}{Arazi\ veya\ Düzlem\ Üzerindeki\ Uzunluk}$$

$\frac{1}{25.000}$, $\frac{1}{500.000}$, $\frac{1}{1.000.000}$ birer kesirli ölçektir.

Kesir ölçekte, pay ile paydanın birimleri aynıdır. Örneğin 1/50 kesir ölçeğine sahip bir planda 1 cm'lik uzunluk, gerçekte 50 cm'yi göstermektedir.

1/25-1/100 veya 1/250.000 şeklinde yazılan ölçeklere **kesir ölçeği** denir. Bu ölçekte küçültme oranı, payı 1 olan kesir sayıları ile gösterilir. Kesir ölçeğinde, harita ya da plan üzerindeki 1 cm'lik uzaklığın gerçekte ne kadar olduğu paydada görülür.

Örneğin bir planın köşesinde "Ölçek: 1/100" olarak yer almış olsun. Bu kesir ölçeği, gerçek uzunlukların her birinin 100 kez küçültülerek düzlem üzerine geçirildiğini gösterir.

100 cm'lik gerçek uzaklık, planda 1 cm'lik uzunlukla gösterilmiş demektir. Ölçekten yararlanılarak iki yer arasındaki gerçek uzaklık hesaplanır.

İnşaat türüne göre haritalarda kullanılan ölçekler şu şekildedir:

Sanatsal yapılar ve binalar için: 1/50, 1/100, 1/200.

Saha çalışmaları ve büyük mühendislik yapıları (barajlar, köprüler, viyadükler, havaalanları, limanlar vb.) için: 1/500, 1/1000, 1/2000.

Şehir yerleşim planı ve otoyollar için: 1/1.250, 1/2.000, 1/5.000, 1/10.000, 1/20.000, 1/50.000.

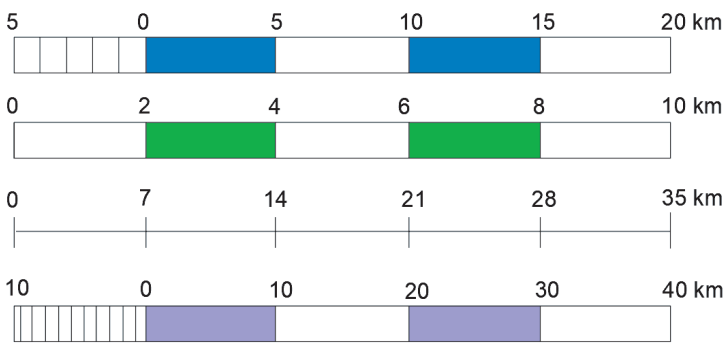
İnşaat sektöründe karşılaşılabilen proje ve paftalarda aşağıdaki ölçekler kullanılır (Tablo 1.9).

Tablo 1.9: Kullanıldığı Yere Göre Ölçekler

ÖLÇEK	KULLANILDIĞI YERLER
1/1 -1/2	1/10-1/20-25 ölçekli çizilen elemanların imalat detay resimlerinde
1/5	1/20-25 ve 1/50 ölçekli çizimlerin nokta detaylarının çiziminde
1/10	Kapı, pencere, korkuluk, ahşap tavan, kaplama, vb. detay gerektiren çizimlerde
1/20-1/25	Sistem detaylarında
1/50	Yapıların uygulama projelerinde
1/100	Ön proje ve kesin proje ile altyapı projelerinde
1/200	Ön proje ve altyapı projelerinde
1/500	Altyapı ve şehircilik uygulama projelerinde, ön projelerde
1/1000-1/2000 ve üzeri	Altyapı ve şehircilik uygulama projelerinde

1.2.1.2. Çizgi (Grafik) Ölçeği

Haritalarda yapılan küçültme oranının bir doğru üzerinde gösterilmesiyle oluşan ölçek şeklidir (Şekil 1.7).



Şekil 1.7: Çizgi ölçek örnekleri

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20150

İzlemek için kodu tarayın.

Çizgi ölçeklerde her çentik arası, harita uzunluğunu ifade eder ve birbirine eşittir. Şekil 1.7'de görülen ölçeklerin her bir çentik aralığı 1 cm olarak gösterilmiştir. Dikkat edilirse bu örnekte, çentikler arası uzunluk birbirine eşit olduğu hâlde, gerçek uzunlukları birbirinden farklıdır. Bunun nedeni, her bir ölçeğin küçültme oranının da farklı olmasıdır.

Kısa mesafeleri daha ayrıntılı ölçebilmek için sıfırın solundaki birim daha ayrıntılı bölmelere ayrılır. Çizgi ölçeklerin kesir ölçeklere göre iki önemli avantajı vardır. Bunlardan birincisi, çizgi ölçeklerin kullanıldığı haritaların fotokopi veya fotoğrafla büyütülmesi, küçültülmesi durumunda oluşacak bozulmaların en aza inmesidir. İkincisi ise yine çizgi ölçeklerin kullanıldığı haritalarda, iki nokta arasındaki gerçek uzunluğun hiçbir hesaplama yapmadan ve cetvel kullanılmadan bulunabilmesidir.

1.2.2. Ölçeklerin Kullanıldığı Yerler

Ölçek;

- Gerçek ölçülerin ve ortamların pafta veya plan üzerine aktarılmasında,
- Plan, harita ve pafta üzerinden gerçek ölçülerin bulunmasında,
- Plan, harita ve pafta üzerinden uzunluk, çevre ve alan ölçülerinin bulunmasında kullanılır.

1.2.3. Ölçek Hesapları

Çeşitli harita ve çizimlerde ölçek kullanılarak uzunluk ve alan bulunabilir. Ayrıca yön okundan yararlanarak da yön bulunabilir. Bu işlemler için yapılan hesaplamalara **ölçek hesapları** denir.

$$\text{Ölçek} = \frac{Haritadaki\ Uzunluk}{Gerçek\ Uzunluk}$$

Uzunluk ve alan ölçülerinde virgülden sonra iki basamak, hacim ölçülerinde ise üç basamak yazılmalıdır.

Haritalarda Uzunluk Ölçüleri

Haritada iki nokta arasındaki gerçek uzunluğu bulmak için harita üzerindeki uzunluk ile ölçeğin paydası çarpılır.

$$Gerçek\ Uzunluk = Haritadaki\ Uzunluk\ \times \text{Ölçek}\ Paydası$$

Haritadaki uzunluğu bulmak için iki nokta arasındaki gerçek uzunluk ölçeğin paydasına bölünür.

$$\text{Ölçek} = \frac{Haritadaki\ Uzunluk}{Gerçek\ Uzunluk}$$

Ölçeği bulmak için haritadaki uzunluk gerçek uzunluğa bölünür.

$$\text{Ölçek} = \frac{Haritadaki\ Uzunluk}{Gerçek\ Uzunluk}$$

Örnek: $\frac{1}{400.000}$ ölçekli bir haritada 4 cm ile gösterilen bir yolun gerçek uzunluğu kaç km'dir?

Çözüm:

$$GU = HU \times ÖP$$
$$GU = 4\ \text{cm} \times 400.000$$
$$GU = 1.600.000\ \text{cm} = 1.600.000\ \ (5\ \text{sıfır atılır.})$$
$$GU = 16\ \text{km}$$

Neden 5 sıfır atıldığını aranızda tartışınız.

Örnek: 90 km uzunluğundaki bir yol, 1/900.000 ölçekli bir haritada kaç cm ile gösterilir?

Çözüm:

$$HU = \frac{GU}{ÖP} \qquad HU = \frac{90\ km}{900.000} \qquad HU = \frac{9.000.000\ cm}{900.000\ cm} \qquad HU = \frac{90}{9} = 10\ cm$$

Örnek: 200 km uzunluğundaki bir yol, haritada 20 cm ile gösterildiğine göre bu haritanın ölçeği nedir?

Çözüm:

$$Ö = \frac{HU}{GU}$$

$$Ö = \frac{20\ km}{200\ dm} = \frac{20}{20.000.000} = \frac{1}{1.000.000}\ olur.$$

Ölçek hesabında kullanılan formüller ve pratik hesaplama yöntemi Tablo1.10'da gösterilmiştir.

Tablo 1.10: Ölçek Hesabı Örnekleri

Ölçek	Çizimi	Uygulama	Formül
1/1	Çizilecek gerçek ölçü aynı ölçüsünde çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 100 cm olarak çizilir.	100 = 100
1/2	Çizilecek gerçek ölçünün yarısı alınarak çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 50 cm (yarım metre) olarak çizilir.	100 / 2 = 50
1/5	Çizilecek gerçek ölçü 10'a bölünür ve iki katı alınarak çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 20 cm olarak çizilir.	100 / 10 = 10 ve 10 × 2 = 20
1/10	Çizilecek gerçek ölçü 10'a bölünerek çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 10 cm olarak çizilir.	100 / 10 = 10
1/20	Çizilecek gerçek ölçü 10'a bölünür ve çıkan sonucun yarısı alınarak çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 5 cm olarak çizilir.	100 / 10 = 10 ve 10 / 2 = 5
1/50	Çizilecek gerçek ölçü 100'e bölünür ve çıkan sonucun iki katı alınarak çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 2 cm olarak çizilir.	100 / 100 = 1 ve 1 × 2 = 2
1/100	Çizilecek gerçek ölçü 100'e bölünerek çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 1 cm olarak çizilir.	100/100=1
1/200	Çizilecek gerçek ölçü 200'e bölünerek çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 0,5 cm (yarım milim) olarak çizilir.	100 / 200 = 1 / 2 ve 1 / 2 = 0,5
1/500	Çizilecek gerçek ölçü 1.000'e bölünür ve çıkan sonucun iki katı alınarak çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 0,2 cm (2 milimetre) olarak çizilir.	100 / 1.000 = 0,1 ve 0,1 × 2 = 0,2
1/1.000	Çizilecek gerçek ölçü 1.000'e bölünerek çizilir.	Gerçekte 100 cm (1 metre) olan bir çizgi, proje üzerinde 0,1 cm (1 milimetre) olarak çizilir.	100 / 1.000 = 0,1

Uygulama 1.2: Ölçek Hesabı Yaparak Ölçekli Çizim

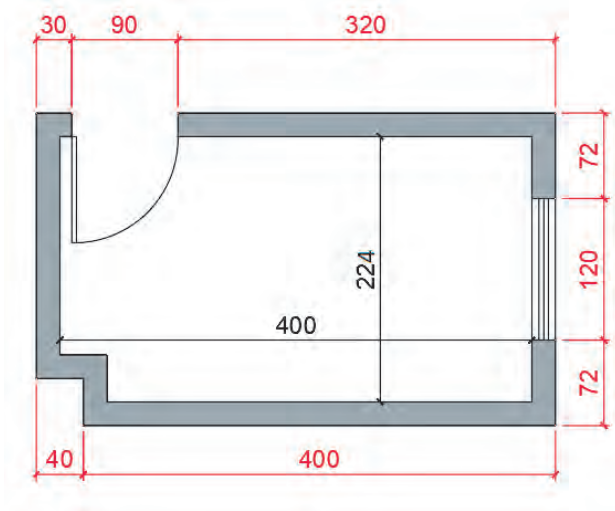
Süre: 30 Dakika

Amaç: Ölçek hesabı yaparak ölçekli çizim yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Gönye(45, 30-60), HB kalem, yumuşak silgi, A4 çizgisiz kağıt, bant, paralel veya t cetveli, şerit metre veya lazer metre.

Sevgili öğrenciler, aşağıda verilen ilk 6 soruyu formülleri kullanarak çözünüz. 7'nci soruyu ise A4 kâğıdı üzerine ölçekli olarak işlem basamaklarına göre çiziniz.

1. 1/600 ölçekli bir haritada 5 cm ile gösterilen bir yolun gerçek uzunluğu kaç km'dir?
2. 90 km uzunluğundaki bir yol, 1/900 ölçekli bir haritada kaç cm ile gösterilir?
3. 200 km uzunluğundaki bir yol, haritada 20 cm ile gösterildiğine göre bu haritanın ölçeği nedir?
4. Ölçeği 1/300 olan bir haritada 6 cm'lik uzaklık gerçekte kaç km'dir?
5. İki kent arasındaki uzaklık 20 km'dir. Bir haritada bu uzaklık 20 cm ile gösterildiğine göre bu haritanın ölçeği nedir?
6. 1/1.500 ölçekli haritada alanı 5 cm^2 olan gölün gerçek alanı kaç km^2dir?
7. Aşağıda verilen oda planının krokisini uygun bir kâğıda 1/20 ölçeğinde çiziniz. Ölçüler santimetre olarak verilmiştir. Duvar kalınlığını 20 cm olarak alınız.



İşlem Basamakları

- Verilen krokideki gerçek ölçüleri, formülleri kullanarak 1/20 ölçeğinde küçültünüz.
- Kroki uzunluklarına göre krokiyi çiziniz.
- Kapı ve pencereyi çiziniz.
- Yazıları ve ölçüleri yazınız.

Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

1.3. ÖLÇEKLERİN YAPI HESAPLARINDA KULLANILMASI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sınıf ortamında bireysel olarak, ölçek kullanmadan, bir nesnenin görselini çizdiğinizde bu görseldeki ifadeler sizce nasıl olurdu? İfadelerdeki farklılıkları nasıl giderebilirdiniz?
2. İnşaat sektöründeki yapı çeşitlerini ve yapı elemanlarını araştırınız. Çevrenizde görmüş olduğunun yapıların büyüklü küçüklü olduğuna dikkat ediniz. Özellikle çok büyük yapı projelerinin (hastane, üniversite kampüsü gibi) nasıl çizildiğini araştırınız. Varsa etrafınızda örnek projeler bulmaya çalışınız.

Ölçekler, mühendislik dallarının birçoğunda kullanılır. Özellikle inşaat sektöründeki plan ve proje çizimlerinde, yol ve su yapılarının inşasında, haritacılıktaki mevcut arazilerin ölçülmesi ve kâğıt üzerine aktarılmasında, çeşitli maket çalışmalarında, modelcilikte vb. belli oranlar dâhilinde ölçekler kullanılır ve kullanılan ölçek görsel paftasının altında ifade edilir.

Teknik görsellerde gerçek ölçüsü ifade edilmeyen, unutulan ölçüler uygulayıcılara sorun çıkarır. Çizilen görselin ölçeği belli ise çizgi boyunu cetvelle ölçerek basit bir matematiksel işlem ile hesaplayarak görselin gerçek boyutu bulunabilir.

1.3.1. Yapı Projelerinde Ölçeklerin Kullanılması

Yapıları gerçek ölçüleri ile kâğıt üzerine çizmek mümkün değildir. Yapı projeleri çok büyük olduğundan bu işlem için kâğıt, masa vb. çizim araç gereçleri yeterli olamaz. Bunun için tüm yapı projelerinin çiziminde belli oranda küçültme yapmak gerekir (Bakınız Tablo 1.9).

Yapı inşaatının eksiksiz ve hatasız olması için de öncelikle o yapı projesi hazırlığında kullanılacak ölçeğin uygun olması gerekir. Yapı projesi ve yapı elemanları çok geniş bir kavramdır. İnşaat alanında çizilen projeler altyapı ve üstyapı projeleri olarak iki ana gruba ayrılır. Her projenin kendine özgü çizim tekniği ve standartları vardır. Örneğin altyapı projelerinden olan yol projesinin veya sulama projesinin, projeyi oluşturan her paftasında bulunan çizimlerin ayrı bir özelliği, tekniği, dili ve farklı ölçekleri vardır.

Genel olarak üstyapı projeleri denilince akla ilk olarak konut projeleri gelir. İnşaat sektöründe ölçekler, konut yapı projeleri ve konut yapı elemanlarının çizimlerinde kullanılır.

Konut yapı projeleri inşaatla ilgili iki ana çalışma grubu tarafından hazırlanır.

- Mimari Proje (Mimarlar hazırlar.)
- Statik Proje (İnşaat mühendisleri hazırlar.)

Mimari Projelerde Ölçekler

Bir konut mimari uygulama projesinde, mimari projeyi oluşturan paftalar (görseller) şunlardır:

- Vaziyet Planı (Binanın büyüklüğüne göre 1/100-1/200-1/500 ölçekten birisi ile çizilir.)
- Kat Planları (1/50 ölçekle çizilir.)
  - √ Bodrum kat planları
  - √ Zemin kat planı
  - √ Asma kat planı
  - √ Normal kat planları
  - √ Çatı katı planı

- Çatı Planı ve Kesitleri (1/50 ölçekle çizilir.)
- Kesit Görselleri (Kat planında yerleri belirlenen en az iki kesit görseli 1/50 ölçekle çizilir.)
  - √ A-A kesit görseli
  - √ B-B kesit görseli
- Görünüş (Bina Cephe) Görselleri (1/50 ölçekle çizilir.)
  - √ Ön görünüş görseli
  - √ Arka görünüş görseli
  - √ Sağ yan görünüş görseli
  - √ Sol yan görünüş görseli
- Detay (Ayrıntı) Görselleri (Detayın büyüklüğüne göre 1/2-1/5-1/10-1/20-25 ölçekle çizilir.)
  - √ Sistem detayı
  - √ Merdiven detayları
  - √ Kapı ve pencere (doğrama) detayları
  - √ Çatı detayları ve yalıtım (izolasyon) detayları

Statik Projelerde Ölçekler

Bir konut statik uygulama projesinde, statik projeyi oluşturan paftalar (görseller) şunlardır:

- Temel planı: 1/50 ölçekle çizilir. Detaylar 1/5, 1/10, 1/20 ölçekle çizilir.
- Temel planı açılım ve detayları: Küçük detaylar 1/2, 1/5, 1/10; açılımlar 1/20-25 ölçekle çizilir.
- Kolon aplikasyon (uygulama) planları: 1/50 ölçekle akslar, 1/20-25 ölçekle kolonlar çizilir.
- Döşeme kalıp planları: 1/50 ölçekle çizilir.
- Döşeme donatı planları: 1/50 ölçekle çizilir. Donatı kalınlıkları sembolik gösterilir.
- Kiriş açılımları: 1/20-25 ölçekle çizilir.
- Merdiven detayları: 1/20-25 ölçekle çizilir.
- Birleşim detayları: Küçük detaylar 1/2, 1/5, 1/10; diğer detaylar 1/20-25 ölçekle çizilir.

1.3.2. Planlarda Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Plan, bir yerin kuş bakışı görünüşünün belli bir oranda küçültülerek veya büyütülerek kâğıt üzerine çizilmesine denir.

1.3.2.1. Vaziyet Planlarında Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Vaziyet planı; parselde inşa edilecek yapının kuş bakışı olarak arsa sınırlarını, yapının arsa üzerinde oturumunu ve çevresiyle olan ilişkisini, bahçe ve peyzaj düzenini, parselin diğer parsellerle ve yollarla durumunu, kuzey yönünü, teknik altyapıyı, bina yaklaşım ve kotlarını gösteren 1/500, 1/200 veya 1/100 ölçekli plana denir.

Yerleşim planı veya durum planı olarak da anılan bu çizimler esasında bir krokiden çok fazlasını içeren teknik çizimlerdir. Vaziyet planında projelendirilen alan en ufak detaylarına kadar işlenir. Uygulama aşamasında binanın çekme mesafeleri, çıkmaları ve yapı yaklaşma sınırı gibi iskân aşamasında hayati önem arz eden kontroller vaziyet planına göre yapılır.

Bu planın asıl amacı, tasarlanan yapının üzerinde inşa edilecek olan imar ada ve parselin konumunun ile imar parselinin çevresine ait bilgilerin gösterilmesidir.

Vaziyet planı, inşaatın yapılacağı yerin bağlı olduğu belediyeden alınan İmar Çapı Belgesi ve Yol Kotu Belgesi ile Tapu Kadastro Müdürlüğünden alınan Aplikasyon Krokilerindeki (Aplikasyon Planı) bilgiler doğrultusunda çizilir.

Aplikasyon planlarında ise tasarlanan yapının inşa edileceği ada parseldeki konumu; ölçülü, koordinatlı ve kot bilgileriyle birlikte gösterilir. Yapının köşe noktaları gibi önemli noktalarından, parselin köşe ve belirleyici noktalarına olan mesafeler verilerek yapının arsa üzerindeki net konumu bu proje ile gösterilir.

Vaziyet planlarında projedeki yapının yeryüzüne oturuş yönünü göstermesi amacıyla kuzey yönü işareti belirtilir. Kullanılan ölçek mutlaka belirtilir. Vaziyet planları genellikle 1/200 veya 1/500 ölçeğinde çizilir. Ancak proje büyüklüğüne göre 1/1.000, 1/2.000 ölçekli de olabilir (Görsel 1.7, 1.8).

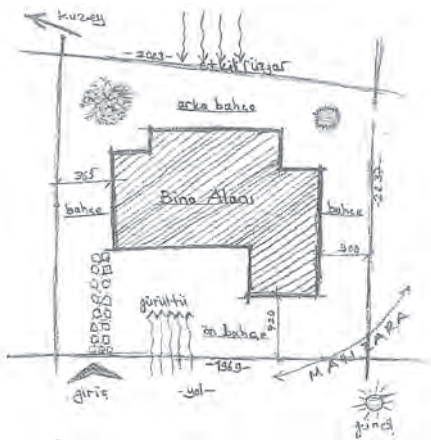
Hâkim rüzgâr, manzara ve kuzey yönü işaretleri aynı yerde toplu olarak gösterilir. Birden çok yapı bloğu var ise bloklar harflendirilir ve yüksek bloklar yüksekliklerine göre kalınlaşan çizgilerle belirtilir. Blokların içine kat adetleri, yükseklikleri, çatı örtü malzemesi, zemine oturma sahaları (m² olarak) ve belli edilmiş ise inşaat sırası yazılır. Paftanın uygun bir yerinde toplam inşaat alanı verilir.

Bina esas girişi bitmiş döşeme üstü kotu ±0.00 olarak alınır. Plan, kesit ve görünüşler bu kota göre kotlandırılır. Bina adedi (blok) birden fazla ise her bina girişi bitmiş döşeme üst kotu ±0.00 kabul edilir.

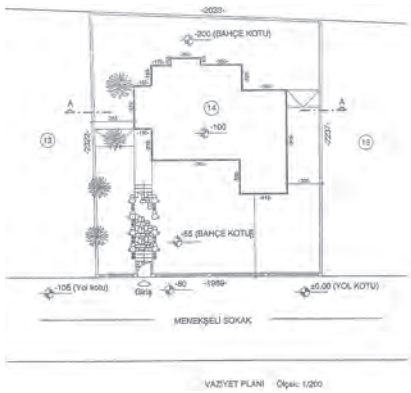
Binanın; önemi gerektiriyorsa çevreyi de içeren, gerektirmiyorsa parsel sınırlarına kadar iki kesiti ya da silueti çizilir. Siluet ya da kesitlerin yanına ya da altına doğal ve önerilen zemin kotları belirtilir.

Çizilmiş vaziyet planı örneklerini bulup inceleyiniz ve edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınız ile paylaşınız.

Vaziyet planları projelerde olmasaydı proje inşaatında ne gibi sorunlar oluşurdu? Projeler başka nasıl uygulanabilirdi?



Görsel 1.7: Ölçeksiz taslak hâlinde çizilmiş vaziyet planı



Görsel 1.8: Ölçekli çizilmiş vaziyet planı

Vaziyet planlarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: Bir parselin cadde cephesindeki bir kenarının boyu 32 m'dir. Buna göre kâğıt üzerinde vaziyet planında 1/200 ölçek kullanılırsa çizilmesi gereken uzunluk kaç cm olmalıdır?

Çözüm:

$$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{200} = \frac{Çizim\ uzunluğu}{32}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Çizim\ uzunluğu\ \times 200 = 32 \times 1\ \rightarrow\ Çizim\ uzunluğu = \frac{32}{200}$$

$Çizim\ Uzunluğu = 0{,}16$ m olur. Çizimlerde genellikle cm ölçüsü kullanıldığından

$Çizim\ Uzunluğu = 0{,}16\ m \times 100 = 16\ cm$'dir.

Örnek: 1/500 ölçekle çizilmiş bir vaziyet planında arsa içindeki binanın komşu parsele olan mesafesi 4,4 cm'lik çizgi ile gösterilmiş ise bu binanın komşu sınıra olan gerçek uzunluğu kaç m'dir?

Çözüm:

$$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{500} = \frac{4{,}4}{Gerçek\ uzunluk}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Gerçek\ uzunluk \times 1 = 500 \times 4{,}4$$
$$Gerçek\ uzunluk = 500 \times 4{,}4$$
$$Gerçek\ uzunluk = 2.200\ cm = 22{,}0\ m'dir.$$

Örnek: Gerçek uzunluğu 275 m olan bir hastane bloğunun ön cephesi vaziyet planında 13,75 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu vaziyet planının ölçeği nedir?

Çözüm:

$$275\ m = 275 \times 100 = 27.500\ cm'dir.$$

$$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{Ölçek\ paydası} = \frac{13{,}75}{27.500}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Ölçek\ paydası \times 13{,}75 = 1 \times 27.500$$
$$Ölçek\ paydası = 27.500\ /\ 13{,}75\ = 2.000$$
$$Ölçek\ = 1/2.000\ dir.$$

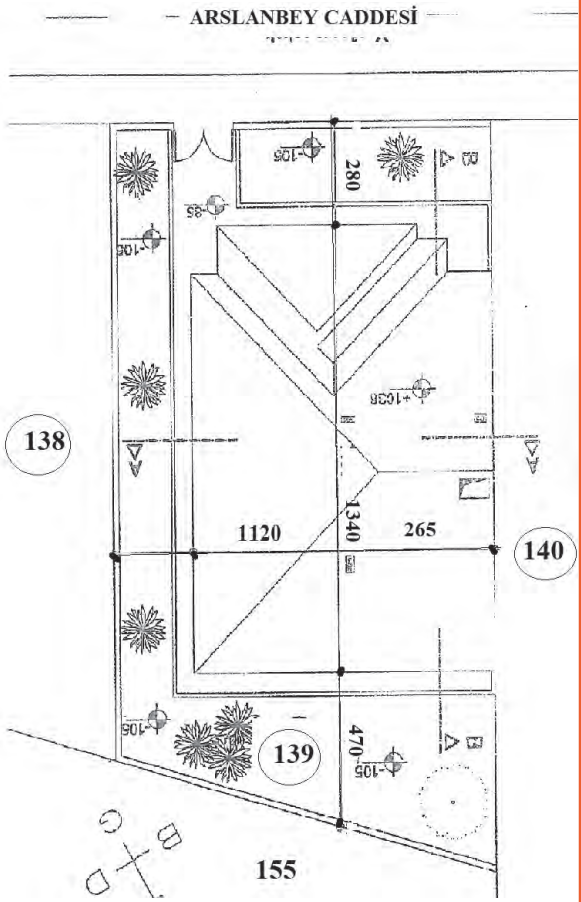
Uygulama 1.3: Vaziyet Planında Ölçek Hesabı

Süre: 30 Dakika

Amaç: Vaziyet planında ölçek hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Vaziyet planı taslağı verilen binanın planını 1/200 ölçeğinde çizebilmek için plan üstünde verilen ölçülerin çizim uzunluklarını hesaplayınız (Görsel 1.9). (Planda verilen uzunluklar cm'dir.) Uygulamayı doğru yapabilmeniz için öğretmeninizin yapacağı uyarıları dikkatlice dinleyiniz. Açıklanmasına ihtiyaç duyduğunuz konuları öğretmeninize sorunuz.



Görsel 1.9: Vaziyet planı taslağı verilen bina

İşlem Basamakları

- Plandaki ölçülerin ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Gerekli ölçü birimi dönüşüm hesapları yapılır.
- $Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$ formülünde değerler yerine konulur.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Çözüm:

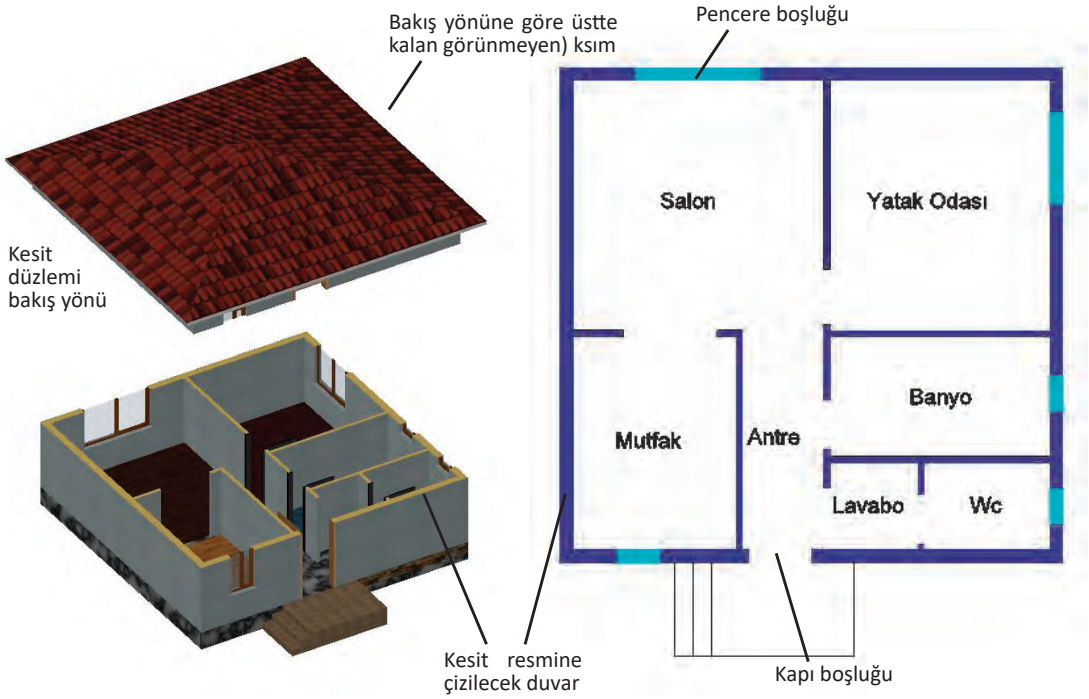
Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

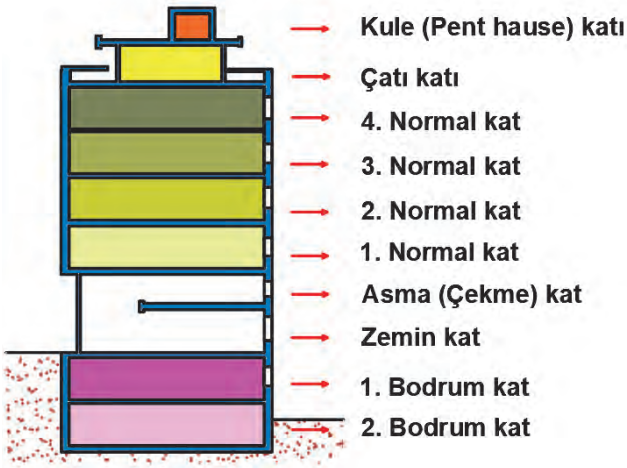
1.3.2.2. Kat Planlarında Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Kat planları, yapının katlarından yataya paralel kesildiği düşünülerek dik iz düşümünün çizilmesiyle elde edilen görsellerdir (Görsel 1.10). Yapının amaca uygun kullanımı bu çalışma ile ifade edilir. Yapı elemanları (duvar, kolon, kapı, pencere, bacalar, merdiven, asansör, tefriş vb.) ve yerleri çizgisel olarak ölçüleri ile beraber bu görsellerde gösterilir.



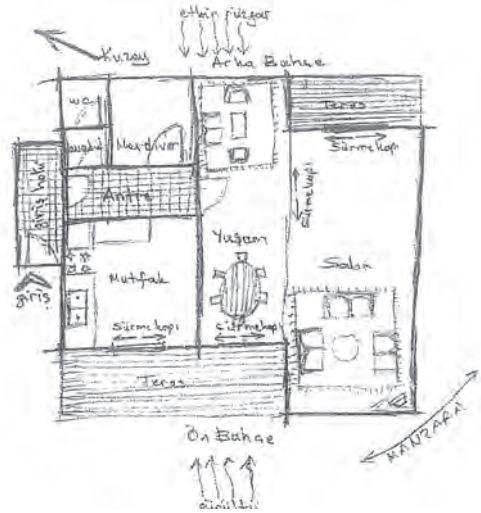
Görsel 1.10: Yatay kesitin yapı üzerindeki ifadesi

Yapının kat planları denilince temelden çatıya kadar her katın çizimle ifadesi anlaşılır. Mimaride kat planlarının isimlendirilmesinde giriş katı zemin kat olarak isimlendirilir. Bu katın taban yüksekliği (kotu) subasman kotu veya kırmızı kot olarak kabul edilir. Zemin katın tabanı subasman kotu olarak kabul edilir. Subasman kotunun altında kalan tüm katlara bodrum kat, üstündeki katlara ise normal kat ismi verilir. Bina girişindeki tretuvar üstü veya toprak üstü 0,00 kotu olarak kabul edilir. Zemin kat ile normal kat arasında çekme mesafeli bir kat var ise buna da çekme veya asma kat, çatı katında diğer katlara göre içeriye çekilmiş katlar var ise çatı katı ismi verilir (Şekil 1.8).



Şekil 1.8: Yapılarda kat isimlendirmesi

Mimari projenin büyük bölümünü oluşturan bu kat planları benzer veya tip olsalar bile her kat için ayrı ayrı oluşturulur ve en alt kottan başlanmak üzere paftaya art arda eklenir. Öncelikle ölçüsüz taslak plan çizilir (Görsel 1.11). Kat planları konusunda insanların en çok kafasının karıştığı noktalardan birisi kat planlarının bakış hizasıdır. Kat planları ortalama boydaki bir insanın göz hizasından plana paralel kesit alınıp kişinin yere/aşağıya doğru baktığı şekilde çizilir (Örneğin statik projelerde yukarı yönde bakılır.).



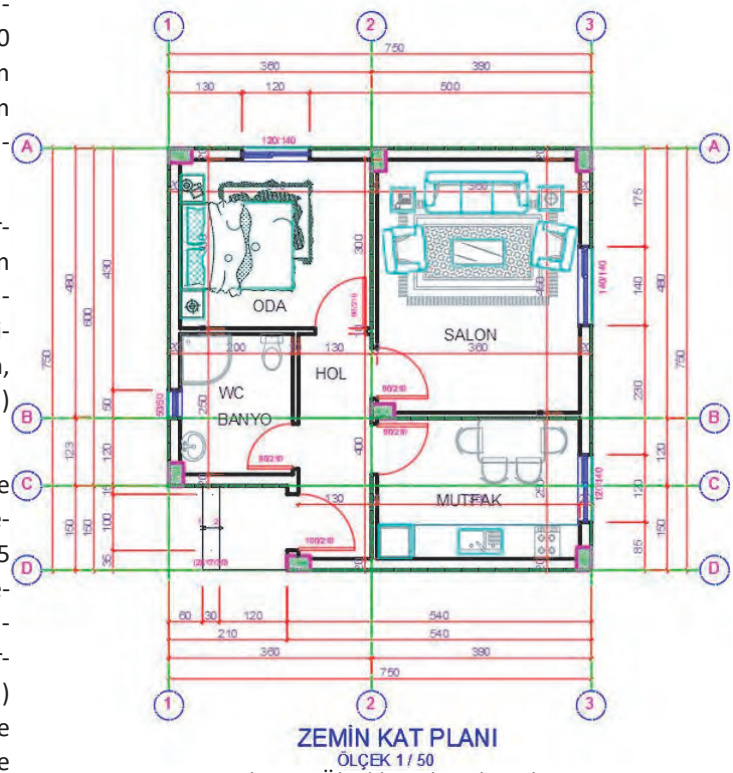
Görsel 1.11: Ölçeksiz taslak hâlinde çizilmiş kat planı

Yapı projeleri hazırlanırken yapının bütün kısımlarının ölçüleri ölçek kullanılarak çizilir, iç ve dış çizgisel ölçülendirme ve kotlu ölçülendirme ile planlarda gerekli tüm ölçüler gösterilir (Görsel 1.12). Plandaki ölçülerden yararlanılarak inşaat uygulamaları burada verilen ölçülere göre yapılır. Kullanılacak malzemelerin miktarları bu ölçülerden hesaplanır ve ona göre malzemeler alınır.

Kat planları, binanın büyüklüğü veya küçüklüğü göz önüne alınarak 1/50-1/100 ölçeklerinde çizilse de en çok kullanılan ölçek 1/50'dir. Kat planlarında kullanılan ölçek hesapları önceki konularda anlatıldığı gibi yapılmaktadır.

Tüm kat planlarında iç ve dış ölçülendirme yapılarak binanın tüm kısımlarının boyutları gösterilir. Her paftada çizim ölçeği ve kuzey yönü mutlaka belirtilmelidir. Planda bulunan tüm hacimler (salon, mutfak, oturma odası, WC, balkon vb.) kullanma amaçlarına göre isimlendirilir.

Daire ve odalar bulundukları kata göre (101, 201...501 gibi), kapılar ve pencereler ölçü çeşitliliğine göre (K1, K2,...K5 gibi kapılar; P1, P2,.....P6 gibi pencereler) harf ve rakamlarla kodlandırılmalıdır. Planlardan sonra çizilecek kesit görselleri için kesit yerleri (A-A, B-B, C-C....) planlarda gösterilmeli; zemin, tavan ve duvar kaplamaları ile eşya tefrişleri de uygun biçimde planlara işlenmelidir. Son kat planlarında çatı mahya (çatı kırılma) hatları ifade edilmelidir.



Görsel 1.12: Ölçekli çizilmiş kat planı

Kat planlarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: Bir binanın dış ölçüleri 11,30 × 14,20 m'dir. 1/50 ölçekle çizilecek kat planında binanın boyutları kaçar cm olmalıdır?

Çözüm:

1. yöntem: $Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

1. kenar boyutu için: $\frac{1}{50} = \frac{Çizim\ uzunluğu}{11{,}30\ \times 100\ cm}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Çizim\ uzunluğu\ \times 50 = (11{,}30\ \times 100) \times 1\ \rightarrow\ Çizim\ uzunluğu = \frac{1.130}{50}$$

Çizim uzunluğu = 22,6 cm olur.

2. kenar boyutu için: $\frac{1}{50} = \frac{Çizim\ uzunluğu}{14{,}20\ \times 100\ cm}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Çizim\ uzunluğu\ \times 50 = (14{,}20 \times 100) \times 1\ \rightarrow\ Çizim\ uzunluğu = \frac{1.420}{50}$$

Çizim uzunluğu = 28,4 cm olur.

2. yöntem: Pratik olarak gerçek uzunluğu 1/50 ölçekte çizmek istenildiğinde, verilen uzunluğu 2 (iki) ile çarpıp, 100 (yüz)'e bölünce yine aynı sonuç bulunur. (Bu yol sadece 1/50 ölçek için geçerlidir.)

Gerçek ölçü metre cinsinden yazılır, 2 (iki) ile çarpılır ve sonuç santimetre cinsinden çizilir.

Çizilen uzunluk santimetre cinsinden yazılır, 2'ye (iki) bölünür ve gerçek uzunluk metre cinsinden bulunur. (SADECE 1/50 ÖLÇEK İÇİN GEÇERLİDİR.)

1. kenar boyutu için: $11{,}30\ m \times 2 = 22{,}6\ cm = 226\ mm$

2. kenar boyutu için: $14{,}20\ m \times 2 = 28{,}4\ cm = 284\ mm$

Örnek: 1/50 ölçekle çizilmiş bir kat planında 18 mm çizilmiş kapının gerçek uzunluğu kaç m'dir?

Çözüm:

$Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$\frac{1}{50} = \frac{18}{Gerçek\ Uzunluk}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Gerçek\ Uzunluk \times 1\ = 18 \times 50$$

Gerçek Uzunluk = 900 mm= 90 cm'dir.

Örnek: Uzun kenarı 42 m olan spor salonunun ölçüsü, kat planında 42 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu kat planının ölçeği nedir?

Çözüm:

$42\ m = 42 \times 100 = 4.200$ cm'dir. $Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$

$\frac{1}{Ölçek\ Paydası} = \frac{42}{4.200}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$Ölçek\ paydası \times 42\ = 1 \times 4200$ $Ölçek\ paydası = \frac{4.200}{42} = 100 \Rightarrow \frac{1}{100}$ dür.

Uygulama 1.4: Kat Planında Ölçek Hesabı

Süre: 30 Dakika

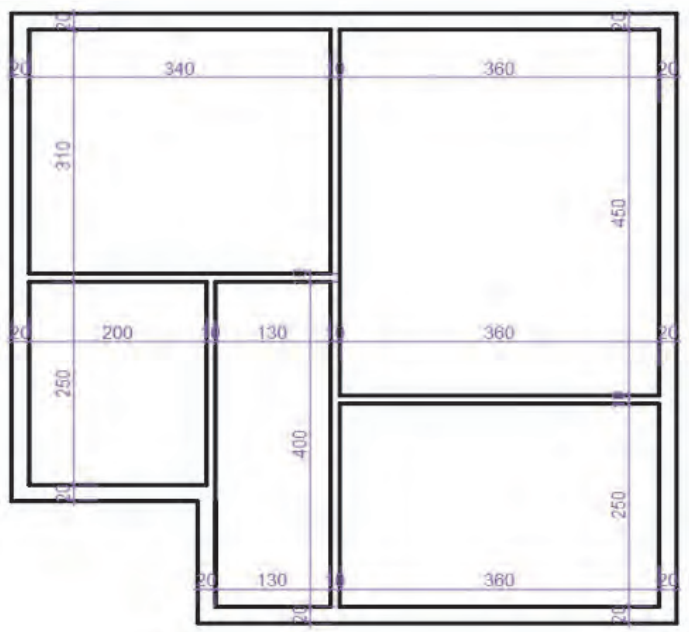
Amaç: Kat planında ölçek hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıdaki kat planı taslağındaki binanın planını 1/50 ölçeğinde çizebilmek için ölçü çizgilerinde verilen ölçülerin çizim uzunluklarını hesaplayınız. (Planda verilen uzunluklar cm'dir.) Görselde salon kısmında 1/100 ölçekte çizilen uzunluk 6,35 cm ise salonun verilmeyen kenarının gerçek ölçüsünü hesaplayınız (Görsel 1.13). Uygulamayı doğru yapabilmeniz için öğretmeninizin yapacağı uyarıları dikkatlice dinleyiniz. Açıklanmasına ihtiyaç duyduğunuz konuları öğretmeninize sorunuz.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20151

İzlemek için kodu tarayın.



Görsel 1.13: Kat planı taslağı

İşlem Basamakları

- Plandaki ölçülerin ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Gerekli ölçü birimi dönüşüm hesapları yapılır.
- $Ölçek = \dfrac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$ formülünde değerler yerine konulur.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

1.3.2.3. Kesit ve Görünüş Görsellerinde Ölçekler ve Ölçek Hesapları

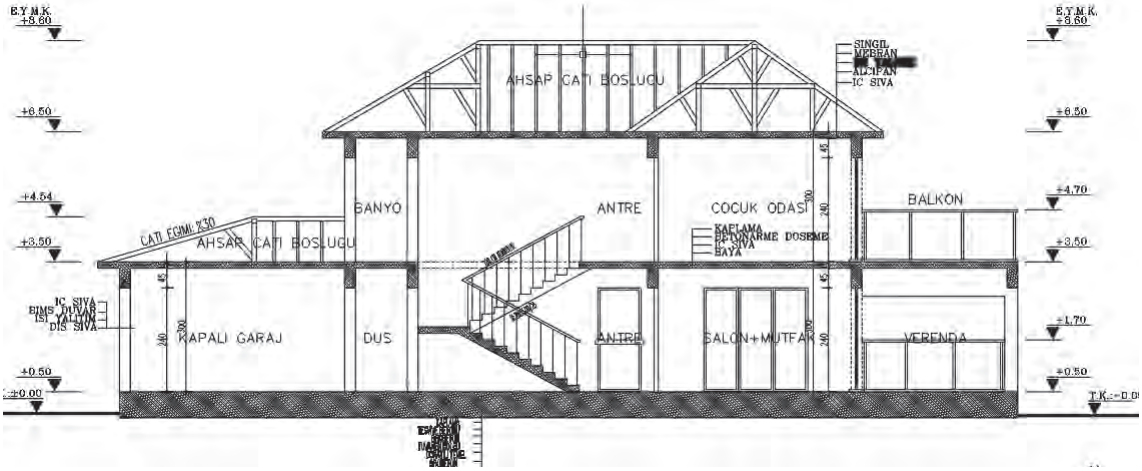
Yapı projelerinin kesit ve görünüş görsellerinde, yapının büyüklüğüne ve çizilen yapı elemanının özelliğine göre 27. sayfada Tablo 1.9'da gösterilen küçültme ölçekleri kullanılır.

Kesitlerde Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Yapı projelerinde kesit görselleri, yapının en üst katından bodrum katına kadar düşey bir düzlemle kesildiği hayal edilerek çizilen görsellerdir (Görsel 1.14). Kat planlarında olduğu gibi kesitler de uygulama projelerinde 1/50 ve bazı proje aşamalarında 1/100 ölçekte çizilmektedir.

Kesit görselleri; yapı ile ilgili düşey ölçülendirmeleri yapabilmek, yapı sistemi ve yapı elemanları hakkında daha ayrıntılı bilgi vermek amacıyla çizilir (Görsel 1.15).

Görsel 1.14: Düşey kesitin yapı üzerindeki ifadesi

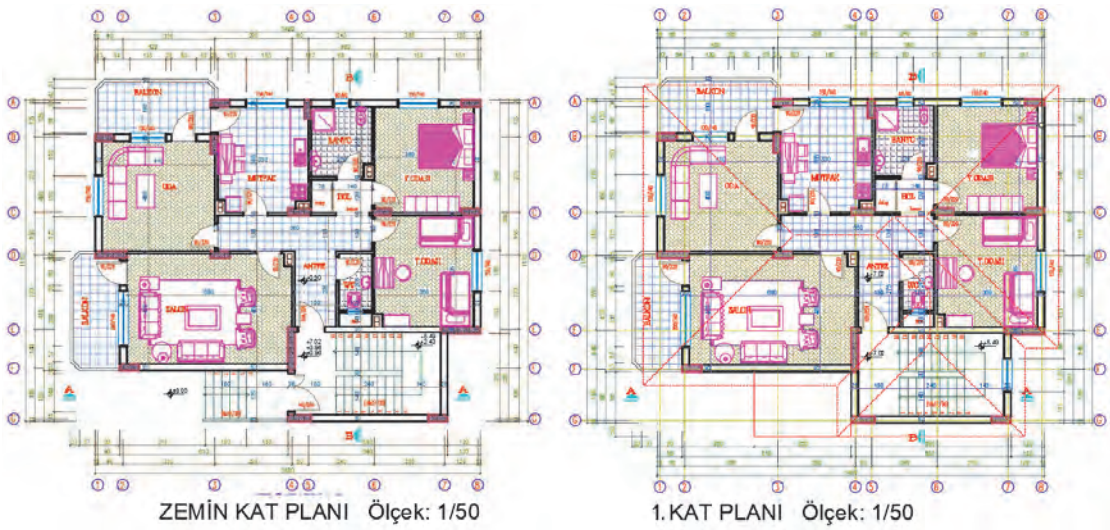


Görsel 1.15: Plan bilgilerinden çizilmiş ölçekli kesit görselleri

Mimari kat planlarının (Görsel 1.16) ardındaki paftalarda bina kesitleri bulunmaktadır. Her projede birbirine dik doğrultuda olmak üzere en az iki adet kesit bulunur. Projenin anlaşılmasının kolaylaşması ve kritik noktaların detaylı bir şekilde gösterilmesi için bu kesit sayıları artırılıp ikiden fazla olacak şekilde verilebilmektedir. Kesitler özellikle binanın merdiven, asansör boşluğu gibi kritik noktalardan geçirilip projelerin daha açık bir şekilde anlaşılabilmesi sağlanmaktadır.

Yükseklik ölçüleri, kot işaretleri ve çizgisel ölçülendirmeler ile ifade edilir. Kesit görsellerinde kat yüksekleri, kat kotları ve pencere, parapet yükseklikleri, merdiven sahanlık kotları, saçak ve mahya kotu gibi yükseklik ile ilgili bilgiler verilir.

A-A, B-B,..... N-N veya 1-1, 2-2, ...3-3 vb. kesitleri olarak adlandırılan proje kesitlerinin tam olarak nereden geçtiği ise planlarda gösterilmektedir. Genellikle planlarda kalın-kesik-noktalı çizgi ile kesit düzlem yeri ve kesit çizgisinin plan dışında bittiği yerin uçlarında üçgen şeklinde bakış yönü ifade edilir.



Görsel 1.16: Kesit görseli çizilecek kat planları

Ölçek hesaplamaları, kat planlarındaki ölçek hesaplamaları ile aynısıdır.

Kesit görsellerinde ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: Zemin kotu ± 0,00 m ve çatı mahya kotu +7,10 m olan bir villanın 1/50 ölçekle çizilecek kesit görselinde binanın çatı mahya kotuna kadar olan yüksekliği kaç cm olmalıdır?

Çözüm:

1. yöntem: $Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$\frac{1}{50} = \frac{Çizim\ uzunluğu}{7{,}10\ \times 100\ cm}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Çizim\ uzunluğu\ \times 50 = (7{,}10 \times 100) \times 1\ \rightarrow\ Çizim\ uzunluğu = \frac{710}{50}\ \rightarrow Çizim\ uzunluğu = 14{,}2\ cm olur.$$

2. yöntem: Gerçek ölçü metre cinsinden yazılır, 2 (iki) ile çarpılır ve sonuç santimetre cinsinden çizilir.

$$Ç.U = (G.U. = 7{,}1\ m\ ) \times 2 = 14{,}2\ cm'dir.$$

Örnek: 1/50 ölçekle çizilmiş bir kesit görselinde kat yüksekliği 57 mm çizilmiş ise binanın kat yüksekliği gerçekte kaç m'dir?

Çözüm:

$$57\ mm = 57/1000\ = 0{,}057\ m'dir.$$

$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)}$ ⇒ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$\frac{1}{Ölçek\ paydası} = \frac{0{,}64}{32}$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

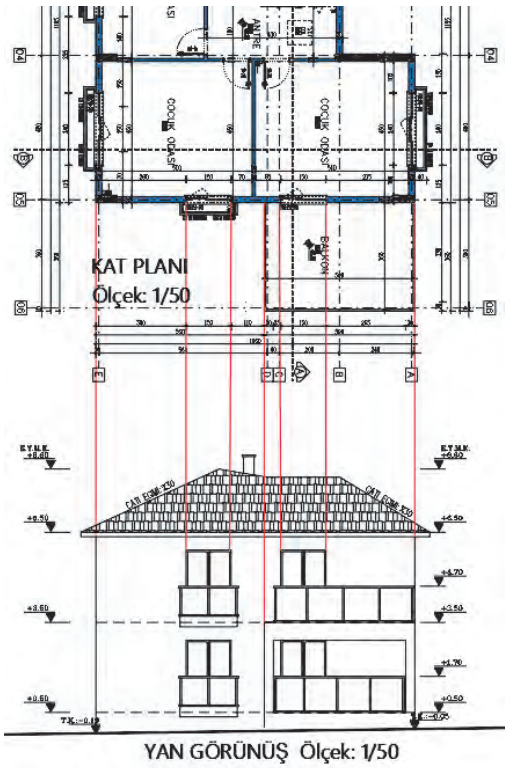
$$Ölçek\ paydası\ \times 0{,}64 = 1 \times 32\ \rightarrow Ölçek\ paydası = \frac{32}{0{,}64} = 50 \Rightarrow Ölçek = \frac{1}{50}\ dir.$$

Görünüş Çizimlerinde Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Yapı projelerinde görünüş görselleri, yapının tamamlanmış hâli hayal edilip, binalara dışarıdan bakılarak dış görüntüsünü oluşturan çizgisel görsellerdir (Görsel 1.17).

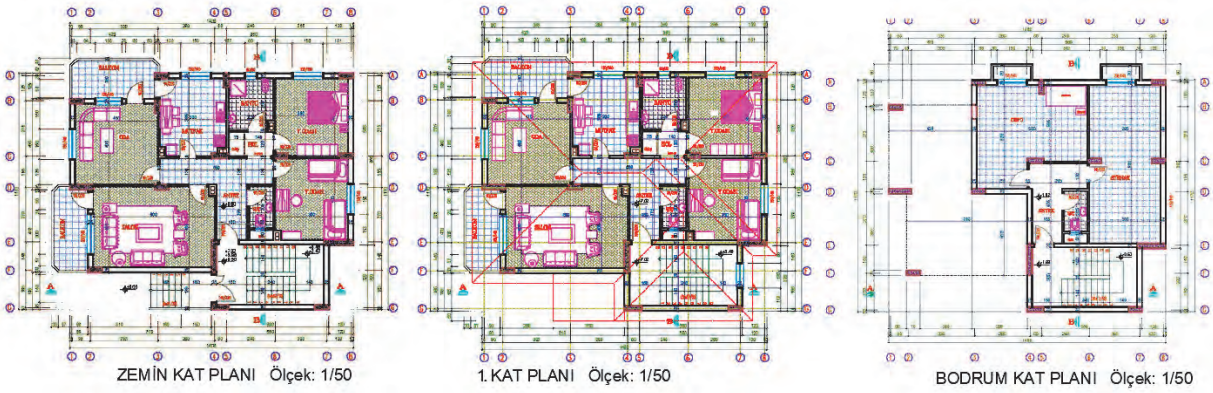
Görünüş görsellerinin çizimi için kat planlarından ve kesit görsellerinden faydalanılır. Görünüşlerde, kesit ve planlardan intikal eden yapı elemanlarının farklılık göstermemesi sağlanır.

Kesitlerden sonra projelerde görünüşler bulunmaktadır. Asıl girişin bulunduğu görünüşten başlayarak saat yönünde ayrı paftalarda veya aynı paftada sıra ile yer alır. Binanın görünüşlerinin ayrı ayrı çizildiği bu görünüşler çoğu zaman ön, arka, sağ ve sol yan görünüş veya cephe görseli, yönlere göre kuzey, güney, doğu ve batı görünüş veya cephe şeklinde isimlendirilir. Yapı tek blok ise dört görünüşü de çizilir. Birkaç bloktan oluşuyor ise yapının mimarisini ifade edecek şekilde çoğaltılır (Görsel 1.18, 1.19).



Görsel 1.17: Kat planından bina ön görünüşü çizimi

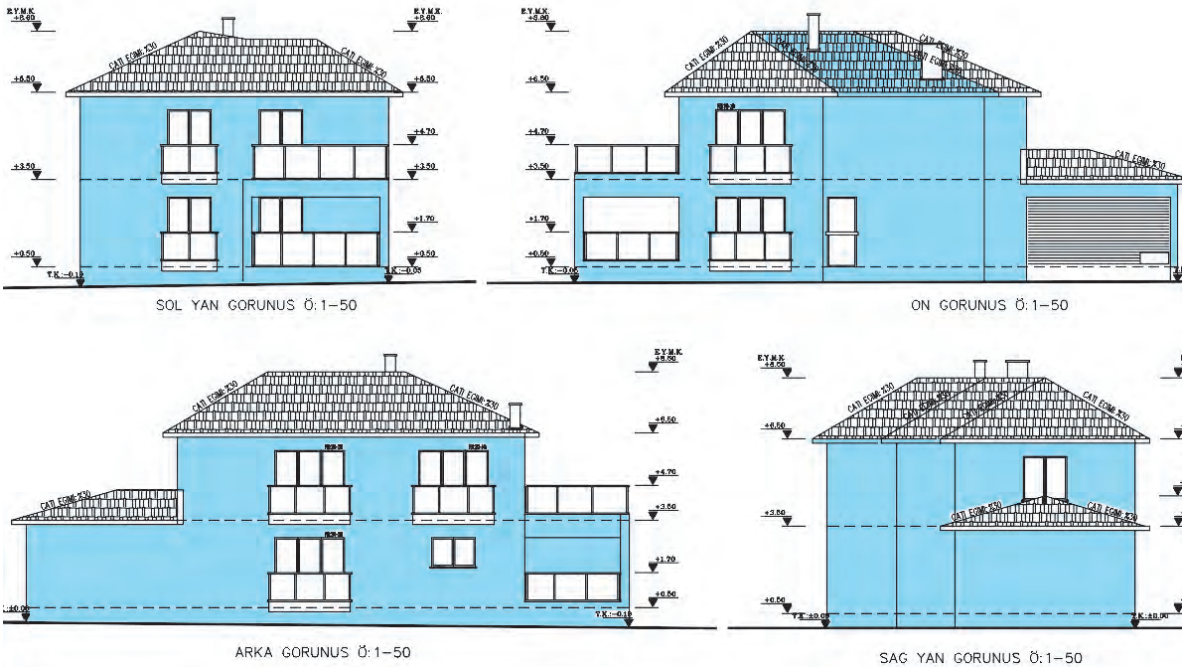
Görünüş görsellerinde; cephe tasarımı, cephe hareketleri, dış cepheden görülen kapı ve pencere görünüşleri ile açılış yönleri, denizlik, parapet, söve vb. elemanlar, balkon ve şekilleri ile korkulukları, çatı ve saçaklar ile bacaların görüntüsü, yağmur olukları ve iniş boruları detaylarına uygun olarak çizilir.



Görsel 1.18: Görünüş görseli çiziminde faydalanılacak kat planları

Yapı yüzeylerinin görüntüsü, özellikleri ve yüzeyin kaplanmasında kullanılan malzemelerin teknik özellikleri ve bilgileri yazı, çizgi ve taramalarla ifade edilir. Mimari ile ilgili olmayan çizgilere yer verilmez. Yapının ilgili kotları ile plan ve kesitlerde gösterilemeyen ölçüler yazılır.

Görünüş görsellerinde de mimari kat planları ve kesit görsellerinde olduğu gibi çoğunlukla uygulama projelerinde 1/50 ve bazı proje aşamalarında 1/100 ölçek kullanılmaktadır. Görünüş görsellerinde ölçek hesaplamaları, kat planları ve kesit görsellerinde öğrenilen ölçek hesaplamaları ile aynısıdır.



Görsel 1.19: Planlardan faydalanılarak çizilmiş ölçekli görünüş görselleri

Kesit görsellerinde ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: Bina girişi tretuvar kotu ± 0,00 m, su basman kotu 60 cm ve kat yüksekliği 285 cm olan 8 katlı bir binanın saçak kotuna kadar olan yüksekliği 1/50 ölçekle çizilecek görünüş görselinde zeminden kaç cm olmalıdır?

Çözüm: Gerçek ölçü metre cinsinden yazılır, 2 (iki) ile çarpılır ve sonuç santimetre cinsinden çizilir (Bu yöntem 1/50 ölçek hesaplarında kolay hesaplama yöntemidir.).

$$Bina\ yüksekliği = Su\ basman\ yüksekliği + (8\ kat \times 2{,}85\ m) = 0{,}60\ m + 22{,}80\ m = 23{,}40\ m$$

$$1/50\ ölçekte\ Ç.U. = (G.U. = 23{,}40\ m) \times 2 = 46{,}8\ cm'dir.$$

Örnek: 1/50 ölçekle çizilmiş bir görünüş görselinde pencere yüksekliği 2,8 cm çizilmiş ise bu pencerenin yüksekliği gerçekte kaç m'dir?

Çözüm:

1. yöntem: $2{,}8\ cm = 2{,}8 / 100\ cm = 0{,}028\ m'dir.$

$$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{50} = \frac{0{,}028}{Çerçek\ uzunluk}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Gerçek\ uzunluk \times 1 = 0{,}028 \times 50 \qquad Gerçek\ uzunluk\ (G.U.) = 1{,}40\ m = 140\ cm'dir.$$

2. yöntem: Çizilen uzunluk metre cinsinden yazılır, 2'ye (iki) bölünür ve gerçek uzunluk metre cinsinden bulunur (Sadece 1/50 ölçek için geçerlidir.).

$$Ç.U. = 2{,}8\ cm'dir.\ G.U. = \frac{2{,}8}{2} = 1{,}40\ m'dir$$

Örnek: Yüksekliği 90 cm olan bir balkon korkuluğu, görünüş görselinde 0,9 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu kesit görselinin ölçeği nedir?

Çözüm:

$$Ölçek = \frac{Çizim\ uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ uzunluk\ (G.U.)} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{50} = \frac{0{,}028}{Çerçek\ uzunluk}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Ölçek\ paydası \times 0{,}9 = 1 \times 90 \rightarrow Ölçek\ paydası = \frac{90}{0{,}9} = 100 \Rightarrow Ölçek = \frac{1}{100}$$ dir.

Aşağıda verilen uzunluk ölçülerinin plan üzerinde (ölçeğe göre) kaç cm veya mm olarak çizildiğini bulunuz.

Soru: 120 cm, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 10 m, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... cm çizilir.

Soru: 20 cm, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 30 m, 1/100 ölçekli plan üzerinde ..... cm çizilir.

Soru: 30 cm, 1/20 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 80 cm, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 150 cm, 1/100 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 12 m, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... cm çizilir.

Soru: 220 cm, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

Soru: 7 m, 1/50 ölçekli plan üzerinde ..... mm çizilir.

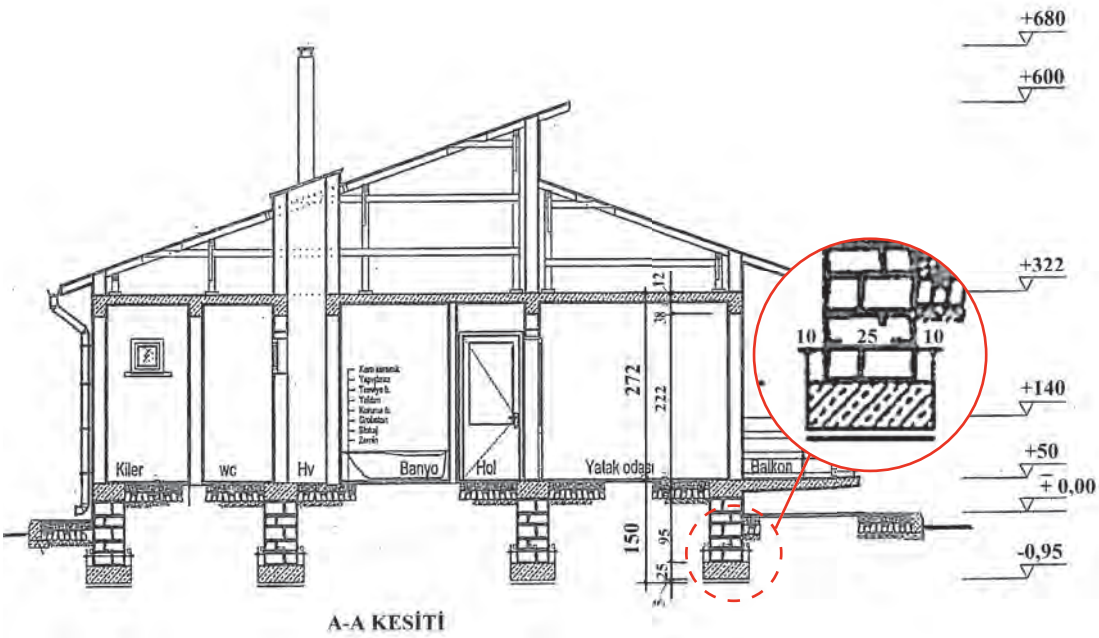
Uygulama 1.5: Kesit Görsellerinde Ölçek Hesabı

Süre: 30 Dakika

Amaç: Kesit görsellerinde ölçek hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Verilen A-A kesit görselinde kotlu ve çizgisel ölçülendirme ile gösterilen ölçüleri 1/100 ölçeğinde çizebilmek için ölçülerin çizim uzunluklarını hesaplayınız (Görsel 1.20). (Planda verilen uzunluklar cm'dir.) Uygulamayı doğru yapabilmeniz için öğretmeninizin yapacağı uyarıları dikkatlice dinleyiniz. Açıklanmasına ihtiyaç duyduğunuz konuları öğretmeninize sorunuz.



Görsel 1.20: A-A kesit görseli

İşlem Basamakları

- Plandaki ölçülerin ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Gerekli ölçü birimi dönüşüm hesapları yapılır.
- $Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$ formülünde değerler yerine konulur.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

1.3.2.4. Detay Ayrıntı Görsellerinde Ölçekler ve Ölçek Hesapları

Ayrıntı projesi yapının tüm detaylarını kapsayan projedir. 1/50 ölçekli uygulama projelerinde ifade edilen kapı, pencere, merdiven, baca, çatı, korkuluk ve denizlik gibi yapı elemanlarındaki uygulama özelliği, imalat için daha ayrıntılı vermek amacıyla daha büyük görseller olacak şekilde detay ölçeği ile çizilir. Ayrıntı projelerinde ölçek çoğunlukla 1/20, 1/10, 1/5, 1/2 ve 1/1 olur. Detay görsellerinin ölçeklerinin belirlenmesinde şu özelliklere dikkat edilir.

1/20 Ölçekli Projeler: Detay ölçeğidir. Bazı özel konularda, küçük, karışık, son derece ayrıntılı çiziminde yarar görülen konularda, 1/20 ölçeği uygulama proje ölçeği olarak da kullanılır fakat esas olarak bir detay ölçeğidir. Yapının 1/50 ölçekli projeyle uygulanmasında problemlerin doğabileceği; mutfak, banyo, WC-lavabo, servis ofisleri gibi ıslak mekânların merdivenlerinin ve karakteristik cephelerinin 1/20 ölçekli sistem detayları çizilir.

1/10 Ölçekli Projeler: 1/10 ölçeği genellikle doğrama görsellerinin çiziminde kullanılır. Pencerelerin, kapıların, gömme dolapların, iç bölmelerin, camekânların, lambrilerin, ahşap tavanların vb. görsellerin çiziminde 1/10 ölçeği seçilir. 1/10 ölçeğinde kaba yapı ve ince yapı açıkça gösterilir. 1/10 ölçeğinin detay görsellerinin çiziminde 1/2 ve 1/1 ölçeği kullanılır.

1/5 Ölçekli Projeler: 1/5 ölçeği; 1/20, 1/50 ölçeğindeki çizimlerin imalat detaylarının belirlendiği ölçektir.

1/2 ve 1/1 Ölçekli Projeler: 1/2 ve 1/1 ölçeği; 1/20, 1/10 ölçeğindeki çizimlerin ortaya koydukları çözümlerin doğrudan doğruya yapıma geçilecek ayrıntıların çizildiği ölçektir. 1/5, 1/2 ve 1/1 ölçekli imalat detayı çizimleri yapıma ilişkin ayrıntıların işçilik ve malzeme önermelerini ve uygulama toleranslarını kapsar.

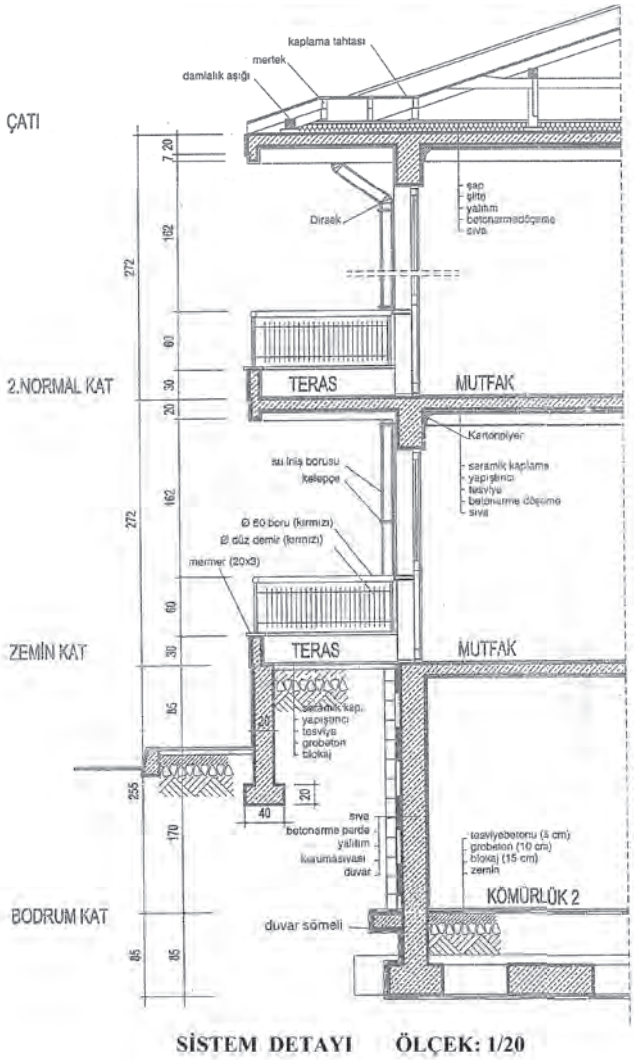
Detaylar, projeyi uygulayacak teknik elemanlar için son müracaat görselidir. Bu bakımdan her türlü ayrıntı belirtilir ve ölçülendirmesi eksiksiz yapılır.

Mimari yapı projelerinde genellikle aşağıdaki detay görselleri çizilir.

Genel Sistem Detayları ve Ölçekleri

Yapının tüm inşaat sistemini gösteren ve inşa özelliği olan mahallerden geçirilerek çatıdan temele kadar tüm katları, bütün inşaat elemanlarını kapsayan (1/20, 1/10 veya 1/5 ölçekli) kısmi plan, kesit ve görünüşlerdir. Sistem detaylarında; plan, kesit ve görünüş aynı ölçekte olanaklı ise aynı paftaya çizilir. Değişik malzeme, imalat ya da yapı elemanlarının tüm birleşme özellikleri şematik olarak gösterilir; ayrıntı ise imalat detayında verilir (Görsel 1.21).

Sistem detayları genellikle 1/20 ölçeğinde çizilir. Ancak, verilmek istenen bilgiler gerektiriyorsa 1/10 ya da 1/5 ölçekleri kullanılabilir. Sistem detaylarında ölçek hesaplamaları daha önce anlatılan ölçek hesaplamaları ile aynıdır.



Görsel 1.21: Sistem detay görseli

Genel sistem detaylarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: 1/10 ölçekle çizilmiş bir sistem detayında asmolen döşeme kalınlığı 17 mm çizilmiş ise bu döşeme kalınlığı gerçekte kaç cm'dir?

Çözüm:

$$17 \text{ mm} = 1{,}7 \text{ cm'dir.}$$

$$Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{20} = \frac{17}{Gerçek\ Uzunluk}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

Gerçek Uzunluk × 1 = 1,7 × 20 Gerçek Uzunluk (G.U.) Döşeme kalınlığı = 34 cm'dir.

Örnek: Gerçekte 15 cm olan blokaj yüksekliği, sistem detayında 1,5 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu detay görselinin ölçeği nedir?

Çözüm:

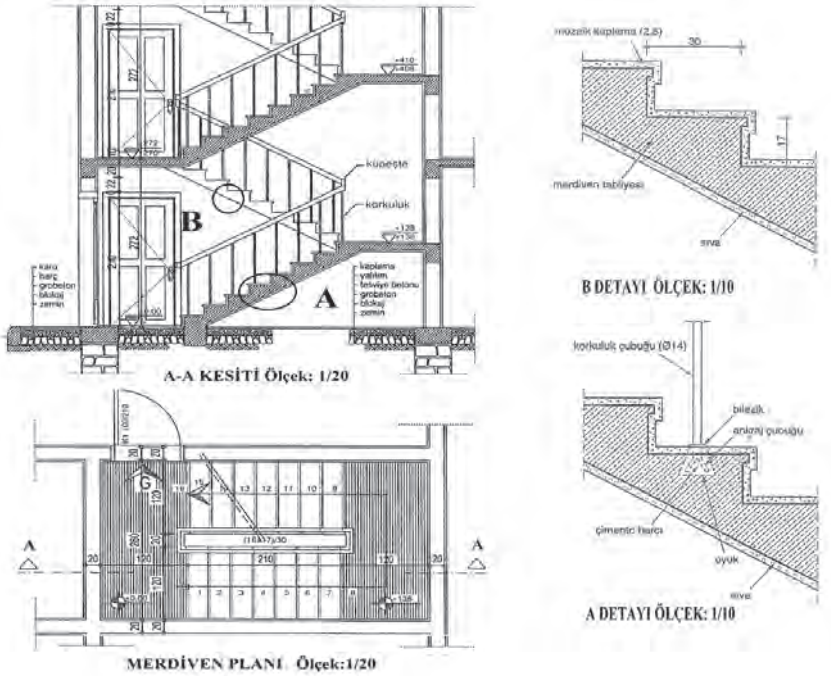
$$Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{Ölçek\ Paydası} = \frac{1{,}5}{15}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$Ölçek\ Paydası \times 1{,}5 = 1 \times 15 \quad Ölçek\ Paydası = \frac{15}{1{,}5} = 10 \Rightarrow Ölçek = \frac{1}{10}$$ dur.

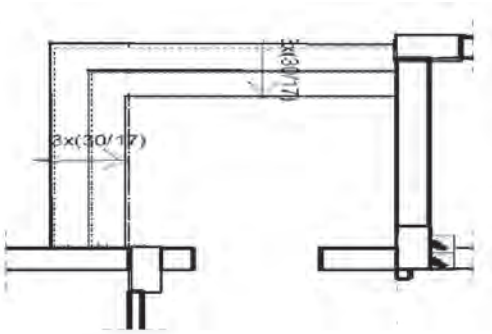
Merdiven Detayları ve Ölçek Hesapları

Merdiven sistem detayı, 1/20 veya 1/10 ölçekle çizilen merdiven planı ve bu planda gösterilen kesit yerine göre çıkarılan merdiven sahanlık, basamak ve rıhtlarının kesit ve görünüşünden oluşur (Görsel 1.22). Merdiven korkuluk, küpeşte, ankraj, süpürgelik, limon kirişi ve döşeme-basamak birleşim detayları da bu görsellerde çizilir. Döner merdivenlerde değişik basamakların duvar ve merdivenkovası tarafındaki ölçüleri ayrı ayrı verilir. Merdiven basamak, rıht kaplaması ve şekli ile ilgili bilgi verilmek istenirse nokta detayları 1/5 ve 1/2 ölçekli detay görselleri ayrıca çizilir.



Görsel 1.22: Merdiven plan ve kesit görseli ile merdiven basamak detay görselleri

İç ve dış merdivenlerin, kat planlarının, kesitler ve vaziyet planlarında gösterildiği gibi bazı özel durumlarda sistem detaylarında da gösterilmesi gerekebilir. Bundan dolayıdır ki merdivenler nerede gösterilecekse ona göre ölçek seçilmelidir. Örneğin kat planı veya kesitlerde gösterilecekse kat planı veya kesitin genel ölçeği kullanılmalıdır (1/50, 1/100). Eğer vaziyet planında dış merdiven gösterilecekse 1/500, 1/1.000, 1/2.000 ölçekte çizilmelidir (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Dış merdiven planı

Merdiven plan ve detaylarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: 1/10 ölçekle çizilmiş bir merdiven planında ara sahanlık kotu +1,32 m ise aynı ölçekle çizilecek merdiven kesitinde ara sahanlık yüksekliği kaç cm çizilir?

Çözüm:

$$1{,}32\ \text{m} = 1{,}32x100 = 132\ cm\text{'dir.}$$

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Çizim Uzunluğu (Ç.U.)}}{\text{Gerçek Uzunluk (G.U.)}} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{20} = \frac{\text{Çizim Uzunluğu}}{132}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$\text{Ç.U.} = \frac{132}{20}$$ Ç.U.=6,25 cm çizilir.

Örnek: Gerçekte 17 cm olan merdiven rıht yüksekliği, merdiven basamak detayında 34 mm'lik çizgi ile gösterilirse bu detay görselinin ölçeği nedir?

Çözüm:

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Ç.U.}}{\text{G.U.}} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

$$\frac{1}{\text{Ölçek Paydası}} = \frac{34}{17 \times 10\ mm}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$\text{Ölçek Paydası}\ 34 = 1 \times 170 \quad \text{Ölçek Paydası} = \frac{170}{34} = 5 \Rightarrow \text{Ölçek} = \frac{1}{5}$$ dir.

Örnek: Basamak genişliği 28 cm olan 18 basamaklı tek kollu bir merdivenin kol uzunluğu, 1/20 ölçekli merdiven planında kaç cm çizilir?

Çözüm:

$$\text{Merdiven kol uzunluğu} = 18 \times 28 = 504\ cm$$

$$\text{Ölçek} = \frac{\text{Ç.U.}}{\text{G.U.}} \Rightarrow$$ formülünde verilenler yerine konulduğunda

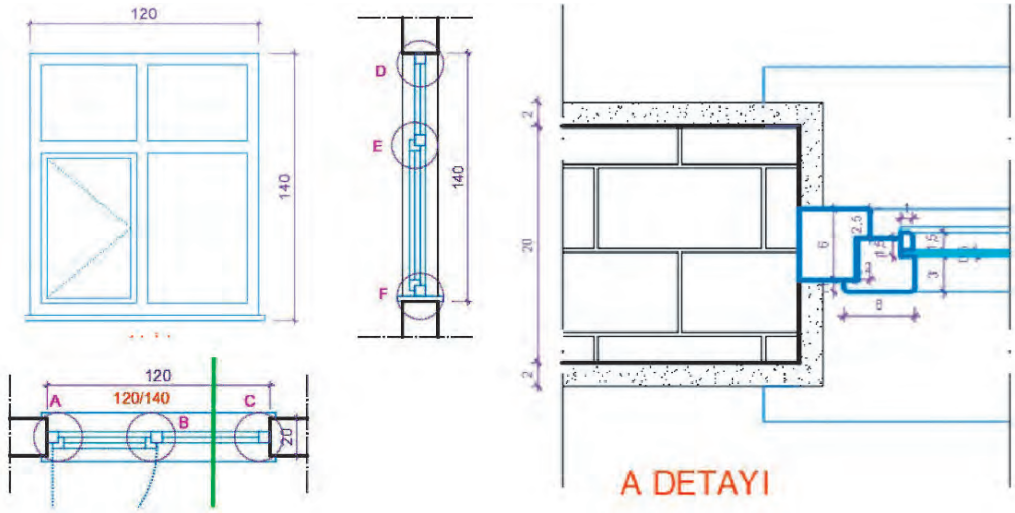
$$\frac{1}{20} = \frac{\text{Ç.U.}}{504}$$ burada içler dışlar çarpımı yapıldığında

$$\text{Ç.U.} = \frac{504}{20} = 25{,}2\ cm'dir.$$

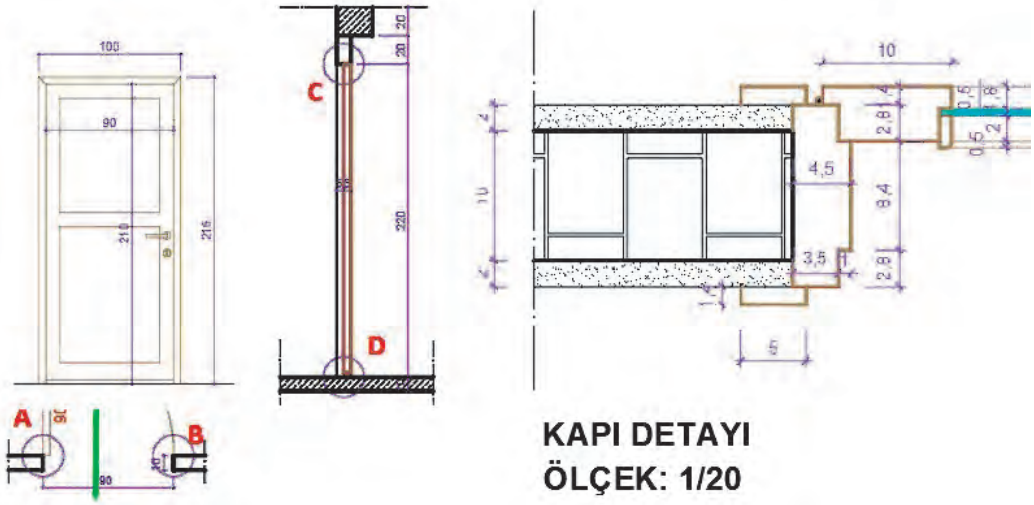
Doğrama Detayları ve Ölçek Hesapları

Kapı, pencere, pano, ahşap veya madenî bölme; dolap, banko, vitrin gibi ince inşaat elemanlarına ait detaya esas olacak doğramaların kesit ve görünüşleri 1/20 veya 1/10 ölçekli, imalat için gerekli bilgi ve ölçüleri kapsayan nokta detayları (kilit, kapı kolu, menteşe, mandal vb. madenî aksam) gerçek ölçüleri 1/1 veya 1/2 ölçekli çizilir.

Doğrama detaylarının ölçülendirmesinde ölçü birimi olarak milimetre kullanılır (Görsel 1.24, 1.25).



Görsel 1.24: Pencere plan, kesit ve detay görselleri



Görsel 1.25: Kapı plan, kesit ve detay görselleri

Doğrama detaylarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: 1/50 ölçekle çizilmiş kat planından pencerenin genişliği 3,6 cm ve kesit görselinde yüksekliği 2,8 cm ölçülmüştür. Bu pencerenin 1/20 ölçekle çizilecek görselinde pencere detay görünüş ve kesit ölçüleri kaç cm çizilir?

Çözüm:

Kat planında ölçülen pencere eni 1/50 ölçekte= $3{,}6\ cm \Rightarrow G.U = 3{,}6 \times 50 = 180\ cm$ 'dir.

Kat planında ölçülen pencere yüksekliği 1/50 ölçekte= 2,8 cm $2{,}8\ cm \Rightarrow G.U = 2{,}8 \times 50 = 140\ cm$'dir.

1/20 detay görselinde pencere genişliği, $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{Ç.U.}{180}$ $Ç.U. = \frac{180}{20}$ $Ç.U. = 9\ cm$'dir.

1/20 detay görselinde pencere yüksekliği, $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{Ç.U.}{140}$ $Ç.U. = \frac{140}{20}$ $Ç.U. = 7\ cm$'dir.

Örnek: Gerçekte 240 mm olan kapı kasası, nokta detay görselinde 4,8 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu detay görselinin ölçeği nedir?

Çözüm:

$Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow$ formülünde verilenler yerine konulduğunda $\frac{1}{\text{Ölçek paydası}} = \frac{4{,}8 \times 10 \text{ mm}}{240 \text{ mm}}$

$$Ölçek\ paydası \times 48 = 1 \times 240 \qquad Ölçek\ paydası = \frac{240}{48} = 5 \quad \Rightarrow \quad Ölçek = \frac{1}{5} \text{ tir.}$$

Örnek: Kesiti 54 × 100 mm olan yatık pencere doğrama kasası, çizilecek 1/2 ölçekli pencere nokta detayındaki kesit ölçüsü ne olur?

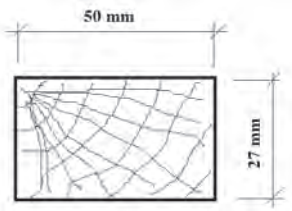
Çözüm:

X - yönü kesit ölçüsü

$Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{Ç.U.}{54} \Rightarrow Ç.U. = 27\ mm$'dir.

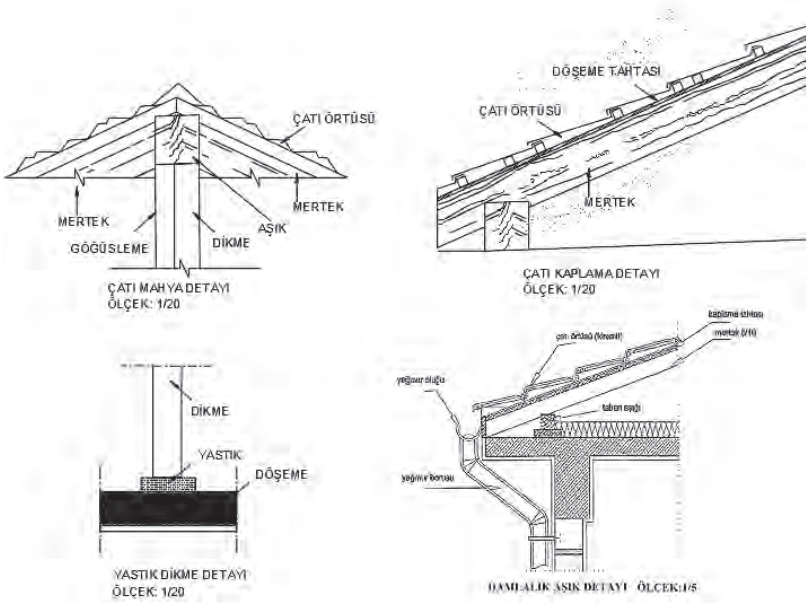
Y- yönü kesit ölçüsü

$Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{Ç.U.}{100} \Rightarrow Ç.U. = 50\ mm$'dir.



Çatı Detayları ve Ölçek Hesapları

Çatı detayları, çatının inşa edilebilmesi için gerekli detayları verir. Bunlar genel olarak 1/5, 1/2 ve 1/1 ölçekli nokta detayları olup çatı birleşimleri, mahya, baca dibi ve üstü, tesisat çıkıntıları, çıkış kapakları, oluklar, dereler, su inişleri, ısı ve su yalıtımları, çatı havalandırması, genleşme derzleri, saçak, kalkan duvarı ve parapetler, çatı örtü malzemesinin bağlantı noktalarıdır (Görsel 1.26). Çatı plan ve kesitleri kat planları gibi 1/50 ölçekte çizilir. Plan ve kesit üzerinde ayrıntılı görseli çizilecek yerler harf veya rakamla gösterilir.



Görsel 1.26: Çatı detay görsellerinden bazıları

Çatı detaylarında ölçek hesapları şu şekilde yapılır.

Örnek: Çatının oturum alanı 9,80 m × 15,40 m ölçüsünde olup çatı planı 1/20 ölçekle çizilecektir. Çatının oturum alanının ölçüleri kaç cm çizilir?

Çözüm:

X - yönü çatı ölçüsü $9{,}80\ m = 980\ cm$ $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{Ç.U.}{980} \Rightarrow Ç.U. = \frac{980}{20}$ $Ç.U. = 49\ cm$'dir.

Y - yönü çatı ölçüsü $15{,}40\ m = 1.540\ cm$ $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{Ç.U.}{1.540} \Rightarrow Ç.U. = \frac{1540}{20}$ $Ç.U. = 77cm$'dir.

Örnek: Gerçekte 24 mm olan çatı kaplama tahtası çatı detay görselinde 2,4 cm'lik çizgi ile gösterilirse bu detay görselinin ölçeği nedir?

Çözüm:

$Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow$ formülünde verilenler yerine konulduğunda $\frac{1}{Ölçek\ paydası} = \frac{2{,}4\ x\ 10\ mm}{24\ mm}$

$Ölçek\ paydası \times 24 = 1 \times 24$ $Ölçek\ paydası = \frac{24}{24} = 1 \Rightarrow Ölçek = \frac{1}{1}$ yani gerçek ölçüsüdür.

Örnek: Kesiti 120 × 150 mm olan çatı tepe aşığı, çizilecek 1/5 ölçekli tepe aşık detayında kesit ölçüsü ne olur?

Çözüm:

X - yönü kesit ölçüsü 120 mm $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{Ç.U.}{120} \Rightarrow Ç.U. = \frac{120}{5}$ $Ç.U. = 24\ mm$'dir.

Y - yönü kesit ölçüsü 150 mm $Ölçek = \frac{Ç.U.}{G.U.} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{Ç.U.}{150} \Rightarrow Ç.U. = \frac{150}{5}$ $Ç.U. = 30\ mm$'dir.

Aşağıda verilen çatı elemanını verilen ölçekte çiziniz.

120 x 100 cm kesitinde ve 120 cm boyundaki dikmeyi 1/10 ölçeğinde aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Uygulama 1.6: Detay Görsellerinde Ölçek Hesabı

Süre: 30 Dakika

Amaç: Detay görsellerinde ölçek hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

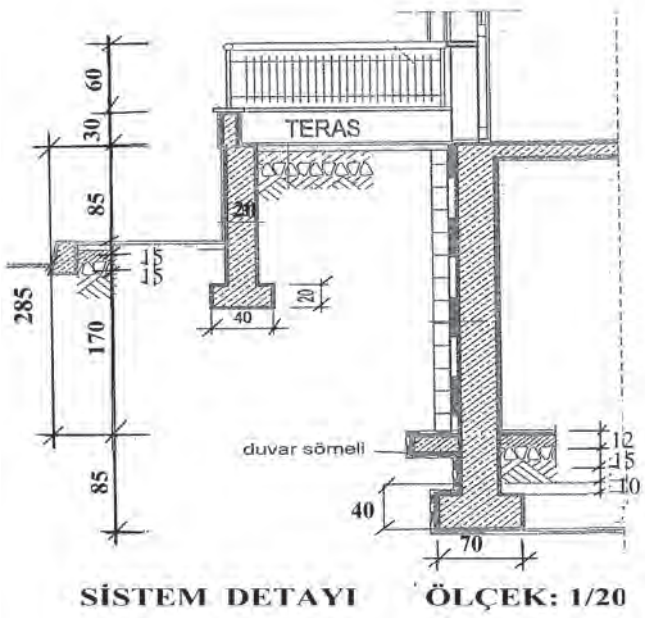
Aşağıdaki detay görsellerinde verilen ölçeğe göre detay görsellerini çizebilmek için ölçülerin çizim uzunluklarını hesaplayınız. Uygulamayı doğru yapabilmeniz için öğretmeninizin yapacağı uyarıları dikkatlice dinleyiniz. Açıklanmasına ihtiyaç duyduğunuz konuları öğretmeninize sorunuz.

İşlem Basamakları

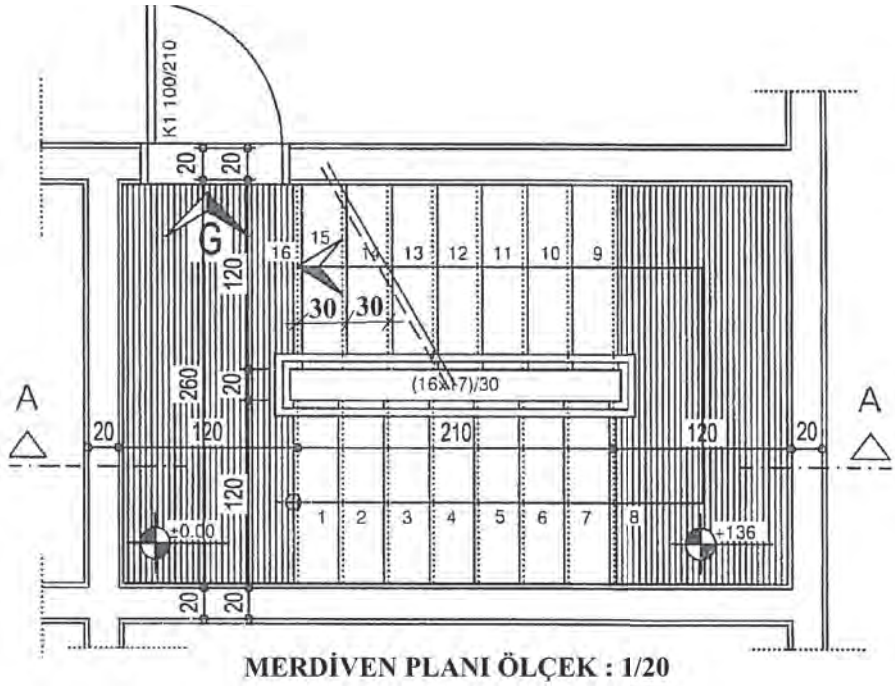
- Plandaki ölçülerin ölçü birimleri incelenerek hesap yöntemi belirlenir.
- Gerekli ölçü birimi dönüşüm hesapları yapılır.
- $Ölçek = \frac{Çizim\ Uzunluğu\ (Ç.U.)}{Gerçek\ Uzunluk\ (G.U.)}$ formülünde değerler yerine konulur.
- Belirlenen çözüm yöntemine göre matematiksel işlem yapılır.
- Bulunan sonuç birimi yazılarak kontrol edilir.

1. Aşağıda verilen kısmi sistem detayını 1/20 ölçekle çizebilmek için kesit görseli üstündeki ölçülere göre sistem detayındaki yapı elemanlarının çizim uzunluklarını hesaplayınız.

Çözüm:



2. Aşağıda verilen merdiven planını 1/20 ölçekle çizebilmek için plan üstündeki ölçülere göre planda çizilecek merdiven elemanlarının çizim uzunluklarını hesaplayınız.

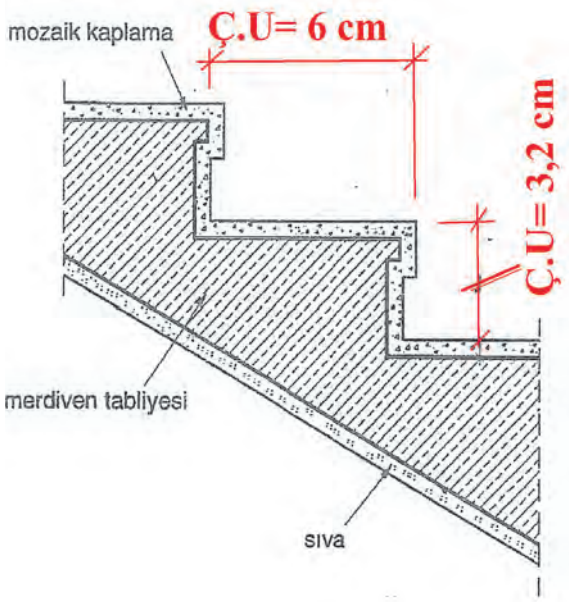


Çözüm:

3. Aşağıda şekli verilen merdiven basamak detayında;

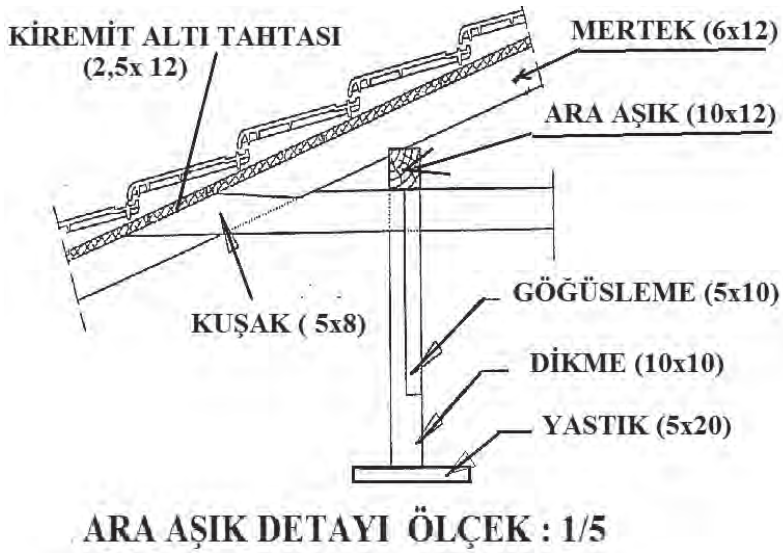
a) Ölçekli çizilmiş basamak detay görselinde genişliği 6 cm, rıht yüksekliği 3,2 cm çizgi uzunluğu ile ifade edilmiş ise bu detay görselinin ölçeği nedir?

b) Bulduğunuz ölçekte görselde gösterilen mozaik kaplama kalınlığı 3 cm, sıva kalınlığı 2 cm ve tabliye kalınlığı 14 cm ise bu merdiven elemanları kaç mm ile çizilir?



Çözüm:

4. Aşağıda şekli verilen çatı orta aşık detayındaki çatı elemanlarını 1/5 ölçekte çizmek için çatı elemanlarının çizim kesit ölçülerini hesaplayınız.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

2. ÖĞRENME BİRİMİ

GEOMETRİK ŞEKİL VE CİSİMLERDE BOYUT HESAPLARI

KONULAR

2.1. DÜZGÜN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI

2.2. DÜZGÜN OLMAYAN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI

2.3. CİSİMLERİN BOYUT HESAPLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Geometrik şekiller**
- **Geometrik şekillerin boyutları**
- **Geometrik şekillerin alan hacim hesapları**
- **İnşaat sektöründe öne çıkan geometrik şekiller**

TEMEL KAVRAMLAR

alan, hacim, üçgen, uzunluk, kare, dikdörtgen, çokgen, küp, geometri, koni, kesik koni, yüzey

2.1. DÜZGÜN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Düzgün geometrik şekillerin boyut hesaplarını yapabilmek, birçok mühendislik biliminde mühendislik ile ilgili hesapların yapılabilmesi için gerekli olan temel matematik konusudur. Çevrenizde çeşitli geometrik şekillere benzeyen (üçgen, kare, daire vb.) cisimlerin çevrelerini ve alanlarını inceleyiniz.
2. Düzgün geometrik şekillerin aralarında ortak özelliklerin olup olmadığını bulmaya çalışınız.
3. Düzgün geometrik şekillerin neler olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.

2.1.1. Geometrik Şekiller

Basit çizim ölçü araçları ile ölçülüp çizimi yapılabilen, kenar uzunlukları, çevre ve alanları matematiksel formüller ile hesaplanabilen şekillere **geometrik şekiller** denir.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20152

İzlemek için kodu tarayın.

2.1.2. Geometrik Şekil Çeşitleri

Matematikte birçok geometrik şekil bulunmaktadır. Bu geometrik şekillerin çoğunlukla kullanılanları incelenecektir. Bu temel geometrik şekiller şunlardır:

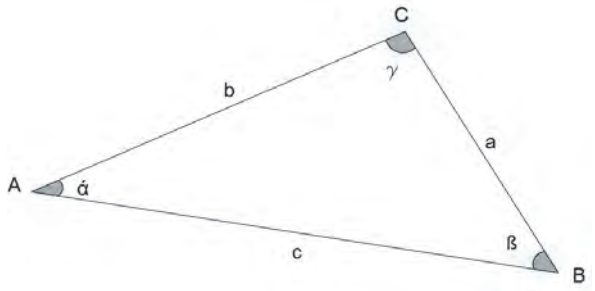
- Üçgen
- Kare
- Dikdörtgen
- Paralelkenar
- Yamuk
- Çember
- Daire

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20153

İzlemek için kodu tarayın.

2.1.2.1. Üçgen

Düzlemde birbirine doğrusal olmayan üç noktayı birleştiren üç doğru parçasının birleşimidir. Düzlem geometrisinin temel şekillerinden biridir. Bir üçgenin üç köşesi ve bu köşeleri birleştiren doğru parçalarından oluşan üç kenarı vardır. Bir üçgenin iç açılarının toplamı 180°, dış açılarının toplamı 360°dir (Görsel 2.1).



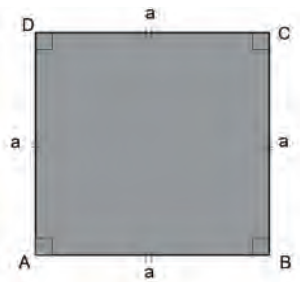
Görsel 2.1: Üçgen

Burada;

A, B, C noktaları üçgenin köşeleri ve [AB], [AC], [BC] doğru parçaları üçgenin kenarlarıdır. ά (alfa), ß (beta) ve γ (gama) ile gösterilenler ise üçgenin iç açılarıdır.

2.1.2.2. Kare

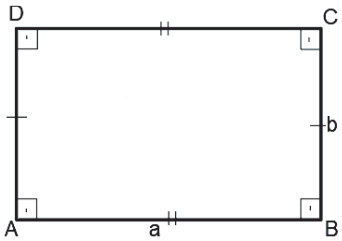
Bütün kenarları ve açıları (90'ar derece) birbirine eşit olan dörtgendir. Matematiğin en temel geometrik şekilleri arasındadır. Aynı zamanda dikdörtgendir ve eşkenar dörtgendir. Bu iki özel dikdörtgenin tüm özelliklerini taşır. Aynı zamanda kare bir düzgün çokgendir. Eski adı ise murabbadır (Görsel 2.2).



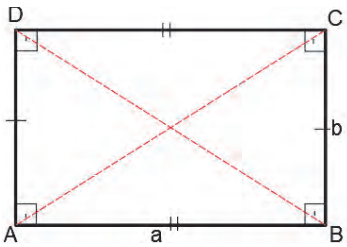
Görsel 2.2: Kare

2.1.2.3. Dikdörtgen

Karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit ve paralel, köşe birleşim açıları dik (90^0) olan geometrik şekle **dikdörtgen** denir. Bir dikdörtgende, karşılıklı kenarların orta noktalarını birleştiren birbirine dik iki simetri ekseni vardır. Bu eksenlerin kesim noktası aynı zamanda köşegenlerin de kesim noktasıdır, bu noktaya **simetri merkezi** denir. Dikdörtgenin dört açısı da dik açıdır ve köşegenleri birbirine eşittir. Eski adı ise mustatildir (Görsel 2.3, 2.4).



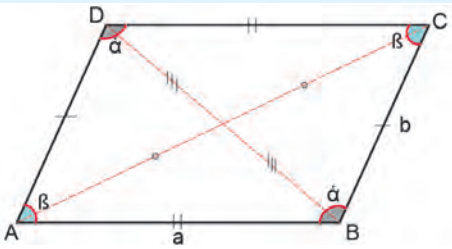
Görsel 2.3: Dikdörtgen



Görsel 2.4: Dikdörtgen köşegenleri

2.1.2.4. Paralelkenar

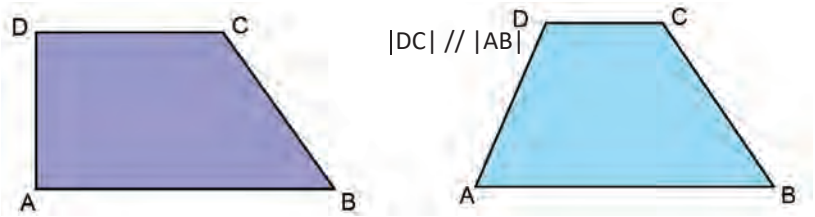
Karşılıklı kenarları birbirine paralel ve eşit, iç açıları toplamı 360° olan bir dörtgen çeşidine **paralelkenar** denir. Aynı zamanda paralelkenarın karşılıklı açıları birbirine eşittir (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Paralelkenar

2.1.2.5. Yamuk

Yalnız iki kenarı paralel olan dörtgendir. Bu paralel olan kenarlar yamuğun tabanlarıdır (Görsel 2.6).

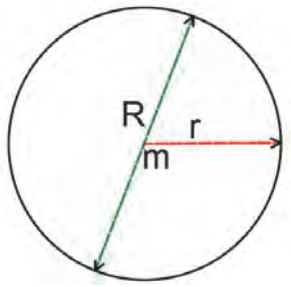


Görsel 2.6: Yamuk

2.1.2.6. Çember

Matematikte, düzlemde sabit bir noktaya eşit uzaklıkta bulunan noktaların kümesine **çember** denir. Başka bir deyişle düzlemde sabit bir noktadan eşit uzaklıkta bulunan noktaların geometrik yeri bir çember belirtir.

Tanımda bahsi geçen sabit noktaya **çemberin merkezi**, eşit uzaklıkların her birine **yarıçap**, yarıçapın iki katı uzunluğuna ise **çap** denir. Genellikle; merkez **m**, yarıçap **r**, çap ise **R** (büyük R harfi) ile gösterilir. Çember üzerindeki iki noktayı birleştiren doğru parçasına ise **kiriş** adı verilir. Bu anlamda, merkeze göre birbirine bakışık (simetrik) olan iki noktayı birleştiren doğru parçasının uzunluğu aynı zamanda çapa eşittir (Görsel 2.7).

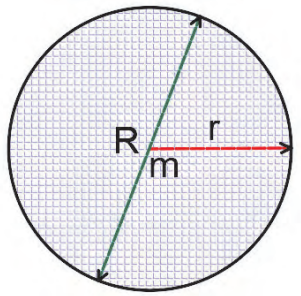


Görsel 2.7: Çember

2.1.2.7. Daire

Daire, çemberin içinde kalan alana verilen addır. Burada alandan kasıt, bir çemberin çevrelediği noktaların kümesi olmasıdır. Bir dairenin açık daire ya da kapalı daire olmasını dairenin sınırlarını oluşturan çemberin daireye dâhil olup olmadığı belirler; çember daireye dâhilse kapalı daire, değilse açık dairedir.

Daireler genelde D harfiyle gösterilir. Bir çemberi tanımlayan merkezi ve yarıçapı olduğu için dairenin gösteriminde daireyi tanımlayan çemberin merkezi ve yarıçapı kullanılır. Bu nedenle dairenin merkezi ve dairenin yarıçapı terimleri doğal olarak kullanılmaktadır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Daire

2.1.3. Geometrik Şekillerin Çevre Hesapları

Geometrik şekillerin çevre hesabı ifadesinden kastedilen geometrik şekillerin kenar uzunluklarının toplamıdır. Bir diğer deyişle geometrik şeklin meydana getirdiği yüzeyin çevre uzunluğunun hesaplanmasıdır.

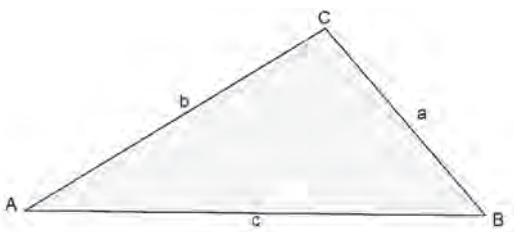
2.1.3.1. Üçgenin Çevre Hesabı

Üçgenin çevresinin uzunluğu üç kenarının uzunluklarının toplamına eşittir (Görsel 2.9). Bir ABC üçgeninde;

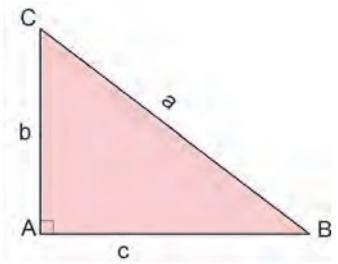
$$Çevre\ (ABC) = |AB| + |BC| + |CA| \text{ dır.}$$

Dik üçgende kenar uzunlukları ile ilgili olarak Pisagor teoremi sıklıkla kullanılmaktadır.

Pisagor Teoremi, Hipotenüs daima 90°lik açının karşısındaki kenardır ve a = hipotenüstür (Görsel 2.10). Pisagor teoremine göre; $a^2 = b^2 + c^2$ dir.



Görsel 2.9: Üçgen



Görsel 2.10: Dik üçgen ve Pisagor teoremi

Örnek: Görsel 2.11'deki ABC üçgeninde BÂC açısı 60° ve |AB| = |AC| ise ABC üçgeni için aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

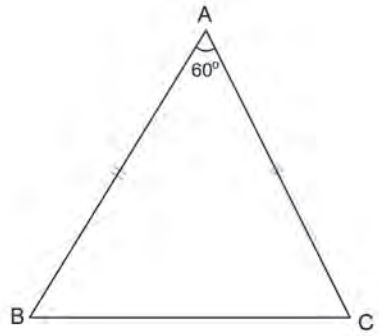
A) $S(\hat{B}) = S(\hat{C})$

B) $S(\hat{B}) = 60^{\circ}$

C) ABC eşkenar üçgendir.

D) $|BC| > |AB|$

E) $S(\hat{C}) = 60^{\circ}$



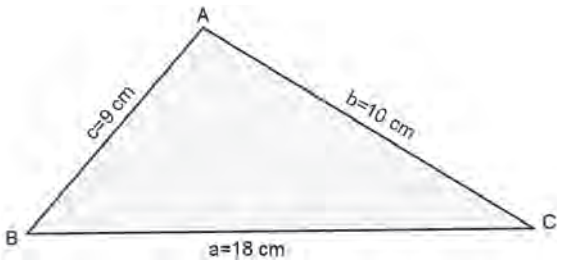
Görsel 2.11: Üçgenin çevre hesabı

Çözüm: Tepe açısı 60° olan ikizkenar üçgenin taban açıları da 60° olacağından bu üçgen eşkenar üçgendir ve |AB|=|BC|=|CA| dır. Bu nedenle D şıkkı olan |BC|>|AB| yanlıştır.

Örnek: Görsel 2.12'de verilen ABC üçgenin çevresinin uzunluğunu hesaplayınız.

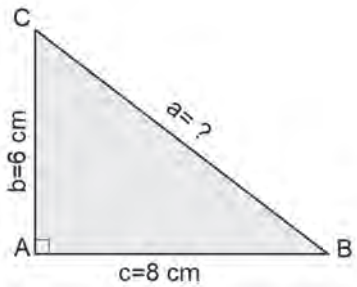
Çözüm: Çevre (ABC)=a+b+c formülünden üç kenar uzunluğu toplanarak hesaplanır.

$$Ç\ (ABC) = 18 + 10 + 9 = 37\ cm$$



Görsel 2.12: Çeşitkenar üçgenin çevre uzunluk hesabı

Örnek: Görsel 2.13'te verilen ABC dik üçgenin çevresinin uzunluğunu bulunuz. |AB|=8 cm ve |AC|=8 cm olarak verilmiştir.



Görsel 2.13: Dik üçgende çevre uzunluğu

Çözüm: Örnekte verilen dik üçgene dikkat edilirse iki kenar uzunluğu verilmiş fakat dik açının karşısındaki kenar uzunluğu verilmemiştir. Öncelikle üçüncü kenarın uzunluğunun bulunması gereklidir.

Pisagor teoreminden a kenarının uzunluğu bulunur.

Pisagor teoremine göre

$$a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow a^2 = 6^2 + 8^2$$

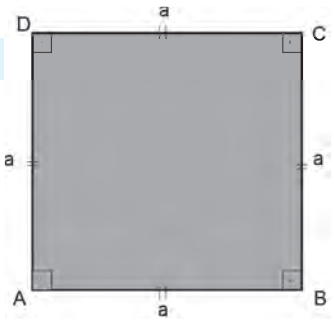
$$a^2 = 36 + 64 \Rightarrow a^2 = 100 \qquad a = \sqrt{100} \Rightarrow a = 10 \text{ cm bulunur.}$$

$$Ç\ (ABC) = a+b+c = 10\ cm + 6\ cm + 8\ cm = 24\ cm \text{ bulunur.}$$

2.1.3.2. Karenin Çevre Hesabı

Bir kenarının uzunluğu "a" olan karenin çevresi Ç(ABCD) = 4 × a dır (Görsel 2.14).

$$Ç\ (ABCD) = 4 \times a$$

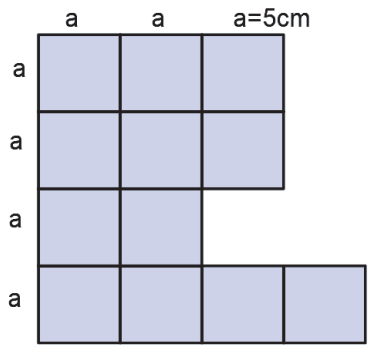


Görsel 2.14: Karenin çevre hesabı

Örnek: Görsel 2.15'te bulunan karelerin her biri birbirinin aynısıdır ve kenar ölçüsü 5 cm'dir. Buna göre koyu renkle gösterilen alanın çevre uzunluğu ne kadardır?

Çözüm: Şeklin çevresinde kenar uzunluklarından 20 adet vardır. Şeklin çevresinin uzunluğu;

$$Çevre = 18 \times a = 18 \times 5 = 90\ cm'dir.$$

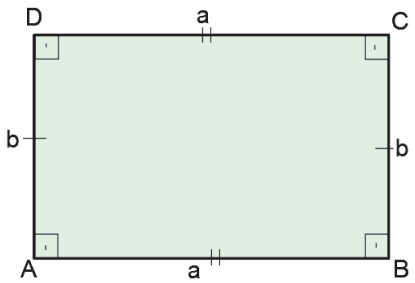


Görsel 2.15: Kare ve çevre uzunluk hesabı

2.1.3.3. Dikdörtgenin Çevre Hesabı

Kısa ve uzun kenarlarının toplamının iki katıdır (Görsel 2.16).

$$Ç\ (ABCD) = 2\ x\ (a + b)$$



Görsel 2.16: Dikdörtgenin çevre hesabı

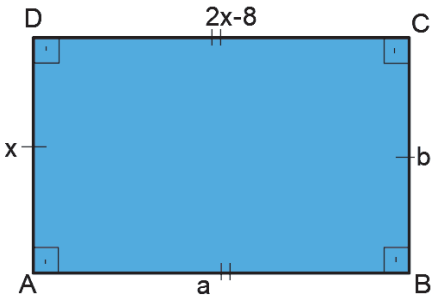
Örnek: Uzun kenarı kısa kenarının iki katından 8 cm eksik olan dikdörtgenin çevresinin uzunluğu 44 cm olduğuna göre dikdörtgenin kenar ölçüleri nedir?

Çözüm: Dikdörtgenin kısa kenarına x denilirse uzun kenar 2x – 8 olur (Görsel 2.17).

$$Ç = 2\ x\ (a + b)$$

$$Ç = 2\ (\ x + 2x - 8\ ) \rightarrow 44 = 6x - 16 \rightarrow 60 = 6x \rightarrow x = 10\ cm$$

Buna göre a=12 cm, b=10 cm'dir.

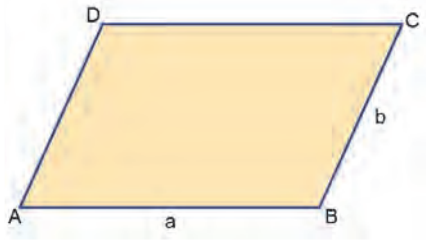


Görsel 2.17: Soruda verilen dikdörtgende bilinmeyenleri yerine koyma

2.1.3.4. Paralelkenarın Çevre Hesabı

Paralelkenarın çevresi dört kenarının toplamına eşittir (Görsel 2.18).

$$Ç\ (ABCD) = 2\ x\ (a + b)$$



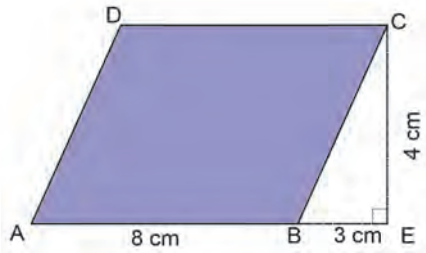
Görsel 2.18: Paralelkenarın çevre hesabı

Örnek: Görsel 2.19'da gösterilen paralelkenarın çevresi ne kadardır?

Çözüm: (BHC) dik üçgeninde 3-4-5 kuralına göre |BC| = 5 cm'dir.

$$Ç = 2\ x\ (\ a + b\ ) = 2\ x\ (\ 8 + 5\ ) = 2\ x\ 13$$

$$Ç = 26\ cm'dir.$$

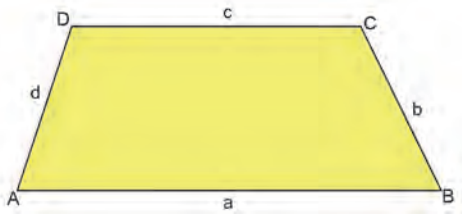


Görsel 2.19: Paralelkenar çevre hesabı

2.1.3.5. Yamuğun Çevre Hesabı

Yamuğun çevresi dört kenarının toplamına eşittir (Görsel 2.20).

$$Ç\ (ABCD) = a + b + c + d$$



Görsel 2.20: Yamuğun çevre hesabı

Örnek: Görsel 2.21'de gösterilen yamuğun çevresi nedir? (|AD|=|BC| dir ve ölçüler santimetredir.)

Çözüm: Dik üçgendeki 3-4-5 kuralından

AD uzunluğu $\frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{x}$ orantısından;

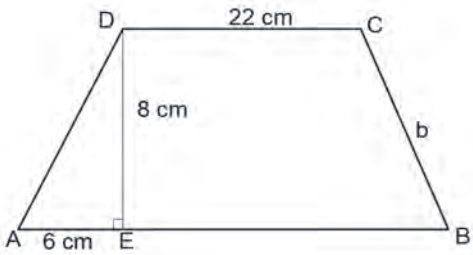
$$4x = 5\ x\ 8 \rightarrow x = \frac{40}{4} \rightarrow x = 10\ cm\ bulunur.$$

$$|AD| = |BC|\ olduğundan\ |BC| = 10\ cm'dir.$$

$$O\ halde\ Ç = |AB| + |BC| + |CD| + |DA|\ dır.$$

$$Ç = (6 + 22 + 6) + 10 + 22 + 10$$

$$Ç = 76\ cm'dir.$$



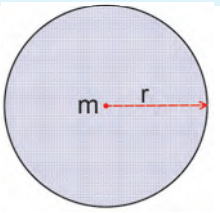
Görsel 2.21: Yamuğun çevre Hesabı

2.1.3.6. Çemberin Çevre Hesabı

Çemberin çevresi yarıçapının pi sayısıyla çarpımının 2 katıdır (Görsel 2.22).

$$Ç = 2 \times \pi \times r$$

Pi sayısı: $\pi = 3{,}14 \approx 3$ tür.



Görsel 2.22: Çemberin çevre hesabı

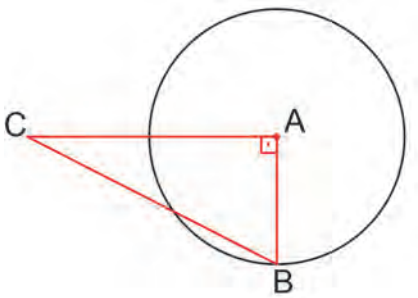
Örnek: Yanda verilen şekle göre çemberin çevresi kaç cm'dir?

|AC| = 8 cm

|BC| = 10 cm

Çözüm: Şekle dikkatli bakıldığında ABC üçgeninin |AB| kenar uzunluğunun dairenin yarıçapı olduğu görülür.

$$|BC|^2 = |AB|^2 + |AC|^2 \Rightarrow 10^2 = |AB|^2 + 8^2$$
$$100 = |AB|^2 + 64 \Rightarrow |AB|^2 = 100 - 64 = 36$$
$$AB = \sqrt{36} \Rightarrow AB = 6\ cm$$
$$AB = r = 6\ cm$$
$$Ç = 2 \times \pi \times r \Rightarrow Ç = 2 \times 3{,}14 \times 6$$
$$Ç = 37{,}68 \cong 38\ cm$$ 'dir.



2.1.4. Geometrik Şekillerin Alan Hesabı

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20155

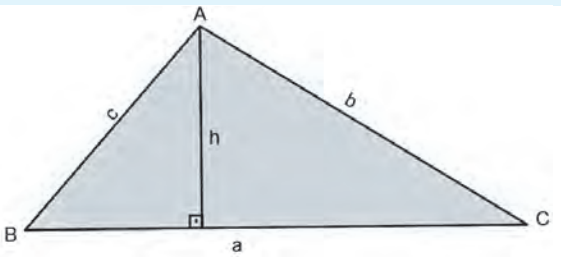
İzlemek için kodu tarayın.

İki boyutlu geometrik şekillerin bir yüzeyi bulunmaktadır ve bu yüzeyler boşlukta yer kaplamaktadır. Geometrik şekillerin yüzeylerinin büyüklüğü alan olarak ifade edilir. Her bir geometrik şeklin alanı farklı formüllerle hesaplanır.

2.1.4.1. Üçgenin Alan Hesabı

Üçgenin alanı, üçgenin tabanı ile yüksekliğinin çarpımının yarısına eşittir. Eğer üçgenin alanı A ile gösterilirse formül;

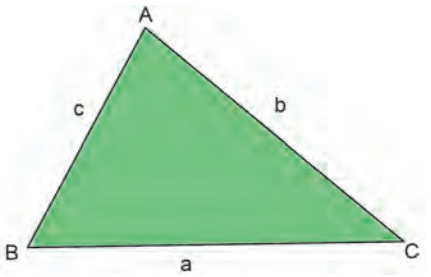
$$A = \frac{a \times h}{2} \text{ dir.}$$



Görsel 2.23: Üçgenin alan hesabı

Dik üçgende alan ile ilgili olarak Heron teoremi sıklıkla kullanılmaktadır.

Heron Formülü: Bir ABC üçgeninin kenar uzunlukları a, b, c ve çevresi 2u = a + b + c olmak üzere üçgenin alanı; A (ABC) $=\sqrt{u \times (u-a) \times (u-b) \times (u-c)}$ olur.



Görsel 2.24: Heron formülü

Örnek: Bir ABC üçgeninde;
|AB| = |AC| = 10 cm, h = 7 cm, S(ABC) = 60° ise

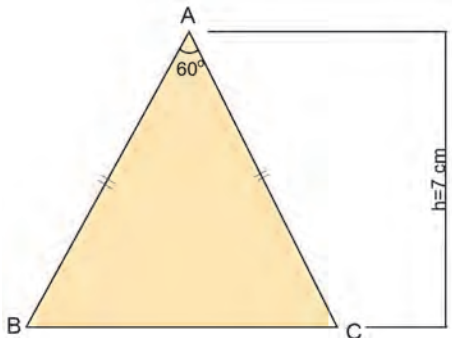
ABC üçgeninin alanı ne olur?

Çözüm: |AB| = |AC| ve S = 60° ise bu üçgen eşkenar bir üçgendir. Bu sebeple

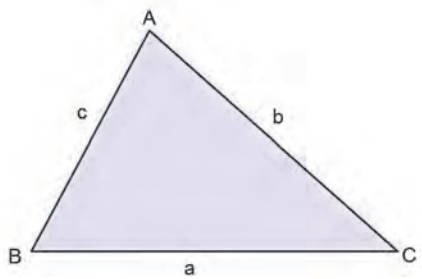
$|BC| = 10\ cm$'dir.

Böyle olunca

$A = \frac{a \times h}{2} = \frac{10 \times 7}{2} = \frac{70}{2} = 35\ cm^2$ olur.



Örnek: Aşağıdaki gibi bir arazi parçasının kenarları ölçüldüğünde a = 11 m, b = 9 m, c = 8 m'dir. Bu arazi parçasının alanını bulunuz.



Çözüm: Burada ölçülen alanın üçgen şeklinde olduğu görülmektedir. Heron formülü kullanılarak alan bulunabilir.

$2u = a + b + c = 11+9+8 = 28$

$$u = \frac{28}{2} = 14$$

$$A(ABC) = \sqrt{u \times (u-a) \times (u-b) \times (u-c)}$$

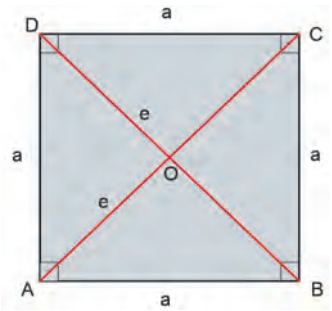
$$A(ABC) = \sqrt{14 \times (14-11) \times (14-9) \times (14-8)}$$

$$A(ABC) = \sqrt{14 \times 3 \times 5 \times 6}$$

2.1.4.2. Karenin Alan Hesabı

Bir kenarının uzunluğu "a" olan karenin alanı iki kenarın çarpımıdır: $A(ABCD) = a \times a$ dır veya köşegen uzunluğunun karesinin yarısıdır (Görsel 2.25).

$$A = a^2 \text{ veya } A = \frac{e^2}{2} \text{ dir.}$$

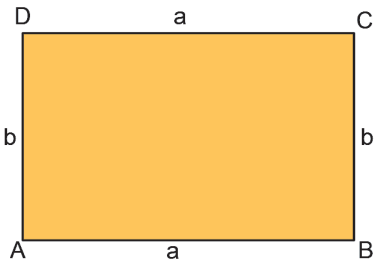


Görsel 2.25: Karenin alan hesabı

2.1.4.3. Dikdörtgenin Alan Hesabı

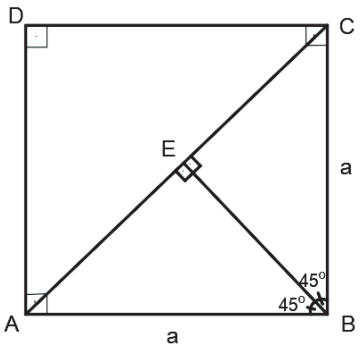
Dikdörtgenin alanı kısa ve uzun kenar uzunluklarının çarpımıdır (Görsel 2.26).

$$A(ABCD) = a \times b \Rightarrow A = a \times b$$



Görsel 2.26: Dikdörtgenin alan hesabı

Örnek: Bir (ABCD) karesinde |EB| = 4 cm ise karenin alanını bulunuz.



Çözüm: ABE üçgeninin iç açılarına bakıldığında ikizkenar üçgen olduğu görülür. Böyle olunca

$|EB| = 4\ cm$ ise $|AE| = 4\ cm$ olur.

$|AE| = 4\ cm$ ise $|AC| = 8\ cm$ olur.

ABE üçgeninde bilinmeyen kenar olan |AB| kenarı Pisagor teoremi ile bulunur.

$$|AB|^2 = |AE|^2 + |EB|^2 \Rightarrow |AB|^2 = 4^2 + 4^2$$

$$|AB|^2 = 32 \Rightarrow |AB| = \sqrt{32} \Rightarrow |AB| = 4\sqrt{2}$$

Karenin bir kenarının uzunluğu 4 cm olarak bulunur. Karenin alanı= a x a olduğundan

$$\mathrm{A(ABC)} = 4\sqrt{2} \times 4\sqrt{2} = 16\ \mathrm{cm}^2 \text{ olur.}$$

Örnek: Bir (ABCD) dikdörtgeninde a = 4 cm, b=10 cm ise dikdörtgenin alanını bulunuz.

Çözüm:

$A(ABCD) = a \times b \Rightarrow A = a \times b$ **formülü kullanılarak**

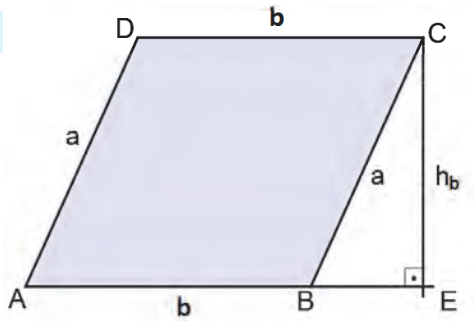
$$A(ABCD) = a \times b \Rightarrow A = a \times b$$
$$A = 4 \times 10$$

$A = 40\ \mathrm{cm}^2$ bulunur.

2.1.4.4. Paralelkenarın Alan Hesabı

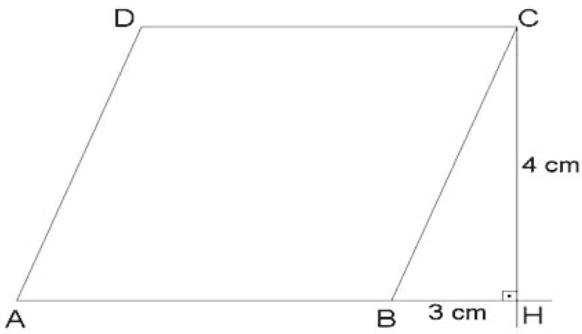
Paralelkenarın alanı, taban uzunluğu ile bu tabana paralel kenarın yüksekliğinin çarpımıdır (Görsel 2.27).

$$A = a \times h_a = b \times h_b$$



Görsel 2.27: Paralelkenarın alan hesabı

Örnek: Aşağıdaki paralel kenarda |BC| = |AD|, |BC| + |AD| = |DC| ise paralelkenarın alanını bulunuz.



Çözüm: BHC dik üçgeninden;

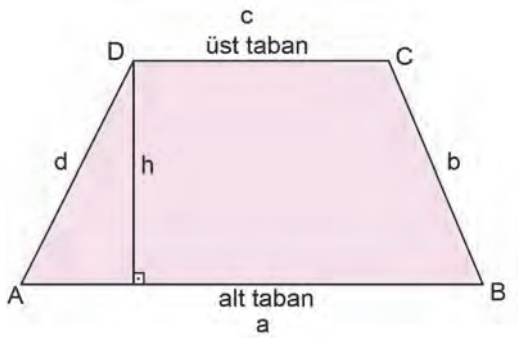
$$|\mathrm{BC}|^2 = |\mathrm{AB}|^2 + |\mathrm{AC}|^2 \Rightarrow |\mathrm{BC}|^2 = 3^2 + 4^2$$
$$|\mathrm{BC}|^2 = 9 + 16 \Rightarrow |\mathrm{BC}| = \sqrt{25}$$
$$|\mathrm{BC}| = 5$$
$$|BC| = |AD| = 5\ cm'dir.$$
$$|BC| + |AD| = |DC|\ ise\ |DC| = 5 + 5 = 10\ cm'dir.$$
$$A = a \times h = 10 \times 4 \Rightarrow a = 40\ cm^2 dir.$$

2.1.4.5. Yamuğun Alan Hesabı

Yamuğun alanı, yamuğun alt tabanıyla üst tabanın toplamının ikiye bölünüp yükseklikle çarpılmasıdır (Görsel 2.28).

$$A(ABCD) = \frac{(alt\ taban + üst\ taban)}{2} \times h$$

$$A = \frac{(a+c)}{2} \times h$$



Görsel 2.28: Yamuğun alan hesabı

Örnek: Aşağıda verilen |AD| = |DC|, |AE| = 15 cm ve |DE| = 9 cm ise ABCE yamuğunun alanı ne olur?

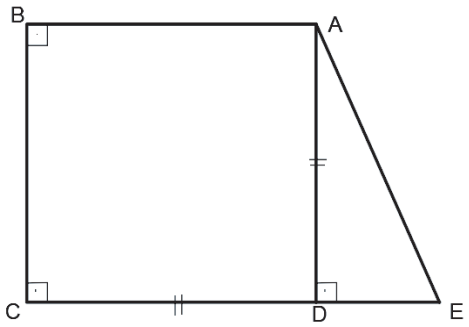
Çözüm: ADE dik üçgeninden **Pisagor** bağıntısını kullanarak

$$|AE|^2 = |ED|^2 + |AD|^2 \Rightarrow 15^2 = 9^2 + |DA|^2$$

$$|DA|^2 = 255 - 81 \Rightarrow |AD| = \sqrt{144}$$

$$|AD| = 12$$

$$|DA| = |AD|\ ise\ |AD| = |DC| = 12\ cm'dir.$$



$$A(ABCD) = \frac{(alt\ taban\ + üst\ taban)}{2} \times yükseklik$$

formülünden

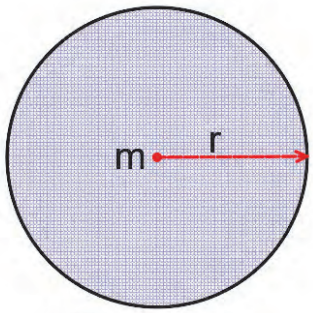
$$A = \frac{(a+c)}{2} \times h \rightarrow A = \frac{(|EC| + |AB|)}{2} \times |AD|$$

$$A = \frac{(21+12)}{2} \times 12 \rightarrow A = 198\ cm^2\ olur.$$

2.1.4.6. Dairenin Alan Hesabı

Dairenin alanı yarıçapının karesinin **pi sayı**sıyla çarpımıdır (Görsel 2.29).

$$A = \pi \times r^2$$

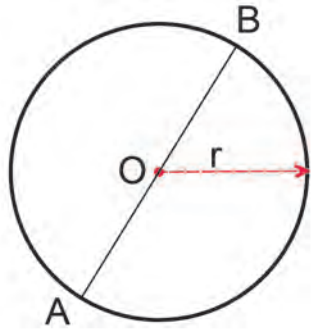


Görsel 2.29: Dairenin alan hesabı

Örnek: Görsel 2.30'da verilen dairenin çapı = 8 cm ise dairenin alanını bulunuz.

Çözüm: R= 8 cm ise r = 4 cm'dir.

$A = \pi \times r^2 = 3{,}14 \times 4^2 = 3{,}14 \times 16 = 50{,}24\ cm^2$ olur.



Görsel 2.30: r yarıçaplı daire

Örnek: Görsel 2.30'da verilen dairenin çapı = 20 cm ise dairenin alanını bulunuz.

Çözüm: çapı = 20 cm ise r (yarı çapı) = 10 cm'dir.

$$A = \pi \times r^2 = 3{,}14 \times 10^2 = 3{,}14 \times 100 = 314\ cm^2 \text{ olur.}$$

Örnek: Alanı 300 cm² olan dairenin yarıçapı kaç cm'dir (π=3 alınız.)?

Çözüm:

$$A = \pi \times r^2 = 3 \times r^2 = 300$$
$$r^2 = \frac{300}{3}$$
$$r = \sqrt{100} \rightarrow r = 10\ cm$$

Uygulama 2.1: Düzgün Geometrik Şekillerin Boyut Hesapları

Süre: 30 Dakika

Amaç: Düzgün geometrik şekillerin boyutlarını hesaplamak.

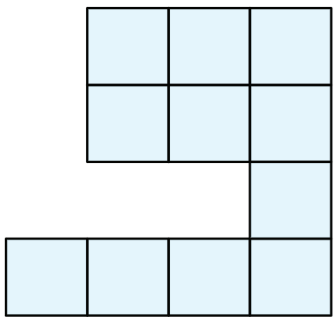
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda verilen düzgün geometrik şekillerin boyut hesapları ile ilgili uygulamayı, **örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.**

İşlem Basamakları

- Birim karenin alanını bulunuz.
- Birim karenin alanından kenar ölçüsünü bulunuz.
- Kenar ölçüsünü kullanarak boyalı alanın çevresini bulunuz.

Yanda verilen boyalı alan eş karelerden oluşmuştur. Şeklin alanı 44 cm² ise çevresinin uzunluğu kaç cm²dir?

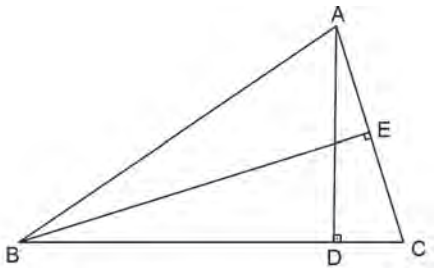


Çözüm:

Aşağıda çoktan seçmeli 9 soru bulunmaktadır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyunuz ve doğru şıkkı yuvarlak içerisine alarak cevaplandırınız.

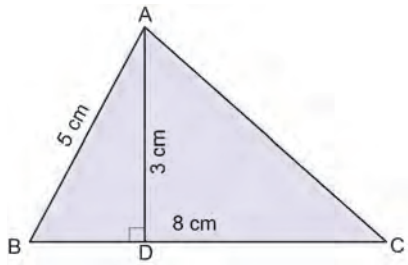
1. Şekildeki (ABC) üçgeninde $|AD| \perp |BC|$, $|BE| \perp |AC|$, $|BC| = 8$ cm, $|AC| = 4$ cm, $|BE| = 6$ cm ise $|AD|$ kaç cm'dir?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 8



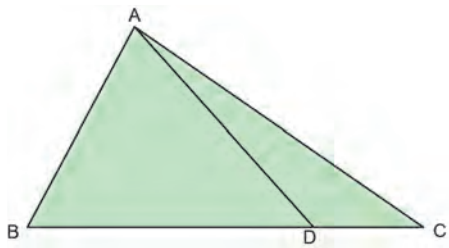
2. Şekildeki dik üçgende $|AD| \perp |BC|$, $|AB| = 5$ cm, $|DC| = 8$ cm, ABC üçgeninin alanı kaç cm²dir?

A) 12 B) 18 C) 20 D) 25 E) 32



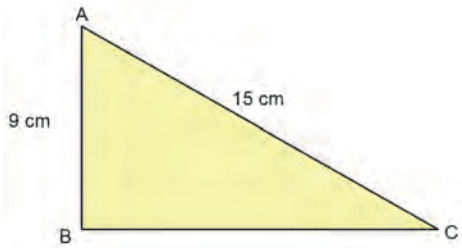
3. Şekildeki (ABC) üçgeninde $|AB| = 10$ cm, $|AD| = 10$ cm, $|BD| = 12$ cm, $|CD| = 7$ cm ise A(ADC) kaç cm²dir?

A) 21 B) 28 C) 35 D) 42 E) 55



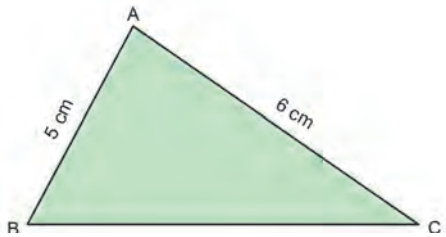
4. Şekildeki dik üçgende $|AB| = 9$ cm, $|AC| = 15$ cm, $|BC|$ kaç cm'dir?

A) 8 B) 10 C) 11 D) 12 E) 15



5. Şekildeki (ABC) üçgeninde |AB| = 5 cm, |AC| = 6 cm ve >90° ise |BC| nin alabileceği en küçük tam sayının değeri kaç cm'dir?

A) 16 B) 15 C) 14 D) 13 E) 10

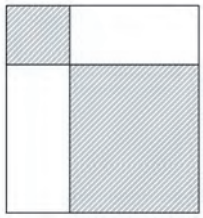


6. Bir dikdörtgenin kenar uzunluklarından biri %100 arttırıldığında dikdörtgen alanının değişmemesi için diğer kenarının uzunluğu yüzde kaç azaltılmalıdır?

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 150

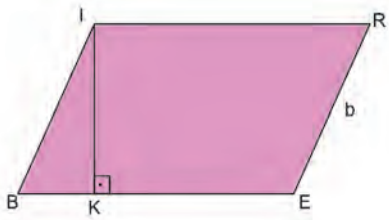
7. Kare biçimindeki bir bahçe, şekilde gösterildiği gibi ikisi kare olacak şekilde dört parçaya ayrılır. Bu bahçenin çevresi üç sıra, iç bölümleri ise bir sıra telle çevrilmiştir. Toplam 140 metre tel kullanıldığına göre bahçenin alanı kaç m²dir?

A) 100 B) 144 C) 200 D) 225 E) 400



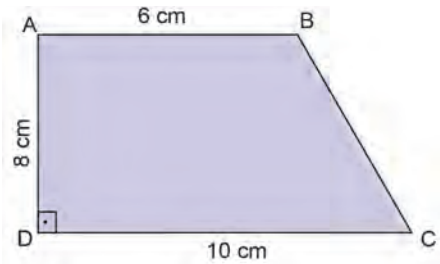
8. Şekildeki (BERI) paralelkenarında |BE|, |ER| nin 3 katı ve şeklin çevresi 72 cm'dir. |KI| = 6 cm ise bu paralelkenarın alanı kaç cm²dir?

A) 128 B) 132 C) 144 D) 162 E) 180



9. Şekildeki ABCD dik yamuğunda |AB| = 6 cm, |AD| = 8 cm, |DC| = 10 cm olduğuna göre A(ABCD) kaç cm²dir?

A) 60 B) 64 C) 68 D) 70 E) 75



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

2.2. DÜZGÜN OLMAYAN GEOMETRİK ŞEKİLLERİN BOYUT HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Düzgün olmayan geometrik şekillerin boyut hesaplarını yapabilmek, birçok mühendislik biliminde mühendislik ile ilgili hesapların yapılabilmesi için gerekli olan temel matematik konusudur. Çeşitli geometrik şekillere bakıp bu geometrik şekillerin çevrelerini ve alanlarını inceleyiniz. Düzgün olmayan geometrik şekilleri arkadaşlarınızla tartışınız.

2.2.1. Düzgün Olmayan Geometrik Şekiller

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20156

İzlemek için kodu tarayın.

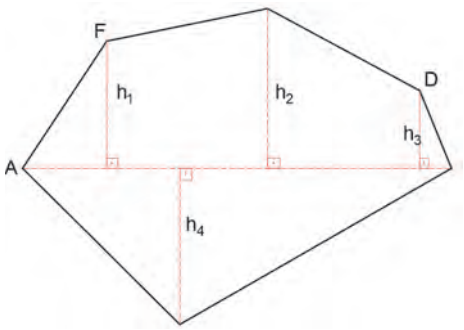
Temel geometrik şekillerden olmayan fakat temel geometrik şekillere bölünebilen şekillere **düzgün olmayan geometrik şekiller** denir.

Geometride bu şekiller iki farklı biçimdedir:

- Düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekiller
- Düzgün geometrik şekillere bölünemeyen şekiller

Düzgün Geometrik Şekillere Bölünebilen Şekiller

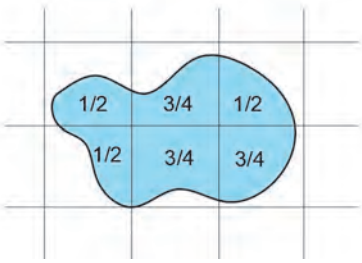
Bu şekiller genelde arazi ölçümlerinde görülmektedir. Bunların hesapları yapılırken verilen şekil, bilinen düzgün geometrik şekillere bölünür ve hesaplar bu yolla tamamlanır (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekiller

Düzgün Geometrik Şekillere Bölünemeyen Şekiller

Bu tip şekiller, arazi ölçümlerinde görülmektedir ve genellikle hiçbir geometrik şekle benzemez. Bu nedenle bu şekli, kâğıt üzerinde çözümlemek biraz zordur. Arazi üzerinde ölçüm ve hesap metotları kullanılarak hesaplanır. Görsel 2.32'de örnek olarak verilen şekil karelere bölünerek yaklaşık olarak alanı hesaplanmaya çalışılır.



Görsel 2.32: Düzgün geometrik şekillere bölünemeyen şekiller

2.2.2. Geometrik Olmayan Şekillerin Çevre Hesapları

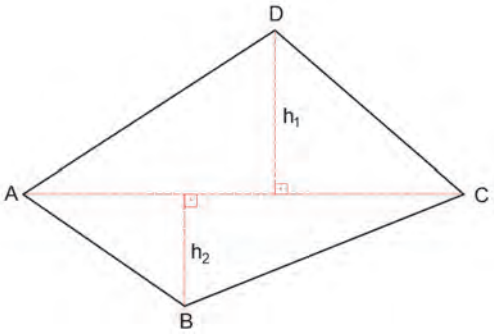
Geometrik olmayan şekillerin çevre hesapları iki ana başlık altında incelenecektir.

- Düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekillerin çevre hesapları
- Düzgün geometrik şekillere bölünemeyen şekillerin çevre hesapları

Düzgün Geometrik Şekillere Bölünebilen Şekillerin Çevre Hesapları

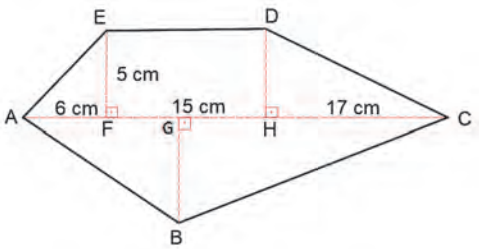
Bu tip şekillerde önemli olan, şekli eldeki verilere göre bilinen düzgün geometrik şekillere bölmektir. Bundan sonra çevre hesaplamaları yapılabilir.

Görsel 2.33'te verilen şekil, düzgün geometrik bir şekil değildir. Buradaki h_1 ve h_2 yükseklikleri ile |AC| kenarı kullanılarak şekil iki üçgene bölünebilir. Bunun sonucunda da iki üçgenin çevresinden şeklin çevresi bulunabilir.



Görsel 2.33: Düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekillerin çevre hesapları

Örnek: Aşağıda verilen düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekilde; |AF|= 6 m, |FH|= 15 m, |HC|= 17 m, |FE|= 5 m, |FE|=|DH|=|FB| ise şeklin çevresi ne olur?



Çözüm: |FE|=|DH|=|FB| ise |FB|= 5 m, |DH|= 5 m'dir. Buradan da bu şekil 5 bilinen geometrik şekle bölünebilir: (AFE) dik üçgeni, (FHDE) dikdörtgeni, (DHC) dik üçgeni, (ABF) dik üçgeni, (BCF) dik üçgeni.

$$Toplam\ çevre = |AE| + |ED| + |DC| + |BC| + |AB|$$

Çevre ölçüsünü bulabilmek için yukarıdaki doğru parçalarından bilinmeyenlerin ölçülerinin bulunması gerekmektedir.

$$|AE|^2 = |AF|^2 + |FE|^2 = 6^2 + 5^2 = 36 + 25 = 61$$
$$|AE| = \sqrt{61} = 7{,}8\ cm'dir.$$

$$|DC|^2 = |HC|^2 + |DH|^2 = 17^2 + 5^2 = 289 + 25 = 314$$
$$|DC| = \sqrt{314} = 17{,}7\ cm'dir.$$

$$|BC|^2 = |FC|^2 + |FB|^2 = 32^2 + 5^2 = 1024 + 25 = 1049$$
$$|BC| = \sqrt{1049} = 32{,}4\ cm'dir.$$

$$|AB|^2 = |BF|^2 + |AF|^2 = 5^2 + 6^2 = 25 + 36 = 61$$
$$|AB| = \sqrt{61} = 7{,}8\ cm'dir.$$

$$Toplam\ çevre = |AE| + |ED| + |DC| + |BC| + |AB|$$

$$Toplam\ çevre = 7{,}8 + 15 + 17{,}7 + 32{,}4 + 7{,}8$$

$$Toplam\ çevre = 80{,}7\ m'dir.$$

2.2.3. Geometrik Olmayan Şekillerin Alan Hesapları

Geometrik olmayan şekillerin alan hesapları iki ana başlık altında incelenecektir.

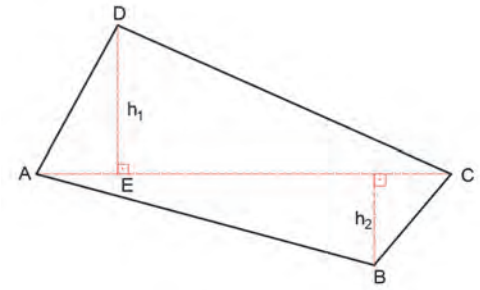
- Düzgün geometrik şekillere bölünebilen şekillerin alan hesapları
- Düzgün geometrik şekillere bölünemeyen şekillerin alan hesapları

Düzgün Geometrik Şekillere Bölünebilen Şekillerin Alan Hesapları

Düzgün olmayan geometrik şekillerin alanları, daha önce anlatılan düzgün olan ve formüller yardımı ile alanları hesaplanabilen geometrik şekillere ayrılarak, bu düzgün geometrik şekillerin alanları hesaplanıp, toplanarak bulunur.

Örnek: Yanda gösterildiği gibi bir arazide yapılan ölçüm sonuçları şöyledir:

|AD| = 8 m, |DC| = 24 m, |BC| = 6 m, |AB| = 28 m, |AC| = 30 m, h1= 6 m, h2= 4 m'dir. Bu arazinin alanı kaç m²dir?



Çözüm: Buradaki şekle bakıldığında şekli 2 üçgene bölerek alanların bulunabileceği görülür.

$$A(ABC) = \frac{|AC| \times h}{2} = \frac{30 \times 6}{2} = \frac{180}{2} = 90m^2$$

$$A(ADC) = \frac{|AC| \times h}{2} = \frac{30 \times 4}{2} = \frac{120}{2} = 60m^2$$

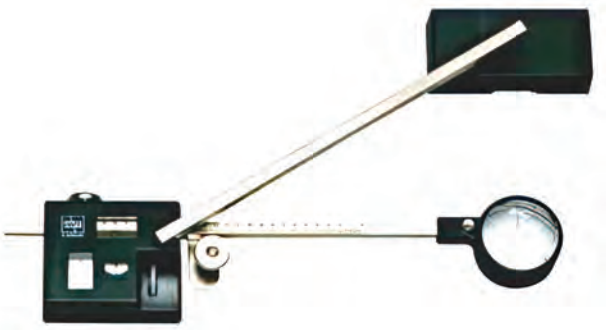
$$Toplam\ Alan = 90 + 60 = 150\ m^2$$

Düzgün Geometrik Şekillere Bölünemeyen Şekillerin Alan Hesapları

Düzgün olmayan şekillerin alan ve çevreleri bilinen metotlarla hesaplanamaz. Bu şekillerin çevre ve alanları planimetre adı verilen aletler kullanılarak ölçülür. Planimetre, mekanik veya elektronik bir alettir (Görsel 2.34, 2.35). Planimetre aleti ile alan ölçümü, şu şekilde yapılır:

- İzleyici uç, şeklin bir noktasına konur. Aletin okuma düzeni üzerinde bir okuma yapılır.
- İzleyici uç, şeklin sınır çizgisi üzerinde dolaştırılır. Başlangıç noktasına gelindiğinde durulur ve okuma düzeni tekrar okunur.
- İkinci okumadan birincisi çıkarılır. İşlem tekrarlanır.
- Elde edilen iki değerin ortalaması alınır.
- Ölçekle ilgili bir katsayı ile çarpılarak alan elde edilir.

Görsel 2.34: Elektronik planimetre



Görsel 2.35: Mekanik planimetre

Uygulama 2.2: Düzgün Olmayan Geometrik Şekillerin Boyut Hesapları

Süre: 30 Dakika

Amaç: Düzgün olmayan geometrik şekillerin boyutlarını hesaplamak.

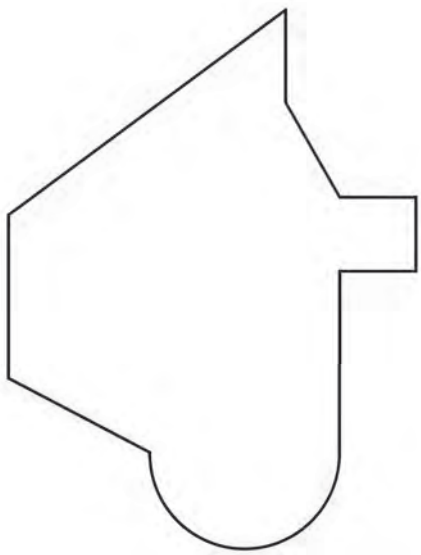
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

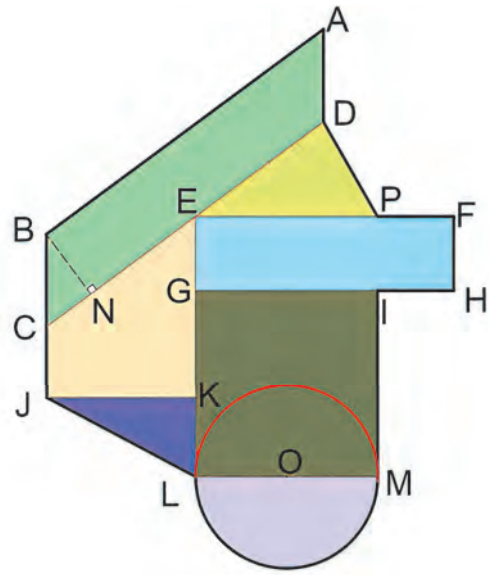
Aşağıda verilen düzgün olmayan geometrik şekillerin boyut hesapları ile ilgili uygulamayı, **örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.**

İşlem Basamakları

- ABCD paralelkenarının alanı hesaplanır.
- ECJK yamuğunun alanı hesaplanır.
- EDP üçgeninin alanı hesaplanır.
- EFGH dikdörtgeninin alanı hesaplanır.
- JKL üçgeninin alanı hesaplanır.
- GLMI karesinin alanı hesaplanır.
- O dairesinin alanı hesaplanır.
- Tüm bulunan alanlar toplanır.

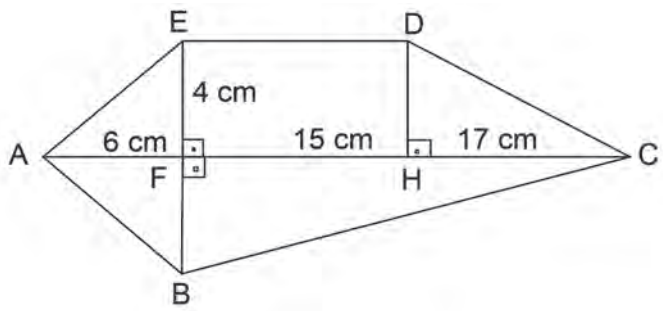
Aşağıda verilen düzgün olmayan geometrik şekilde; |BN|= 20 cm, |AB|=|DC|= 90 cm, |ED|= 40 cm, |CJ|= 20 cm, |EF|= 70 cm, |FH|= 20 cm, |LM|=|IM|=|EP|= 50 cm, |KL|= 20 cm, |KJ|= 40 cm, |DP|= 30 cm ise şeklin alanı kaç cm²dir?





Çözüm:

Aşağıda verilen düzgün olmayan geometrik şeklin alanını bulunuz (ED // AC ve EF = FB) **.**



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

2.3. CİSİMLERİN BOYUT HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Cisimlerin boyut hesaplarını yapabilmek, birçok mühendislik biliminde mühendislik ile ilgili hesapların yapılabilmesi için gerekli olan temel matematik konusudur. Çeşitli cisimlere bakıp boyutları hesaplanabilir cisimleri inceleyiniz. Cisimlerin boyut ölçülerinin bilinmesi ve hesaplarının yapılmasının önemini anlamaya çalışınız.
2. Günlük hayatta cisimlerin boyut hesaplarının bilinmesi ve yapılması ne gibi avantajlar sunar? Boyutları hesaplanabilir cisimleri arkadaşlarınızla tartışınız.

2.3.1. Hacim Hesapları

Hacim hesaplarına geçmeden önce bazı önemli bilgileri yeniden hatırlamak gerekmektedir. Hacim hesabı maddeler için kullanılır. Madde; kütlesi ve hacmi olan her şeydir. Doğada madde üçe ayrılır.

Katı Madde: Maddenin belirli bir şekli ve hacmi olan hâlidir.

Sıvı Madde: Hacimleri belirli, şekilleri belirsiz madde hâlidir.

Gaz Madde: Maddenin belirli bir şekli ve hacmi olmayan hâlidir.

Maddenin şekil almış haline **cisim** denir. Örneğin demir madde, demir çubuk ise cisimdir.

Bir maddenin bir başka maddeye dönüşmeksizin gözlenebilen ve ölçülebilen özellikleri **fiziksel özellik**tir. Maddenin rengi, kokusu, tadı, çözünürlüğü, sertliği, hacmi, ısı ve elektrik iletkenliği, kaynama noktası fiziksel özelliklerdendir.

Maddenin su, hava, asit ve baz gibi diğer maddelere karşı davranış ve bileşimi ile ilgili özelliklerine **kimyasal özellikler** denir. Yanma, elektroliz, paslanma, çürüme, kâğıdın yanması bunlara örnek gösterilebilir.

Cismin Hacmi: Bir cismin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. Hacim **V** harfi ile gösterilir.

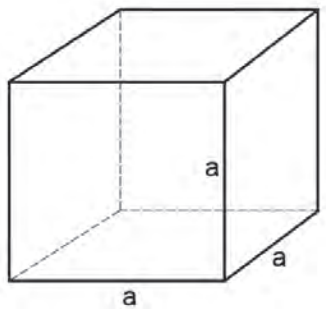
Genel olarak cismin hacmini bulmak için cismin üç boyutu birbiri ile çarpılır. Geometride kullanılan cisimlerin çeşitleri ve hacim formülleri aşağıda verilmiştir.

- Küp
- Silindir
- Koni
- Prizma
- Piramit
- Küre

2.3.1.1. Küpün Hacmi

Bütün yüzeyleri kare olan prizmaya **küp** denir (Görsel 2.36).

Küpün hacim formülü: $V = a \times a \times a = a^3$



Görsel 2.36: Küp

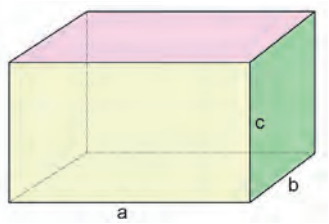
2.3.1.2. Prizmanın Hacmi

Kendine paralel kalmak şartı ile hareket eden, çokgensel bir bölgenin taradığı üç boyutlu cisimlere **prizma** denir. Prizmalar, eğik prizma ve dik prizmalar olarak ikiye ayrılır.

Dik Prizma: Yan ayrıtlar taban düzlemine dik ise bu prizmaya **dik prizma** denir. Dik prizmada yan yüzeyler birer dikdörtgen olur. Dik prizma ikiye ayrılır.

Dikdörtgenler Prizması: Bütün yüzeyleri dikdörtgen olan prizmaya **dikdörtgenler prizması** denir. Bu prizmada yan yüzeyler birer paralel kenardır (Görsel 2.37).

Dikdörtgenler prizmasının hacim formülü: $V = a \times b \times c$

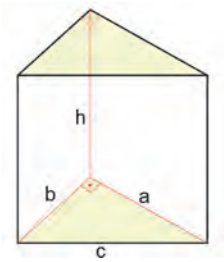


Görsel 2.37: Dikdörtgenler prizması

Üçgen Dik Prizma: Tabanı üçgen olan prizmalara denir (Görsel 2.38).

Üçgen dik prizma hacim formülü: $V = Taban\ Alanı\ x\ Yükseklik$

$$V = \frac{a \times b}{2} \times h$$



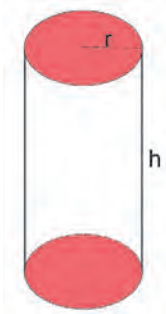
Görsel 2.38: Üçgen dik prizma

2.3.1.3. Silindirin Hacmi

Tabanı daire olan prizmaya **silindir** adı verilir (Görsel 2.39).

Silindirin hacim formülü: $V = Taban\ Alanı\ x\ Yükseklik$

$$V = (\pi \times r^2) \times h$$



Görsel 2.39: Silindir

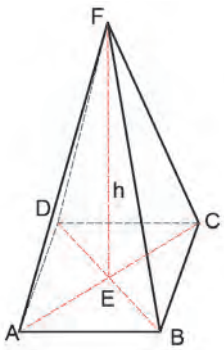
2.3.1.4. Piramidin Hacmi

Tabanı ve yan yüzeyleri herhangi bir üçgen olan şekle **piramit** adı verilir (Görsel 2.40).

$$Yanal\ alanı = Yan\ Yüzeylerdeki\ Üçgenlerin\ Alanları\ Toplamı$$

$$Tüm\ alan = Taban\ Alanı + Yanal\ Alan$$

$$Hacim = 1/3\ x\ Taban\ Alanı\ x\ Yükseklik$$



Görsel 2.40: Piramit

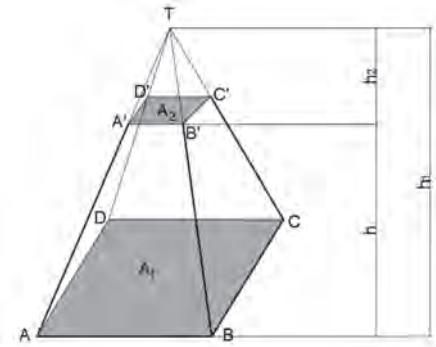
Piramit 3'e ayrılır.

Düzgün Piramit: Tabanı düzgün çokgen olan piramittir. Yan yüzeyleri birbirine eş olan ikizkenar üçgenlerdir.

$$Yanal\ Alan = 1/2\ Taban\ Çevresi\ x\ Yanal\ Yükseklik$$

$$Hacim = 1/3\ x\ Taban\ Alan\ x\ Yükseklik$$

Kesik Piramit: Bir piramit, tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde taban ile düzlem arasında kalan kısma **kesik piramit** denir (Görsel 2.41).



Görsel 2.41: Kesik piramit

$$\text{Kesik piramidin hacmi}: V = \frac{1}{3}h(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$$

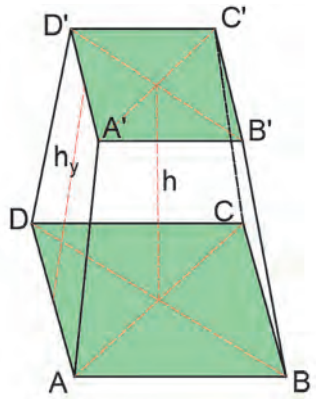
Burada; A1= Alt taban alanı, A2= Üst taban alanı, h= İki yüzey alanı arasında kalan yükseklik, T = Kesik piramidin en tepe noktasıdır.

Düzgün Kesik Piramit: Düzgün bir piramidin tabana paralel bir düzlem ile kesilmesinden elde edilen piramittir.

Yanal yüzeyleri birbirine eşit ikizkenar yamuktur. Taban merkezlerini birleştiren doğru parçası tabanlara dik olup yüksekliği eşittir (Görsel 2.42).

Düzgün Kesik Piramidin Yanal Alanı: Alt ve üst tabanların çevreleri toplamının yarısı ile yanal yüksekliğin çarpımına eşittir (Görsel 2.42).

$$Yan\ alan = {}^{1}/_{2} \times (Ç + Ç') \times h_y$$



Görsel 2.42: Düzgün kesik piramit

2.3.1.5. Koninin Hacmi

Tabanı daire olan piramide **koni** denir. Koninin hacmi iki temel başlık altında incelenecektir.

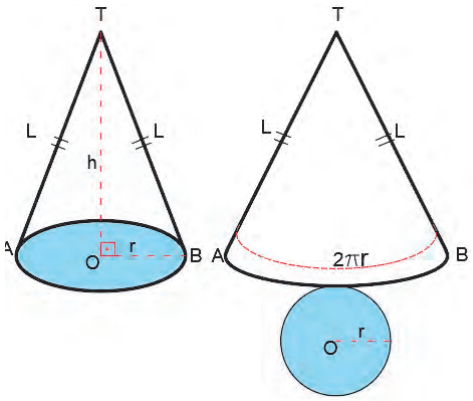
Dik Koni: Yüksekliği taban merkezinden geçen koniye **dik koni** veya **dönel koni** adı verilir (Görsel 2.43).

$$Yanal\ Alan = \pi \times r \times L$$

$$Taban\ Alanı = \pi \times r^2$$

$$Bütün\ Alan = \pi \times r \times a + \pi \times r^2$$

$$Hacim = V = \pi \times r^2 \times h/3$$



Görsel 2.43: Dik koni

Kesik Koni: Bir koni, tabana paralel bir düzlemle kesildiğinde düzlem ile taban arasında kalan kısma **kesik koni** denir.

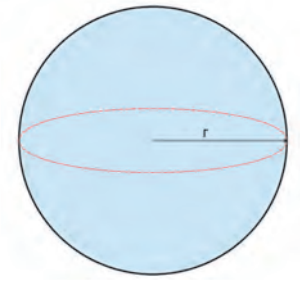
$$V = \frac{\pi \times h}{3}(r_1^2 + r_2^2 + r_1 \times r_2)$$

2.3.1.6. Kürenin Hacmi

Uzayda sabit bir noktaya eşit uzaklıktaki noktalar kümesine **küre** denir (Görsel 2.44). Kürenin alanı, aynı merkezli ve aynı çaplı dört tane dairenin alanına eşittir.

$$S = 4\pi \times r^2$$

$$Hacim = V = \frac{4}{3}\pi r^3$$



Görsel 2.44: Küre

2.3.2. Hacim Hesabı Uygulamaları

Küpün Hacim Hesabı

Örnek: Alanı 16 cm² olan bir küpün hacmi kaç cm³tür?

Çözüm: S= 16 cm² ise bir kenar a= 4 cm olur.

$$V = 4 \times 4 \times 4 = 64\ cm^3$$

Örnek: Bir boyutu 50 cm olan küp şeklindeki harç teknesinin hacmi kaç m³tür?

Çözüm: $V = 50 \times 50 \times 50 = 125.000\ cm^3$

$V = 125.000\ cm^3 = 125\ dm^3 = 0{,}125\ m^3$ olarak bulunur.

Örnek: Hacmi 1.000 dm³ olan küp şeklindeki bir su tankının bir kenarı kaç cm'dir?

Çözüm: $V = 1.000 = 10 \times 10 \times 10$

$a = 10\ dm = 100\ cm$ olarak bulunur.

Örnek: Boyutu 150 cm olan küp şeklindeki kum arabasının hacmi kaç m³tür?

Çözüm: $V = 150 \times 150 \times 150 = 3.375.000\ cm^3$

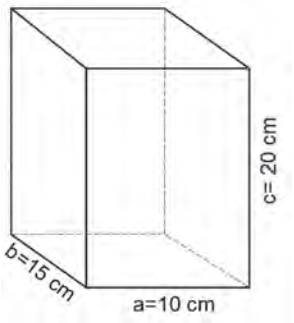
$V = 3.375.000\ cm^3 = 3.375\ dm^3 = 3{,}375\ m^3$ olarak bulunur.

Prizmanın Hacim Hesabı

Örnek: Boyutları 10, 15 ve 20 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir beton parçasının hacmini bularak dm³ birimine çeviriniz.

Çözüm:

$$V = 10 \times 15 \times 20 = 3.000\ cm^3 = 3\ dm^3$$



Örnek: Taban alanı 600 cm² ve yüksekliği 40 cm olan harç teknesinin hacmi kaç dm³tür?

Çözüm: $V = 600 \times 40 = 24.000\ cm^3 \rightarrow 24.000\ cm^3 = 24\ dm^3$

Örnek: Taban alanı 400 cm^2 olan üçgen şeklindeki dik prizmanın yüksekliği 30 cm ise hacmi kaç dm^3tür?

Çözüm: $V = 400 \times 30 = 12.000\ cm^3 \rightarrow 12.000\ cm^3 = 12\ dm^3$

Örnek: Tabanı dik üçgen olan ve dik kenarları a= 10 cm, b= 20 cm ve üçgen prizmanın yüksekliği 40 cm ise hacmi kaç dm^3tür?

Çözüm: $V = 1/2 \times 10 \times 20 \times 40 = 4.000\ cm^3 = 4\ dm^3$

Silindirin Hacim Hesabı

Örnek: Çapı 20 cm ve yüksekliği 40 cm olan beton silindir parçasının hacmi kaç dm^3tür?

Çözüm: R = 20 cm, r = 10 cm, h= 40 cm →V = $\pi \times r^2 \times h$

$$V = 3{,}14 \times 10^2 \times 40 = 12.560\ cm^3 \rightarrow 12.560\ cm^3 = 12{,}560\ dm^3$$

Örnek: Taban çevresi 62,80 cm olan silindir şeklindeki beton kolonun yüksekliği 3 m'dir. Bu kolonun hacmi kaç dm^3tür?

Çözüm: Çevre = $2\pi \times r$, Ç = 62,80 cm ise 62,80 = 2 × 3,14 × r → r = 10 cm

$$h = 3\ m = 30\ dm = 300\ cm$$

$V = 3{,}14 \times 10^2 \times 300 = 94.200\ cm^3 \rightarrow 94.200\ cm^3 = 94{,}200\ dm^3$ olarak hesaplanır.

Örnek: Silindir şeklindeki beton deney numunesinin hacmi 3,140 dm^3tür. Bu silindir parçasının yüksekliği 40 cm olduğuna göre çapı kaç cm'dir?

Çözüm:

$$V = 3{,}140\ dm^3 = 3140\ cm^3$$

$$3140 = 3{,}14 \times r^2 \times 40 \rightarrow r^2 = 25 \rightarrow r = 5\ cm$$

$R = 2 \times r = 2 \times 5 = 10\ cm$ olarak bulunur.

Piramidin Hacim Hesabı

Örnek: Bir düzgün piramidin tabanı dikdörtgen olup ölçüleri 20 cm ve 40 cm'dir. Bu piramidin yüksekliği 60 cm olduğuna göre hacmi kaç dm^3tür?

Çözüm:

$$Hacim = 1/3 \times Taban\ Alan \times Yükseklik$$

$$V = 20 \times 40 \times 60 / 3 = 16.000\ cm^3$$

$16.000\ cm^3 = 16\ dm^3$ olarak bulunur.

Koni Hacim Hesabı

Örnek: Taban çapı 20 cm ve yüksekliği 30 cm olan dik koninin hacmini dm^3 olarak bulunuz.

Çözüm:

$$Hacim = V = 1/3 \times \pi \times r^2 \times h$$

$$R = 20\ cm,\ r = 10\ cm,\ h = 30\ cm,$$

$$V = 1/3 \times 3{,}14 \times 10^2 \times 30 = 3.140\ cm^3 \rightarrow 3.140\ cm^3 = 3{,}140\ dm^3$$

Örnek: Taban çapı 20 cm, üst çapı 10 cm ve yüksekliği 30 cm olan kesik koni şeklindeki slump (çökme) deney aletinin hacmini bulunuz.

Çözüm:

$$V = 1/3 \times \pi \times h(r^2 + r_1 \times r + r_1^2)$$

$$R = 20\ cm,\ r = 10\ cm,\ R_1 = 10\ cm,\ r_1 = 5\ cm$$

$$V = 1/3 \times 3{,}14 \times 30\ (10^2 + 5 \times 10 + 52) = 5.495\ cm^3$$

Küre Hacim Hesabı

Örnek: Çapı 10 cm olan kürenin hacmini hesaplayınız.

Çözüm:

$$R = 10\ cm$$
$$V = 1/3 \times 4 \times 3{,}14 \times 10^3$$
$$V = 4.187\ cm^3$$

Örnek: Laboratuvarda Los Angeles deneyinde kullanılan bilyelerin çapı 12 cm ve bu deneyde toplam 12 bilye kullanılmaktadır. Bilyelerin toplam hacmini bulunuz.

Çözüm:

$$Hacim = V = \frac{4}{3}\pi r^3$$
$$R = 12\ cm,\ r = 6\ cm$$
$$Hacim = V = \frac{4}{3}3{,}14 \times 6^3 = 904\ cm^3$$
$$Toplam\ bilye\ hacmi = 904 \times 12 = 10.848\ cm^3$$

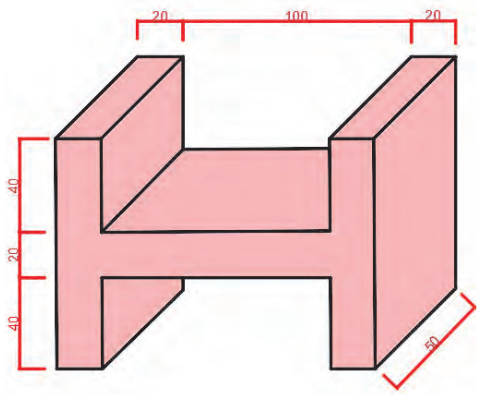
2.3.3. Birleşik Geometrik Cisimlerin Hacim Hesapları

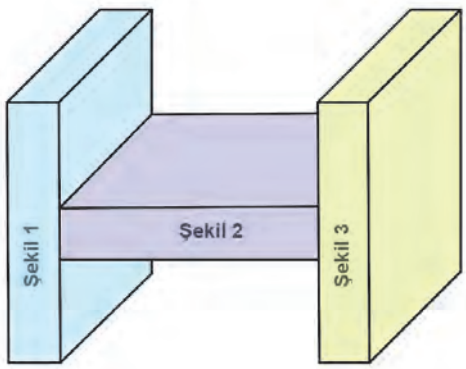
Birleşik geometrik cisimlerin hacim hesaplarını yapabilmek için bu cisimleri, hacimleri hesaplanabilen geometrik cisimlere ayırmak gerekmektedir.

Bu konuda, yapıda kullanılan birleşik geometrik cisimlerin hacim hesaplarının nasıl hesaplandığı örneklerle gösterilecektir.

Örnek: Aşağıda birim (br) cinsinden ölçüleri verilen birleşik geometrik cismin hacmi nedir?

Çözüm: Öncelikle birleşik geometrik cisim, hesaplanabilir geometrik cisimlere ayrılır.





Yukarıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi 1 ve 3. şeklin boyut ve ölçüleri aynıdır ve ikisi de basit bir dikdörtgenler prizmasıdır. Basit dikdörtgenler prizması formülünden yararlanılarak iki cismin de hacimleri hesaplanabilir.

1 ve 3. şeklin hacim hesapları: $Hacim = (a\ x\ b\ x\ c)$ formülünden,

$$Hacim = 100\ x\ 20\ x\ 50 = 100.000\ br^3 \text{tür.}$$

Aynı şekilden iki adet olduğu için $100.000\ x\ 2 = 200.000\ br^3$ bulunur.

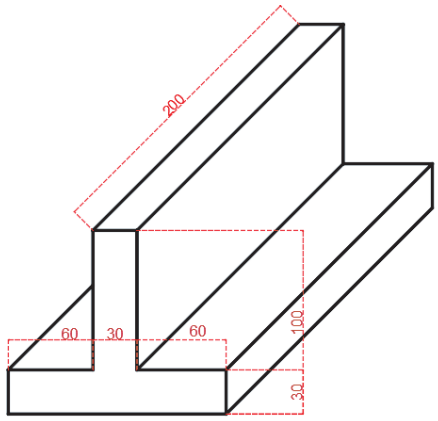
2. şeklin hacim hesabı: $Hacim = (a\ x\ b\ x\ c)$ formülünden,

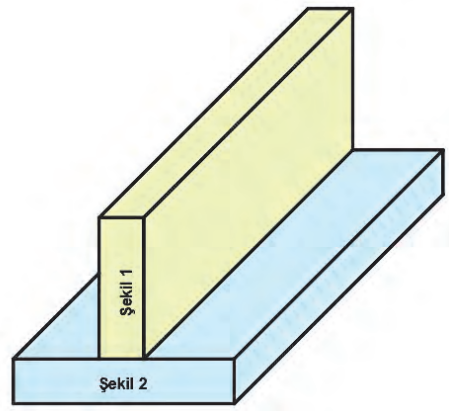
$$Hacim = 100\ x\ 20\ x\ 50 = 100.000\ br^3 \text{tür.}$$

$$Toplam\ Hacim = 200.000 + 100.000 = 300.000\ br^3 \text{tür.}$$

Örnek: Aşağıda ölçüleri santimetre cinsinden verilen birleşik cismin hacmi kaç metreküptür?

Çözüm: Verilen birleşik cisim, hacmi hesaplanabilen geometrik cisimlere ayırılır.





$$\text{Dikdörtgenler Prizması Hacmi} = a \times b \times c$$

$$\text{Şekil 1'in Hacmi} = 30 \times 100 \times 200 = 600.000\ cm^3$$

$$\text{Şekil 2'nin Hacmi} = 150 \times 30 \times 200 = 900.\ 000\ cm^3$$

$$\text{Toplam Hacim} = 600.000 + 900.000 = 1.500.000\ cm^3 = 1{,}5\ m^3 \text{ olur.}$$

Uygulama 2.3: Cisimlerin Boyut Hesapları

Süre: 30 Dakika

Amaç: Cisimlerin boyutlarını hesaplamak.

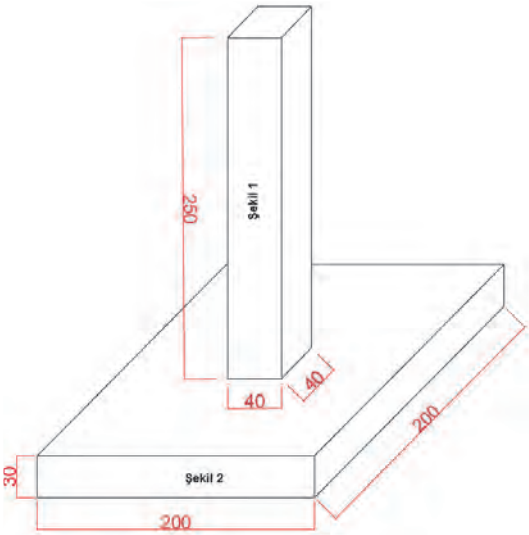
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda verilen cisim boyut hesabı ile ilgili uygulamayı, **örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.**

İşlem Basamakları

- Hesaplamaya başlamadan önce birleşik şekli parçalara ayırınız.
- Şekil 1'in hacmini hesaplayınız.
- Şekil 2'nin hacmini hesaplayınız.
- Şekil 1'in ve Şekil 2'nin hacmini toplayınız.
- Bulduğunuz toplam hacmi istenilen birime çeviriniz.

Aşağıda verilen birleşik cismin hacminin kaç metreküp olduğunu bulunuz. Ölçüler santimetre olarak verilmiştir.



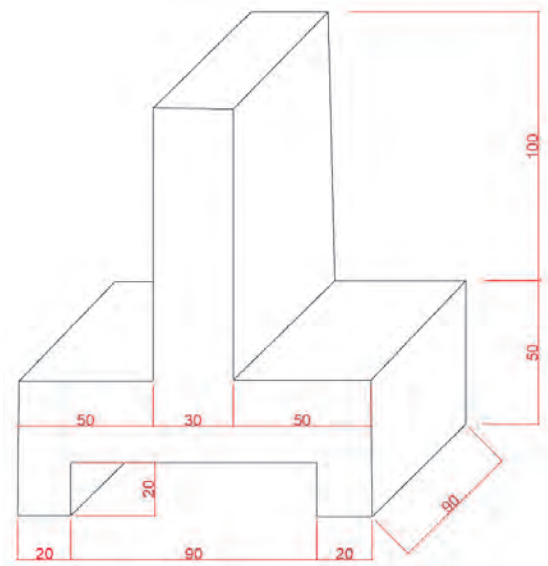
Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

Aşağıda verilen uygulamadaki birleşik cismin hacminin kaç metreküp olduğunu hesaplayınız. Ölçüler santimetre olarak verilmiştir.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3. ÖĞRENME BİRİMİ

YAPILARDA BOYUT HESAPLARI

KONULAR

3.1. YAPI ELEMANLARI KESİT VE YÜZEY ALAN HESAPLARI

3.2. YAPI ELEMANLARI HACİM HESAPLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Yapı elemanları**
- **Yapı elemanlarının boyut hesapları**
- **Yapı elemanlarının farklı şekil ve boyutlarda oldukları**
- **Yapı elemanlarının boyut hesaplamaları**

TEMEL KAVRAMLAR

yapı, yapı elemanı, kolon, kiriş, döşeme, duvar, temel, hesap

3.1. YAPI ELEMANLARI KESİT VE YÜZEY ALAN HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Çevrenizden yapıyı oluşturan taşıyıcı elemanlar hakkında bilgi toplayınız. Hangi geometrik şekillerden yapıldığını araştırınız. Kesit ve yüzey alanlarını hesaplayabilmek için hangi matematiksel işlem yapmanız gerektiğini belirleyiniz. Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz. Hazırladığınız raporu sınıfta öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapılarda boyut hesabı yapabilmek için öncelikle yapıyı oluşturan yapı elemanları tanınmalıdır. Yapı elemanları ile ilgili gerekli hesapların yapılabilmesi için kesit ve yüzey alanlarının şekilleri ve ölçüleri dikkatli ve özen gösterilerek incelenmelidir. Hatasız şekilde matematiksel işlemler yapılmalıdır.

İnşaat sektöründeki yapı elemanları, geometrik bir cisim şeklinde şantiyelerde veya üretim tesislerinde imalatları yapılır. Her yapı elemanı bir cisimdir ve boşlukta bir yer kaplar. Bu cisimler, tek bir geometrik cisim şeklinde veya birkaç geometrik cismin birleşiminden oluşan birleşik bir geometrik cisim şeklinde de karşılaşılır.

Bu cisimlerin yapı elemanı olarak bir ismi vardır. Her yapı elemanının da kapladığı bir kesit alanı, yüzey alanı ve hacmi vardır. Bu yapı elemanlarının, projeden veya görselden incelendiğinde hangi geometrik şekillerde üretildiği bilinmelidir. Bu şekillere göre de gerekli matematiksel hesaplamalar yapılmalıdır.

Bu bölümde öğrenilecek bilgilerle, yapılacak inşaatta lazım olacak alan hesaplamaları yapılabilecek. Bu hesaplamalarda bulunan alan ölçüleri, yapı elemanlarının üretimi için ve gerekli malzemelerin temini için kullanılabilecek. Yapılan alan hesaplamaları, işin karşılığı olan parasal değerleri çarparak bu inşaatın ne kadar maliyeti olacağı hakkında genel bir fikir sahibi olunmasını sağlayacaktır. Burada öğrenilecek hesaplamalar, yapı maliyet hesapları gibi hesap işlemleri gerektiren derslerde de kaynak olacaktır.

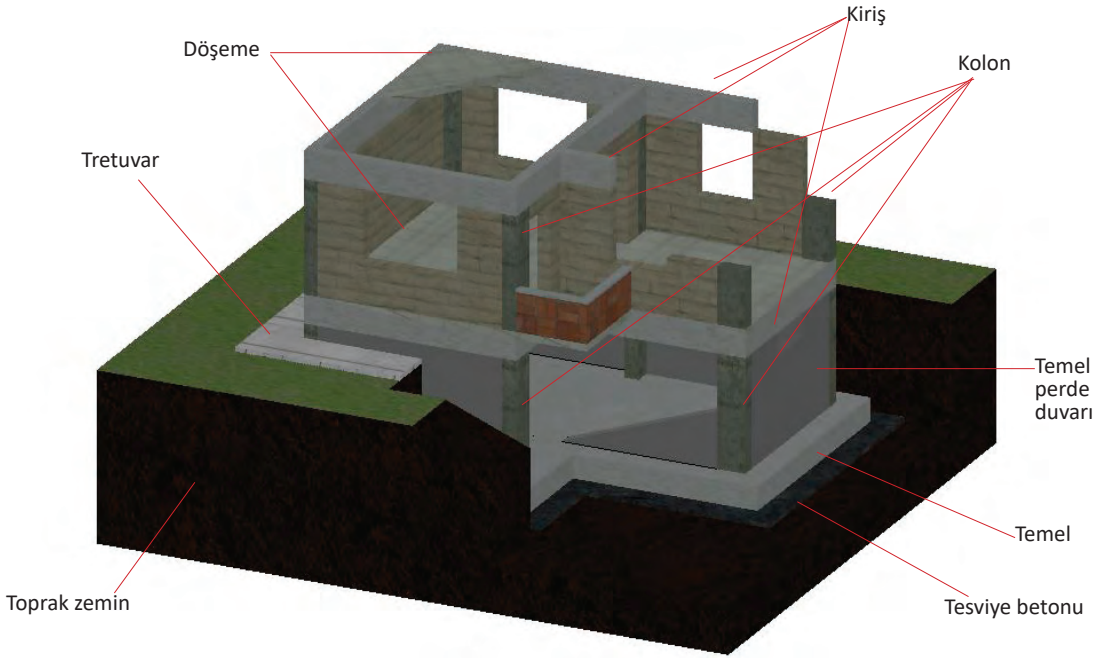
Örnek çözümlerinde, grup çalışmalarında uyum becerilerinizin geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla 3 kişilik gruplar oluşturunuz. Oluşturduğunuz grup içerisinde arkadaşlarınızla iş birliği yaparak öğrenme becerilerinizi artırınız.

Yapı elemanlarını öğrenip, verilen şekilleri hassas bir şekilde ve titizlikle inceleyerek hesaplamalarda hata yapma riskini en aza indirebilirsiniz. Hesaplamaları yaparken sabırlı olup aceleci davranmamalısınız. Matematiksel işlemlerinizi dikkatli ve kontrollü yapmalısınız. Doğru yapılan alan hesaplamaları başarılı bir uygulama yapmanızı sağlayacaktır.

Yapıyı Oluşturan Taşıyıcı Elemanlar

Yapıyı oluşturan ana taşıyıcı elemanlar; temel, kolon, kiriş, döşeme ve duvar olarak isimlendirilir (Görsel 3.1). Yapı elemanlarının;

- Temel inşaatında yapılacak kazı yüzeyi alanı ve hacmini bulmak (temel taban alanı)
- Yapı elemanının inşası için gerekli kalıp ve iskele yüzey alanını bulmak
- Yapı elemanına uygulanacak izolasyon ve yalıtım işlerindeki yüzey alanını bulmak
- Kaplama yapılacak yüzeylerin alanını bulmak
- Statik ve betonarme donatısını hesaplamak gibi işlerde kullanılabilir.



Görsel 3.1: Yapıyı oluşturan taşıyıcı elemanlar

Yapı Elemanlarında Kesit ve Yüzey Alan Hesapları Yapmak İçin İşlem Basamakları

• Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.

• Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.

• Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).

• Yapı elemanı görselindeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.

• İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır. (Uzunluk ölçüsü biriminde virgülden sonra en az bir basamak genelde iki basamak, alan ölçüsü biriminde virgülden sonra iki basamak, hacim ölçüsü biriminde virgülden sonra üç basamak yazılmalıdır.).

• **Yapı elemanının taban alanını** bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile **dikkatlice** yapılır. Yapı elemanı birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise isimlendirmeye göre ayrı ayrı alanları hesaplanır ve toplamı alınarak **toplam taban alanı** bulunur.

• **Yapı elemanının yüzey alanını** bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile **dikkatlice** yapılır. Yapı elemanı birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise isimlendirmeye göre ayrı ayrı alanları hesaplanır ve toplamı alınarak **toplam yüzey alanı** bulunur.

• **Yapı elemanının kesit yüzey alanını** bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile **dikkatlice** yapılır. Yapı elemanı birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise isimlendirmeye göre ayrı ayrı alanları hesaplanır ve toplamı alınarak **toplam kesit yüzey alanı** bulunur.

• Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.

3.1.1. Temeller

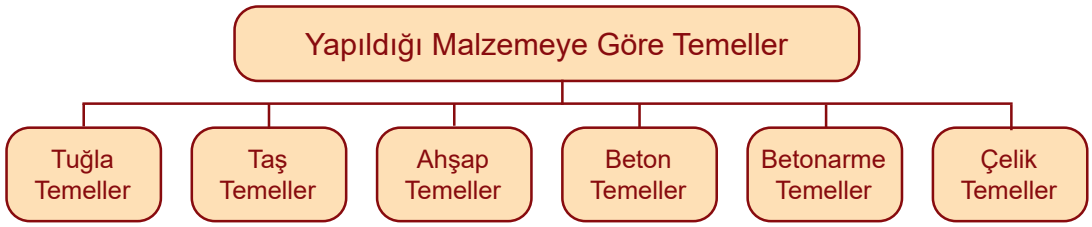
Yapının kendi ağırlığı (zatî ağırlık) ile yapının üzerine binen hareketli yükleri (insan, eşya vb.) emniyetli bir şekilde zemine aktaran yapı elemanlarına **temel** denir.

Temeller, üzerlerine gelen yükle yükü aktaran taşıyıcı elemana ve zemin türüne bağlı olarak dizayn edilir.

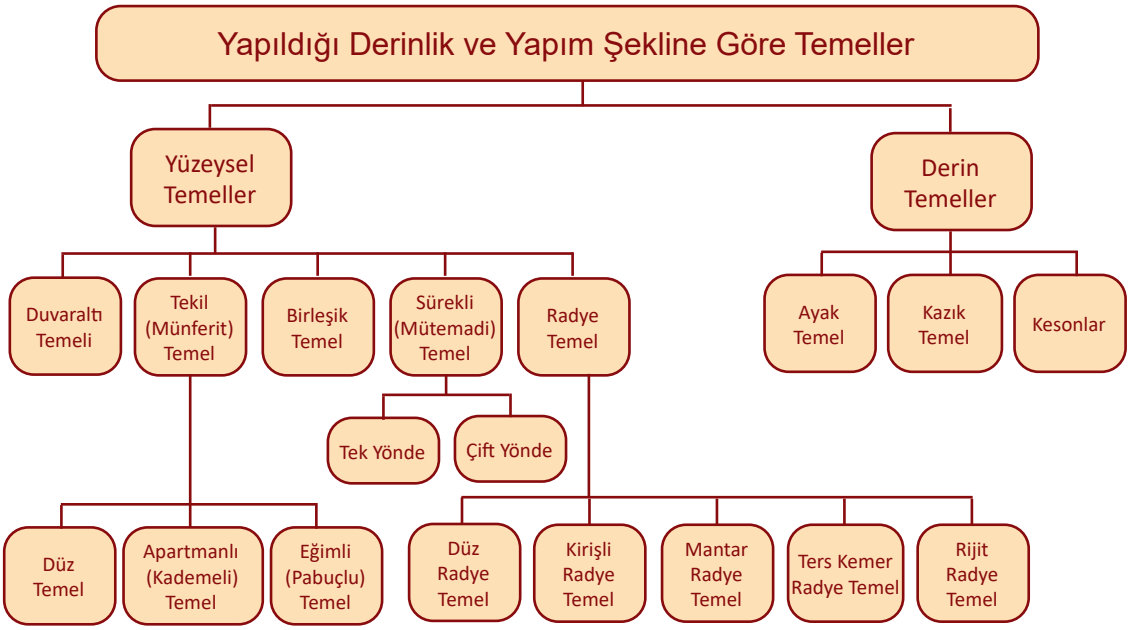
Temel oluşturulmadan önce zemin etütleri yapılır ve zeminin taşıma gücü belirlenir. Temeli oluşturacak malzemelerin seçimi, temel şekli ve temelin boyutları belirlenirken yapılan hesaplamalarda zeminin taşıma gücü değerinin aşılmaması gerekir.

Temellerde alan hesabı; temel dış yüzey alanı (kalıp yüzeyi), en kesit ve boy kesit alanı, temel taban alanı gibi sonradan yapılacak hesaplarda kullanmak için yapılır.

Temeller yapıldığı malzemelere göre (Şema 3.1) veya zeminin taşıma gücüne bağlı olarak temelin yapıldığı derinlik ve yapım şekline göre (Şema 3.2) çok değişik şekillerde sınıflandırılabilir.



Şema 3.1: Yapıldığı malzemeye göre temel çeşitleri



Şema 3.2: Temelin yapıldığı derinlik ve yapım şekline göre temel çeşitleri

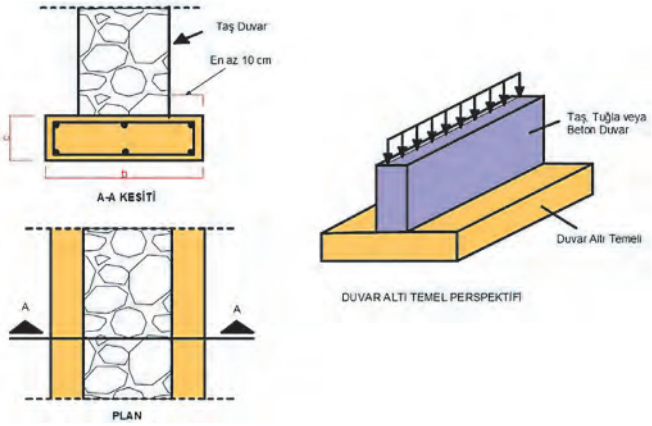
Temel kesit ve alan hesabı yapmadan önce Şema 3.2'de gösterilen temel çeşitlerinin şekillerini iyice öğrenmeli, sabırlı olmalı ve aceleci olmadan hangi geometrik şekle benzediğini dikkatlice kavramalısınız.

A) Yüzeysel Temeller

a) Duvaraltı Temeli (Basit Temel)

Bu tip temeller üstteki duvar genişliğinden en az 10 cm daha geniş, yüksekliği 20-40 cm olacak şekilde duvar boyunca inşa edilir.

Genellikle bir-iki katlı basit yığma yapıların temelinde, bahçe duvarlarının ve bazen de yüksek olmayan istinat duvarlarının altına demir donatısız veya az donatılı olarak betonarme bir kiriş yapılarak oluşturulur (Görsel 3.2).



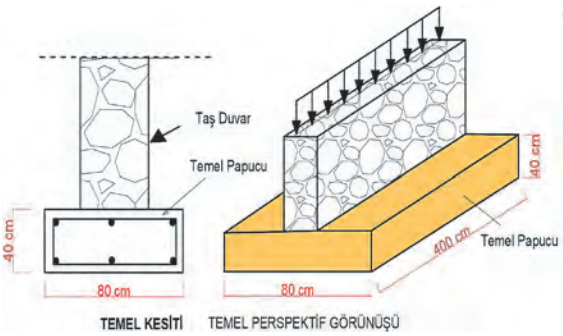
Görsel 3.2: Duvaraltı temeli

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen basit temelin;

a) Taban alanını,

b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan yüzey alanını bulunuz.



Çözüm:

a) Temel taban alanı

Taban alanı şekil olarak dikdörtgen;

Temel genişliği a = 80 cm / 100 = 0,80 m

Temel taban boyu b = 400 cm / 100 = 4,00 m

Taban alanı A = a × b = 0,80 × 4,00

Taban alanı A = 3,20 m²

b) Temel kesit yüzey alanı

Kesit yüzey alanı şekil olarak dikdörtgen;

Kesit yüzey eni a = 80 cm = 0,80 m

Kesit yüzey yüksekliği h = 40 cm / 100 = 0,40 m

Kesit yüzey alanı A = a × h = 0,80 × 0,40

Kesit yüzey alanı A = 0,32 m²

c) Temel pabucunun yan yüzey alanı

Yan yüzey alanı 4 parçadan oluşmakta, 2 adet yan yüzeyi ile 2 adet kesit yüzeyi ve hepsi de geometrik şekil olarak dikdörtgendir.

Yan yüzey boyu a = 400 cm = 4,00 m

Yan yüzey eni b = 80 cm = 0,80 m

Yan yüzey yüksekliği h = 40 cm / 100 = 0,40 m

1. yol: Bir yan yüzey alanı A = a × h = 4,00 × 0,40

Yan yüzey alanı A = 1,60 m² × 2 adet = 3,20 m²

Bir kesit yüzey alanı A = 0,32 m² ise

Kesit yüzey alanı A = 0,32 m² × 2 adet = 0,64 m²

Σ Yan yüzey alanı = 3,20 + 0,64 = 3,84 m²

2. yol: Yan yüzeylerin çevre boyu

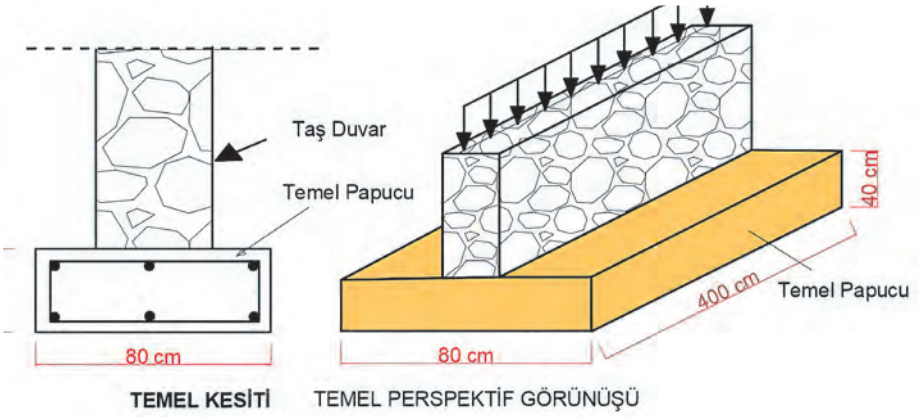
Ç= (2 adet × a) + (2 adet × b) =

(2 × 4,00) + (2 × 0,80) = (8,00+1,60) = 9,60 m

Σ Yan yüzey alanı = Ç × h = 9,60 × 0,40 = 3,84 m²

b) Tekil (Münferit) Temeller

Orta sert temel zemini ve düşük yapı ağırlığı söz konusu ise "tekil temel" kullanılır. Bu tip temeller betonarme karkas yapıda yalnızca kolonların altına tek tek kolon kesitinden çok daha büyük betonarme bir plak (pabuç) oluşturularak yapılan yüzeysel temellerdir. Pabuç boyutları en az 100×100 cm, kalınlığı en az 25 cm olacak şekilde hesaplanıp boyutlandırılır. Münferit temeller; kare, dikdörtgen, çokgen veya nadiren daire şeklinde düz plaka hâlinde, kenarları kademeli veya eğik biçimde betonarme olarak yapılır. Betonarme yapılarda münferit temeller, kaymaların önlenmesi için birbirine en az 30×30 cm kesitli bağ kirişleri ile bağlanır (Görsel 3.3).



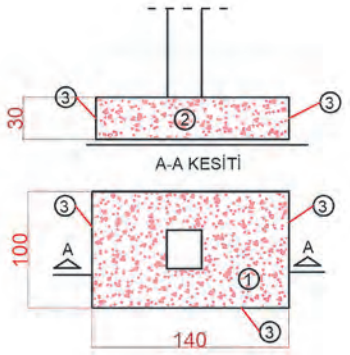
Görsel 3.3: Münferit (tekil) temeller

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen düz tekil temelin;

a) Taban alanını,

b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



a) Temel taban alanı -1-No.lu alan

Taban alanı şekil olarak dikdörtgen;

Temel genişliği a = 100 cm/100 =1,00 m

Temel taban boyu b = 140 cm/100= 1,40 m

Taban alanı A = a × b = 1,00 ×1,40

Taban alanı A = 1,40 m²

b) Temel kesit yüzey alanı -2-No.lu alan

Kesit yüzey alanı şekil olarak dikdörtgen;

Kesit yüzey eni a = 140 cm/100= 1,40 m

Kesit yüzey yüksekliği h = 30 cm/100= 0,30 m

Kesit yüzey alanı A= a × h = 1,40 × 0,30

Σ Kesit yüzey alanı A = 0,42 m²

c) Temel pabucunun yan yüzey alanı -3-No.lu alan

Yan yüzey alanı şekil olarak 4 parçadan oluşmakta, 2 adet yan yüzey ile 2 adet kesit yüzeyi ve hepsi de dikdörtgendir.

Yan yüzey boyu a = 140 cm = 1,40 m

Yan yüzey eni b = 100 cm = 1,00 m

Yan yüzey yüksekliği h = 30 cm = 0,30 m

Yan yüzeylerin çevre boyu Ç= (2 ad. × a) + (2 ad. × b)

= (2 × 1,40) + (2 × 1,00) = (2,80+2,00) = 4,80 m

Toplam yan yüzey alanı = Ç × h = 4,80 × 0,30

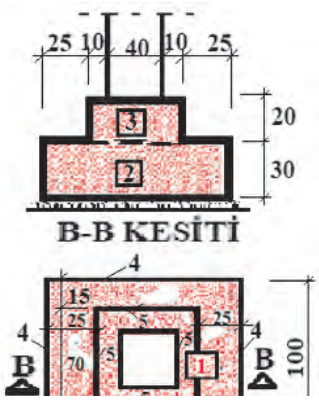
***Toplam yan yüzey alanı** = 1,44 m²*

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen ampatmanlı (kademeli) temelin;

a) Taban alanını,

b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



a) Temel taban alanı 1 No.lu alan

Taban alanı şekil olarak dikdörtgen;

Temel genişliği a = 100 cm/100 =1,00 m

Temel taban boyu b = 110 cm/100= 1,10 m

Taban alanı A1= a × b = 1,00 ×1,10

Taban alanı A1= 1,10 m²

b) Temel kesit yüzey alanı 2-3 No.lu alanlar

Kesit yüzey alanı şekil olarak 2 parça hâlinde dikdörtgen;

2 No. kesit yüzey eni a = 110 cm / 100 = 1,10 m

2 No. kesit yüzey yüksekliği h = 30 cm / 100 = 0,30 m

2 No. kesit yüzey alanı a2 = a × h = 1,10 × 0,30 =0,33 m²

3 No.kesit yüzey eni a=(10+40+10)=60cm/100=0,60 m

3 No. kesit yüzey yüksekliği h = 20 cm / 100 = 0,20 m

3 No. kesit yüzey alanı a3 = a × h = 0,60 × 0,20 = 0,12 m²

Σ Kesit yüzey alanı = A2+A3 = 0,33+0,12 = 0,45 m²

c) Temel pabucunun dik yan yüzey alanı 4- 5 No.lu alanlar

4 No. yüksekliği h = 30 cm = 0,30 m

4. yan dik yüzeylerin çevre boyu Ç4 = (2 ad. × 1,10) + (2 ad. × 1,00) = (2,20 + 2,00) = 4,20 m

4 No. yan dik yüzey alanı A4 = Ç × h=4,20 × 0,30 = 1,26 m²

5 No. yüksekliği h = 20 cm = 0,20 m

5 No. yan dik yüzeylerin çevre boyu Ç5 = 2 ad. × (1,10-2 × 0,25) +2 ad × (100 - 2 × 0,15) =(2 × 0,60) + (2 × 0,70)

Ç5 = 1,20 + 1,40 = 2,60 m

5 No. yan dik yüzey alanı A5 = Ç5 × h = 2,60 × 0,20 = 0,52 m²

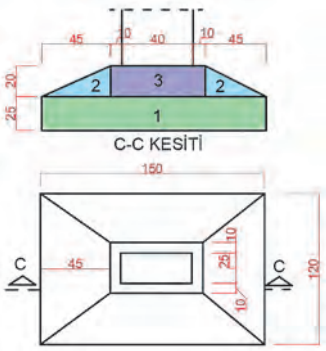
***Σ Temel dik yüzey alanı** = A4 + A5= 1,26 + 0,52 = 1,78 m²*

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen eğimli (pabuçlu) tekil temelin;

a) Taban alanını,

b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



a) Temel taban alanı

***Taban alanı** = 1,20× 1,50 = 1,80 m²*

b) Temel kesit yüzey alanı -1-2-3-No.lu alanlar

1 No.lu alan (dikdörtgen) A1= 0,25×1,50 = 0,37 m²

2 No.lu alan (dik üçgen) A2 = [$\frac{0,45 \times 0,20}{2}$]× 2 ad. = 0,45×0,20 = 0,09 m²

3 No.lu alan (dikdörtgen) A3 = 0,60×0,20 = 0,12 m²

***ΣKesit yüzey alanı**=A1+A2+A3=0,37+0,09+0,12 =0,58 m²*

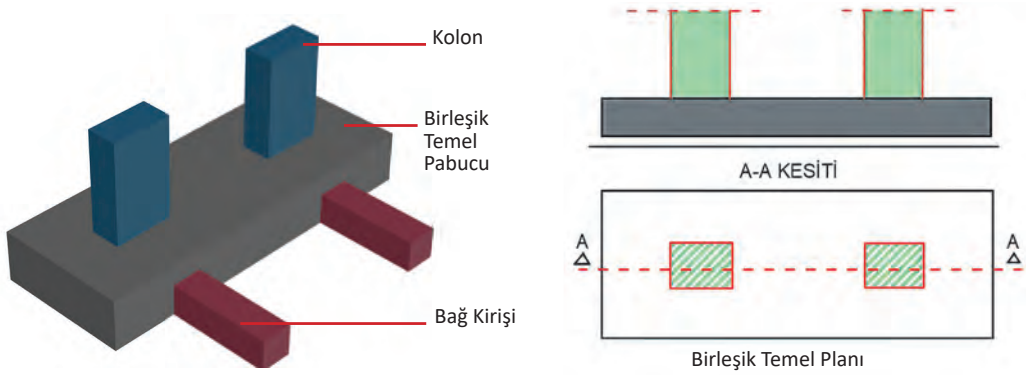
c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanı

Yan yüzeylerin çevre boyu Ç= (2 × 1,20) + (2 × 1,50) = (2,40 + 3,00) = 5,40 m

***Yan dik yüzey alanı** = Ç × h = 5,40 × 0,25 = 1,35 m²*

c) Birleşik Temel

İki kolon birbirine çok yakın olması durumunda tekil temeller çakışabilir. Kolonların altına tek pabuç yapılarak birleşik temel oluşturulur (Görsel 3.4).



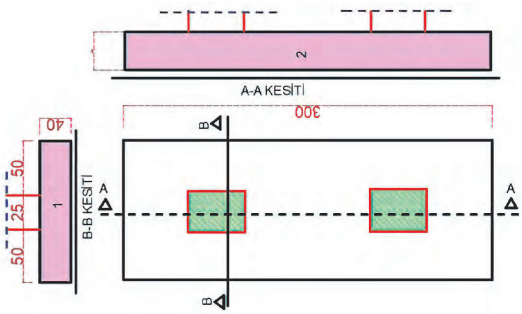
Görsel 3.4: Birleşik temel

Örnek: Yanda ölçüleri ve şekli verilen birleşik temelin;

a) Taban alanını,

b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



Çözüm:

a)Temel taban alanı

Taban alanı = *3,00× 1,25 = 3,75 m²*

b)Temel kesit yüzey alanı -1-2-No.lu alan

1 No.lu alan (dikdörtgen) A1= 0,40×1,25 = 0,50 m²

2 No.lu alan (dikdörtgen) A2= 0,40 ×3,00 = 1,20 m²

Σ Kesit yüzey alanı=A1+A2= *0,50+1,20 = 1,70 m²*

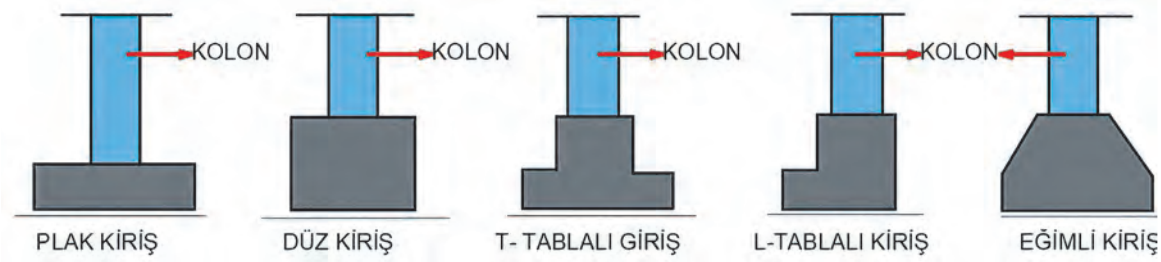
c) Temel pabucunun yan yüzey alanı

Yan yüzeylerin çevresi Ç = (2 × 1,25) + (2 × 3,00) = (2,50 + 6,00) = 8,50 m

Σ Yan dik yüzey alanı *= Ç × h = 8,50 × 0,40 = 3,40 m²*

ç) Sürekli (Mütemadi) Temel

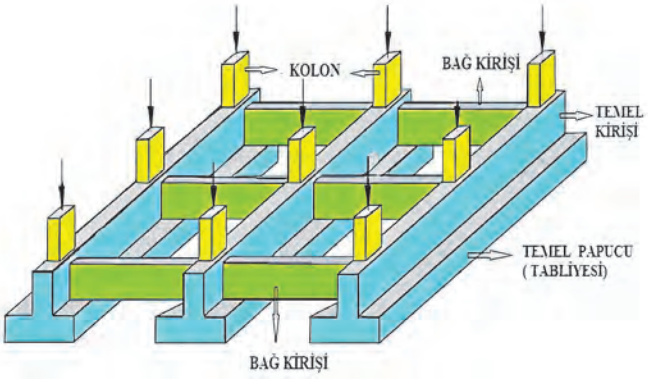
Kolon ebatlarının büyük ve kolonların çok sık, perde duvar veya taşıyıcı panellerin olduğu durumlarda kolonların temelleri çakışabilir. Bu durumda bir sıradaki kolonların temelleri birleştirilerek şerit hâlinde bir "sürekli temel" oluşturulur. Mütemadi temeller genellikle kâgir yığma yapılarda duvarlar altında hatıl şeklinde, iskeletli yapılarda kiriş veya kirişli plaka şeklinde tanzim edilir. Yapının bir doğrultudaki her aksı boyunca dizili kolonlarının altına ters tablalı betonarme bir kiriş yapılır. Kolon kesiti tümüyle kirişe oturmalı, kirişin dışına taşmamalıdır. Bu nedenle kiriş genişliğini kolonların kesitleri belirler. Kolon yükleri kirişe, kirişten tablaya (pabuca), tabladan zemine aktarılır. Pabuç kalınlığı en az 20 cm, pabuç genişliği en az 100 cm olmalıdır. Sürekli temellerin yapımındaki amaç, bina yüklerini daha geniş bir zemin şeridine güvenli bir şekilde aktarmaktır. Sürekli temeller farklı en kesitlerde uygulanabilir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Sürekli temel en kesit örnekleri

d) Tek Yönde Sürekli Temel

Bir doğrultuda sürekli temel kolonları, bir doğrultuda düzenli dizili hangar tipi olan yapılarda kullanılır. Apartman tipi yüksek yapılar için genellikle uygun değildir. Farklı oturma riski yüksektir (Görsel 3.6).

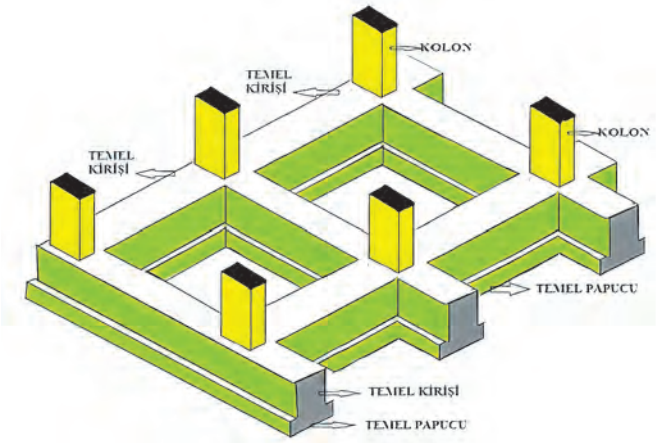


Görsel 3.6:Tek yönlü sürekli temel

e) Çift Yönde Sürekli Temel

Yapının her iki doğrultudaki her aksı boyunca dizili kolonlarının altına ters tablalı betonarme kiriş yapılır. Kolon yükleri kirişe, kirişten tablaya (pabuca) ve tabladan zemine aktarılır.

İki doğrultuda sürekli temel apartman tipi yüksek yapılar için genelde uygundur. Farklı oturma riski; bir doğrultuda sürekli temele nazaran, çok daha düşüktür (Görsel 3.7).



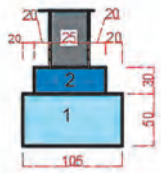
Görsel 3.7: Çift yönlü sürekli temel

Örnek: Yanda ölçüleri ve şekli verilen tablalı kirişli mütemadi temelin;

a) Taban alanını,

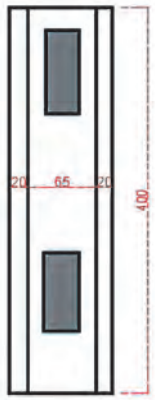
b) Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



a) Temel taban alanı

Taban alanı = *1,05 × 4,00 = 4,20 m²*



b) Temel kesit yüzey alanı 1-2-No.lu alanlar

1 No.lu alan (dikdörtgen) A1 = 0,50 × 1,05 = 0,52 m²

2 No.lu alan (dikdörtgen) A2 = 0,30 × 0,65 = 0,19 m²

Σ Kesit yüzey alanı = *A1+A2 = 0,52 + 0,19 = 0,71 m²*

c) Temel pabucunun yan yüzey alanı

1 No.lu yan yüzeylerin çevre boyu Ç1 = (2 × 1,05) + (2 × 4,00) = (2,10 + 8,00) = 10,10 m

1 No.lu yan yüzeylerin alanı A1 = Ç1× h1 = 10,10 × 0,50 = 5,05 m²

2 No.lu yan yüzeylerin çevre boyu Ç2 = (2 × 0,65) + (2 × 4,00) = (1,30 + 8,00) = 9,30 m

2 No.lu yan yüzeylerin alanı A2 = Ç1 × h2 = 9,30 × 0,30 = 2,79 m²

Σ Yan dik yüzey alanı = A1 + A2 = 5,05 × 2,79 = 7,84 m²

f) Radye (Plak) Temeller

Zemin taşıma gücünün çok düşük ve yetersiz olduğu veya zeminin temel yatağı boyunca farklılık gösterdiği durumlarda, binanın yapacağı farklı oturmaları önlemek amacıyla tüm kolon ve perdelerin temelleri birleştirilerek binanın tümü veya bir kısmında plak temel radye-jeneral veya kısaca radye temel uygulanır.

Genel olarak binanın oturacağı alanın tamamına yapılmış kalın, tek bir plak ve bu plağa bağlanmış kolonlardan oluşur. Zemini tamamen örten, ters yerleştirilmiş bir plak döşeme şeklinde çalışır. Plak temeller, bina yüklerinin dağılacağı alanı büyütürken binada meydana gelebilecek farklı çökmeleri de önler. Bu temellerde plaka kalınlığı en az 20 cm alınır. Radye temeller, zeminin durumuna göre farklı şekillerde uygulanır.

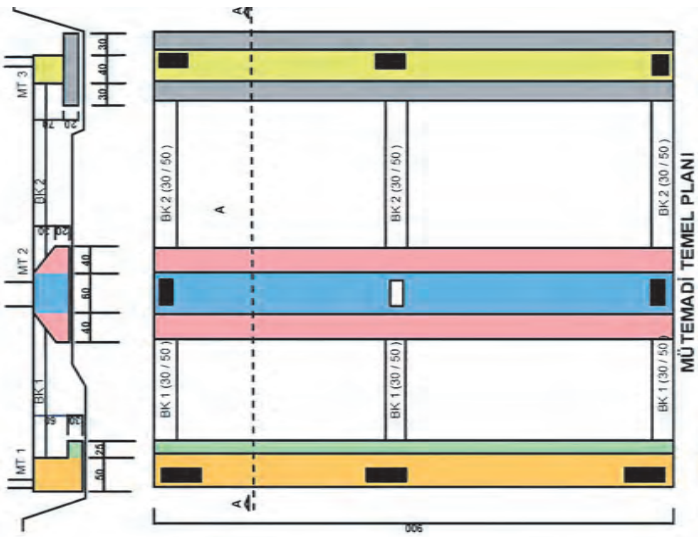
Örnek: Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen kesit şekilleri farklı MT 1, MT 2, MT 3 mütemadi temellerinin;

a) Taban alanlarını,

b) Temel kesit yüzey alanlarını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanlarını bulunuz.

(Plan ve kesit görsellerinde birleşik geometrik şekiller, basit geometrik şekillere ayrılmış ve çözüm için numaralandırılmıştır.)



a) Temel taban alanları

Mt-1 temeli = 0,75 × 9,00 = 6,75 m²

Mt-2 temeli = 1,40 × 9,00 =12,60 m²

Mt-3 temeli = 1,00 × 9,00 = 9,00 m²

***Σ Taban alanı** = MT1 + MT2 + MT3 = 6,75 + 12,60 + 9,00 = 28,35 m²*

b) Temel kesit yüzey alanları

MT-1 Temeli 1 No.lu alan (dikdörtgen) A1 = 0,50 × 0,90 = 0,45 m²

MT-1 Temeli 2 No.lu alan (dikdörtgen) A2 = 0,25 × 0,30 = 0,07 m²

***ΣMT-1 Kesit yüzey alanı**=A1+A2= 0,45 + 0,07 = 0,52 m²*

MT-2 Temeli 3 No.lu alan (dik yamuk- 2 adet)

A3 = 2 adet × ((0,20 + 0,50) / 2) × 0,40 = 2 × 0,35 × 0,40 = 0,28 m²

MT-2 Temeli 4 No.lu alan (dikdörtgen) A4 = 0,60 × 0,50 = 0,30 m²

***ΣMT-2 Kesit yüzey alanı** = A1 + A2 = 0,28 + 0,30 = 0,58 m²*

MT-3 Temeli 5 No.lu alan (dikdörtgen) A5 = 1,00 × 0,20 = 0,20 m²

MT-3 Temeli 6 No.lu alan (dikdörtgen) A6 = 0,40 × 0,70 = 0,28 m²

***ΣMT-3 Kesit yüzey alanı** = A1 + A2 = 0,20 + 0,28 = 0,48 m²*

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanları

MT-1 Temeli uzun kenarların alanı A UZ = (2 adet × L boyu) × h = (2 × 9,00) × 0,90 =18,00 × 0,90 = 16,20 m²

MT-1 Temeli kısa kenar (kesit alanı) = ΣMT-1 kesit yüzey alanı = A1 + A2 = 0,52 m² hesaplanmıştır.

***ΣMT-1 Yan dik yüzey alanı** = A UZ + (2 ad.× ΣMT-1 kesit yüzey alanı) = 16,20+(2×0,52) =16,20 +1,04 = 17,24 m²*

MT-2 Temeli uzun kenarların alanı A UZ = (2 adet × L boyu)× h = (2 × 9,00) × 0,20 = 18,00 × 0,20 = 3,60 m²

MT-2 Temeli kısa kenar (kesit alanı) = ΣMT-2 kesit yüzey alanı = A1 + A2 = 0,58 m² hesaplanmıştır.

***ΣMT-2 Yan dik yüzey alanı** = A UZ + (2 ad. × ΣMT-1 kesit yüzey alanı) = 3,60 + (2 × 0,58) = 3,60 + 1,16 = 4,76 m²*

MT-3 Temeli 5 No.lu yan yüzeylerin çevre boyu Ç1 = (2 × 9,00) + (2 × 1,00) = (18,00 + 2,00) = 20,00 m

MT-3 Temeli 5 No.lu yan yüzeylerin alanı A1 = Ç1 × h1 =20,00 × 0,20 = 4,00 m²

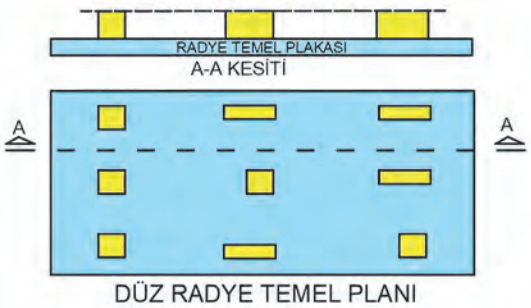
MT-3 Temeli 6 No.lu yan yüzeylerin çevre boyu Ç2 = (2 × 9,00) + (2 × 0,40) = (18,00+0,80) = 18,80 m

MT-3 Temeli 6 No.lu yan yüzeylerin alanı A2 = Ç2 × h2 = 18,80 × 0,70 = 13,16 m²

***Σ MT-3 Yan dik yüzey alanı** = A1 + A2 = 4,00 + 13,16 = 17,16 m²*

g) Düz Radye Temel:

Genellikle duvar ve kolonlar birbirine yakın ve yükleri de az ise temel, düz radye şeklinde yapılır (Görsel 3.8).



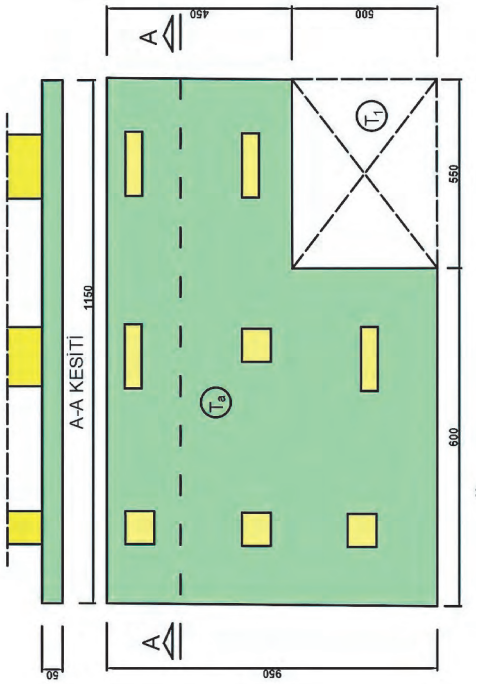
Görsel 3.8: Düz radye temel plan ve kesiti

Örnek: Yanda şekli ve ölçüleri verilen düz radye temelin;

a) Taban alanını,

b) 305Temel kesit yüzey alanını,

c) Temel pabucunun yan dik yüzey alanını bulunuz.



a) Temel taban alanı

Ta=taban alanı = 9,50 × 11,50 = 109,25 m²

T1=1 No.lu alan=4,50 × 5,50 = 24,75 m²

Σ Taban alanı = Ta - T1 = 109,25 - 24,75

***Σ Taban alanı**= 84,50 m²*

b) Temel kesit yüzey alanı

***Σ Kesit yüzey alanı**= 0,50 × 11,50 = 5,75 m²*

c) Temel pabucunun yan yüzey alanı

Σ Çevre = (2 × 11,50) + (2 × 9,50) = 42,00 m

h = 0,50 m

***Σ Yan dik yüzey alanı** = Ç × h = 42,00 × 0,50*

***Yan dik yüzey alanı** = 21,00 m²*

Diğer yüzeysel temel çeşitleri ise kirişli radye temeller, alttan kirişli radye temeller, üstten kirişli radye temeller, mantar şeklinde radye temeller, ters kemer şeklinde radye temeller ve rijit radye temellerdir.

B) Derin Temeller

Üzerine yapının oturacağı sağlam zeminin çok derinlerde olması durumunda, hem taşıma gücü fazla olan zemin tabakalarından yararlanmak hem de zemin içinde kullanılabilir hacimler oluşturmak amacıyla derin temeller yapılır. Zemin içine yerleştirilen derin temeller ahşap, çelik ya da beton malzemelerinden imal edilir. Farklı yapım teknikleri ve uygulama alanları ile çok önemli yapısal elemanlardır.

Çeşitleri;

- Ayak Temel
- Kazık Temel
- Keson Temel

Uygulama 3.1: Yığma Yapı Basit Temelinde Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

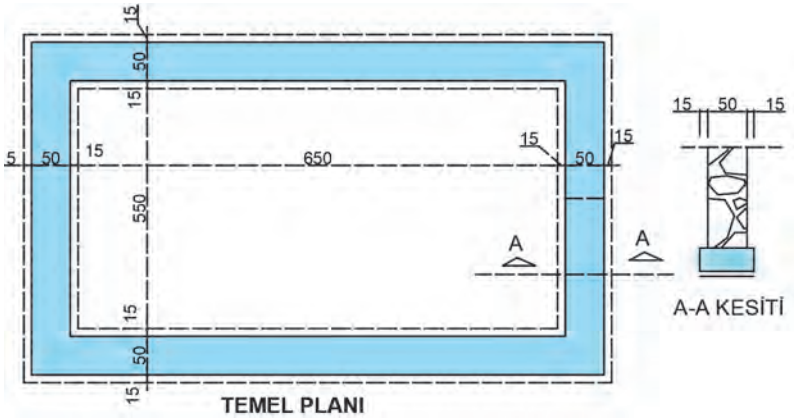
Amaç: Yığma yapı basit temelinde kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen yığma yapı temelinin temel taban alanını, temel kesitinin alanını ve temel pabucunun dik yüzey alanını hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.). Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Temel görseli ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Temel görselindeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır.
- Temel taban alanı, temel pabucu dik yüzey alanı ve temel kesit yüzey alanını bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

Uygulama 3.2: Alttan Kirişli Radye Temellerde Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

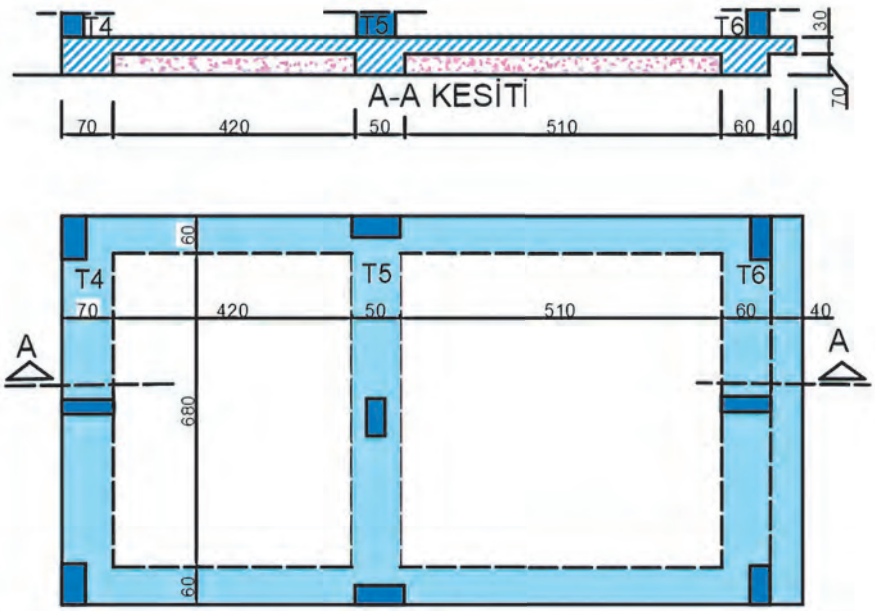
Amaç: Alttan kirişli radye temellerde kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen alttan kirişli radye temelinin temel taban alanını, temel kesitinin alanını ve temel pabucunun dik yüzey alanını hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.). Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Temel görseli ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Temel görseldeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır.
- Temel taban alanı, temel kirişlerinin dik yüzey alanı ve temel kesit yüzey alanını bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

Uygulama 3.3: Mantar Radye Temellerde Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

Amaç: Mantar radye temellerde kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

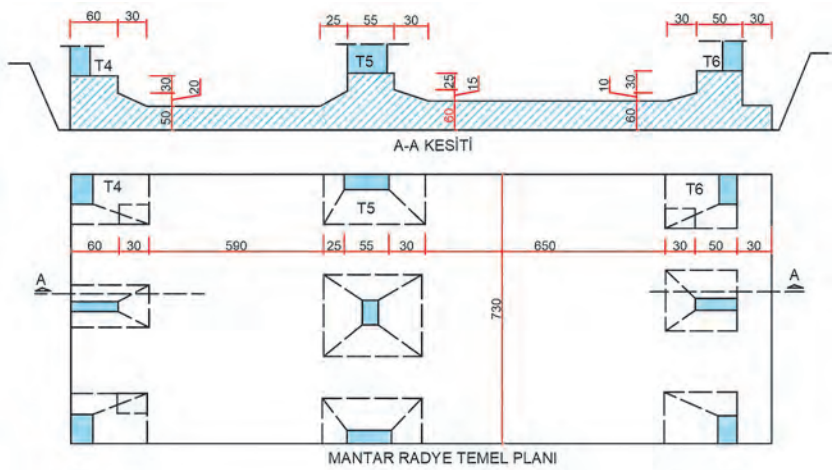
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen mantar radye temelinin temel taban alanını, temel kesitinin alanını ve temel pabucunun dik yüzey alanını hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.). Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlayınız.
- Temel görseli ve ölçüleri inceleyiniz.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapınız (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).

- Temel görseldeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendiriniz.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınız.
- Temel taban alanı, temel kirişlerinin dik yüzey alanı ve temel kesit yüzey alanını bulmak için her geometrik şekle uygun olan matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapınız.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapınız ve ölçü birimlerini yazınız.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

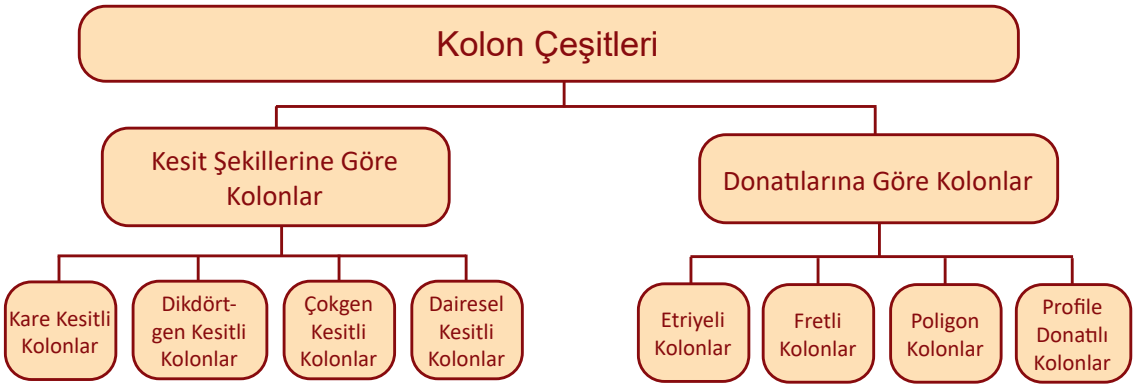
DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.1.2. Kolonlar

Katlardaki döşeme ve kiriş gibi yatay taşıyıcı elemanlardan aldığı yükleri temele ileten düşey yapı elemanlarına **kolon** denir. Betonarme, çelik, kâgir (tuğla-taş), ahşap malzeme ile yapılabilir. Kolonlar yapının en önemli taşıyıcı elemanlarındandır. Kolonlarda meydana gelebilecek herhangi bir hasar, sistemin tümünü etkiler. Kolon kesitinin büyük kenarı, küçük kenarın 5 katından fazla ise perde adını alır.

Kolonlarda alan hesabı; kolon dış yüzey alanı (kalıp yüzeyi), en kesit ve boy kesit alanı gibi sonradan yapılacak hesaplarda kullanmak için yapılır.

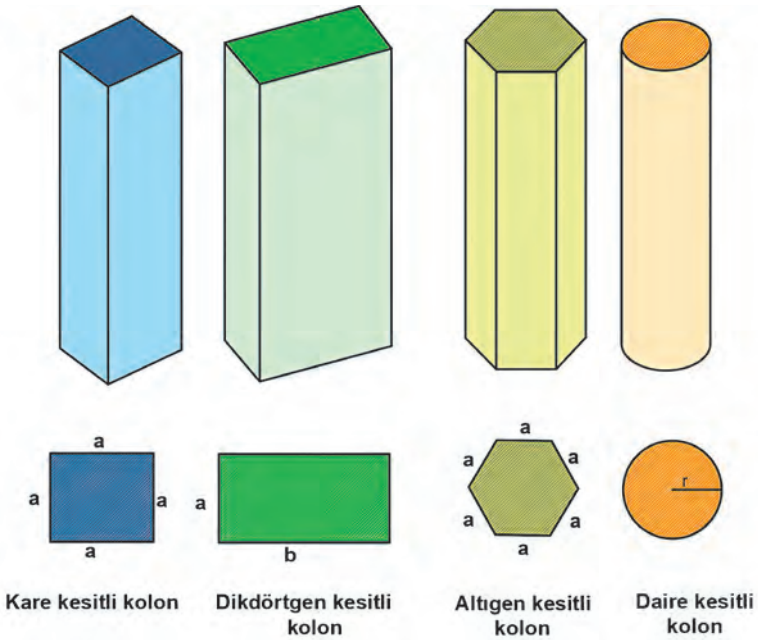
Kolonlar kesit şekilleri, donatıları, yapıldığı malzeme vb. çok değişik şekillerde sınıflandırılabilir (Şema 3.3).



Şema 3.3: Kolon çeşitleri

A) Kesit Şekillerine Göre Kolonlar: Kolonlar değişik geometrik kesitlerde inşa edilebilir. Günümüzde yoğun olarak kullanılan kolon kesit şekilleri aşağıda verilmiştir (Görsel 3.9).

- Kare kesitli kolonlar
- Dikdörtgen kesitli kolonlar
- Çokgen kesitli kolonlar
- Dairesel kesitli kolonlar

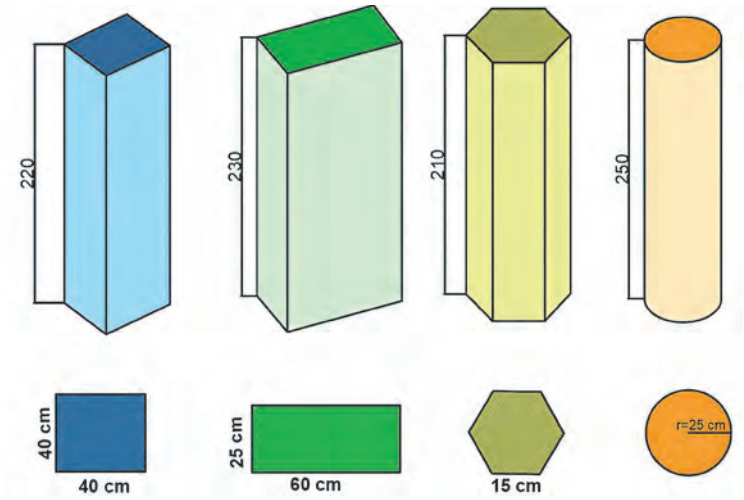


Görsel 3.9: Kolon kesit şekilleri

Örnek: Aşağıda ölçüleri, şekli ve kesitleri verilen kolonların;

a) Kesit yüzey alanlarını,

b) Yan dik yüzey alanlarını bulunuz.



a) Kolon kesit yüzey alanları

1. Kare kesitli kolon kesit yüzey alanı = 0,40 × 0,40 = 0,16 m²

2. Dikdörtgen kesitli kolon yüzey alanı = 0,25 × 0,60 = 0,15 m²

3. Sekizgen kesitli kolon yüzey alanı (k = bir kenar uzunluğu) = $k^2 x (2+2\sqrt{2})$ veya k² × (4,828)

=0,15² × (2 + 2 × 1,41) = 0,0225 × 4,828 = 0,11 m²

4. Daire kesitli kolon yüzey alanı = (A = π × r²) = 3,14 × (0,20)² = 3,14 × 0,04 = 0,125 = 0,13 m²

b) Kolon yan yüzey alanları

1. Kare kesitli kolon yan yüzey alanı

Σ Çevre (Ç) = (4 × a) = (4 × 0,40) = 1,60 m, h = 2,20 m

Σ Yan dik yüzey alanı = Ç × h = 1,60 × 2,20 = 3,52 m²

2. Dikdörtgen kesitli kolon yan yüzey alanı

Σ Çevre (Ç) = (2 × a) + (2 × b) = (2 × 0,60) + (2 × 0,25) = 1,70 m h = 2,30 m

Σ Yan dik yüzey alanı = Ç × h = 1,70 × 2,30 = 3,91 m²

3. Sekizgen kesitli kolon yan yüzey alanı: Sekizgen kolonun bir kenar yüzeyi hesaplanır (dikdörtgen).

h = 2,10 m k = 15 cm = 0,15 m Bir yan dik yüzey alanı = A = k × h = 0,15 × 2,10 = 0,32 m²

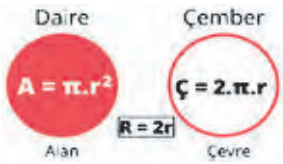
Σ Yan dik yüzey alanı = A × Yüzey sayısı = 0,32 × 8 = 2,52 m²

4. Daire kesitli kolon yan yüzey alanı: r = 20 cm = 0,20 m

Σ Çevre (Ç) = (Ç = 2 × π × r) = 2 × 3,14 × 0,20 = 3,14 × 0,4 = 1,26 m

h = 2,50 m

Σ Yan dik yüzey alanı = Ç × h = 1,26 × 2,50 = 3,15 m²



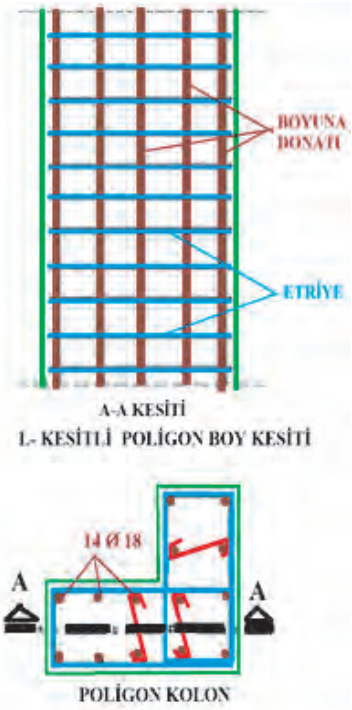
B) Donatılarına Göre Kolonlar: Etriyeli Kolonlar: Kesitleri kare, dikdörtgen, yamuk, I, T, L ve haç şeklinde ayrıca boyuna (ana) donatısı belirli aralıklarla yerleştirilen etriyelerle kuşatılmış olan kolonlardır. Minimum kesit genişliği 25 cm'dir (Görsel 3.10).

Fretli Kolonlar: Genelde mimari sebeplerle veya başka nedenlerle kesiti küçük olması istenilen daire veya düzgün çokgen kesitli (altıgen, sekizgen vb.) kolonlardır. Fret donatısı, spiral şekilde boyuna donatıyı sarar. Daire kesitli kolonlarda, kolon çapı 30 cm'den az olamaz (Görsel 3.11).

Poligon Kolonlar: Kesitleri H, L, T, I, U vb. şekilde olan basit etriyeli kolonlardır. Etriyeler, iki ve daha fazla kolon bir araya getirilmiş gibi ayrı ayrı hazırlanır (Görsel 3.12).

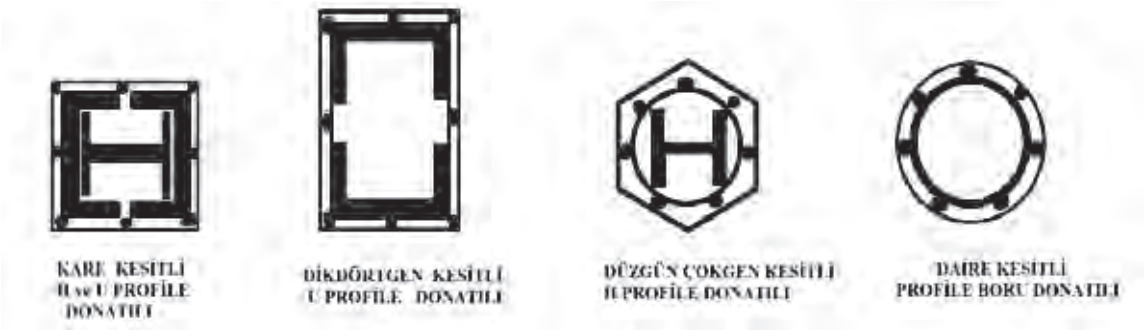
Görsel 3.10: Basit etriyeli kolon

Görsel 3.11: Fretli kolon



Görsel 3.12: Poligon kolon

Profile Donatılı Kolonlar: Kolonlara gelen basınç yükünün fazla olduğu durumlarda hadde çelik profillerin (I, U, T, H vb.) donatı olarak kullanıldığı kolonlardır. Kolon kesiti kare veya dikdörtgen şeklinde ise etriyeli; çokgen ve daire kesitli ise fretli donatılı yapılır (Görsel 3.13).

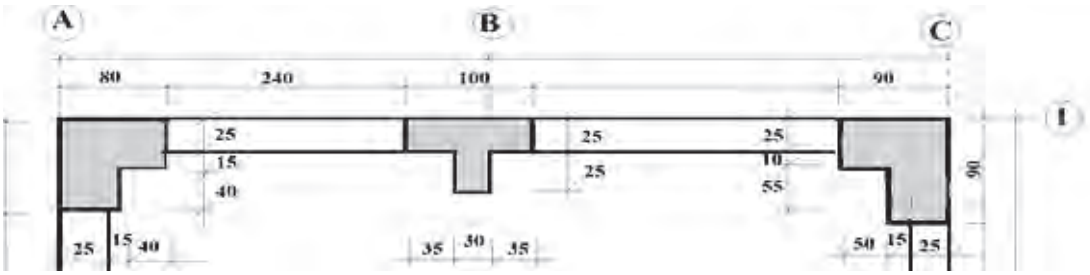


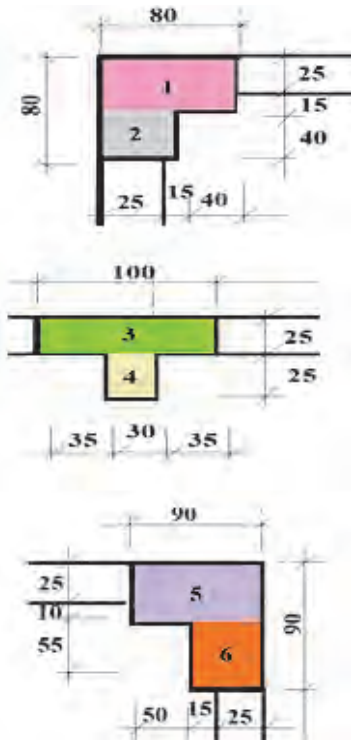
Görsel 3.13: Profile donatılı kolon kesitleri

Örnek: Aşağıda ölçüleri, şekli ve kesitleri verilen kolonların yüksekliği h= 240 cm'dir. Buna göre

a) Kesit yüzey alanlarını,

b) Yan dik yüzey alanlarını bulunuz.





a) Kolon kesit yüzey alanları

A-1 Kolonu kesit alanı

1 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,40 × 0,80 = 0,32 m²

2 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,40 × 0,40 = 0,16 m²

***Σ A-1 Kolonu kesit alanı** = 0,32 + 0,16 = 0,48 m²*

B-1 Kolonu kesit alanı

3 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,25 × 1,00 = 0,25 m²

4 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,30 × 0,25 = 0,08 m²

***Σ B-1 Kolonu kesit alanı** = 0,25 + 0,08= 0,33 m²*

C-1 Kolonu kesit alanı

5 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,35 × 0,90 = 0,32 m²

6 No.lu kolon kesit yüzey alanı = 0,55 × 0,40 = 0,22 m²

***Σ C-1 kolonu kesit alanı** = 0,32 + 0,22 = 0,54 m²*

b)T kolonlarının dik yan yüzey alanları

A-1 Kolon yan yüzey alanı

Σ Çevre (ÇA1) = 0,80 + 0,80 + 0,40 + 0,40 + 0,40 + 0,40 = 3,20 m

veya

Σ Çevre (ÇA1) = (2 × 0,80) +(2 × 0,80) = 3,20 m h= 2,40 m

***Σ Yan dik yüzey alanı** = ÇA1 × h = 3,20 × 2,40 = 7,68 m²*

B-1 Kolon yan yüzey alanı

Σ Çevre (ÇB1) =1,00 + 0,25 + 0,35 + 0,25 + 0,30 + 0,25 + 0,35 + 0,25 = 3,00 m

veya

Σ Çevre (ÇB1) = (2 × 1,00) + (2 × 0,50) = 3,00 m h = 2,40 m

Σ Yan dik yüzey alanı = ÇB1 × h = 3,00 × 2,40 = 7,20 m²

C-1 Kolon yan yüzey alanı

Σ Çevre (ÇC1) = 0,90 + 0,90 + 0,40 + 0,55 + 0,50 + 0,35 = 3,60 m

veya

Σ Çevre (ÇC1) = (2 × 0,90) + (2 × 0,90) = 3,60 m h = 2,40 m

Σ Yan dik yüzey alanı = ÇC1 × h = 3,60 × 2,40 = 8,64 m²

Uygulama 3.4: Kolonlarda Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

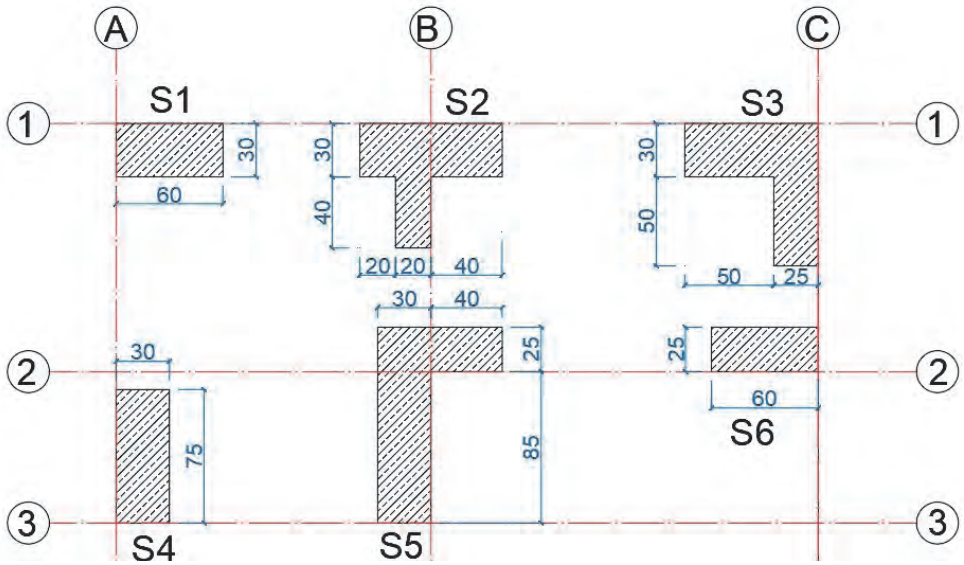
Amaç: Kolonlarda kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda kolon aplikasyon krokisinde ölçüleri verilen kolonların kesit alanlarını ve kolonların dik yüzey alanlarını hesaplayınız. (Kolon yüksekliği h= 330 cm'dir. Planda verilen boyutlar cm'dir.) Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Kolon aplikasyon krokisinde kolon şekilleri ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Kolon görselindeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır.
- Her geometrik şekle göre alan hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.



Çözüm:

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20158

İzlemek için kodu tarayın.

Değerlendirme

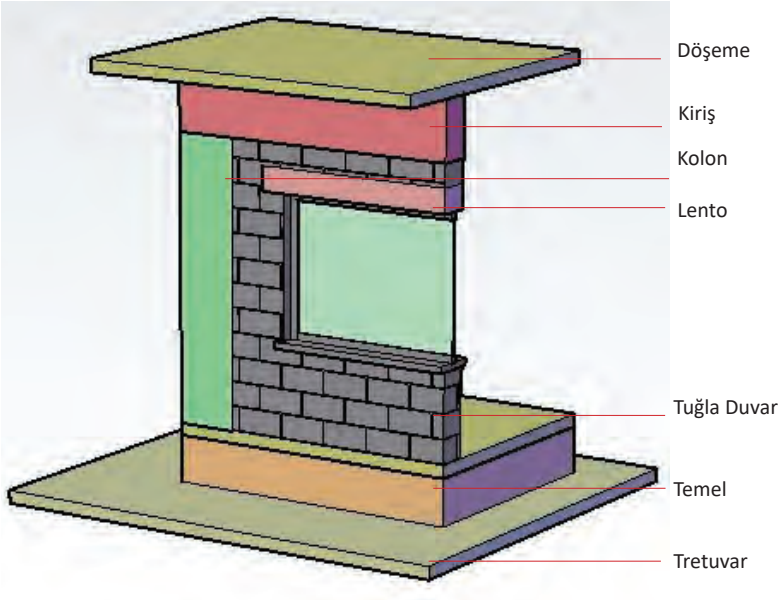
Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.1.3. Kirişler

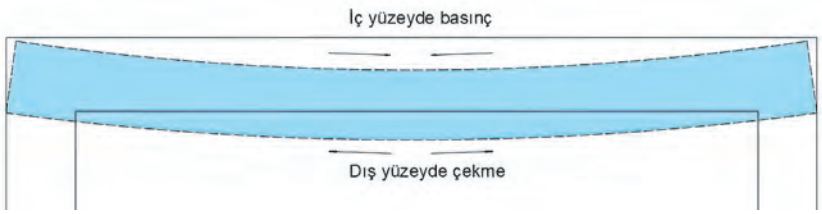
Yapılarda döşemeden gelen yükleri ve deprem, rüzgâr gibi yatay yükleri döşeme altı dikey konumdaki taşıyıcılar (kolon, duvar, dikme vb.) vasıtası ile temele iletilmesini sağlayan yatay konumdaki yapı elemanlarına **kiriş** denir. Yapılarda dört köşe kalın keresteden, demirden veya betonarme malzemelerden yapılabilir.

Kirişler; betonarme, çelik, kâgir ve ahşap yapılarda yatay taşıyıcı elemandır. Bu bakımdan döşemelere çok benzemektedir. Kirişler ekseriya betonarme döşemelerle ve nadiren münferit olarak yapılır. Genellikle dikdörtgen kesitlidir. Yatay taşıyıcı durumunda bulunan bu iki elemanda (kiriş, döşeme) mesnetlenme biçimleri aynıdır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Kiriş ve diğer yapı elemanları ile etkileşimi

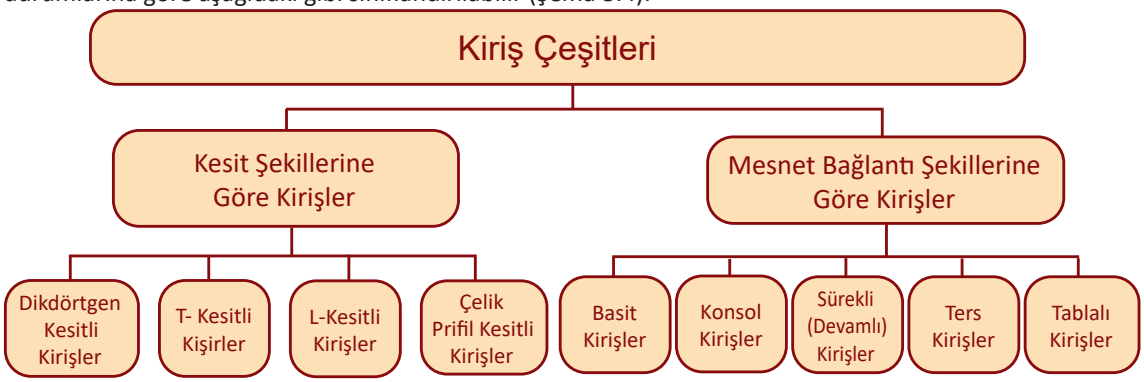
Kirişler, genellikle dikdörtgen kesitli olup yatay durumda eğilmeye çalışan yapı elemanıdır. Kirişlerde tarafsız eksenin üst kısmı basınca, alt kısmı ise çekme gerilmelerine karşı koyar (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Kiriş ve diğer yapı elemanları ile etkileşimi

Kirişlerde alan hesabı en kesit veya boy kesitin yüzey alanı, kalıp yüzeyi alanı gibi gerekli görülen alan hesaplamaları için yapılır.

Kirişler tüm yapı elemanlarında olduğu gibi malzemesine, kesit şekline, mesnet bağlantısına, denge durumuna ve inşaat yöntemine göre çok değişik şekillerde çeşitlendirilebilir. Kirişler, kesit şekillerine ve mesnet durumlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Şema 3.4).

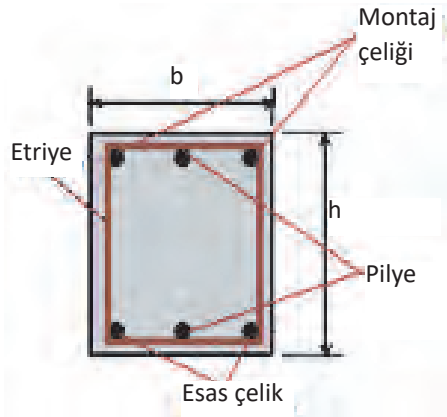


Şema 3.4: Kiriş çeşitleri

A) Kesit Şekillerine Göre Kirişler: Kirişlerin çeşitli enine kesit şekilleri mevcuttur ve yapıların farklı bölümlerinde kullanılır. Bu kirişler betonarme, çelik veya kompozit malzemelerden yapılabilir.

- **Dikdörtgen Kesitli Kirişler**

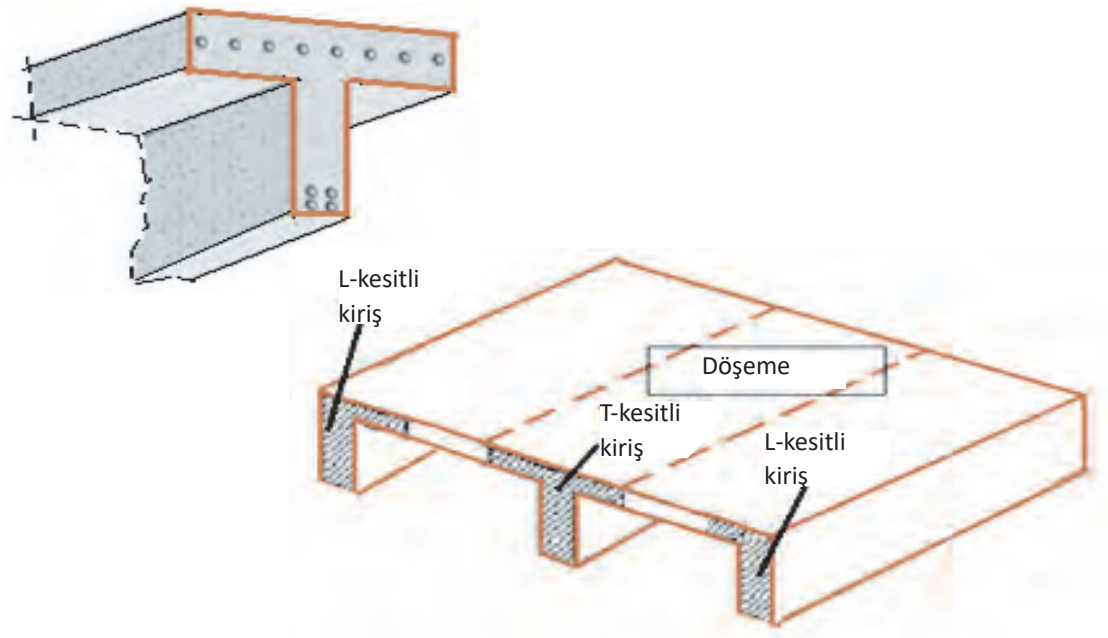
Bu tip kirişler, betonarme binaların ve diğer yapıların yapımında yaygın olarak kullanılır (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Dikdörtgen kesitli kiriş

- **L ve T-Kesitli Kirişler**

L ve T tipi kirişler, çoğunlukla yapının çevresinde betonarme döşeme ile mono blok (yekpare) olarak inşa edilir (Görsel 3.17). Buna ek olarak ters T-kirişi, dayatılan yüklere ve gereksinimlerine göre inşa edilebilir.

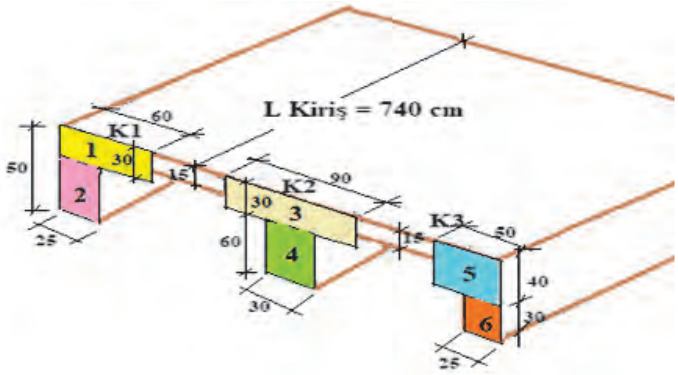


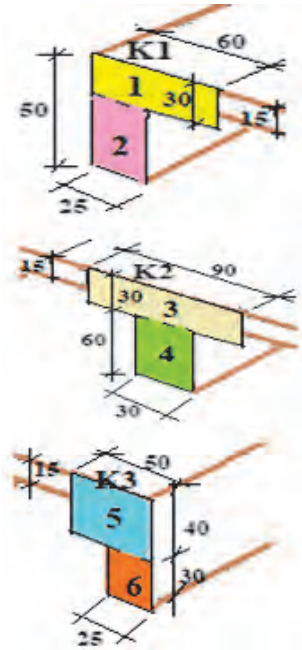
Görsel 3.17: L ve T kesitli kirişler

Örnek: Aşağıda perspektif şekli ve ölçüleri verilen L ve T kesitli kirişlerin uzunluğu L= 740 cm'dir. Buna göre

a) L ve T kesitli kiriş kesit yüzey alanlarını,

b) Kirişlerin kalıp yüzey alanlarını bulunuz.





a) L ve T kesitli kiriş yüzey alanları

K-1 Kirişi kesit alanı (L- kesitli kiriş)

1 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,60 × 0,30 = 0,18 m²

2 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,25 × 0,20 = 0,05 m²

***Σ K-1 kiriş kesit alanı** = 0,18 + 0,05 = 0,23 m²*

K-2 kirişi kesit alanı (T- kesitli kiriş)

3 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,90 × 0,30 = 0,27 m²

4 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,30 × 0,60 = 0,18 m²

***Σ K-2 kiriş kesit alanı** = 0,27 + 0,18 = 0,45 m²*

K-3 kirişi kesit alanı (L- kesitli kiriş)

5 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,50 × 0,40 = 0,20 m²

6 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = 0,25 × 0,30 = 0,08 m²

Σ K-3 kiriş kesit alanı = 0,32 + 0,22 = 0,28 m²

b) Kirişlerin kalıp yüzey alanları

K-1 kirişi kalıp yüzey alanı

Σ Çevre (ÇK1) = 0,50 + 0,25 + (0,50 - 0,30) + (0,60 - 0,25) + (0,30 - 0,15 cm döşeme)

= 0,50 + 0,25 + 0,20 + 0,35 + 0,15

Σ Çevre (ÇK1) = 1,45 m her daim L = 7,40 m

***K-1 kalıp yüzey alanı** = ÇK1 × L = 1,45 × 7,40 = 10,73 m²*

K-2 kirişi kalıp yüzey alanı

Σ Çevre (ÇK2) = 2 ad. × (0,30 - 0,15 cm Döşeme) + (2 ad.yan × 0,60) + 0,90 = 0,30 + 1,20 + 0,90 = 2,40 m

L = 7,40 m ***K-2 kalıp yüzey alanı** = ÇK2 × L = 2,40 × 7,40 = 17,76 m²*

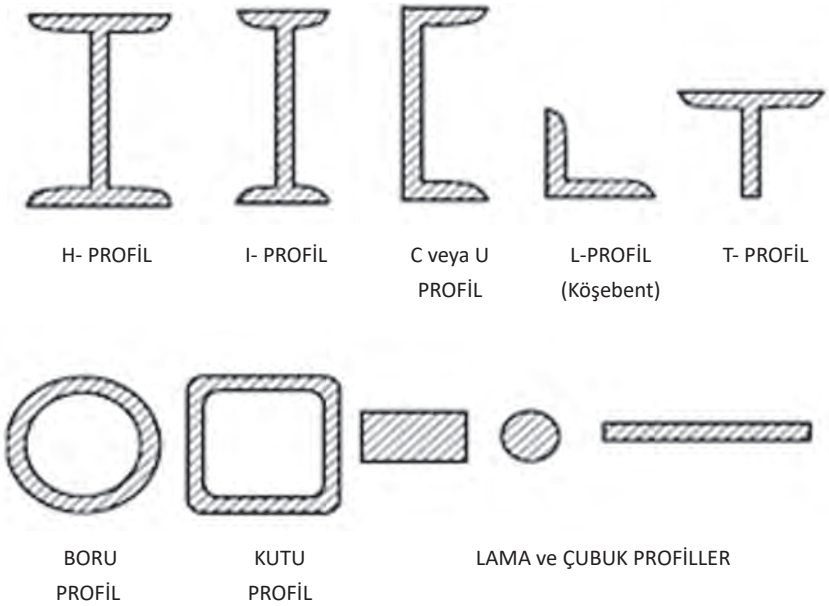
K-3 kirişi kalıp yüzey alanı

Σ Çevre (ÇK3) = 0,70 + 0,50 + (0,70 - 15 cm Döşeme) = 0,70 + 0,50 + 0,55 = 1,75 m

L= 7,40 m ***K-3 kalıp yüzey alanı** = ÇK3 × L = 1,75 × 7,40 = 12,95 m²*

• **Çelik Profil Kesitli Kirişler**

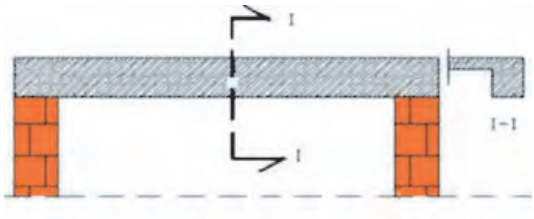
Çeşitli çelik kiriş kesit şekilleri vardır. Her kesit şekli, diğer koşullarla karşılaştırıldığında verilen koşullarda üstün avantajlar sunar. Kare, dikdörtgen, dairesel, I şeklinde, T şeklinde, H şeklinde, C şeklinde ve içi dolu, çelikten yapılmış kiriş kesit şekilleri mevcuttur (Görsel 3.18). Çelik profil üretici firmaları; bu tip profillerin en kesit ölçüsü ve alanlarını, profilin şekli ve ölçülerine göre hazır tablo şeklinde standart olarak yayımlamaktadır.



Görsel 3.18: Çeşitli çelik profil hadde kesitleri

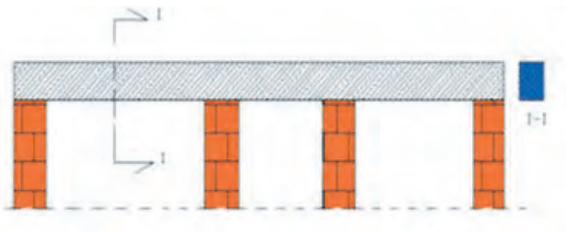
B) Mesnet Bağlantı Şekline Göre Kirişler

• **Basit Kirişler:** Basit kirişler biri sabit, diğeri hareketli olan veya iki ucu da mesnete oturan kirişlerdir. Basit kirişler adından da anlaşılacağı gibi en basit ve en yaygın kullanılan kiriş türüdür (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Basit kiriş

• **Sürekli (Devamlı) Kirişler:** Sürekli kirişler, üç veya daha fazla mesnet üzerine oturtularak yapılan basit kirişlerdir. Açıklık sayıları iki ve ikiden fazladır. Bu kirişlerde mesnetlerden biri sabit olmak kaydı ile diğer mesnetleri hareketli olabilmektedir (Görsel 3.20).

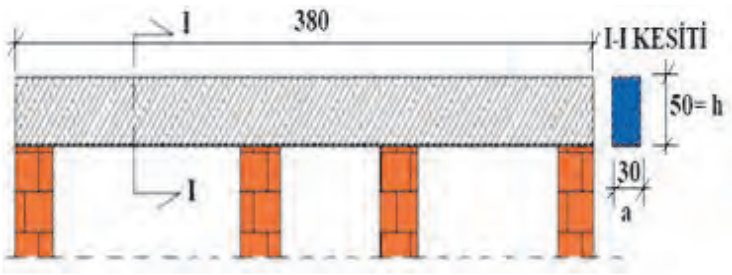


Görsel 3.20: Sürekli kiriş

Örnek: Aşağıda ölçüleri, şekli verilen basit ve sürekli kirişin;

a) Kesit yüzey alanını,

b) Yan dik yüzey ile kiriş tabanı alanını (kalıp yüzeyi) bulunuz.



a) Kiriş kesit yüzey alanı

Dikdörtgen kesitli kiriş kesit yüzey alanı $= a \times h = 0,30 \times 0,50 = 0,15\ m^2$

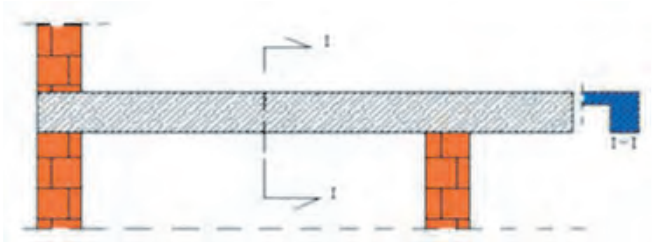
b) Kiriş yan dik yüzey ile taban alanı (kalıp yüzey alanı)

Σ Çevre (Ç) $= (2 \times h) + a = (2 \times 0,50) + 0,30 = 1,30$ m kiriş boyu $L = 3,80$ m

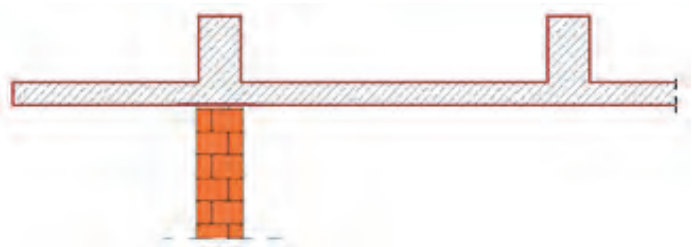
Σ Kiriş kalıp yüzey alanı $= Ç \times L = 1,30 \times 3,80 = 4,94\ m^2$

• **Konsol Kirişler:** Konsol kirişler bir ucu gömülü (ankastre) diğer ucu mesnetsiz (askıda) olan kirişlerdir. Konsol kirişler; merdiven sahanlığı, köprüler, saçaklar vb. yapı elemanları olarak kullanılır (Görsel 3.21).

• **Ters Kirişler:** Binalarda döşemenin yükünü taşıyan kirişin döşeme altından sarkması istenmiyorsa kiriş döşemenin üzerinde tertiplenir. Döşeme ile bütün halde yapılır ve döşemenin yükünü taşır. Bu kirişlere ters kiriş adı verilir. Bu kirişlerin üzerine gelen duvarda kapı açılmaz, zorunluluk olursa açılır ve eşik yapılır (Görsel 3.22).



Görsel 3.21: Konsol kiriş

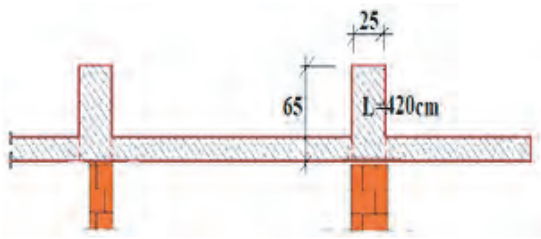


Görsel 3.22: Ters kiriş

Örnek: Aşağıda L= 420 cm uzunluğundaki konsol döşemeli ters kirişli basit kirişin;

a) Kesit yüzey alanını,

b) Yan dik yüzey alanını (kalıp yüzeyi) bulunuz.



a) Kiriş kesit yüzey alanı

Dikdörtgen kesitli kiriş kesit yüzey alanı *= a × h = 0 ,25 × 0,65 = 0,16 m²*

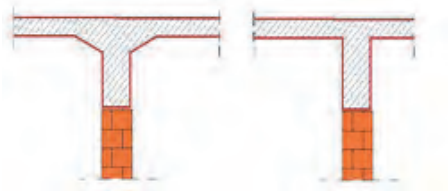
b) Kiriş yan dik yüzey ile taban alanı (kalıp yüzey alanı)

Ters kirişlerde iki düşey yan yüzey, kalıp yüzeyidir.

Σ Çevre (Ç) = 2 × h = 2 × 0,65 = 1,30 m *Kiriş boyu L = 4,20 m*

Kiriş kalıp yüzey alanı *= Ç × L = 1,30 × 4,20 = 5,46 m²*

• **Tablalı Kirişler:** Tablalı kesitli kirişler betonarme yapılarda döşeme altlarına konan ve betonu döşeme ile dökülen kirişlerdir (Görsel 3.23).

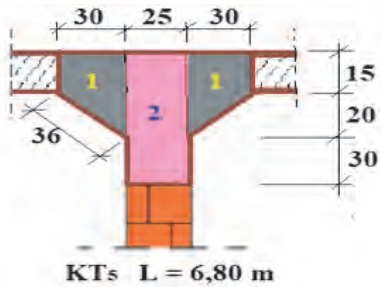


Görsel 3.23: Tablalı kiriş

Örnek: Aşağıdaki KT_5 tablalı kirişin uzunluğu L= 6,80 m'dir. Buna göre

a) Kesit yüzey alanını,

b) Yüzey alanını (kalıp yüzeyi) bulunuz.



a) Kiriş kesit yüzey alanı

1 No.lu kesit yüzey alanı (dik yamuk)

1 No.lu kesit alanı *= 2 adet ×* $\frac{0{,}15 + (0{,}15 + 0{,}20)}{2} \times 0{,}30$ *= 0,15 m²*

2 No.lu kesit yüzey alanı (dikdörtgen) *= 0,25 × 0,65 = 0,16 m²*

Σ KT5 kirişi kesit alanı *= 0,15 + 016 = 0,31 m²*

b) Kiriş yan dik yüzey ile taban alanı (kalıp yüzey alanı)

Σ Çevre ÇKT5 = (2 eğik yüzey × 0,36) + (2 yan × 0,30) +0,25 (taban) =

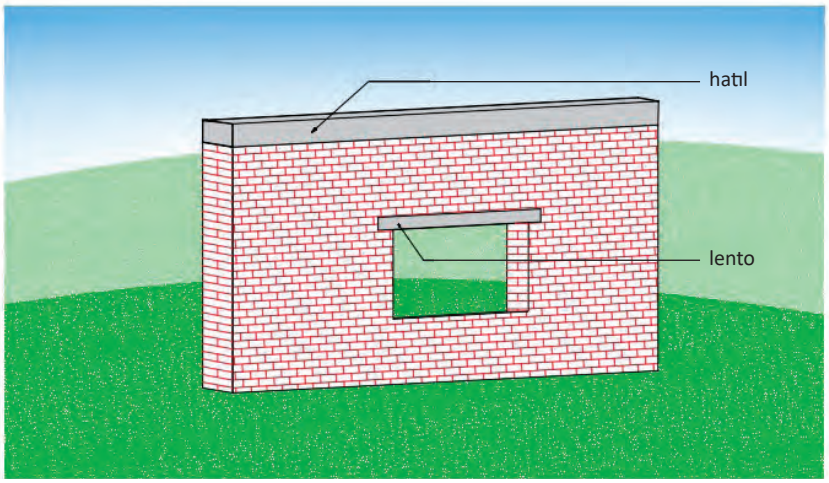
0,72 + 0,60 + 0,25 = 1,57 m

Kiriş boyu L = 6,80 m

Σ Kiriş kalıp yüzey alanı *= ÇKT5 × L = 1,57 × 6,80 = 10,68 m²*

• **Hatıllar:** Yapılarda taş, tuğla ve betonarme bloklarla inşa edilen duvarların bağlantısını sağlamak, üzerlerine gelen yükleri düzgün bir şekilde iletmek amacıyla yapılır (Görsel 3.24). Hatıllarda kesit ve yüzey alan hesabı aynı basit kirişler gibi yapılır.

• **Lentolar:** Yapılarda kapı ve pencere boşluklarının üzerlerini kapamak ve üstlerine gelen yükleri, yanlarındaki mesnetlere iletmek üzere betonarmeden yapılan elemanlardır (Görsel 3.24). Lentolarda kesit ve yüzey alan hesabı aynı basit kirişler gibi yapılır.



Görsel 3.24: Hatıl ve lento

Uygulama 3.5: Kirişlerde Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

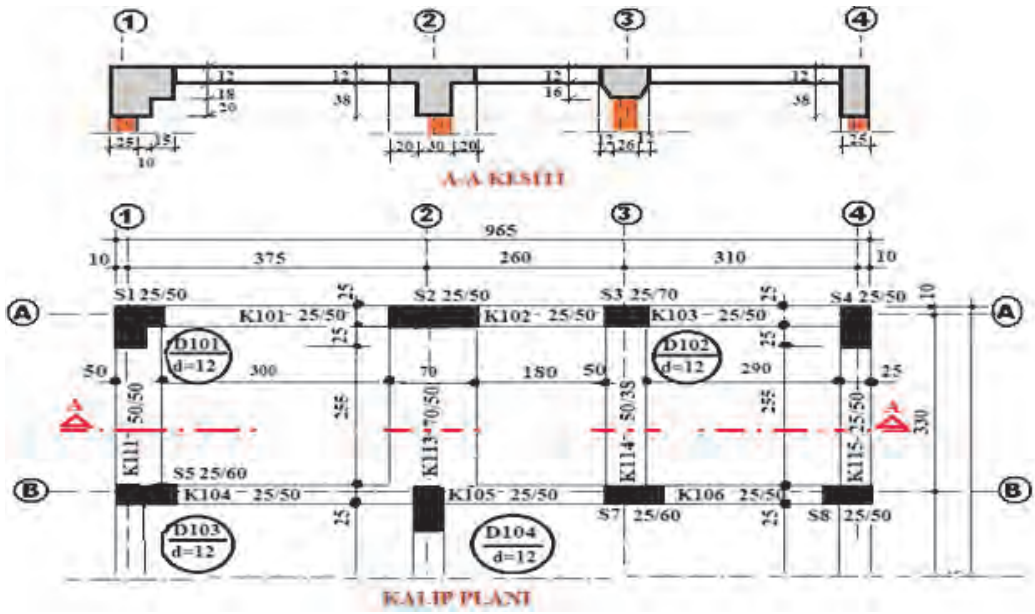
Amaç: Kirişlerde kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda kalıp plan ve kesitinde ölçüleri verilen K111-K113-K114 ve K115 kirişlerinin kesit alanlarını ve kiriş kalıp dik yüzey alanlarını hesaplayınız. Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Kalıp planında ve kesitindeki kiriş şekilleri ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Kiriş görselindeki yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır.
- Her geometrik şekle göre alan hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.



Çözüm:

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20159

İzlemek için kodu tarayın.

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

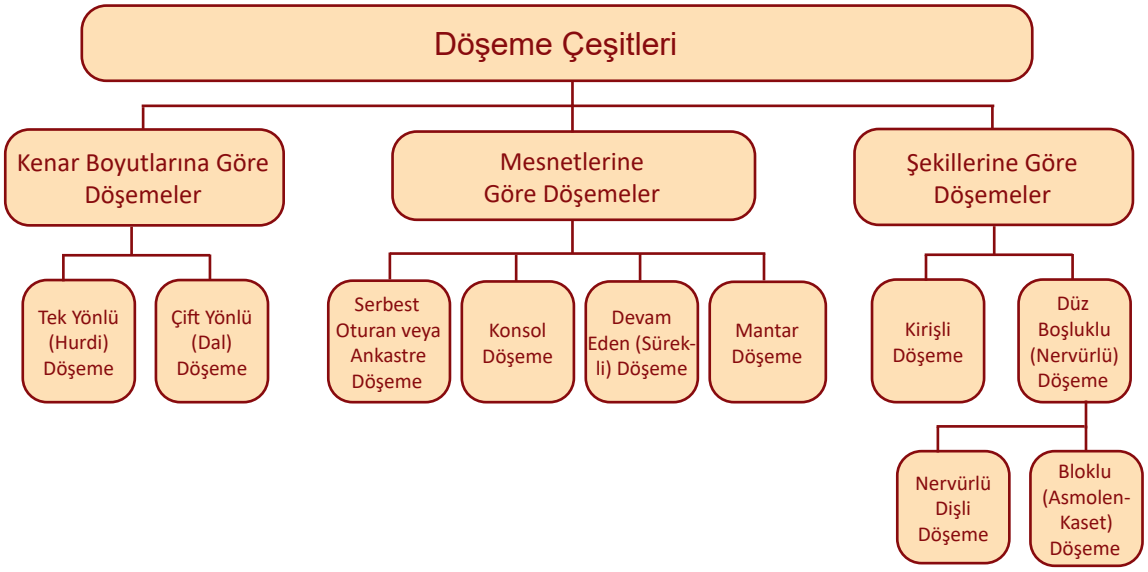
3.1.4. Döşemeler

Binayı katlarına ayıran, açıklıkları kapatan ve üzerine gelen yükleri taşıyarak altındaki mesnetlere (kiriş, hatıl, kolon, duvar vb.) ileten yapı elemanlarına **döşeme** denir.

Döşemeler; kendi ağırlığı ve üzerine gelen yükleri taşımanın yanı sıra, kirişlerle çalışarak deprem ya da rüzgâr etkisi ile oluşan yatay yükleri de düşey taşıyıcılara aktarır. Onun için genellikle kirişlerle inşa edilir. Döşemeler, yığma yapılarda yük taşıyan duvarların üstüne hatıl ile, betonarme karkas yapılarda ise kirişler üzerine oturtularak kirişle yapılır.

Döşemelerde alan hesapları genellikle döşeme tabliyesinin yüzey alanı, döşeme çeşidine göre en kesit ve boy kesitin yüzey alanı, kalıp yüzey alanı, kaplama yapılacak taban veya taban alanı gibi sonradan yapılacak hesaplarda kullanmak için yapılır.

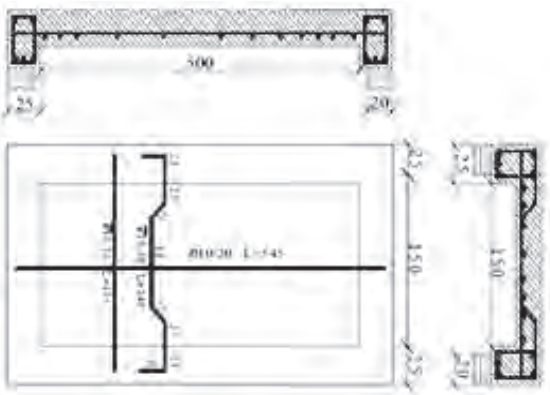
Döşemelerin üstüne gelen yükleri emniyetli bir şekilde taşıyabilmesi için öncelikle kenar boyutlarına göre incelenmesi, altındaki mesnet durumunun belirlenmesi ve bu verilere göre döşeme şeklinin belirlenmesi gerekir (Şema 3.5). Döşemelerde konulacak donatı; döşeme çeşidine göre değişir, döşemenin çekmeye çalışan kısmına konulacak donatı (pilye ve düz demir) döşeme çeşidine göre farklılık gösterir.



Şema 3.5: Döşeme çeşitleri

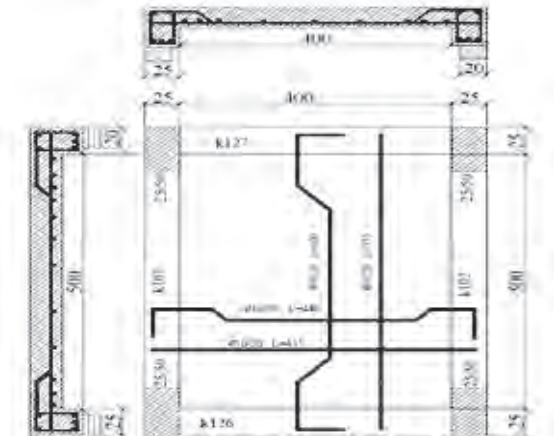
A) Kenar Boyutlarına Göre Döşemeler

Tek Yönlü (Hurdi) Döşeme: Mesnet uzun kenarının kısa kenara oranı ikiden fazla Lu / Lk>2 veya kısa kenarın uzun kenara oranı yarımdan az Lk / Lu<0.5 olan bu döşemeler kısa kenar doğrultusunda çalıştırılır. Bu nedenle tek doğrultuda çalışan döşemeler denir. Esas çelikler kısa doğrultuda bir düz veya bir pilye olarak yerleştirilir. Boyutları itibari ile dar kenarlı dikdörtgen şekilli döşemelerdir (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Hurdi (tek yönlü çalışan) döşeme

• **Dal Döşemeler:** Mesnet uzun kenarının kısa kenarına oranı 2'den az Lu / Lk<2 veya kısa kenarın uzun kenara oranı yarımdan fazla Lk / Lu>0,5 olan bu döşemeler iki doğrultuda çalıştırılır. Bu nedenle dal döşemelere çift doğrultuda çalışan döşemeler denir. Dal sisteminde her iki doğrultuda düz ve pilye çelikleri konur. Boyutları itibari ile kareye yakın şekildeki döşemelerdir (Görsel 3.26).

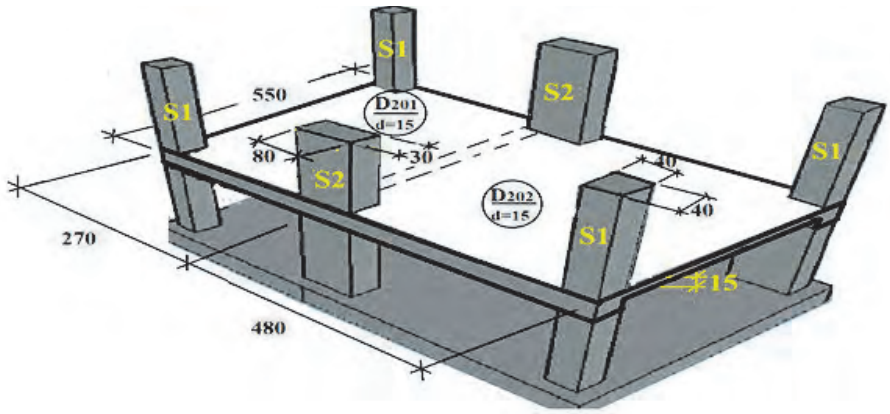


Görsel 3.26: Dal (iki yönlü çalışan) döşeme

Örnek: Aşağıdaki perspektif şekli ve ölçüleri verilen döşemenin;

a) Döşeme net yüzey alanını bulunuz. (kolonlar hariç) S1 = 40×40 cm ve S2 = 30×80 cm

b) D201 ve D202 döşemelerini kenar boyutlarına göre inceleyeniz.



a) Döşeme yüzey alanı

$$\Sigma \text{ Alan} = (4{,}80 + 2{,}70) \times 5{,}50) = 7{,}50 \times 5{,}50 = 41{,}25 \text{ m}^2$$

Σ Kolon taban alanı = 2 ad. × (0,30 × 0,80) + 4 ad. (0,40 × 0,40) = 0,48 + 0,64 = 1,12 m²

Σ Döşeme net yüzey alanı = Σ Alan - Σ Kolon taban alanı = 41,25 – 1,12 = 40,13 m²

b) Kenar boyutlarına göre

D 201 Döşemesi: $\frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{5{,}50}{2{,}70} = 2{,}03 > 2$ Lu / Lk > 2 ⇒ Hurdi (tek yönlü) döşeme

D 201 Döşemesi: $\frac{L\ kısa\ kenar}{L\ uzun\ kenar} = \frac{2{,}70}{5{,}50} = 0{,}49 < 0{,}5$ Lk / Lu < 0,5 ⇒ Hurdi (tek yönlü) döşeme

D 202 Döşemesi: $\frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{5{,}50}{4{,}80} = 1{,}14 < 2$ Lu / Lk < 2 ⇒ Dal (çift yönlü) döşeme

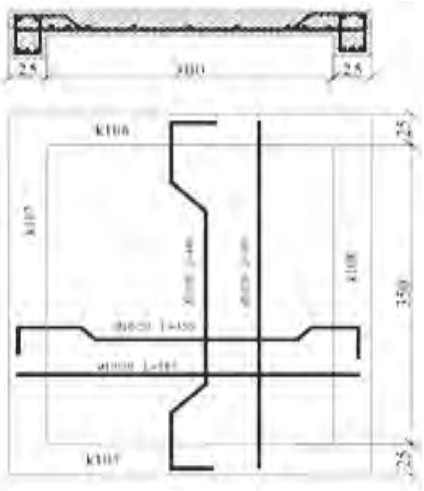
D 201 Döşemesi: $\frac{L\ kısa\ kenar}{L\ uzun\ kenar} = \frac{4{,}80}{5{,}50} = 0{,}87 > 0{,}5$ Lu / Lk > 0,5 ⇒ Dal (çift yönlü) döşeme

B) Mesnetlerine Göre Döşemeler

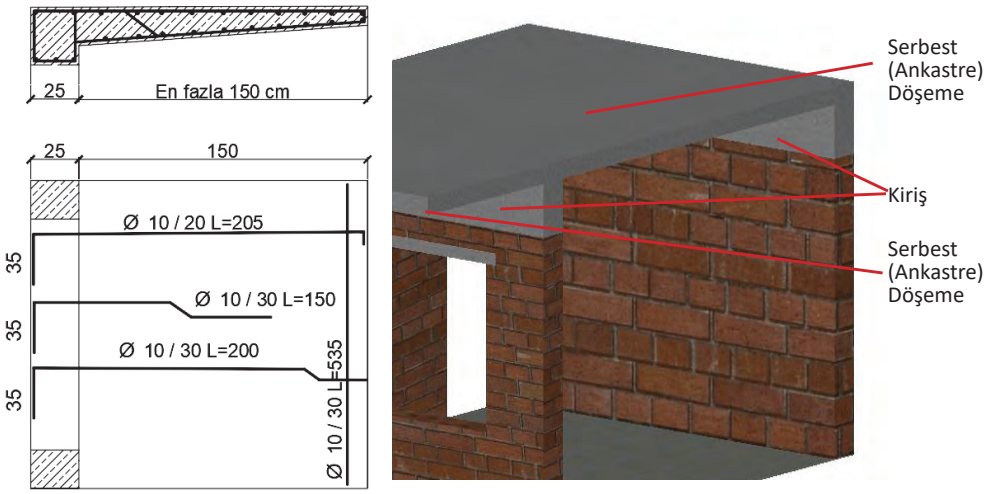
• **Serbest Oturan veya Ankastre Döşemeler:** Yapılarda yalnız bir bölüm üzerine inşa edilen, kenarları kâgir duvar üzerine oturtulan veya gömülen basit döşemelerdir (Görsel 3.27).

• **Konsol Döşemeler:** Bir ucu askıda diğer ucu ankastre olan betonarme döşemeler, binalarda iç veya dış çıkıntıları meydana getirmek üzere yapılır. Döşemenin bir ucu duvara gömülecek ise duvar kalınlığının en az 20 cm olması ve hatıl yapılması gerekir. En fazla konsol-çıkma uzunluğu 150 cm olabilir (Görsel 3.28).

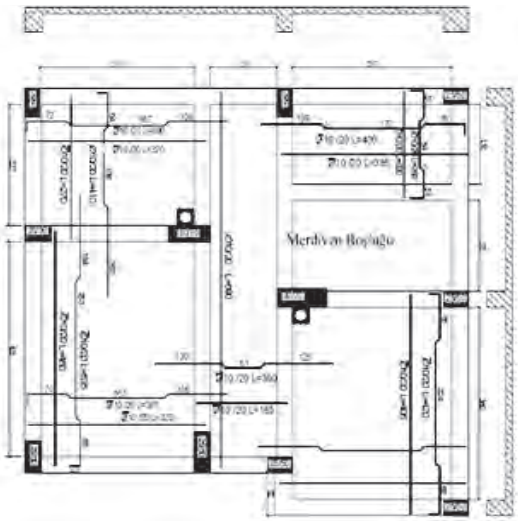
• **Devam Eden (Sürekli-Mütemadi) Döşemeler:** Kâgir yığma veya betonarme iskeletli yapılarda yan yana ve birden fazla bölümlerin üstlerini aynı seviyede kapatmak, üzerlerine gelen yükleri taşıyarak mesnetlere nakletmek üzere yapılan döşemelerdir. Betonarme karkas veya kâgir yığma yapıların üst katlarında yapılan mütemadi döşemelere çatı altı plakası da denir (Görsel 3.29).



Görsel 3.27: Serbest oturan veya ankastre döşeme plan, çelik donatısı ve kesiti



Görsel 3.28: Konsol döşeme, ankastre döşeme plan, çelik donatısı ve kesiti



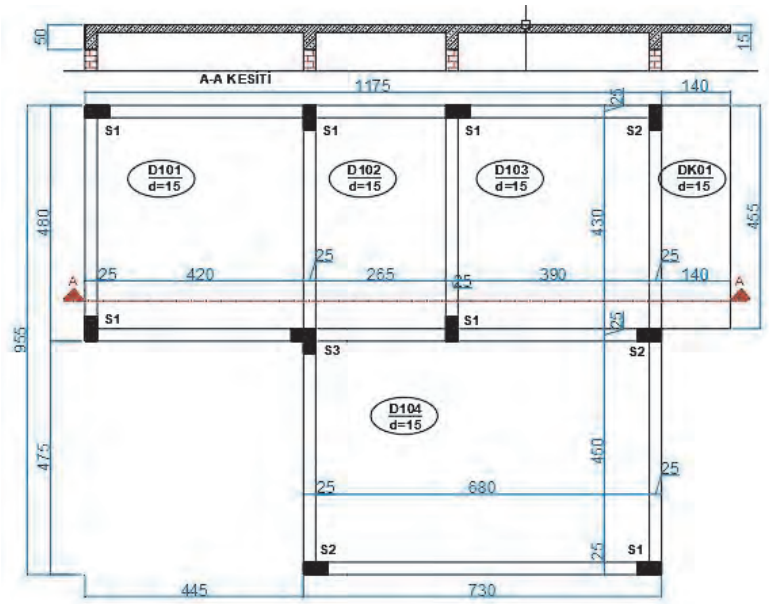
Görsel 3.29: Devam eden döşemede plan, çelik donatısı ve kesiti

Örnek: Yanda planı ve kesiti verilen bir ucu konsol, sürekli döşemenin;

a) Döşeme net yüzey alanını, (kolonlar hariç, konsol dâhil) S1 = 25 × 50 cm, S2 = 25 × 60 cm S3 =?

b) Döşeme kesit yüzey alanını,

c) Döşeme iç taban alanlarını bulunuz.



a) Döşeme yüzey alanı

Σ Alan = 11,75 × 9,55 = 112,21 m²

Σ Konsol alan = 1,40 × 4,55 = 6,37 m²

Σ Boşluk alanı = 4,75 × 4,45 = 21,14 m²

Σ Kolon taban alanı = 6 ad. × (0,25 × 0,50) + 3 ad. (0,25 × 0,60) + (0,50 × 0,50) - (0,25 × 0,25)

= 0,75 + 0,45 + 0,25 - 0,06 = 1,45 - 0,06

Σ Kolon taban alanı = 1,39 m²

Σ Döşeme net yüzey alanı = Σ Alan + Σ Konsol alan - Σ Boşluk - Σ Kolon taban alanı

= 112,21 + 6,37 - 21,14 - 1,39= 96,05

***Σ Döşeme net yüzey alanı** = 96,05 m²*

b) Döşeme kesit yüzey alanı

Döşeme kesit yüzey alanı = Döşeme kesit uzunluğu × Döşeme kalınlığı = (11,75 + 1,40) × 0,15

***Döşeme kesit yüzey alanı** = 1,97 m²*

c) Döşeme iç taban alanları

D101 Taban alanı = 4,20 × 4,30 = 18,06 m²

D102 Taban alanı = 2,65 × 4,30 = 11,39 m²

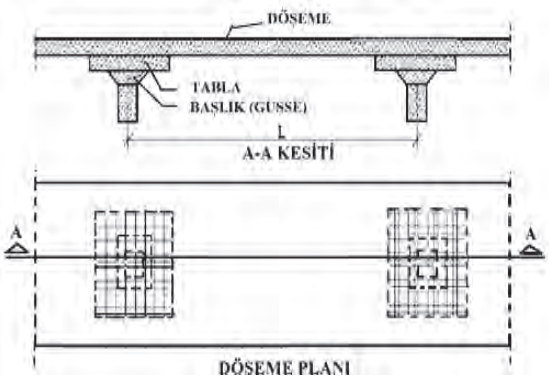
D103 Taban alanı = 3,90 × 4,30 = 16,77 m²

D104 Taban alanı = 6,80 × 4,50 = 30,60 m²

DK01 Taban alanı = 1,40 × 4,45 = 6,23 m²

***Σ Döşeme iç taban alanı** = 83,05 m²*

• **Mantar (Gusse -Başlıklı- Tablalı) Döşemeler:** Açıklığı fazla olan döşemelerde, betonarme kiriş kullanılmadan yükü kolonlara nakletmek üzere iki doğrultuda çalışan betonarme döşemelerdir. Mantar döşemeler; düz tavan yüzeyinde kirişlerin görülmesi istenmediği, geniş mekânların oluşturulmasında kullanılır. Kolon üzerine döşemenin oturtulduğu yerde alanı genişletmek için gusse başlık ve tabla yapılır. Gerektiğinde kolon veya başlıkların üzerlerinde daha kalın veya özel çelikler kullanılır (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: Mantar döşeme plan ve kesiti ile başlık kesit şekilleri

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen tabla başlıklı ve gusseli mantar döşemelerin, kesit yüzey alanlarını bulunuz.

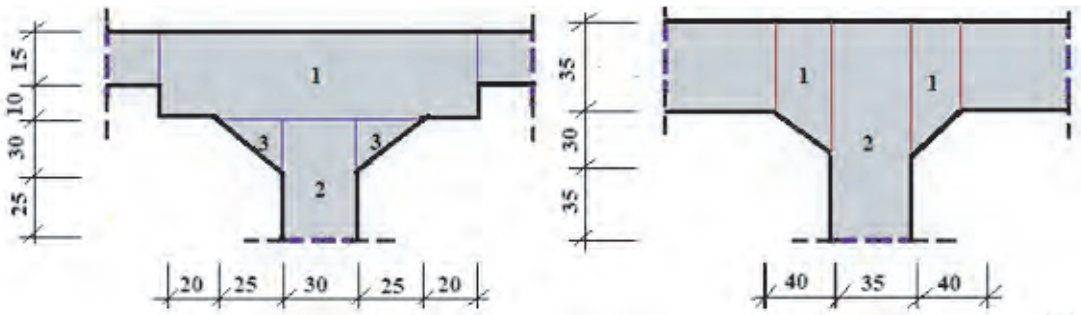


Tabla başlıklı mantar döşeme kesit yüzey alanı

1 No.lu kesit yüzey alanı (dikdörtgen) = 1,20 × 0,25 = 0,30 m²

2 No.lu kesit yüzey alanı (dikdörtgen) = 0,30 × 0,55 = 0,17 m²

3 No.lu kesit yüzey alanı (dik üçgen) = 2 adet × $\frac{(0{,}25 \times 0{,}30)}{2}$ *= 2 × 0,037= 0,07 m²*

***Σ Tabla başlıklı döşeme kesit alanı** = 0,30 + 0,17+ 0,07 = 0,54 m²*

Gusseli mantar döşeme kesit yüzey alanı

1 No.lu kesit yüzey alanı (dik yamuk) = 2 adet × $\frac{0{,}35 + (0{,}35 + 0{,}30)}{2}$ *× 0,40=*

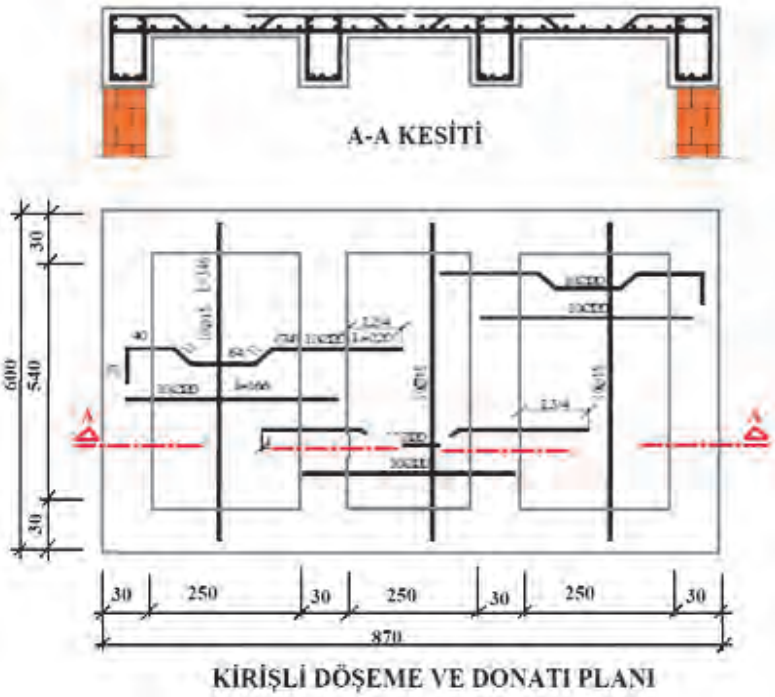
2 × 1,00 / 2 × 0,40 = 0,40 m²

2 No.lu kesit yüzey alanı (dikdörtgen) = 0,35 × 1,00 = 0,35 m²

***Σ Tabla başlıklı döşeme kesit alanı** = 0,40 + 0,35 = 0,75 m²*

C) Şekillerine Göre Döşemeler

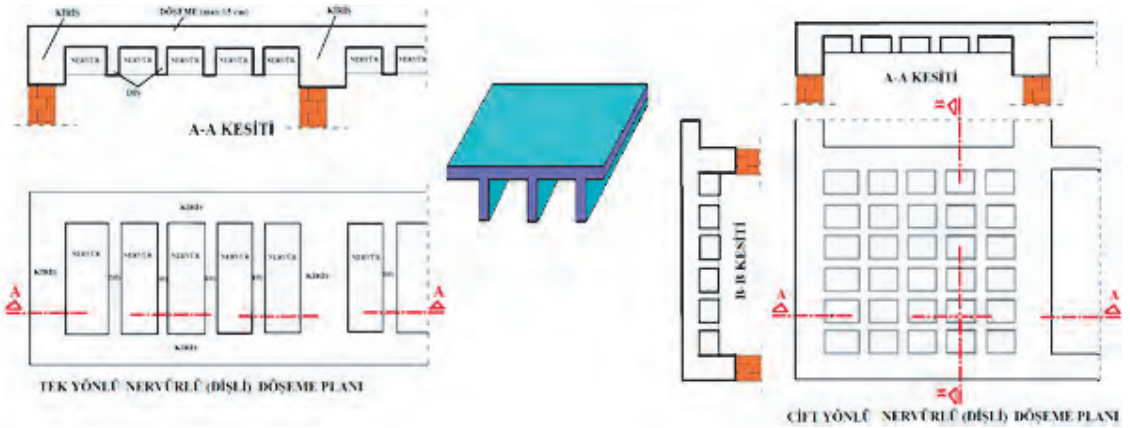
Kirişli Betonarme Döşemeler: Döşemelerin taşıdıkları yük fazlalaştıkça veya mesnet arasındaki açıklık arttıkça döşemenin kalınlığı da artar. Binalarda betonarme döşeme kalınlığı 15 cm'yi geçerse ekonomik olmaz. Bu durumda döşemenin altına kirişler konularak döşeme daha küçük alanlara bölünür. Kirişler kısa doğrultuda tanzim edilir (Görsel 3.31).



Görsel 3.31: Kirişli döşeme

Düz-Boşluklu (Nervürlü) Döşemeler: Düz döşemeler binada oluşturulmak istenen görüntüye göre nervürlü, asmolen (bloklu) veya dişli olarak yapılır. Nervürlü sistem, tavanın süslü olması ve güzel görünmesi istendiği, ses veya ısıya karşı yalıtılması gerektiği durumlarda kullanılır. Betonarme döşeme içine yerleştirilmiş küçük kirişlerden oluşur. Bu tür döşemelerde betonarme kirişler ile binaların tesisat boruları kolaylıkla gizlenebilir.

Nervürlü (Dişli) Döşeme: Mesnet açıklıkları büyüdükçe döşemelerin yükleri de artar. Döşemeye gelen bu yükleri karşılamak için ve tavanın güzel görünüşlü olması istenildiğinde yapılır. 40-70 cm aralıklarla birbirine paralel küçük kirişlerin (diş) ana kirişlere oturtulması ve üzerine çok ince bir plak yapılması ile oluşturulan döşemelerdir. Döşemelerde, diş adı verilen kirişler ve nervür adı verilen boşluklar döşemenin bir veya iki doğrultusunda tanzim edilebilir. Döşeme dişlerinin görünümünü güzelleştirmek üzere kenarları eğik veya köşeleri profilli olarak yapılabilir (Görsel 3.32).



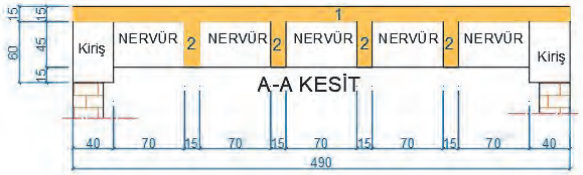
Görsel 3.32: Nervürlü dişli döşeme plan, boy kesit ve perspektif görünüşü

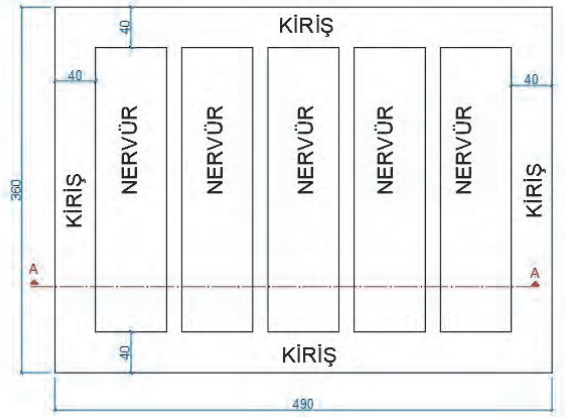
Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen tek yönlü nervürlü döşemenin;

a) Döşeme üst yüzey alanını,

b) Döşeme A-A kesit yüzey alanını,

c) Döşeme iç tavan kalıp yüzey alanını bulunuz.





a) Döşeme üst yüzey alanı

Σ Alan *= 4,90 × 3,60 = 17,64 m²*

b) Döşeme kesit yüzey alanı

1 No.lu alan = 4,90 × 0,15 = 0,74 m²

2 No.lu alan= 4 ad.(diş) × 0,15× 0,45)

2 No.lu alan= 0,27 m²

Σ Kesit yüzey alanı = 0,74 + 0,27

Σ Döşeme kesit yüzey alanı *= 1,01m²*

c) Döşeme iç tavan kalıp yüzey alanı:

= [4,90 - 2 × (0,40)] × [3,60 -2 × (0,40)] + 8 ad. (nervür yan yüzeyi) × 0,45 × (3,60 - 2 × 0,40)

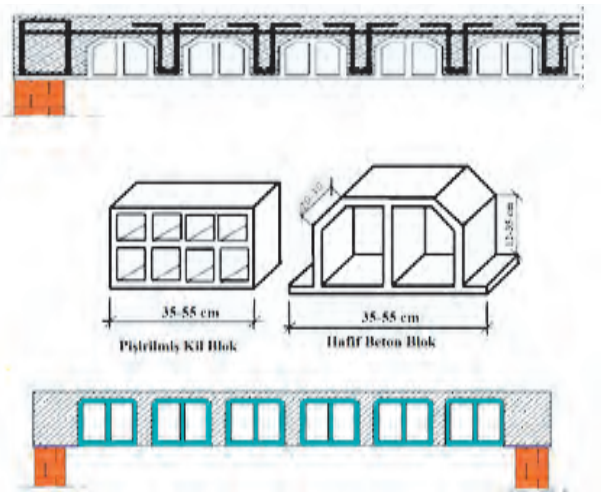
= (4,10 × 2,80) + 8 ad. × 0,45 × (3,60 - 0,80) = 11,48 + 10,08

Σ Döşeme iç tavan kalıp yüzey alanı *= 21,56 m²*

- **Bloklu (Asmolen-Kaset) Döşeme**

Döşeme dişlerinin arasına hafif bloklar (gaz beton, boşluklu beton briket, boşluklu pişmiş toprak veya bazı köpüklü malzemeler vb.) yerleştirilerek yapılan nervürlü betonarme döşemeler, ses ve ısıyı kısmen önleyip düz bir tavan elde edilmesine olanak sağlar. Bu döşemelerin dişli olanlardan farkı, nervürler arasında blokların yerleştirilmiş olmasıdır. Bu döşemede tüm bina alanında kiriş sarkıntısı olmayan düz bir tavan elde edilir. Bu durum bina katı bölümlerine yer değiştirme ve kullanmada serbestlik sağlar.

Bloklu döşemeler kullanılan blok türüne göre pişirilmiş kil, beton bloklu ve polistern köpük olarak isimler alır. Pişirilmiş kil bloklu nervürlü betonarme döşemelerde 12-32 cm yükseklikte, 30-50 cm genişlikte ve 20-25 cm uzunlukta içi boş bloklar kullanılır. Bu sisteme **ackerman usulü** de denir. Beton bloklu nervürlü betonarme döşemelerde; 12-32 cm yüksekliğinde, 20-50 cm uzunluğunda, kulaklıklarda 50 cm, kulaklıksızlarda 40 cm uzunluğunda içi boş bloklar kullanılır. **Remy usulü** de denilen bu döşemelerde özel betonlar ve beton briketler de kullanılabilir (Görsel 3.33).

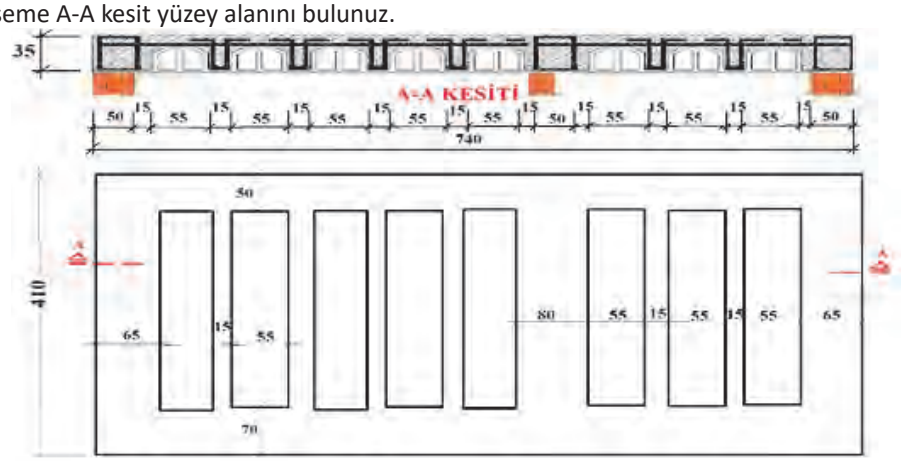


Görsel 3.33: Asmolen döşeme kesit, donatı ve asmolen blokları

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen bloklu (asmolen) döşemenin;

a) Döşeme yüzey alanını,

b) Döşeme A-A kesit yüzey alanını bulunuz.



a) Döşeme yüzey alanı

$$\Sigma \text{ Alan} = 7{,}40 \times 4{,}10 = 30{,}34 \text{ m}^2$$

b) Döşeme kesit yüzey alanı

$$\text{Kesit yüzey alanı} = 7{,}40 \times 0{,}35$$

$$\text{Döşeme kesit yüzey alanı} = 2{,}59 \text{ m}^2$$

Uygulama 3.6: Döşemelerde Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

Amaç: Döşemelerde kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda döşeme kalıp planında D101 nervürlü ve D102 asmolen döşemelerinin kesiti ile D103 ve D104 sürekli ve düz döşemelerinin ölçüleri verilmiştir. Buna göre

a) Döşeme alanını,

b) A-A kesit yüzey alanını,

c) Her döşemenin zemin kaplaması yapılacak net taban alanlarını hesaplayınız. Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

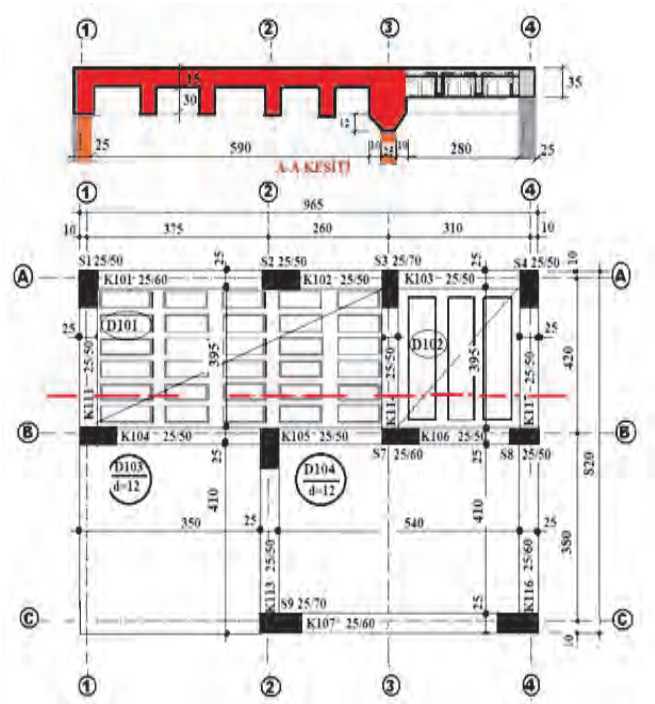
İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Döşeme kalıp planında döşeme şekilleri ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Döşeme görselinde yüzey birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renkler, rakamlar veya harfler ile isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak, en, boy, yükseklik ölçüsü not alınır.

- Her geometrik şekle göre alan hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılırarak ölçü birimleri yazılır.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20160

İzlemek için kodu tarayın.



Çözüm:

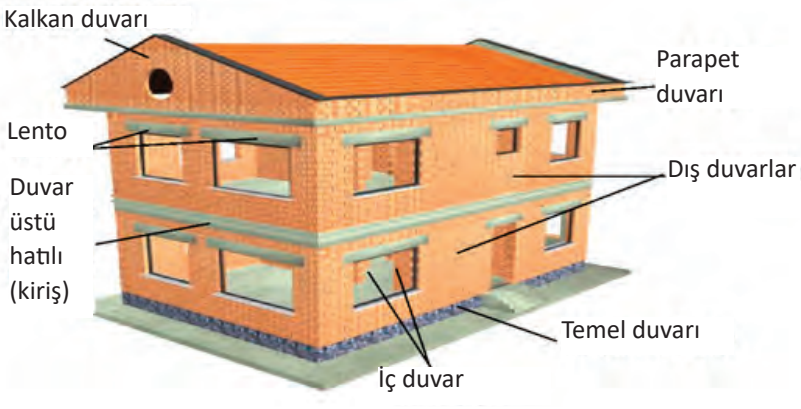
Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.1.5. Duvarlar

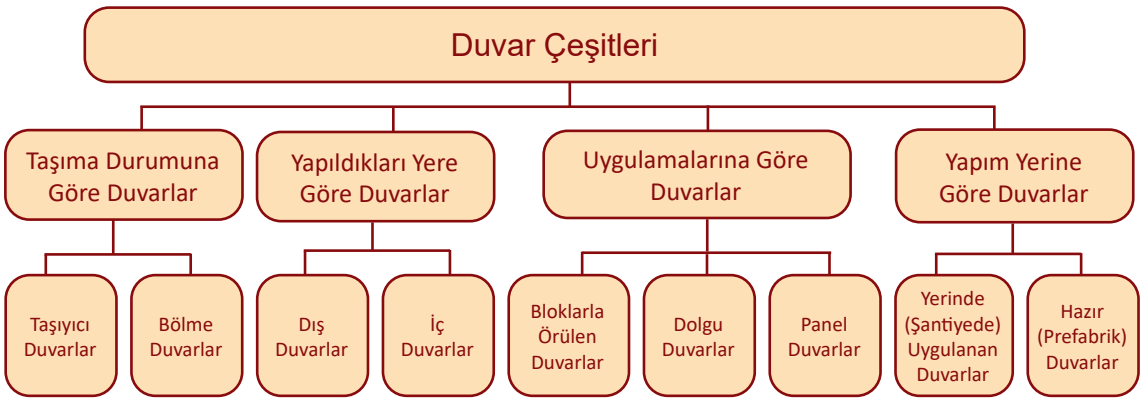
Yapılarda bulunduğu yere göre kiriş ve döşeme gibi üst yapı elemanlarından gelen yükleri (yığma yapılarda) altındaki taşıyıcı yapı elemanına ileten, yapı içindeki bölümleri birbirinden ayıran (bölen), mekânları çevreleyen, yapıyı dış tesirlere karşı koruyan, doğal ya da yapay taş ve blokların harç adı verilen bağlayıcı malzemelerle ya da harçsız olarak örülmesi suretiyle oluşturulan düşey yapı elemanlarına **duvar** denir (Görsel 3.34).

Duvarlarda alan hesapları; genellikle duvar yüzey alanı, en kesit ile boy kesit alanı ve taban alanı gibi sonradan yapılacak hesaplarda kullanmak için yapılır.



Görsel 3.34: Bina duvarları

Duvar Çeşitleri: Duvarlar da diğer yapı elemanları gibi pek çok değişik şekillerde ve farklı özellikleri sebebiyle sınıflandırılabilir. Yapıldıkları yere, taşıyıcı olma durumuna, uygulamalarına ve yapılarına göre duvarlar farklılık gösterir (Şema 3.6).



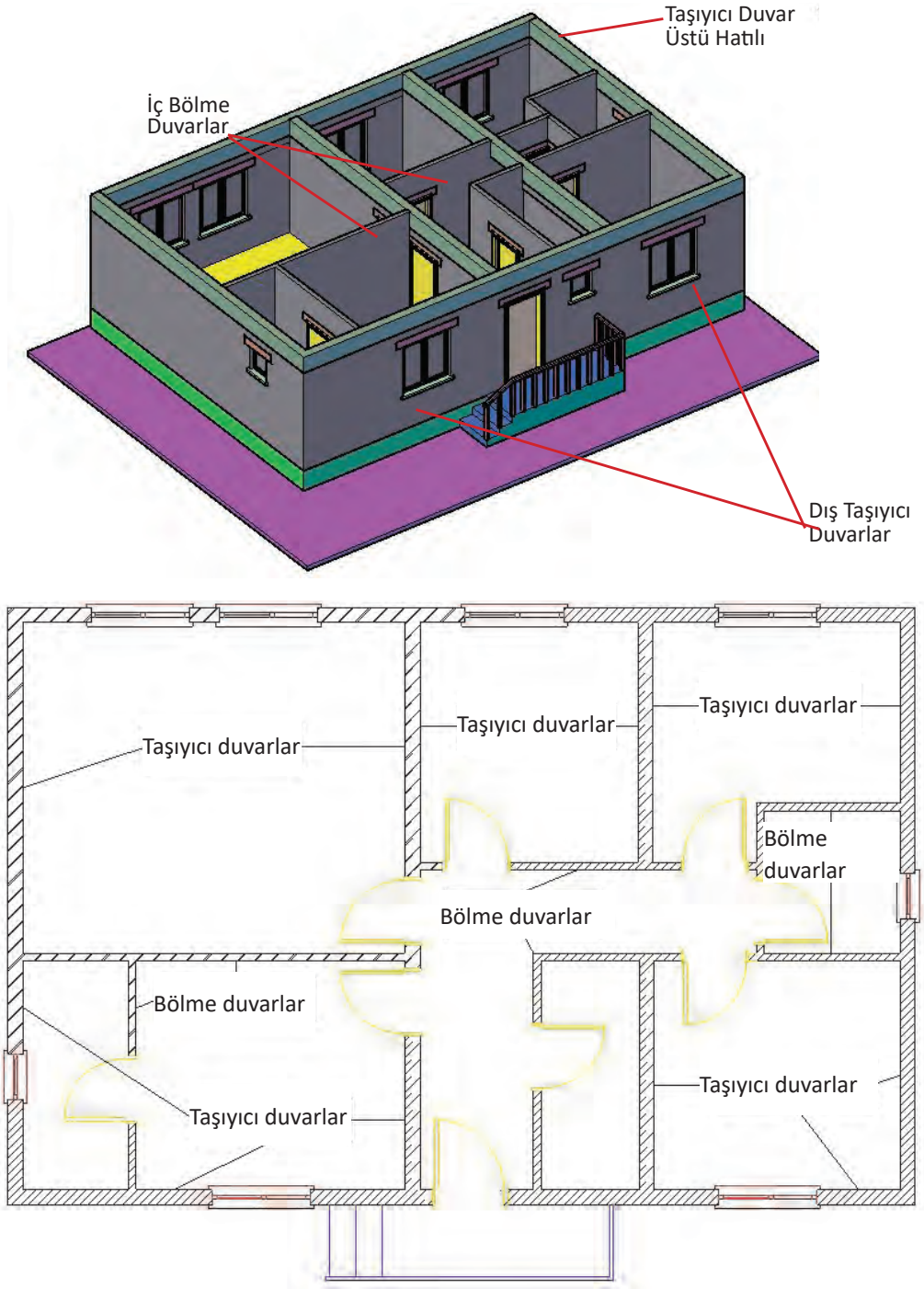
Şema 3.6: Duvar çeşitlerinin sınıflandırılması

Tüm duvarlar farklı özellikleri sebebiyle farklı malzemelerden yapılabilir. Duvar üretim malzemeleri şunlardır: taş, tuğla, kerpiç blok, çimento blok (briket-bims), betonarme perde, gaz beton, alçı ve alçı panel, ahşap ve ahşap panel, cam, plastik, metal duvarlar.

A) Taşıma Durumuna Göre Duvarlar

Taşıyıcı Duvarlar: Yığma yapılarda döşemelerden ve üstten gelen yükleri, betonarme karkas yapılardaki bodrum katta veya yükün fazla olduğu durumlarda betonarme perde duvar şeklinde mesnet görevi görerek taşıyan ve altındaki temele ileten duvarlardır. En az 20 cm kalınlığında yapılmalıdır. Kendini tutamayan zeminler için yapılan istinat duvarları da taşıyıcı duvar sınıfında değerlendirilir (Görsel 3.35).

Bölme Duvarlar: Yapılarda sadece kullanım alanlarını (mahalleri) birbirinden ayırmak amacıyla değişik duvar malzemeleri ile (tuğla, alçıpan, cam vb.) yapılan, yük taşıma amacı olmayan duvarlardır (Görsel 3.35).



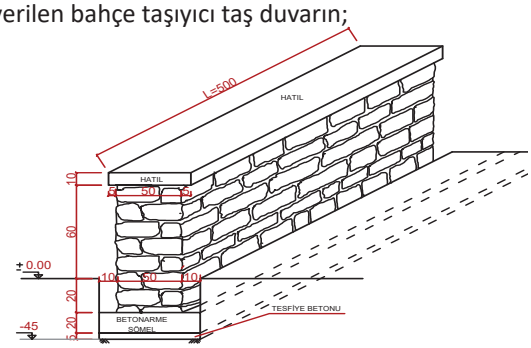
Görsel 3.35: Binalarda taşıyıcı ve bölme duvarlar

Örnek: Aşağıda perspektif şekli ve ölçüleri verilen bahçe taşıyıcı taş duvarın;

a) Duvar taban alanını,

b) Kesit yüzey alanını,

c) Dış yüzey alanını bulunuz.



a) Duvar taban alanı

$$\Sigma \textbf{ Taban alanı} = 0{,}50 \times 5{,}00 = 2{,}50\ m^2$$

b) Kesit yüzey alanı

$$\Sigma \textbf{ Kesit alanı} = 0{,}50 \times 0{,}80 = 0{,}40\ m^2$$

c) Dış yüzey alanı

$$\Sigma \textbf{ Yüzey alanı} = 2 \text{ ad.} \times (\text{Ön} = \text{Arka alan}) + 2 \text{ ad.} \times (\text{Yan} = \text{Kesit alanı}) =$$

$$2 \times (5{,}00 \times 0{,}80) + 2 \times (0{,}50 \times 0{,}80) =$$

$$2 \times 4{,}00 + 2 \times 0{,}40 = 8{,}00 + 0{,}80$$

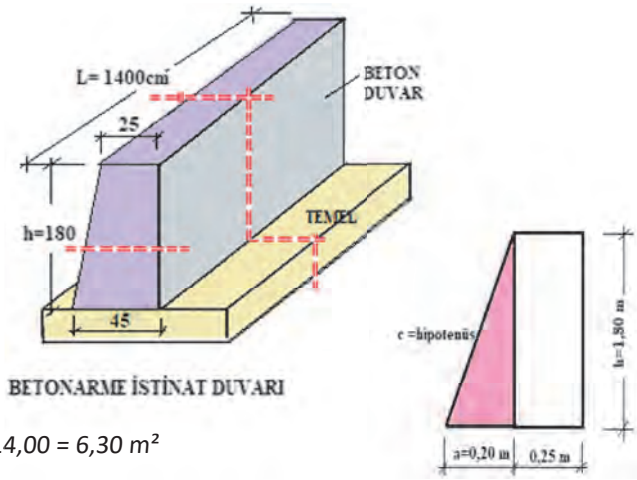
$$\Sigma \textbf{ Yüzey alanı} = 8{,}80\ m^2$$

Örnek: Yanda perspektif şekli ve ölçüleri verilen, toprak kayması olan otopark çevresine yapılacak taşıyıcı betonarme istinat duvarının temel hariç; (Ölçüler cm'dir.)

a) Duvar taban alanını,

b) Kesit yüzey alanını,

c) Dış duvar kalıp yüzey alanını bulunuz.



a) Duvar taban alanı

$$\text{Taban alanı} = 0{,}45 \times 14{,}00 = 6{,}30\ m^2$$

b) Kesit yüzey alanı (dik yamuk)

$$\textbf{Kesit alanı (dik yamuk)} = \frac{(0{,}45 + 0{,}25)}{2} \times 1{,}80 = \frac{0{,}70}{2} \times 1{,}80 = 0{,}35 \times 1{,}80 = 0{,}63\ m^2$$

c) Dış duvar kalıp yüzey alanı

Dik üçgende Pisagor bağıntısı: Hipotenüsün uzunluğunun karesi, dik kenarların uzunluklarının karelerinin toplamına eşittir.

$$c^2 = a^2 + h^2 \rightarrow c^2 = 0{,}20^2 + 1{,}80^2 \rightarrow c^2 = 0{,}04 + 3{,}24 \rightarrow c^2 = 3{,}28 \rightarrow c = \sqrt{3{,}28} \rightarrow c = 1{,}81\ m$$

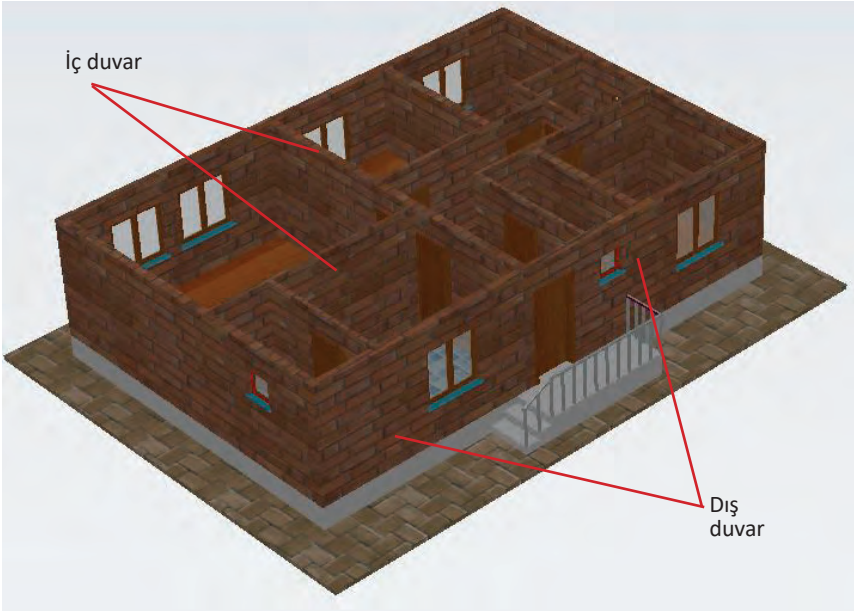
$$\Sigma \text{ Dış yüzey alanı} = (\text{Ön dik yüzey} \times L) + (\text{Arka eğik yüzey} \times L) + (2 \text{ ad.} \times \text{Kesit yüzey alanı})$$

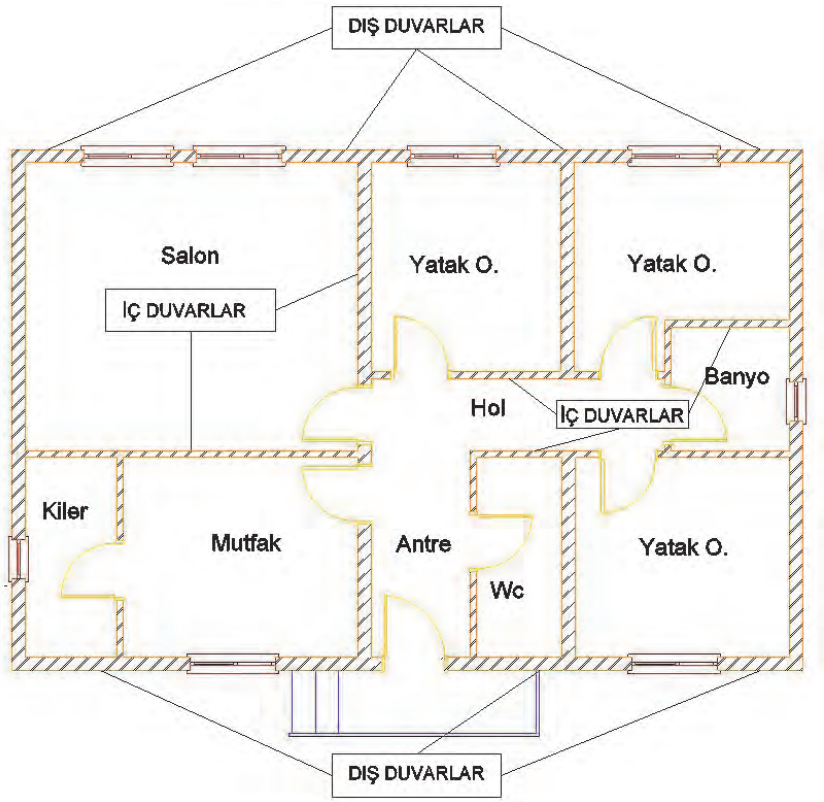
$$\Sigma \textbf{ Dış yüzey alanı} = (1{,}80 \times 14{,}00) + (1{,}81 \times 14{,}00) + (2 \times 0{,}63\ m^2) = 25{,}20 + 25{,}34 + 1{,}26 = 51{,}80\ m^2$$

B) Yapıldıkları Yere Göre Duvarlar

Dış Duvarlar: Binaların dış yüzeyinde bulunan, açık hava ile temas eden ve dışarıdan bakıldığında görülen duvarlardır (Görsel 3.36).

İç Duvarlar: Binaların içinde bulunan, bina içindeki kullanım alanlarını (mahalleri) birbirinden ayıran duvarlardır (Görsel 3.36).





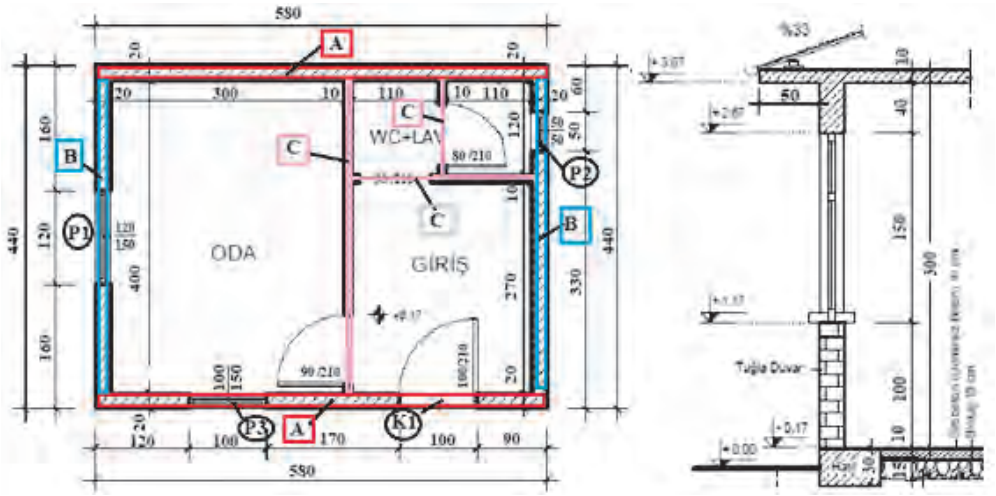
Görsel 3.36: Binalarda iç ve dış duvarlar

Örnek: Aşağıda plan ve kesiti verilen taşıyıcı dış ve bölme iç duvarlarının;

a) Duvar taban alanlarını,

b) Taşıyıcı ve bölme duvarlarının kesit yüzey alanlarını, (Bölme duvar yüksekliği h= 2,90 m'dir.)

c) Dış duvar yüzey alanını bulunuz.



a) Duvar taban alanları

A-Taban alanı (taşıyıcı 20 cm dış duvar) = 2 ad. × (0,20 × 5,80) = 2,32 m²

B-Taban alanı (taşıyıcı 20 cm dış duvar) = 2 ad. × 0,20 × [4,40 - (2 × 0,20)] = 2 × 0,20 × 4,00 = 1,60 m²

C-Taban alanı (bölme 10 cm duvar) = (4,00 + 1,10 + 0,10 + 1,10 + 1,20) × 0,10 =

C-Taban alanı (bölme 10 cm duvar) = (7,50 m) × 0,10 = 0,75 m²

b) Duvar kesit alanları

h= 100 + 1,50 = 2,50 m (kesit görselinden duvar yüksekliği - kirişe kadar)

A ve B (taşıyıcı 20 cm dış duvar) = 0,20 × 2,50 = 0,50 m²

C (bölme 10 cm iç duvar) = 0,10 × 2,90 = 0,29 m²

c) Dış duvar yüzey alanı

h = 2,50 m

A ve B dış duvar uzunluğu L = (2 ad. × 5,80) + (2 ad. × 4,00) = 11,60 + 8,80 = 20,40 m

Dış duvar boşluksuz yüzey alanı *A ve B dış duvar yüzey alanı = L × h = 20,40 × 2,50 = 51,00 m²*

Boşluklar = (P1 = 1,20 × 1,50) + (P2 = 0,50 × 0,50) + (P3 = 1,00 × 1,50) + (K1 = 1,00 × 2,10) =

1,80 + 0,25 + 1,50 + 2,10

Boşluklar = 5,65 m²

Dış duvar net yüzey alanı = Boşluksuz alan - Boşluklar

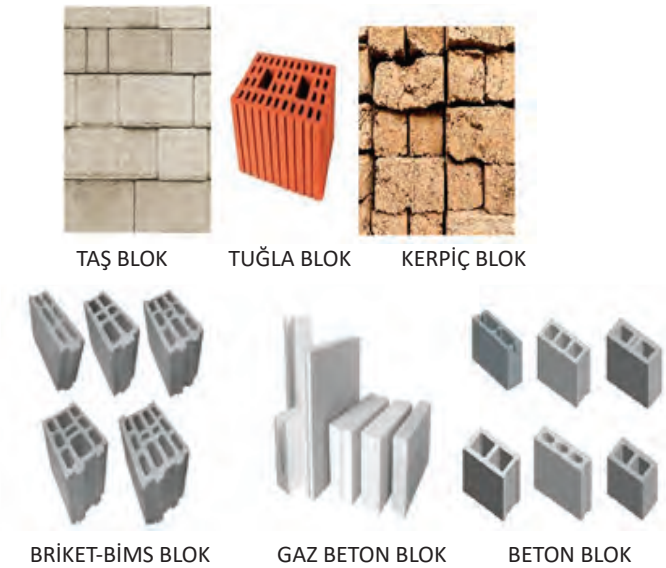
Dış duvar net yüzey alanı *= 51,00 m² - 5,65 m² = 45,35 m²*

C) Uygulamalarına Göre Duvarlar

Bloklarla Örülen Duvarlar: Her türlü taş, tuğla, kerpiç, briket-bims, gaz beton ile çimento esaslı beton blok malzemeler kullanılarak örülen veya blok şeklinde oluşturulan taşıyıcı ve bölme amaçlı duvarlardır (Görsel 3.37).

Dolgu Duvarlar: Betonarme taşıyıcı sistemlerde kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve içerisine örülen yük taşıma amacı olmayan duvarlara **dolgu duvar** denir (Görsel 3.38).

Panel Duvarlar: Panel şeklinde üretilip taşınabilen, yerinde işlenebilen ve yük taşıyıcı niteliği olmayan, sadece bölme duvarı veya estetik dekorasyon amacıyla yapılan duvarlardır. Beton levhalar, alçıpan, ahşap levhalar, kombine duvarlar ve hazır elemanlardan üretilen duvarlardır (Görsel 3.39).



Görsel 3.37: Bloklarla örülen duvar malzemeleri

Görsel 3.38: Dolgu duvar

Görsel 3.39: Beton, alçıpan, ahşap ve dekoratif panel duvarlar

D) Yapım Yerine Göre Duvarlar

Yerinde Uygulanan (Şantiyelerde) Duvarlar: Duvar imalatının, her türlü duvar çeşidi uygulamasının inşaat mahallinde (şantiyede) yapılmasıdır. Duvar yapımı için her türlü malzeme temin edilerek her çeşit duvar uygulaması şantiyede yapılır.

Hazır (Prefabrik) Duvarlar: Duvarların şantiye dışında atölye ve fabrikalarda hazırlanıp, inşaat mahalline nakledilerek yerinde sadece montajının uygulandığı duvarlardır.

Uygulama 3.7: Duvarlarda Kesit ve Yüzey Alanı Hesaplama

Süre: 30 Dakika

Amaç: Duvarlarda kesit ve yüzey alanı hesaplamak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda kat planında ve taş istinat duvarında verilen ölçülere göre

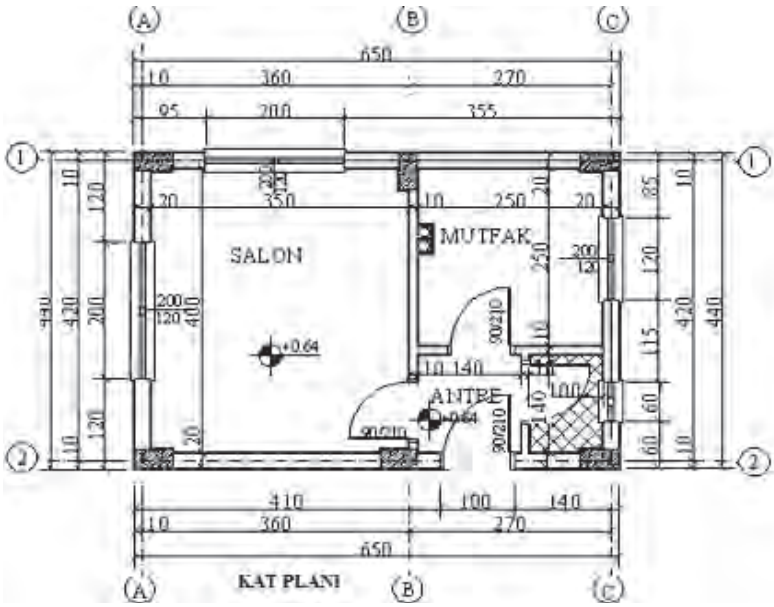
a) Dış duvar ve iç duvar net yüzey alanını (Duvar yüksekliği iç ve dış duvarlarda h= 240 cm'dir.),

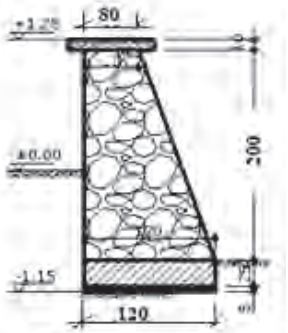
b) İstinat taş duvarın kesit yüzey alanını,

c) İstinat duvarının dış yüzey alanını hesaplayınız (L= 18,00 m ve ölçüler cm'dir.). Soruyu örneklerdeki yöntemleri de inceleyip verilen işlem basamaklarına göre çözünüz.

İşlem Basamakları

- Alan hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Kat planından ve istinat duvar kesit görselinden duvar kalınlıkları, şekilleri ve ölçüleri incelenir.
- Görseldeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Duvar yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise görseldeki yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- İsimlendirilen geometrik şeklin ölçüleri görselden okunarak en, boy ve yükseklik olarak not alınır.
- Her geometrik şekle göre alan hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve ölçü birimleri yazılır.





Çözüm:

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20161

İzlemek için kodu tarayın.

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.2. YAPI ELEMANLARININ HACİM HESAPLARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hangi inşaat malzemelerinin hacim ölçüsü ile piyasada satıldığı ve yapı elemanlarında hacim hesabı yapabilmenin önemini araştırınız. Yapı elemanlarının hacim hesaplarının yapılmasının önemli olup olmadığını araştırınız.
2. Çevrenizdeki inşaat mühendislerinden yapı elemanlarının hacim hesapları hakkında bilgi alınız. Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz, hazırladığınız raporu sınıfta öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapılarda temel işlevi olan, yapıyı oluşturan yapı elemanlarının neler olduğu ve hangi şekillerde kullanıldığı geniş bir şekilde 1. bölümün bilgi sayfalarından öğrenildi. Her yapı elemanı bir cisimdir ve boşlukta bir yer kaplar. İnşaat sektöründe kullanılan yapı elemanlarının boşlukta kapladığı hacimleri geometrik bir cisim şeklinde şantiyelerde veya üretim tesislerinde imalatları yapılır. Bu cisimlerle, tek bir geometrik cisim hâlinde veya birkaç geometrik cismin birleşiminden oluşan birleşik bir geometrik cisim şeklinde de karşılaşılır.

Yapı elemanı hangi geometrik şekilde olursa olsun o yapı elemanına ait teknik görselin projesi olması ve bu görsellerde yapı elemanlarının eni, boyu ve yüksekliği gibi üç boyutunun ölçüsünün bilinmesi gereklidir.

Yapı elemanlarının üretilebilmesi ve ilgili hacim hesaplarının yapılabilmesi için o yapı elemanına ait hangi ölçünün hangi görselden alınacağının çok iyi öğrenilmesi gerekir.

Yapı elemanlarının gözle görüldüğü şekilde perspektif görseli veya ön, üst, yan vb. bir görünüşle ifade edilmesi gerekir. Perspektif görseller bir cismin farklı görünüşlerinin bir çizim üzerinde görülmesini sağlar.

Önemli olan yapı elemanına ait teknik görsellerde hacim hesabı yapabilmek için o yapı elemanına ait genişlik, uzunluk ve yükseklik gibi ölçülerin ifade edilmesidir.

Bu bölümde öğrenilecek bilgiler ile, yapı elemanlarının hacim hesapları ve yapı için gerekli hazırlıklar yapılabilecek. Burada öğrenilecek hacim hesaplamaları diğer hesap derslerinde, güncel hayatta ve inşaat piyasası çalışmalarında kaynak olacaktır.

Çalışmalar grup çalışması olarak yürütülmelidir. Öğrencilerin grup çalışmaları uyum becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla 3 kişilik gruplar oluşturulur. Oluşturulan gruplarda öğrencilere iş birliği ve yardımlaşma ile çalışma yapma alışkanlığı kazandırılır ve öğrencilerin öğrenme becerileri artırılır.

3.2.1. Yapı Elemanlarında Hacim Hesaplamaları Yapmanın Önemi

Yapı elemanlarının üretiminde kullanacak malzemeler ile bazı işçiliklerin karşılığı, piyasada değişik ölçü birimleri ile hesaplanmakta ve satılmaktadır (hafriyat, beton vb. hacim ölçüsü metreküp ile, kaplamalar alan ölçüsü metrekare, borular-çatı olukları metre, demir ve boya malzemeleri kilogram-litre, aksesuarlar adet gibi). Bunun için her yapı elemanının özelliğine göre malzeme temini yapılabilmesi ve işçilik bedellerinin ödenebilmesi için gerekli hacim, alan, uzunluk, kilo, adet vb. hesaplamalar görseller üzerinden yapılarak yapıya hazırlık yapılmalıdır.

Yapı elemanlarında hacim hesabı; temel inşaatında yapılacak kazı hacmi, yapı elemanının inşası için gerekli malzeme ve işçilik miktarı, statik ve betonarme donatı hesaplarını yapabilmek için gerekli ve önemlidir.

3.2.2. Yapı Elemanlarında Hacim Hesabı Yapmak İçin İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görselleri incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Görsellerdeki ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır (Genellikle farklı birim istenmedikçe metre ölçü birimi cinsinden alan hesaplanır.).
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır. Birleşik şeklin toplam (kesit taban veya yüzey) alanı bulunur ve 3. boyut ile çarpılarak hacim hesaplanır veya isimlendirme sırası ile her geometrik şekil hacimleri ayrı ayrı hesaplanıp toplamı alınarak **toplam yapı elemanının hacmi** bulunur.
- Yapı elemanının şekli düzgün bir geometrik şekilde ise üç boyut ölçüsü çarpılarak hacim hesaplanır (**Hacim = genişlik × uzunluk × yükseklik**).
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve hacim ölçü birimi yazılır. Genellikle yapı elemanlarının hesabında hacim büyük (**V**) harfi ile gösterilir. Ölçü birimi **m^3 (metreküp)**tür. Hacim hesaplarında virgülden sonra üç basamak yazılmalıdır.

Verilen şekilleri, örnekleri hassas ve titiz bir şekilde incelerseniz hesaplamalarda hata yapma riskini en aza indirebilirsiniz. Hesaplamaları yaparken sabırlı olmalı ve aceleci davranmamalısınız. Matematiksel işlemlerinizi kontrol etmeyi unutmayınız. Doğru yapılan hacim hesaplamaları başarılı bir uygulama yapmanızı sağlayacaktır.

3.2.3. Temellerde Hacim Hesapları

Temellerde hacim hesabı genellikle temel çeşidine göre kazı ve beton miktarının hesaplanması için yapılır.

Yüzeysel Temeller

Duvaraltı Temeli (Basit Temel): Duvar altı temelleri üstten gelen yükün az olması durumunda uygulanan temel çeşididir. Genellikle kazı, kalıp ve beton miktarının bulunmasında hacim hesabı yapılır.

Tekil (Münferit) Temeller: Betonarme karkas yapılarda her kolonun altına kolon kesitinden daha büyük alan oluşturacak şekilde betonarme bir plak (pabuç) yapılarak kolondan gelen yükleri zemine aktaran yüzeysel temellerdir.

Örnek çözümlerde gördüğünüz gibi farklı yollarla hacim hesaplamaları yapılabilmektedir. Verilen şekilleri, örnekleri hassas ve titiz bir şekilde inceleyerek hesaplamalarda hata yapma riskini en aza indirebilirsiniz. Bunun için en az matematiksel işlem yapabileceğiniz çözüm yolunu belirleyerek hesaplamalarınızı yapmalısınız. Matematiksel işlemlerinizi kontrol etmeyi unutmayınız.

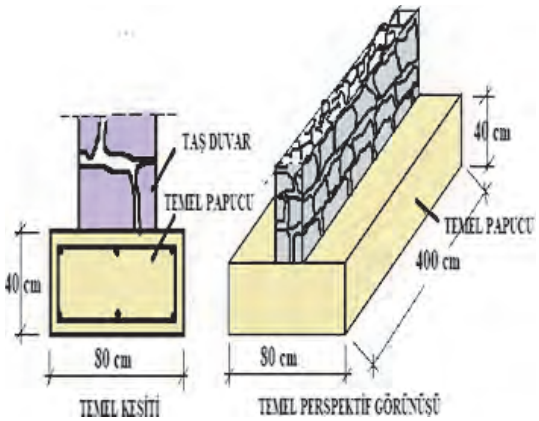
Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen basit temelin hacmini hesaplayınız. (L = 400 cm)

1. yol: Kesit yüzey alanı $A = a \times h = 0{,}80 \times 0{,}40$

Kesit yüzey alanı $A = 0{,}32\ m^2$

Hacim V = $A \times L = 0{,}32 \times 4{,}00 = 1{,}280\ m^3$

2. yol: $V = a \times b \times L = 0{,}80 \times 0{,}40 \times 4{,}00 = 1{,}280\ m^3$



Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen düz tekil temelin hacmini hesaplayınız.

1. yol: Taban alanı $A = a \times b = 1{,}00 \times 1{,}40 = 1{,}40\ m^2$

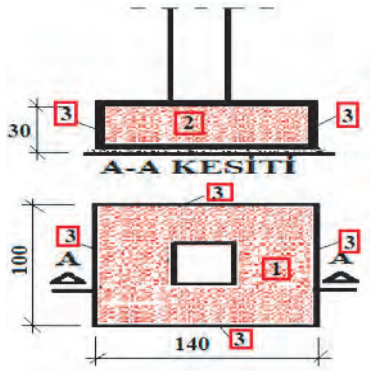
Hacim V = $A \times h = 1{,}40 \times 0{,}30 = 0{,}420\ m^3$

2. yol: Yüzey alanı (yan) A = $a \times h = 1{,}00 \times 0{,}30 = 0{,}30\ m^2$

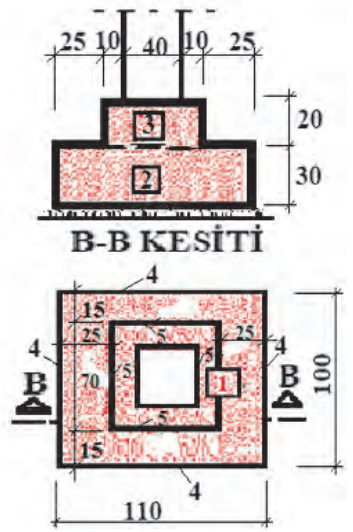
Hacim V = $A \times h = 0{,}30 \times 1{,}40 = 0{,}420\ m^3$

3. yol: Kesit alanı A = $b \times h = 1{,}40 \times 0{,}30 = 0{,}42\ m^2$

Hacim V = $A \times a = 0{,}42 \times 1{,}00 = 0{,}420\ m^3$



Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen ampatmanlı (kademeli) temelin hacmini hesaplayınız.



1. yol: Taban alanı-2 $A2 = a \times b = 1{,}10 \times 1{,}00 = 1{,}10\ m^2$

Hacim V2 = $A2 \times h = 1{,}10 \times 0{,}30 = 0{,}330\ m^3$

Taban alanı-3 $A3 = a \times b = [1{,}10 - (2 \times 0{,}25)] \times [1{,}00 - (2 \times 0{,}15)]$

Taban alanı-3 $A3 = [1{,}10 - 050] \times [1{,}00 - 030] = 0{,}60 \times 0{,}70 = 0{,}42\ m^2$

Hacim $V3 = A3 \times h = 0{,}42 \times 0{,}20 = 0{,}084\ m^3$

ΣHacim V = $Hacim\ V2 + Hacim\ V3 = 0{,}330 + 0{,}084 = 0{,}414\ m^3$

2. yol: Yüzey alanı (yan-4) $A2 = a \times h = 1{,}00 \times 0{,}30 = 0{,}30\ m^2$

$Hacim\ V2 = A2 \times b = 0{,}30 \times 1{,}10 = 0{,}330\ m^3$

Yüzey alanı (yan-5) $A3 = a \times h = 0{,}70 \times 0{,}20 = 0{,}14\ m^2$

$Hacim\ V3 = A2 \times b = 0{,}14 \times 0{,}60 = 0{,}084\ m^3$

Σ Hacim V $= Hacim\ V2 + Hacim\ V3 = 0{,}330 + 0{,}084 = 0{,}414\ m^3$

3. yol: Kesit alanı-2 $A = b2 \times h = 1{,}10 \times 0{,}30 = 0{,}33\ m^2$

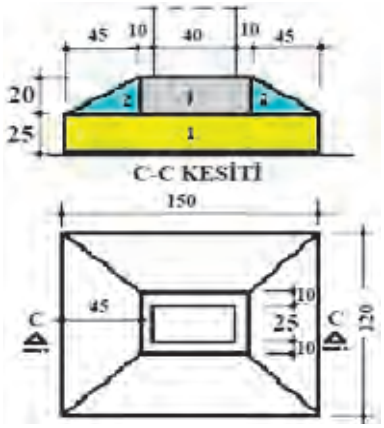
$Hacim\ V2 = A2 \times a = 0{,}33 \times 1{,}00 = 0{,}330\ m^3$

Kesit alanı-3 $A = b1 \times h = 0{,}70 \times 0{,}20 = 0{,}14\ m^2$

$Hacim\ V3 = A3 \times a = 0{,}14 \times 0{,}60 = 0{,}084\ m^3$

ΣHacim V = $Hacim\ V2 + Hacim\ V3 = 0{,}330 + 0{,}084 = 0{,}414\ m^3$

Örnek: Yanda ölçüleri ve şekli verilen eğimli (pabuçlu) tekil temelin hacmini hesaplayınız.



1. Alan (dikdörtgen) $A1 = 0{,}25 \times 1{,}50 = 0{,}37\ m^2$

Hacim $V1 = A2 \times a = 0{,}37 \times 1{,}20 = 0{,}444\ m^3$

2. Alan (dik üçgen) $A2 = 0{,}20 \times 0{,}45 / 2 \times 2ad. = 0{,}09\ m^2$

$Hacim\ V2 = A2 \times a =$

$0{,}09 \text{ x a(ort.)} \dfrac{1{,}20 + 0{,}45}{2} = 0{,}09 \text{ x } 0{,}82 = 0{,}074\ m^3$

3. Alan (dikdörtgen) $A3 = 0{,}60 \times 0{,}20 = 0{,}12\ m^2$

$Hacim\ V3 = A2 \times a = 0{,}12 \times 0{,}45 = 0{,}054\ m^3$

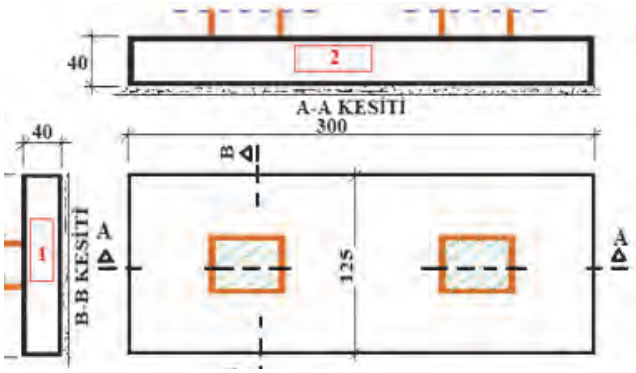
Σ hacim V$=A1+A2+A3=0{,}444+0{,}074+0{,}054=0{,}572\ m^3$

Birleşik Temel: Kolonlar arasındaki mesafe birbirine çok yakın ve sürekli temel yapılmayacak ise kolonların altına zeminde bir temel pabucu yapılarak oluşturulan yüzeysel temel çeşididir.

Sürekli (Mütemadi) Temel: Kolonların ve perde duvar altındaki temellerin birleştirilerek şerit hâlinde değişik kesit şekillerinde yapılan yüzeysel temel çeşididir.

Radye (Plak) Temeller: Tüm kolon ve perdelerin temelleri birleştirilerek binanın tümü veya bir kısmında oluşturulan plak şeklindeki temel çeşididir. Radye-jeneral veya kısaca radye temel adıyla bilinir.

Örnek: Yanda ölçüleri ve şekli verilen birleşik temelin taban alanını bularak temelin hacmini hesaplayınız.

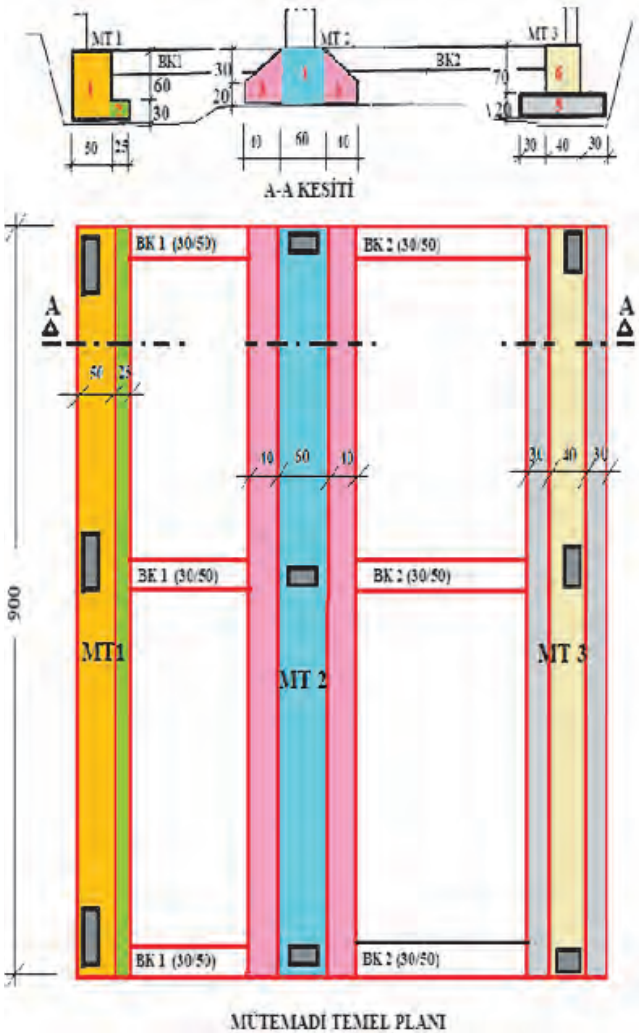


Taban alanı (dikdörtgen)

$$A1 = 3{,}00 \times 1{,}25 = 3{,}75\ m^2$$

Hacim V $= A1 \times h = 3{,}75 \times 0{,}40 = 1{,}500\ m^3$

Örnek: Yanda temel plan ve kesitinde verilen mütemadi temellerin toplam hacmini, kesit alanlarını bularak hesaplayınız.



MT-1 temeli 1 No.lu alan (dikdörtgen)

$$A1 = 0{,}50 \times 0{,}90 = 0{,}45\ m^2$$

MT-1 temeli 2 No.lu alan (dikdörtgen)

$$A2 = 0{,}25 \times 0{,}30 = 0{,}075\ m^2$$

ΣMT1 Kesit yüzey alanı

$$= A1 + A2 = 0{,}45 + 0{,}075 = 0{,}525\ m^2$$

$$Hacim\ VMT1 = \Sigma MT1\ Alan \times L$$

$$Hacim\ VMT1 = 0{,}525 \times 9{,}00 = 4{,}725\ m^3$$

MT-2 temeli 3 No.lu alan (dik yamuk-2 adet)

$$A3 = 2\ Ad. \times ((0{,}20 + 0{,}50) / 2) \times 0{,}40$$

$$= 2 \times 0{,}35 \times 0{,}40 = 0{,}28\ m^2$$

MT-2 temeli 4 No.lu alan (dikdörtgen) A4

$$= 0{,}60 \times 0{,}50 = 0{,}30\ m^2$$

ΣMT2 Kesit yüzey alanı

$$= A1 + A2 = 0{,}28 + 0{,}30 = 0{,}58\ m^2$$

$$Hacim\ VMT2 = \Sigma MT2\ Alan \times L$$

$$Hacim\ VMT2 = 0{,}58 \times 9{,}00 = 5{,}220\ m^3$$

MT-3 temeli 5 No.lu alan (dikdörtgen) A5

$$= 1{,}00 \times 0{,}20 = 0{,}20\ m^2$$

MT-3 Temeli 6 No.lu alan (dikdörtgen) A6

$$= 0{,}40 \times 0{,}70 = 0{,}28\ m^2$$

ΣMT3 Kesit yüzey alanı

$$= A1 + A2 = 0{,}20 + 0{,}28 = 0{,}48\ m^2$$

Hacim V MT3 = ΣMT3 Alan × L

$$Hacim\ VMT3 = 0{,}48 \times 9{,}00 = 4{,}320\ m^3$$

ΣV =VMT1 + VMT2 + VMT3

$$\Sigma V = 4{,}725 + 5{,}220 + 4{,}320 = 14{,}265\ m^3$$

Örneklerde görseldeki bilgiler ile hangi çözümün daha az işlem gerektirdiğine siz karar vermelisiniz. Verilen örnekleri hassas ve titiz bir şekilde inceleyip diğer alan hesapları ile çözerek hacimlerini hesaplayabilir, hesaplamalarda hata yapma riskini en aza indirebilirsiniz. Matematiksel işlemlerinizi kontrol etmeyi unutmayınız.

Örnek: Yanda şekli ve ölçüleri verilen düz radye temelin hacmini, taban alanını hesaplayarak bulunuz.

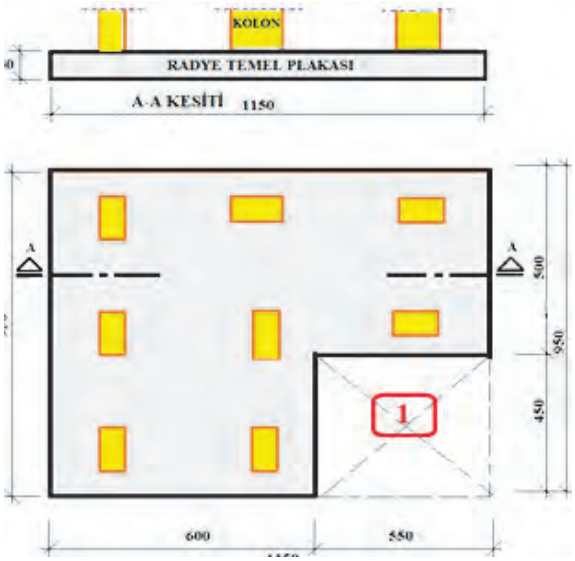
Ta = Taban alanı = $9{,}50 \times 11{,}50 = 109{,}25\ m^2$

T1 =1 No.lu alan = $4{,}50 \times 5{,}50 = 24{,}75\ m^2$

Σ Taban alanı $A = Ta - T1 = 109{,}25 - 24{,}75$

Σ Taban alanı $A = 84{,}50\ m^2$

Hacim $V = A \times h = 84{,}50 \times 0{,}50 = 42{,}250\ m^3$



Örnek: Yanda şekli ve ölçüleri verilen üstten kirişli (tek yönlü) radye temelin hacmini, taban alanını hesaplayarak bulunuz.

T1 1 No. taban alanı = $10{,}10 \times 9{,}30 = 93{,}93\ m^2$

Hacim $V1 = T1 \times h = 93{,}93 \times 0{,}40 = 37{,}572\ m^3$

T2 2 No. taban alanı = 2 $ad. \times 0{,}50 \times 9{,}30 = 9{,}30\ m^2$

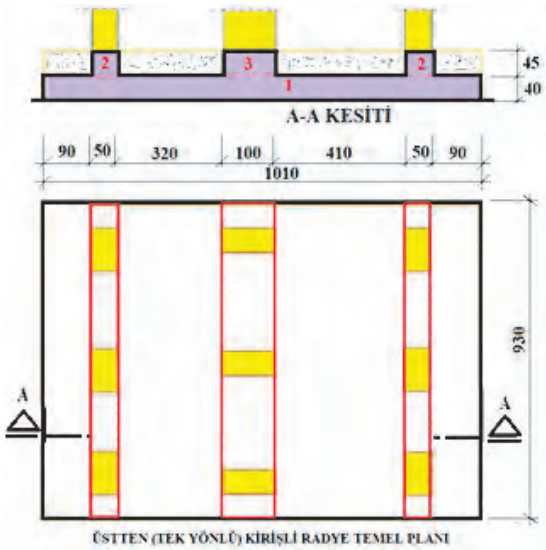
Hacim $V2 = T2 \times h = 9{,}30 \times 0{,}45 = 4{,}185\ m^3$

T3 3 Taban alanı $= 1{,}00 \times 9{,}30 = 9{,}30\ m^2$

Hacim $V3 = T3 \times h = 9{,}30 \times 0{,}45 = 4{,}185\ m^3$

$\Sigma V = V1 + V2 + V3$

$\Sigma V = 37{,}572 + 4{,}185 + 4{,}185 = 45{,}942\ m^3$



Bu örneği daha dikkatli bir şekilde inceleyip, kesit alanını hesaplayarak radye temel hacminin işlem hesabının sağlamasını yapabilirsiniz. Matematiksel işlemlerinizi kontrol etmeyi unutmayınız.

Uygulama 3.8: Yığma Yapı Basit Temelinde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Yığma yapı basit temelinde hacim hesabı yapmak.

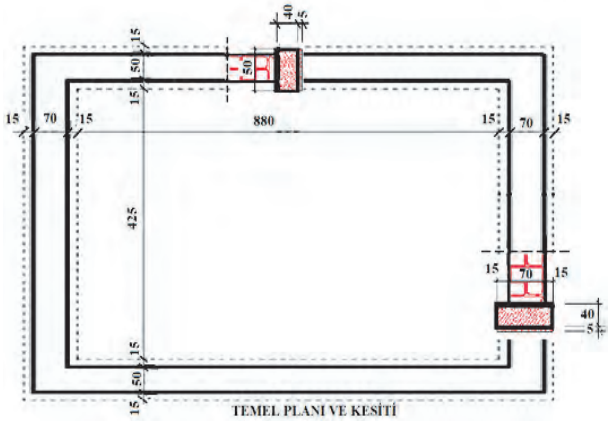
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen yığma yapı temelinin hacmini hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.).

İşlem Basamakları

- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılırarak hacim ölçü birimi yazılır.

Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

Uygulama 3.9: Alttan Kirişli Radye Temellerde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Alttan kirişli radye temellerde hacim hesabı yapmak.

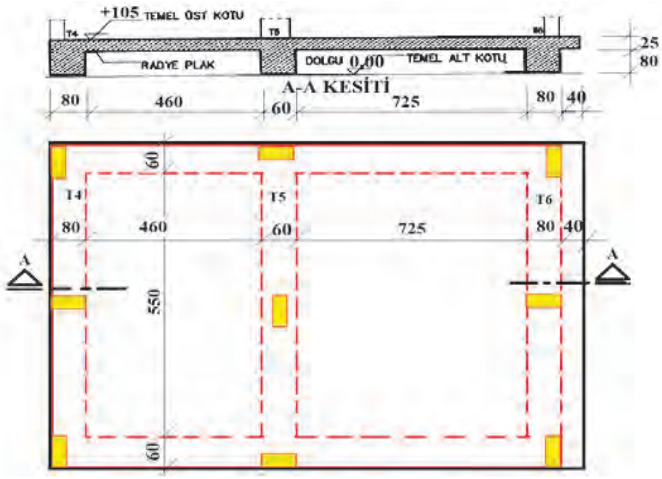
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen alttan kirişli radye temelin hacmini hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.).

İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılarak hacim ölçü birimi yazılır.

Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

Uygulama 3.10: Mantar Radye Temellerde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Mantar radye temellerde hacim hesabı yapmak.

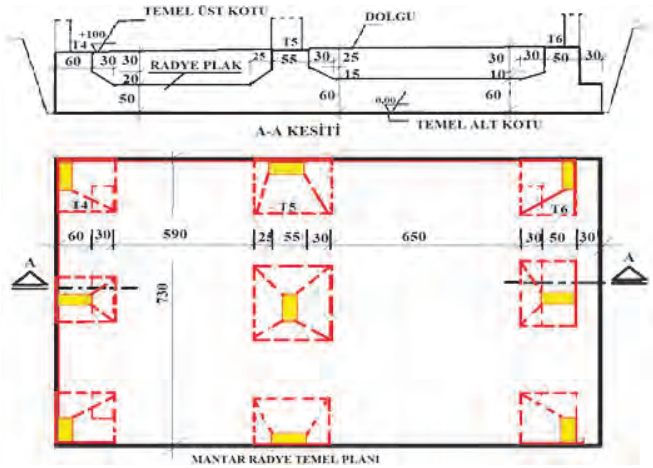
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen mantar radye temelin hacmini hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.).

İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılarak hacim ölçü birimi yazılır.

Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.2.4. Kolonlarda Hacim Hesaplamaları

Kolonlarda hacim hesabı, kolon yapımı için gerekli olan malzemelerin temini (özellikle beton), statik ve betonarme hesaplamalarında ayrıca kolonun kullanıldığı mekânda kaplayacağı hacmin bilinmesi için yapılır. Kolonların hacmi kolonun taban kesit alanının kirişe kadar olan mesafesi, yüksekliği (h) ile çarpılarak bulunur. Çokgen kesitli kolonlarda (üçgen, beşgen, altıgen, yamuk, birleşik şekilli I, T, H vb.) yine kesiti hangi şekilde olursa olsun kesit alanı veya taban alan hesaplanır ve yüksekliği ile çarpım işlemi yapılarak hacmi bulunur.

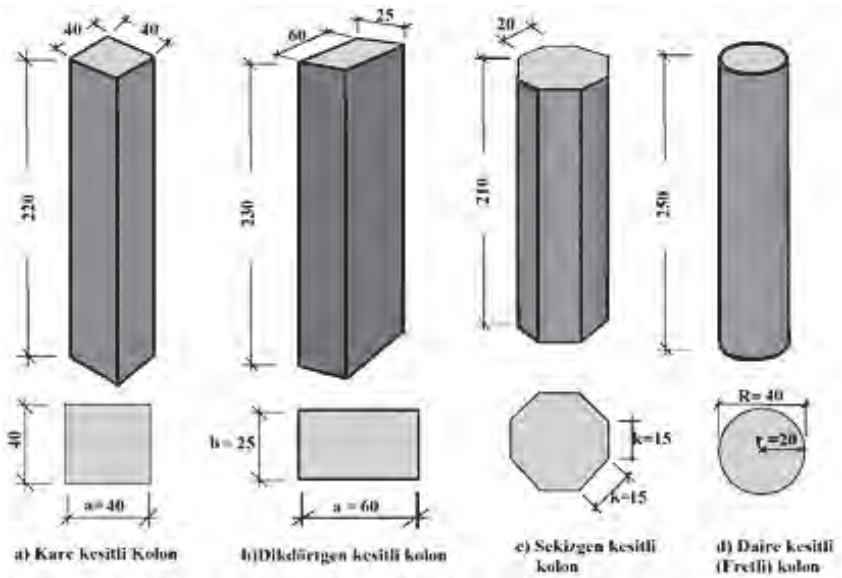
Kolonlarda hacim hesabı genellikle kolon çeşidi imalatında kullanılacak beton miktarının hesaplanması için yapılır.

A) Kesit Şekillerine Göre Kolonlar

Günümüzde en çok kullanılan kolon kesitleri şunlardır (bk. Şekil 3.17):

- Kare kesitli kolonlar
- Dikdörtgen kesitli kolonlar
- Çokgen kesitli kolonlar
- Dairesel kesitli kolonlar

Örnek: Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen kolonların hacmini bulunuz.



1. Kare kesitli kolon hacmi

Kare kesitli kolon kesit yüzey alanı

$$A1 = a^2 = 0{,}40 \times 0{,}40 = 0{,}16\ m^2$$

$$h = kolon\ yüksekliği = 2{,}20\ m$$

$$Hacim\ V1 = A1 \times h = 0{,}16 \times 2{,}20 = 0{,}352\ m^3$$

2. Dikdörtgen kesitli kolon hacmi

Dikdörtgen kesitli kolon kesit yüzey alanı

$$A2 = a \times b = 0{,}25 \times 0{,}60 = 0{,}15\ m^2$$

$$h = kolon\ yüksekliği = 2{,}30\ m$$

$$Hacim\ V2 = A1 \times h = 0{,}15 \times 2{,}30 = 0{,}345\ m^3$$

3. Sekizgen kesitli kolon hacmi

Sekizgen kesitli kolon kesit yüzey alanı

$$A3 = (\ k = bir\ kenar\ uzunluğu) = k^2 \times (\ 2 + 2\sqrt{2}\ )$$

$$veya\ k^2 \times (\ 4{,}828\ )$$

$$= 0{,}15^2 \times (2 + 2 \times 1{,}41) = 0{,}0225 \times 4{,}82 = 0{,}11\ m^2$$

$$h = kolon\ yüksekliği = 2{,}10\ m$$

$$Hacim\ V3 = A3 \times h = 0{,}11 \times 2{,}10 = 0{,}231\ m^3$$

4. Daire kesitli kolon hacmi

Daire kesitli kolon kesit yüzey alanı

$$A4 = (A = \pi \times r^2\ ) = 3{,}14 \times (\ 0{,}20\ )^2 = 3{,}14 \times 0{,}04$$

$$= 0{,}125 = 0{,}13\ m^2$$

$$h = kolon\ yüksekliği = 2{,}50\ m$$

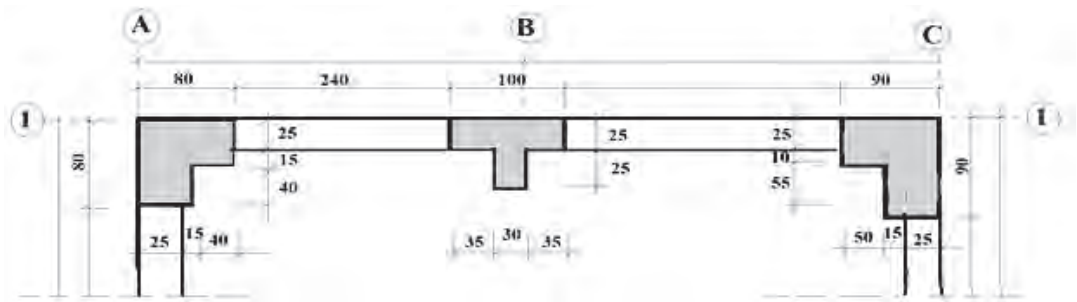
$$Hacim\ V4 = A4 \times h = 0{,}13 \times 2{,}50 = 0{,}325\ m^3$$

B) Donatılarına Göre Kolonlar

- Etriyeli kolonlar
- Fretli (sargılı) kolonlar
- Poligon kolonlar

Bu tip kolon sınıflandırmasında kolonun şeklinden ziyade kolon donatısının şekli önemlidir. Kesitleri kare, dikdörtgen, yamuk, I, T, L ve haç şeklinde olabilir. Boyuna (ana) donatısı belirli aralıklarla yerleştirilen etriyelerle veya fret donatısı spiral şekilde sarılmış, kuşatılmış olan kolonlardır. Poligon kolonlar daha ziyade birleşik şekillerden oluşmuş (H, T, U, I vb.) kolonlardır. Hacim hesapları yine kesit alanının kolon yüksekliği ile çarpılarak bulunur. Poligon kolonlarda kesit yüzeyi bilinen basit geometrik şekilli parçalara ayrılarak kesit alanları hesaplanır ve toplam kesit alanı kolon yüksekliği ile çarpılarak kolon hacmi hesaplanır.

Örnek: Aşağıdaki planda şekli ve ölçüleri verilen kolonların hacmini bulunuz. (Kolon yüksekliği h=2,40 m'dir.)



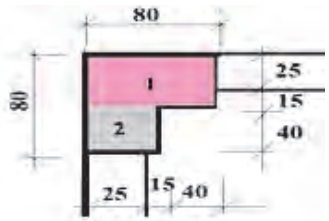
A-1 Kolonu kesit alanı

1 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}40 \times 0{,}80 = 0{,}32\ m^2$

2 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}40 \times 0{,}40 = 0{,}16\ m^2$

Σ A1 kolonu kesit alanı = $0{,}32 + 0{,}16 = 0{,}48\ m^2$

Hacim V1$= \Sigma A1 \times h = 0{,}48 \times 2{,}40 = 1{,}152\ m^3$



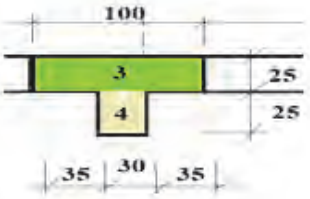
B-1 Kolonu kesit alanı

3 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}25 \times 1{,}00 = 0{,}25\ m^2$

4 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}30 \times 0{,}25 = 0{,}08\ m^2$

ΣB1 kolonu kesit alanı = $0{,}25 + 0{,}08 = 0{,}33\ m^2$

Hacim V2$= \Sigma\ B1 \times h = 0{,}33 \times 2{,}40 = 0{,}792\ m^3$



C-1 Kolonu kesit alanı

5 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}35 \times 0{,}90 = 0{,}32\ m^2$

6 No. kolon kesit yüzey alanı = $0{,}55 \times 0{,}40 = 0{,}22\ m^2$

Σ C1 kolonu kesit alanı = $0{,}32 + 0{,}22 = 0{,}54\ m^2$

Hacim V3$= \Sigma\ C1 \times h = 0{,}54 \times 2{,}40 = 1{,}296\ m^3$

Uygulama 3.11: Kolonlarda Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Kolonlarda hacim hesabı yapmak.

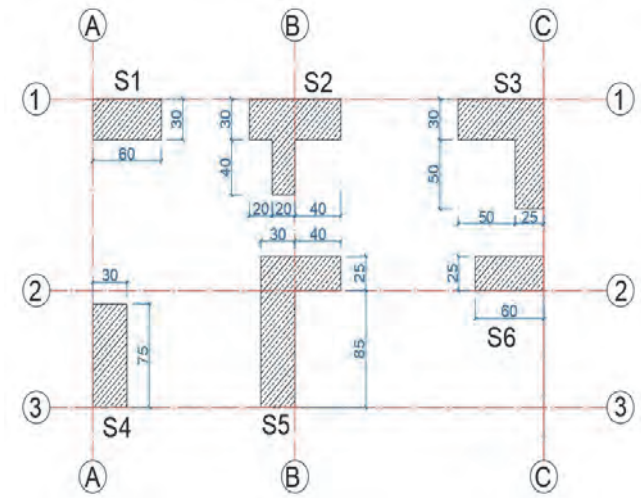
Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen kolonların hacimlerini hesaplayınız (Planda verilen uzunluklar cm'dir.).

İşlem Basamakları

- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılırarak hacim ölçü birimi yazılır.

Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.2.5. Kirişlerde Hacim Hesapları

Kirişler; betonarme, çelik, kâgir, ahşap yapılarda yatay taşıyıcı elemandır. Kirişler de kolonlardaki hacim hesabı gibi kiriş yapımı için gerekli olan malzemelerin temini (özellikle beton), statik ve betonarme hesaplamalarında ayrıca kirişlerin kullanıldığı mekânda kaplayacağı hacmin bilinmesi için yapılır. Kirişlerin hacmi kirişin en kesit alanının kirişin yatay konumdaki mesafesi, boyu (L) ile çarpılarak bulunur. Birleşik kesitli kirişlerde (I, T, L, U vb.) yine en kesiti hangi şekilde olursa olsun en kesit alanı bulunur ve yatay uzunluğu (L) ile çarpım işlemi yapılarak hacmi bulunur. Kiriş L boyu bazı statik hesaplamalarında kirişin oturduğu mesnetler arası aks mesafesi, bazı hesaplamalarda ise oturduğu mesnet yüzeyleri arası (kolonlar arası) L=serbest açıklık olarak hesaplanır.

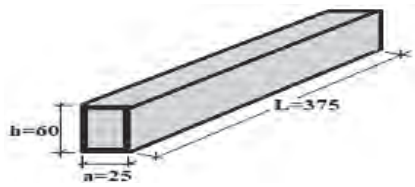
Kirişlerde hacim hesabı genellikle kiriş çeşidine göre beton miktarının hesaplanması için yapılır.

A) Kesit Şekillerine Göre Kirişler

Kirişlerin çeşitli enine kesit şekilleri mevcuttur ve yapıların farklı bölümlerinde farklı kesitler kullanılabilir. Bu kirişler betonarme, çelik, ahşap veya kompozit malzemelerden yapılabilir.

Dikdörtgen Kesitli Kirişler: Kirişlerin yapımında piyasada en çok uygulanan kiriş en kesit şeklidir. Minimum 25 × 50 cm ölçülerinde yapılması zorunludur.

Örnek: Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen dikdörtgen kesitli kirişin hacmini bulunuz. (Şekildeki ölçüler cm ve kiriş boyu L = 375 cm'dir.)



Kiriş en kesit alanı $A = a \times h = 0{,}25 \times 0{,}60 = 0{,}15\ m^2$

Hacim $V = A \times L = 0{,}15 \times 3{,}75 = 0{,}562\ m^3$

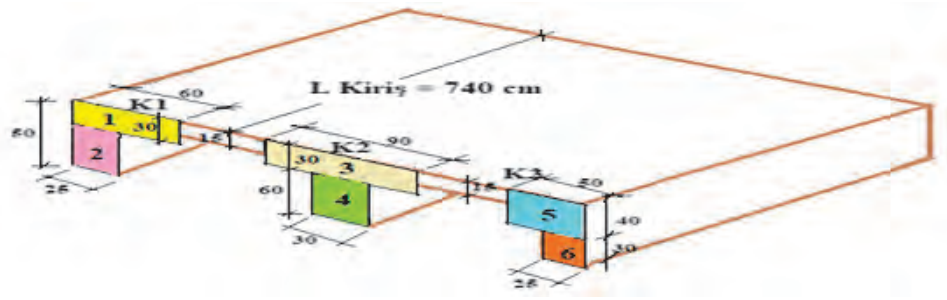
L ve T- Kesitli Kirişler: Bu tip kirişler yük durumuna göre bina genelinde bütün olarak ve ters kiriş yapılması durumunda inşa edilir. Hacimler birleşik şekillerde olduğu gibi en kesit alanı parçalara ayrılarak ve kiriş uzunluğu ile çarpılarak hesaplanır.

Çelik Profil Kesitli Kirişler: Bu tip kirişler genellikle çelik konstrüksiyonlu (çelik) yapılarda veya mesnetler arası açıklığın büyük olduğu yapılarda inşa edilir. Çelik profil kesitli kiriş hacmi profil kesit alanı üretici tarafından hazırlanmış tablodan profil çeşit ve ölçülerine göre alınır. En kesit alanı kiriş boyu (L) ile çarpılarak kiriş hacmi hesaplanır.

B) Mesnet Bağlantı Şekline Göre Kirişler

Kirişler altındaki mesnete bağlantı durumuna göre çeşitlendirildiğinde de hacim hesapları diğer yapı elemanlarının en kesit hesapları gibi kesit alanı bulunur ve kiriş uzunluğu ile çarpılarak kiriş hacmi hesaplanır.

Örnek: Aşağıda şekli ve ölçüleri verilen L ve T tipi kesitleri olan kirişlerin hacmini bulunuz. (Şekildeki ölçüler cm'dir.)



K-1 Kirişi kesit alanı (L- kesitli kiriş)

1 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = $0{,}60 \times 0{,}30 = 0{,}18\ m^2$

2 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = $0{,}25 \times 0{,}20 = 0{,}05\ m^2$

ΣK1 Kirişi kesit alanı $A1 = 0{,}18 + 0{,}05 = 0{,}23\ m^2$

Hacim V1 $= A1 \times L = 0{,}23 \times 7{,}40 = 1{,}702\ m^3$

K2 Kirişi kesit alanı (T- kesitli kiriş)

3 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = $0{,}90 \times 0{,}30 = 0{,}27\ m^2$

4 No.lu kiriş kesit yüzey alanı $= 0{,}30 \times 0{,}60 = 0{,}18\ m^2$

ΣK2 Kiriş kesit alanı $A2 = 0{,}27 + 0{,}18 = 0{,}45\ m^2$

Hacim V2 $= A2 \times L = 0{,}45 \times 7{,}40 = 3{,}330\ m^3$

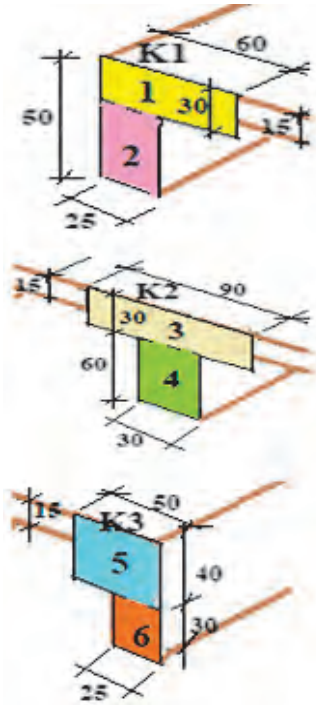
K-3 Kirişi kesit alanı (L- kesitli kiriş)

5 No.lu kiriş kesit yüzey alanı $= 0{,}50 \times 0{,}40 = 0{,}20\ m^2$

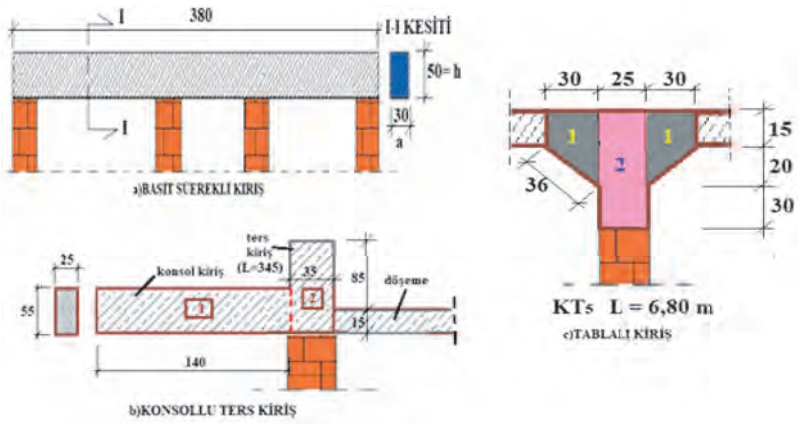
6 No.lu kiriş kesit yüzey alanı = $0{,}25 \times 0{,}30 = 0{,}08\ m^2$

Σ K-3 kirişi kesit alanı $A3 = 0{,}32 + 0{,}22 = 0{,}28\ m^2$

Hacim V3 $= A3 \times L = 0{,}28 \times 7{,}40 = 2{,}072\ m^3$



Örnek: Yanda mesnet bağlantı şekillerine göre şekli ve ölçüleri verilen kirişlerin hacimlerini bulunuz. (Şekildeki ölçüler cm'dir.)



a) Basit Sürekli Kiriş Hacmi:

Hacim V$= a \times h \times L = 0{,}30 \times 0{,}50 \times 3{,}80 = 0{,}570\ m^3$

b) Konsollu Ters Kiriş Hacmi:

Hacim $V1 = a \times h \times L = 0{,}25 \times 0{,}55 \times 1{,}40 = 0{,}192\ m^3$

Hacim $V2 = a \times h \times L = 0{,}35 \times 1{,}00 \times 3{,}45 = 1{,}208\ m^3$

ΣHacim V$= V1 + V2 = 0{,}193 + 1{,}208 = 1{,}400\ m^3$

c) Tablalı Kiriş Hacmi:

1. kesit yüzey alanı (dik yamuk)

1. kesit alanları A1 $= 2\ adet \times \dfrac{0{,}15 + (0{,}15 + 0{,}20)}{2} \times 0{,}30$

$A1 = 2 \times 0{,}25 \times 0{,}30 = 0{,}15\ m^2$

Hacim V1$= A1 \times L = 0{,}15 \times 6{,}80 = 1{,}020\ m^3$

2. kesit yüzey alanı (dikdörtgen)

2. kesit alanı $A2 = 0{,}25 \times 0{,}65 = 0{,}16\ m^2$

Hacim $V2 = A2 \times L = 0{,}16 \times 6{,}80 = 1{,}088\ m^3$

ΣKT5 Kirişi hacmi $V = 1{,}020 + 1{,}088 = 2{,}108\ m^3$

Uygulama 3.12: Kirişlerde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

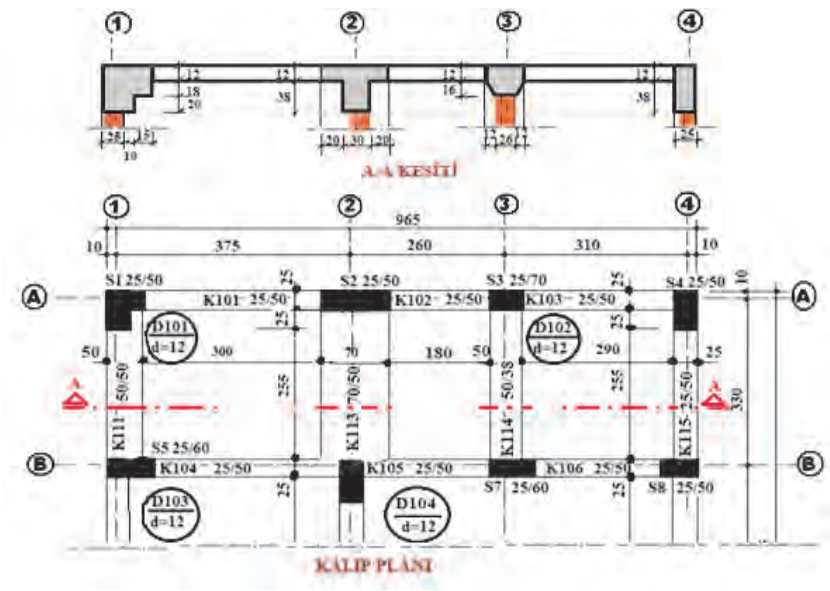
Amaç: Kirişlerde hacim hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda kalıp plan ve kesitinde ölçüleri verilen K111-K113-K114 ve K115 kirişlerin boylarını plandan hesaplayarak kiriş hacimlerini bulunuz.

İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanın kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılırarak hacim ölçü birimi yazılır.



Çözüm:

Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.2.6. Döşemelerde Hacim Hesapları

Genel olarak çevresi kirişle çevrili olan veya olmayan düzlemsel alanların yük taşıması için belirli kalınlık ve kriterlere göre yapılan yapı elemanları **döşeme** olarak tanımlanır.

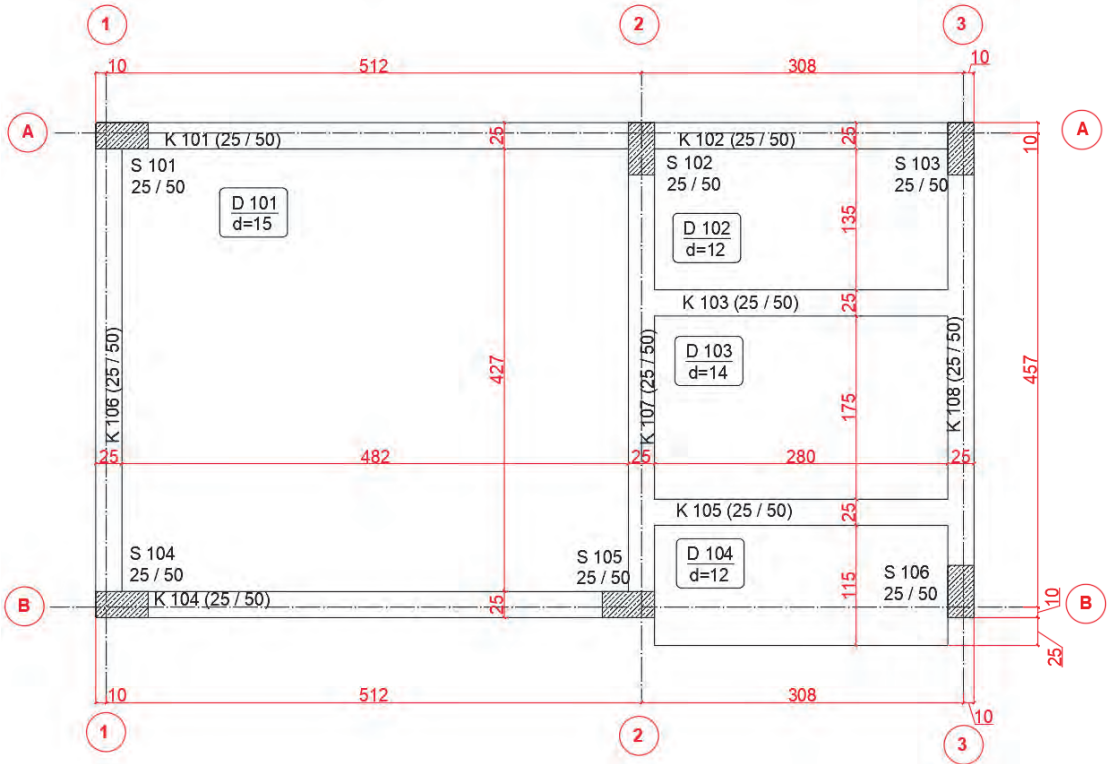
Döşemeler kendi ağırlığı ve üzerine gelen yükleri taşımanın yanı sıra kirişlerle çalışarak deprem ya da rüzgâr etkisi ile oluşan yatay yükleri de düşey taşıyıcılara aktarır. Onun için genellikle kirişlerle inşa edilir. Döşemeler yığma yapılarda yük taşıyan duvarların üstüne hatıl ile, betonarme karkas yapılarda kirişler üzerine oturtularak kirişle veya kendinden kirişli olarak yapılır.

Döşemelerde hacim hesabı genellikle beton miktarı ve döşeme çeşidine göre kullanılacak blok malzemelerin hesaplanması için yapılır.

A) Kenar Boyutlarına Göre Döşemeler

Döşemeler kenar boyutlarına göre incelenerek döşeme donatısının tek taraflı kısa kenar doğrultusunda (bir pilye, bir düz-hurdi döşeme) veya çift taraflı (her iki tarafa bir pilye, bir düz-dal döşeme) çalışması incelenir.

Örnek: Aşağıdaki döşeme kalıp planında ölçüleri verilen döşemeleri kenar boyutlarına göre inceleyerek ayrı ayrı hacimlerini hesaplayınız.



$$D101\ Döşeme: \frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{4{,}82}{4{,}27} = 1{,}13 \quad \frac{L_u}{L_k} < 2 \qquad Hurdi(Çift\ Yönlü)Döşeme$$

$$D101\ Hacim: \mathrm{V} = \mathrm{a} \times b \times h = 4{,}82 \times 4{,}27 \times 0{,}15 = 3{,}087\ m^3$$

$$D102\ Döşeme: \frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{2{,}80}{1{,}35} = 2{,}07 \quad \frac{L_u}{L_k} > 2 \qquad Hurdi\ (Tek\ Yönlü)Döşeme$$

$$D102\ Hacim: \mathrm{V} = \mathrm{a} \times b \times h = 2{,}80 \times 1{,}35 \times 0{,}12 = 0{,}454\ m^3$$

$$D103\ Döşeme: \frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{2{,}80}{1{,}75} = 1{,}6 \quad \frac{L_u}{L_k} < 2 \qquad Hurdi\ (Çift\ Yönlü)Döşeme$$

$$D103\ Hacim: \mathrm{V} = \mathrm{a} \times b \times h = 2{,}80 \times 1{,}75 \times 0{,}14 = 0{,}687\ m^3$$

$$D104\ Döşeme: \frac{L\ uzun\ kenar}{L\ kısa\ kenar} = \frac{2{,}80}{1{,}15} = 2{,}44 \quad \frac{L_u}{L_k} > 2 \qquad Hurdi\ (Tek\ Yönlü)Döşeme$$

$$D103\ Hacim: \mathrm{V} = \mathrm{a} \times b \times h = 2{,}80 \times 1{,}15 \times 0{,}12 = 0{,}386\ m^3$$

B-Mesnetlerine Göre Döşemeler

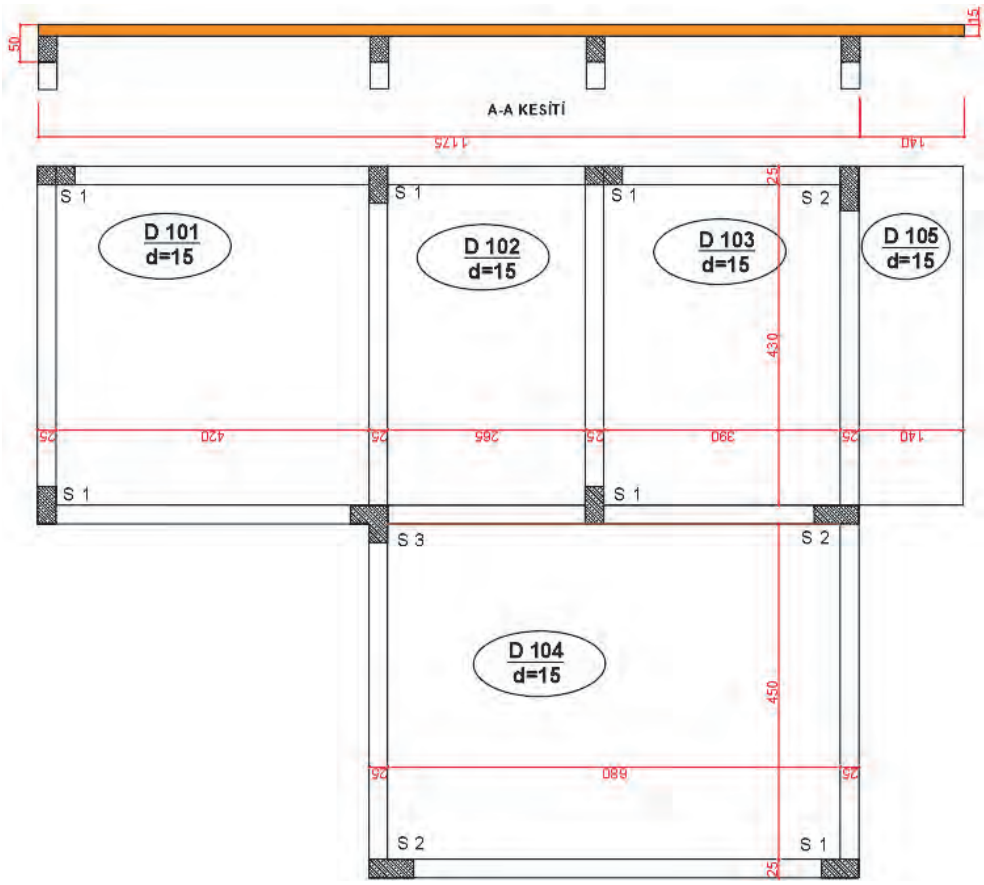
Döşemeler, üzerine oturduğu mesnete göre incelenerek yük durumuna göre statik hesaplamaları yapılır ve döşeme kalınlığı, ölçüleri ve donatısı belirlenir. Bu hesaplamaları yapabilmek için döşemelerin mesnetlerle bağlantısı önemlidir. Mesnete bağlantı durumuna göre döşemeler:

- Serbest oturan veya ankastre döşemeler
- Konsol döşemeler
- Devam eden (sürekli-mütemadi) döşemeler
- Mantar (gusse -başlıklı-tablalı) döşemeler

Örnek: Aşağıda planı ve kesiti verilen bir ucu konsol sürekli döşemenin;

a) Döşeme tabliyesinin hacmini,

b) Döşeme iç taban hacimlerini bulunuz.



a) Döşeme tabliye hacmi

$$\Sigma\ Alan = 11{,}75 \times 9{,}55 = 112{,}21\ m^2$$
$$\Sigma\ Konsol\ alan = 1{,}40 \times 4{,}55 = 6{,}37\ m^2$$
$$\Sigma\ Boşluk\ alanı = 4{,}75 \times 5{,}35 = 25{,}41\ m^2$$
$$A = \Sigma\ Alan + \Sigma\ Konsol\ alan - \Sigma\ Boşluk$$
$$A = 112{,}21 + 6{,}37 - 25{,}41$$
$$A = 118{,}58 - 25{,}41$$
$$\Sigma\ Döşeme\ tabliye\ alanı\ A = 93{,}17\ m^2$$

Hacim $V = A \times h = 93{,}17 \times ,015 = 13{,}976\ m^3$

b) Döşeme iç taban alanları

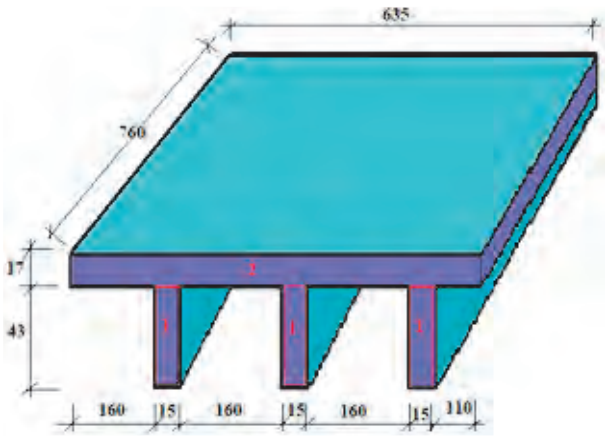
$$D101\ Taban\ hacmi = 4{,}20 \times 4{,}30 \times 0{,}15 = 2{,}709\ m^3$$
$$D102\ Taban\ hacmi = 2{,}65 \times 4{,}30 \times 0{,}15 = 1{,}709\ m^3$$
$$D103\ Taban\ hacmi = 3{,}90 \times 4{,}30 \times 0{,}15 = 2{,}515\ m^3$$
$$D104\ Taban\ hacmi = 6{,}80 \times 4{,}50 \times 0{,}15 = 4{,}590\ m^3$$
$$DK01\ Taban\ hacmi = 1{,}40 \times 4{,}55 \times 0{,}15 = 0{,}955\ m^3$$
$$\Sigma\ Döşeme\ Taban\ Hacmi\ V = D101 + D102 + D103 + D104 + DK01 = 2{,}709 + 2{,}515 + 0{,}955 + 1{,}709 + 4{,}590$$

Σ Döşeme taban hacmi $V = 12{,}478\ m^3$

C) Şekillerine Göre Döşemeler

Kirişli Betonarme Döşemeler: Döşeme açıklığının ve üstten gelen yükün fazla olduğu durumlarda uygulanan döşemelerdir. Belirli aralıklarla döşeme altına kendinden kirişler yapılarak döşemenin taşıma gücü artırılır.

Örnek: Aşağıdada şekli verilen kirişli döşeme tabliyesinin hacmini bulunuz.



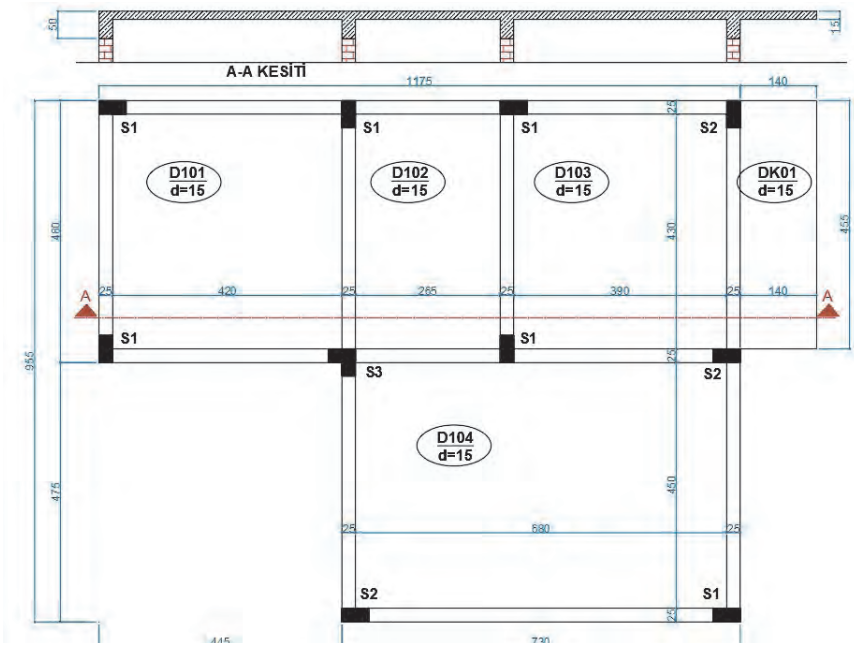
Kirişli döşeme hacmi

$$1\ No.\ hacim\ V1 = 3\ ad.\ (Kiriş) \times 0{,}15 \times 0{,}43 \times 7{,}60$$
$$V1 = 1{,}471\ m^3$$
$$2\ No.\ hacim\ V2 = 7{,}60 \times 6{,}35 \times 0{,}17$$
$$V2 = 8{,}204\ m^3$$
$$\Sigma\ Kirişli\ döşeme\ hacmi\ V = V1 + V2 = 1{,}471 + 8{,}204$$

Σ Kirişli döşeme hacmi $V = 9{,}675\ m^3$

Düz-Boşluklu (Nervürlü) Döşemeler: Döşemeye gelen yükleri karşılamak için ve tavanın güzel görünüşlü olması istenildiğinde 40-70 cm aralıklarla birbirine paralel küçük kirişlerin (diş) ana kirişlere oturtulması ve üzerine çok ince bir plak yapılması ile oluşturulan döşemelerdir. Bir veya iki doğrultuda tanzim edilebilir.

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen tek yönlü nervürlü döşemenin hacmini hesaplayınız.



1 No.lu üst yüzey döşeme hacmi

$$V1 = a \times b \times h$$

$$\mathbf{V1} = 4{,}90 \times 3{,}60 \times 0{,}15 = 2{,}646\ m^3$$

2 No.lu döşeme nervür kirişlerinin hacmi

$$V2 = 4\ ad.\ (diş) \times Ka \times Kh \times L = 4\ ad.\ (diş) \times 0{,}15 \times 0{,}45 \times [3{,}60 - (2 \times 0{,}40)]$$

$$V2 = 0{,}756\ m^3$$

$$\Sigma\ Döşeme\ hacmi\ V = V1 + V2$$

$$\Sigma\ Döşeme\ hacmi\ V = 2{,}646 + 0{,}756$$

$$\mathbf{\Sigma\ Döşeme\ hacmi\ V} = 3{,}402\ m^3$$

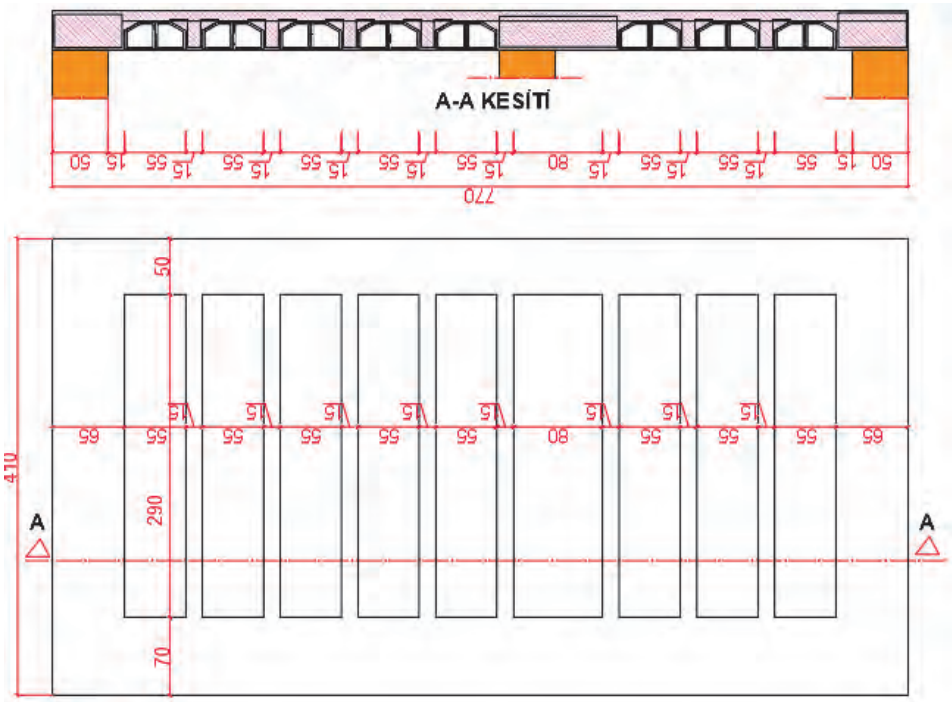
Yapı elemanlarının hacim hesaplamalarında verilen örnek çözümleri daha dikkatli bir şekilde inceleyip örneklerin hacim hesaplamalarını farklı yöntemlerle çözümlerini yaparak işlemlerin sağlamasını yapabilirsiniz. (Kesit yüzey, taban ve dış yüzey alanlarından birisi hesaplanıp çıkan sonuç 3. boyut ile çarpılır.)

Unutmayınız ki seçeceğiniz hesap yöntemi, size en az matematiksel işlem yaptırarak doğru sonucu bulmanızı sağlayacak yöntemdir. Matematiksel işlemlerinizin doğruluğunu kontrol etmeyi unutmayınız.

Örnek: Aşağıda ölçüleri ve şekli verilen bloklu (asmolen) döşemenin;

a) Asmolen döşeme tabliye hacmini,

b) Bloklu döşemede 55 × 30 × 30 cm ebatında pişirilmiş kil asmolen blokları kullanılacağına göre gerekli asmolen blok adedini bulunuz.



a) Döşeme tabliye hacmi

$$V = a \times b \times h = 7{,}70 \times 4{,}10 \times 0{,}35 = 11{,}050\ m^3$$

b) Asmolen blok yerleştirilecek kiriş arası boşluk hacmi (asmolen blok a =55 cm b= 30 cm h=30 cm)

$$V\ blok\ boşluğu = 8\ adet \times (a \times b \times h) = 8 \times (0{,}55 \times 0{,}30 \times [4{,}10 - (50+70)] = 3{,}828\ m^3$$

$$V\ bir\ adet\ blok\ hacmi = a \times b \times h = 0{,}55 \times 0{,}30 \times 0{,}30 = 0{,}050\ m^3$$

$$\textbf{Asmolen blok adedi} = \frac{V\ blok\ boşluk}{V\ adet\ blok} = \frac{3{,}828}{0{,}050}$$

$= 76{,}56 = 77$ adet asmolen blok gereklidir.

Uygulama 3.13: Döşemelerde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Döşemelerde hacim hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

Aşağıda döşeme kalıp planında D10 nervürlü ve D102 asmolen döşemelerinin kesiti ile D103 ve D104 sürekli ve düz döşemelerinin ölçüleri verilmiştir. Buna göre

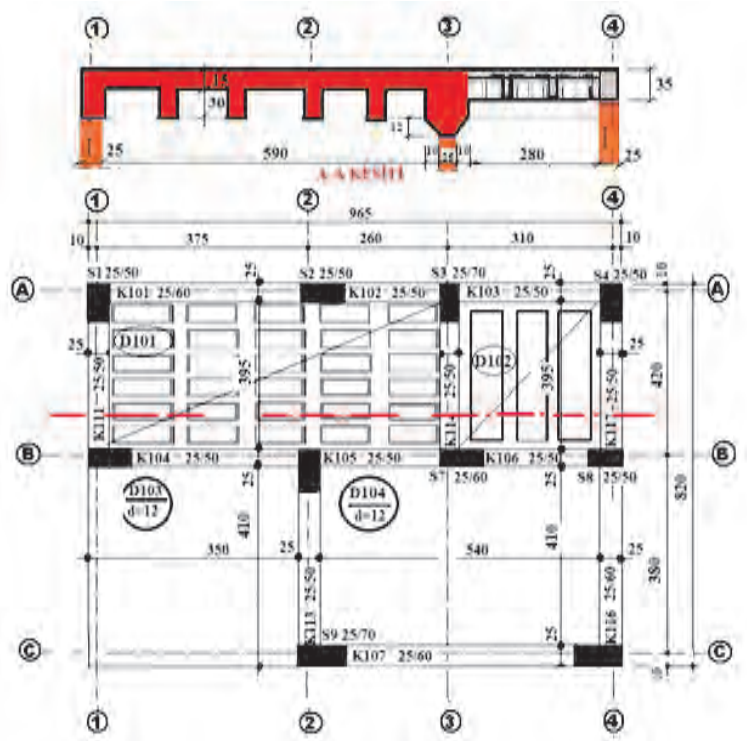
a) İki yönlü nervürlü döşeme tabliye hacmini,

b) Asmolen döşeme hacmini hesaplayınız.

İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanın hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılır ve hacim ölçü birimi yazılır.

Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

3.2.7. Duvarlar

Yapılarda bulunduğu yere göre kiriş ve döşeme gibi üst yapı elemanlarından gelen yükleri yığma yapılarda altındaki taşıyıcı yapı elemanına ileten, yapı içindeki bölümleri birbirinden ayıran (bölen), mekânları çevreleyen, yapıyı dış tesirlere karşı koruyan, doğal ya da yapay taş ve blokların harç adı verilen bağlayıcı malzemelerle ya da harçsız olarak örülmesi suretiyle oluşturulan düşey yapı elemanlarına **duvar** denir (bk. Şekil 3.41).

Duvarlarda hacim hesapları genellikle kullanılacak malzeme miktarlarının hesaplanmasında (beton, taş, blok tuğla vb.), döşemeye gelen statik yük hesaplamalarında ve sonradan yapılacak hesaplarda kullanmak için yapılır.

A) Taşıma Durumuna Göre Duvarlar

Taşıyıcı Duvarlar: Taşıyıcı duvarlarda hacim hesabı özellikle betonarme, taş vb. malzemelerle dış ve iç mekânlarda yapılabilir. Kullanılacak malzeme miktarının ve taşıma kapasitelerinin hesaplanabilmesi için statik-betonarme hesaplamalarında mesnet olarak düşünülerek hacim hesabı yapılır.

Bölme Duvarlar: Yapılarda sadece kullanım alanlarını (mahalleri) birbirinden ayırmak amacıyla değişik duvar malzemeleri ile (tuğla, alçıpan, cam vb.) yapılan, yük taşıma amacı olmayan duvarlardır. Genellikle kullanılan malzemeler ince ve plaka şeklinde olduğu için hacim yerine alan olarak hesaplanır.

Örnek: Yanda perspektif şekli ve ölçüleri verilen taşıyıcı taş duvarının hacmini hesaplayınız.

a) Duvar taban alanı ile hacim hesabı

$$\Sigma\ Taban\ alanı\ (TA) = a \times L = 0{,}50 \times 5{,}00 = 2{,}50\ m^2$$

$$V = TA \times h = 2{,}50 \times 0{,}80 = 2{,}000\ m^3$$

b) Kesit yüzey alanı ile hacim hesabı

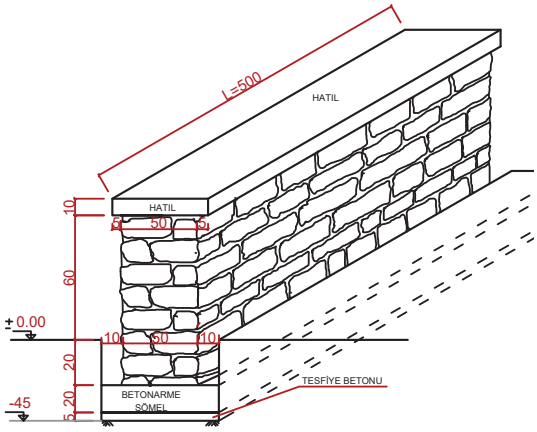
$$\Sigma\ Kesit\ alanı\ (KA) = a \times h = 0{,}50 \times 0{,}80 = 0{,}40\ m^2$$

$$V = KA \times L = 0{,}40 \times 5{,}00 = 2{,}000\ m^3$$

c) Dış yüzey alanı ile hacim hesabı

$$\Sigma\ Yüzey\ alanı\ (YA) = L \times a = 5{,}00 \times 0{,}80 = 4{,}00\ m^2$$

$$V = YA \times h = 4{,}00 \times 0{,}50 = 2{,}000\ m^3$$



Örnek: Yanda perspektif şekli ve ölçüleri verilen toprak kayması olan otopark çevresine yapılacak taşıyıcı betonarme istinat duvarının hacmini bulunuz. (Ölçüler cm'dir.)

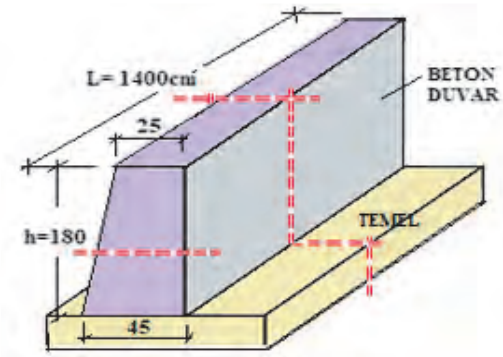
Kesit yüzey alanı

$$\Sigma\ Kesit\ alanı\ (dik\ yamuk)$$

$$\frac{(0{,}45 + 0{,}25)}{2} \times 1{,}80 = \frac{0{,}70}{2} \times 1{,}80 = 0{,}35 \times 1{,}80$$

$$\Sigma\ Kesit\ Alanı\ (dik\ yamuk)(KA) = 0{,}63\ m^2$$

$$V = KA \times L = 0{,}63 \times 14{,}00 = 8{,}820\ m^3$$



BETONARME İSTİNAT DUVARI

B) Yapılarda Bulunduğu Yere Göre Duvarlar

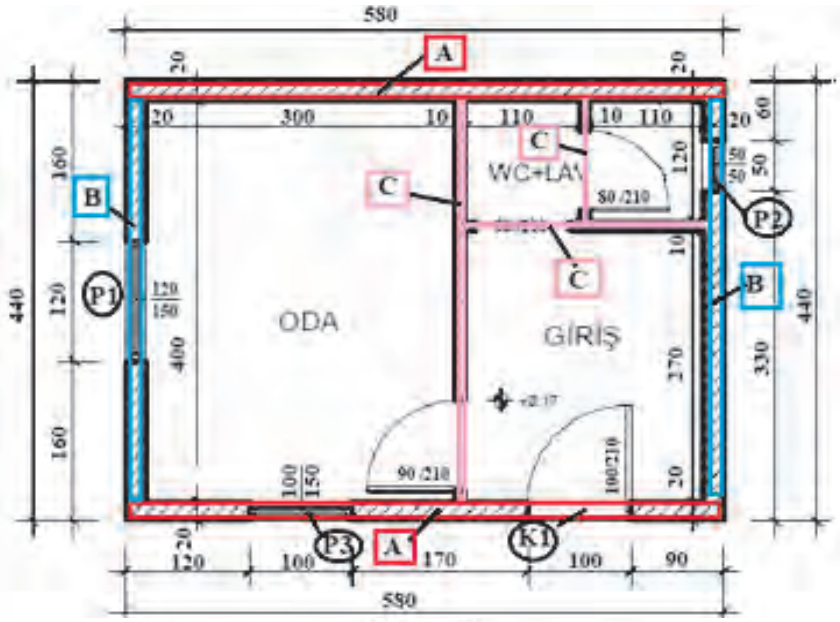
Dış Duvarlar: Binaların dış yüzeyinde bulunan, açık hava ile temas eden ve dışarıdan bakıldığında görülen duvarlardır. Yapı metraj hesaplamalarında dış duvarlar taşıyıcı olsun veya olmasın hacim olarak hesaplanır.

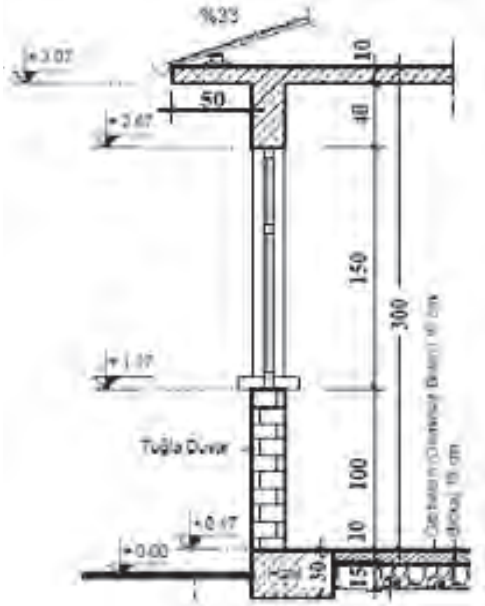
İç Duvarlar: Binaların içinde bulunan, bina içindeki kullanım alanlarını (mahalleri) birbirinden ayıran duvarlardır. İç duvarlar genelde bölme amaçlı yapıldıkları için alan olarak hesaplanır. Ancak yapılacağı malzemenin durumuna göre (beton, gaz beton blok, cam tuğla vb.) hacim olarak hesaplanıp yapılacak malzemenin miktarının bulunması için hacim ölçüsü kullanılabilir.

Örnek: Aşağıda perspektif şekli ve ölçüleri verilen taşıyıcı dış duvarlar ile bölme iç duvarlarının;

a) Taşıyıcı dış duvarların boşluksuz hacmini,

b) Bölme iç duvarları 600 × 250 × 85 mm ölçülerindeki gaz beton ile örülecektir. Bölme iç duvar yüksekliği h = 290 cm'dir. Gerekli gaz beton blok miktarını boşlukları düşerek hesaplayınız.





a) Taşıyıcı dış duvarların hacmi: a = duvar kalınlığı = 0,20 m h= Dış duvar yüksekliği = 2,50 m

$$A \text{ ve } B \text{ dış duvar uzunluğu } L = (2 \text{ ad.} \times 5{,}80) + (2 \text{ ad.} \times 4{,}40 - 0{,}40) = 11{,}60 + 8{,}00 = 19{,}60 \text{ m}$$

$$\text{Boşluksuz dış duvar hacmi } V_1 = L \times h \times a = 19{,}60 \times 2{,}50 \times 0{,}20 = 9{,}800 \text{ m}^3$$

$$\text{Boşluk yüzey alanı } A_1 = (P1 = 1{,}20 \times 1{,}50) + (P2 = 0{,}50 \times 0{,}50) + (P3 = 1{,}00 \times 1{,}50) + (K1 = 1{,}00 \times 2{,}10)$$

$$A_1 = 1{,}80 + 0{,}25 + 1{,}50 + 2{,}10 = 5{,}65 \text{ m}^2$$

$$\text{Boşluk hacmi } V_2 = A_1 \times a = 5{,}65 \times 0{,}20 = 1{,}130 \text{ m}^3$$

$$\textbf{Taşıyıcı dış duvarların hacmi } \Sigma V = V_1 - V_2 = 9{,}800 - 1{,}130 = 8{,}670 \text{ m}^3$$

b) Bölme iç duvarı: Lc = İç duvar uzunluğu, a = 0,10 m (duvar kalınlığı), h = 2,90 m (iç duvar yüksekliği)

$$Lc = 4{,}00 + 1{,}10 + 0{,}10 + 1{,}10 + 1{,}20 = 7{,}50 \text{ m}$$

$$\text{Bölme iç duvarların dolu hacmi } V1 = Lc \times h \times a = 7{,}50 \times 2{,}90 \times 0{,}10 = 2{,}175 \text{ m}^3$$

$$\text{Boşlukların alanı } A_1 = [2 \text{ ad.} \times (K_2 = 0{,}90) + 1 \text{ ad.} \times (K_3 = 0{,}80)] \times h$$

$$= (1{,}80 + 0{,}80) \times 2{,}10 = 2{,}60 \times 2{,}10 \text{ m} = 5{,}46 \text{ m}^2$$

$$\textbf{Bölme iç duvarların boşluk hacmi } V_2 = A_1 \times a = 5{,}46 \times 0{,}10 = 0{,}546 \text{ m}^3$$

$$\text{İç duvarların net hacmi } V = V_1 - V_2 = 2{,}175 - 0{,}546 = 1{,}629 \text{ m}^3$$

$$\text{Bir adet gaz beton blok hacmi } Vblok = 0{,}6 \times 0{,}25 \times 0{,}085 = 0{,}0127 \text{ m}^3$$

$$\textbf{Gaz beton blok adedi} = \frac{VC}{V_{blok}} = \frac{1{,}629}{0{,}0127} = 128{,}2 = 129 \text{ adet}$$

Uygulama 3.14: Döşemelerde Hacim Hesabı Yapmak

Süre: 30 Dakika

Amaç: Döşemelerde hacim hesabı yapmak.

Kullanılacak Araç Gereç: Etkileşimli tahta veya bilgisayar bağlantılı projeksiyon, hesap makinesi, kâğıt, kalem, silgi ve kalemtıraş.

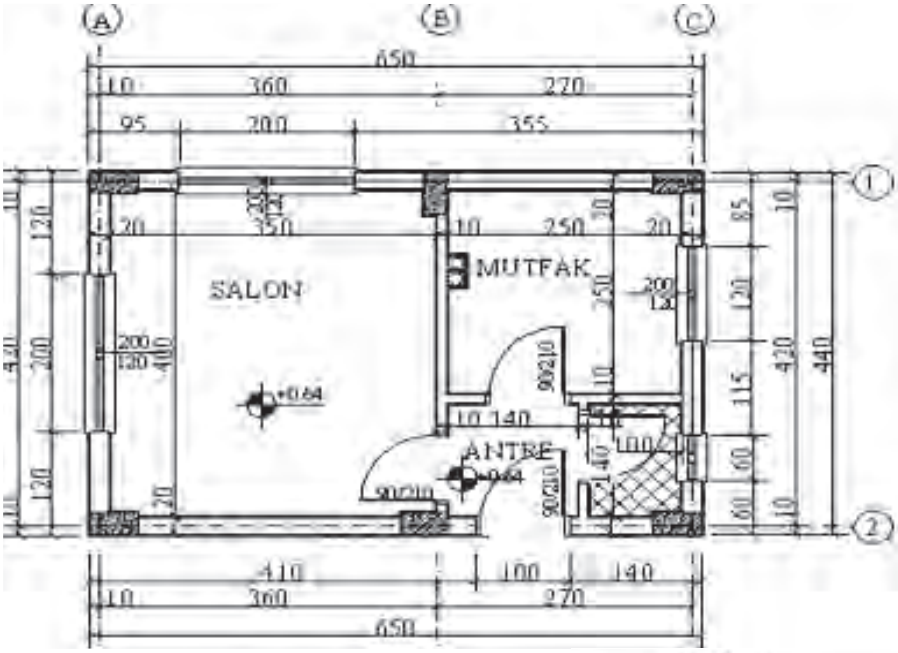
Aşağıda kat planında ve taş istinat duvarında verilen ölçülere göre

a) Dış duvar ve iç duvar net (boşluklar ve kolonlar düşülerek) hacimlerini hesaplayınız (Duvar yüksekliği iç ve dış duvarlarda h= 240 cm'dir.).

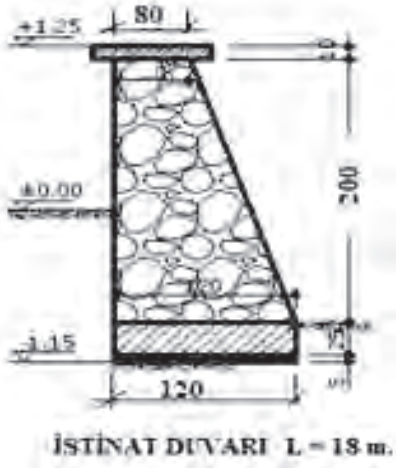
b) İstinat taş duvarın hacmini hesaplayınız (L= 18 m ölçüler cm'dir.).

İşlem Basamakları

- Hacim hesabı yapmak için iş güvenliği ve sağlığı tedbirlerine uygun gerekli donanım ve ortam sağlanır.
- Yapı elemanının görseli incelenir ve hangi çeşit yapı elemanı olduğu belirlenir.
- Yapı elemanı görseline göre en az matematiksel işlem gerektirecek hacim hesap yöntemi belirlenir.
- Ölçü birimleri kontrol edilerek ölçü birimlerinin aynı olması için gerekli birim çevirme işlemi yapılır.
- Yapı elemanının kesit yüzeyi birden çok birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit yüzey alanları bilinen geometrik şekillere bölünerek bölünen alanlar renklerle, rakamlarla veya harflerle isimlendirilir.
- Yapı elemanı, birleşik geometrik şekilden oluşuyor ise kesit taban veya yüzey alanlarından her bir geometrik şekil için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
- Yapı elemanının hacmini bulmak için her geometrik şekle göre hacim hesabı için gerekli matematiksel işlemler hesap makinesi ile dikkatlice yapılır.
- Yapılan tüm matematiksel işlemlerin kontrolü yapılırarak hacim ölçü birimi yazılır.



Çözüm:



Değerlendirme

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen ölçütlere göre öğrencinin uygulamasını değerlendiriniz. Ölçütler ve puanlama örnek olarak verilmiştir.

DEĞERLENDİRME					
DEĞERLENDİRME ALANLARI	DOĞRU SONUCA ULAŞMA	BİLGİ KULLANIMI	ÖLÇÜ BİRİMİ	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM
ALANLARA VERİLEN PUAN	80	10	5	5	100
TAKDİR EDİLEN PUAN					

KAYNAKÇA

1. Coşkun, A., Irk, S., Kayhan, A., Aşık, F., & Erim, İ. (2005). **Yapı Ressamlığı 10. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları**. İstanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
2. Coşkun, A., Irk, S., Kayhan, A., Aşık, F., & Erim, İ. (2005). **Yapı Ressamlığı 9. Sınıf İş ve İşlem Yaprakları.** İstanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
3. Danış, İ. (2001). **İnşaat Teknik Resmi Temel Ders Kitabı** (5. bs.). İstanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
4. Ekmekçi, H. D. (2010). **İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği Dalı Meslek Hesapları Modülü**.
5. Ergen, Y. B. (1986). **Bina Bilgisi Temel Ders Kitabı**. İstanbul: MEB Devlet Kitapları Müdürlüğü.
6. **İnşaat Teknolojisi Ölçek ve Ölçü Birimi Hesapları Ders Modülü.** (2018). Ankara.
7. **İnşaat Teknolojisi Yapılarda Alan ve Hacim Hesapları Ders Modülü**. (2018). Ankara.
8. Pancarcı, A., & Öcal, M. (1978). **Yapı Teknik Resmi (Cilt 2)**. Adana: Kemal Matbası AŞ
9. Yaman, S., & Ekmekçi, H. (2018). **Meslek Hesapları Soru Bankası.** Yayımlanmamış Ders Notları.
10. Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu (2012). (27. bs.). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
11. Türkçe Sözlük (2019). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Kaynakça APA “6.0” ya göre düzenlenmiştir.
Bu kitapta uluslararası ölçü birimleri kullanılmıştır.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Görsel Kaynakçasına ulaşmak için kodu tarayınız.

Notlar: .....

Notlar: .....

Notlar: .....

Notlar: .....

Notlar: .....

Notlar: .....

AMBULANS POLİS
ORMAN JANDARMA
İTFAİYE AFAD
112
ACİL ÇAĞRI SİSTEMİ