YAPI BİLGİSİ

MERDİVENLER

9.Hafta

Doç. Dr. Esra LAKOT ALEMDAĞ

Merdivenler, iki farklı yükseklik arasında ulaşım sağlamak amacıyla tasarlanan basamaktan oluşan yapılar olarak tanımlanır. Ancak, merdivenin dışında da aynı işlevi görebilecek başka yöntemler bulunmaktadır. Bunlar arasında rampalar (az eğimli eğik düzlem) ve mekanik araçlar (yürüyen rampalar, yürüyen merdivenler, asansörler) yer alır.

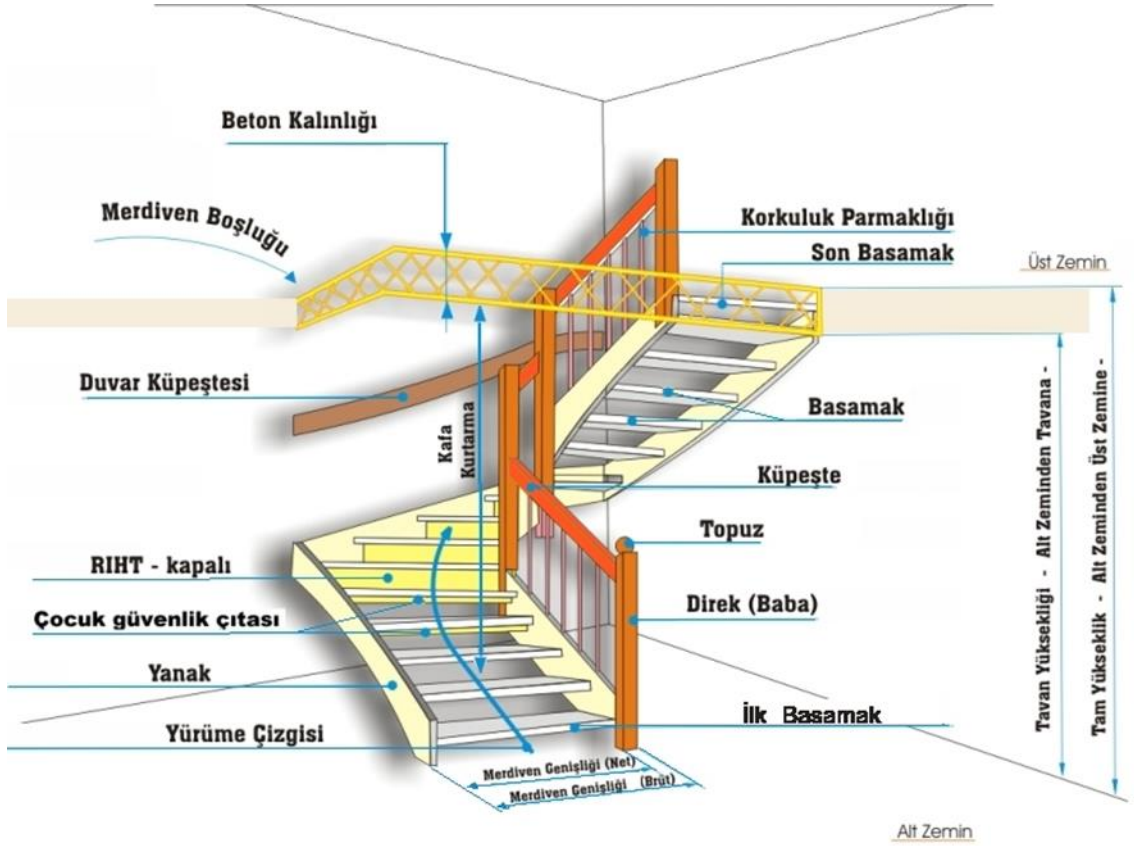
Tarih öncesi dönemde, bu ulaşım ihtiyacı, taş yığma, toprak rampalar ve ahşap kütükler gibi basit malzemelerle karşılanmıştır. Bu yöntemler, zamanla yerini modern yapım tekniklerine bırakmış olsa da, bazı zorunlu koşullar altında hâlâ geçerli olan yöntemlerdir.



https://www.instagram.com/sadekadraj/p/CDGkwKYAeMj

Merdivenler, yapımında kullanılan malzemeler ve uygulandıkları yapı sistemlerine göre iki ana grupta incelenebilir.

- Taşıyıcı ve taşınan bölümlerinin üretiminde kullanılan malzemeye bağlı olarak
- Yapı sistemlerine göre sınıflandırılma



https://www.ozerahsap.com/merdiveni_taniyalim.htm

Taşıyıcı ve taşınan bölümlerinin üretiminde kullanılan malzemeye bağlı olarak;

- Ahşap (ham ya da işlenmiş),
- Metal (hafif metal ya da çelik),
- Kagir (taş, tuğla, betonarme ve benzeri) malzemelerden yapılabilirler.

Yapı sistemlerine göre sınıflandırıldığında ise merdivenler;

- Oturtma,
- Konsol basamaklı,
- Tek, çift veya üçlü dize merdivenler,
- Payaslı,
- Takma veya saplama sistemli,
- İp merdiveni,
- El merdiveni ve gezici merdivenler,
- Mekanik yürüyen merdivenler

Kullanıldıkları mekanlara bağlı olarak ise "iç merdiven" ve "dış merdiven" olarak adlandırılırlar. Ayrıca yapım yöntemlerine göre;

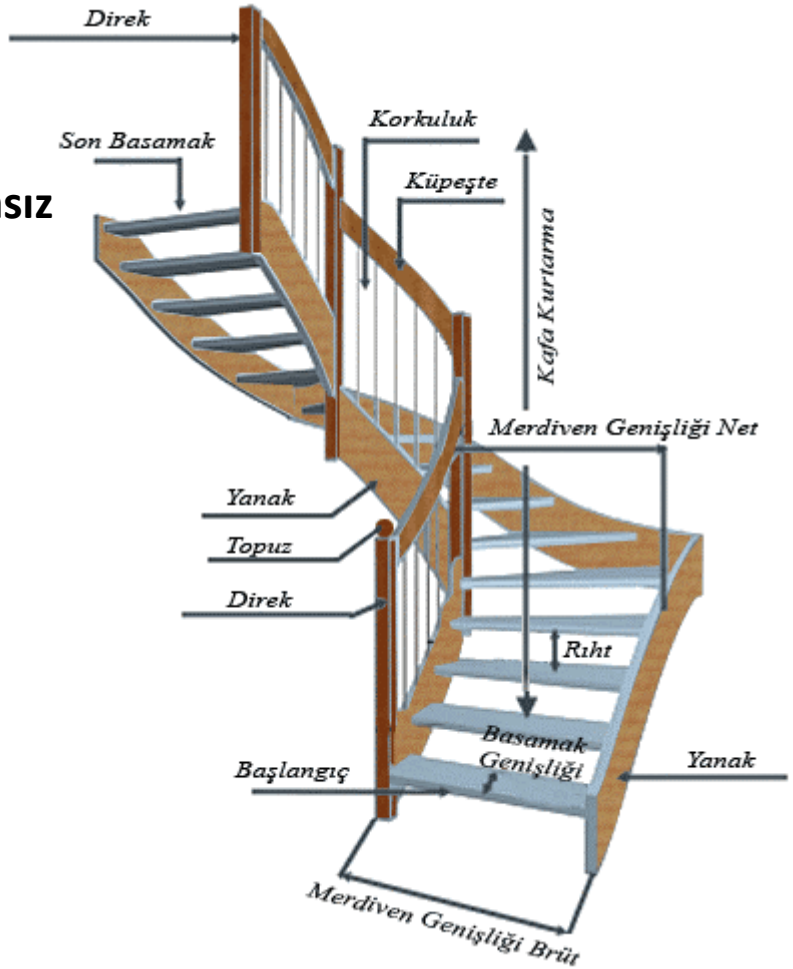
•Yerinde dökme (yapı inşası sırasında),
•Yerde dökme (imalathane ya da şantiyede),
•Prefabrik (önceden üretilmiş)
olarak da sınıflandırmak mümkündür.

Bir merdivenden beklenen temel işlevler şunlardır:

•Kullanıcılara rahat ve güvenli bir ulaşım imkânı sunmalıdır,
•Yapısal olarak kendi ağırlığını ve öngörülen tüm yükleri güvenle taşıyabilmelidir,
•Yangına karşı dayanıklılık göstererek güvenliği artırmalıdır,
•Su, hava, ısı değişimleri, don olayları, darbe ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalıdır,
•İniş-çıkış sırasında ya da taşınan nesneler nedeniyle ses iletimini minimumda tutmalıdır,
•Kullanıldığı mekan için yeterli miktarda doğal veya yapay ışık alabilmelidir.

Merdiveni meydana getiren ana elemanlar (eğim faktöründen bağımsız olarak) şunlardır:

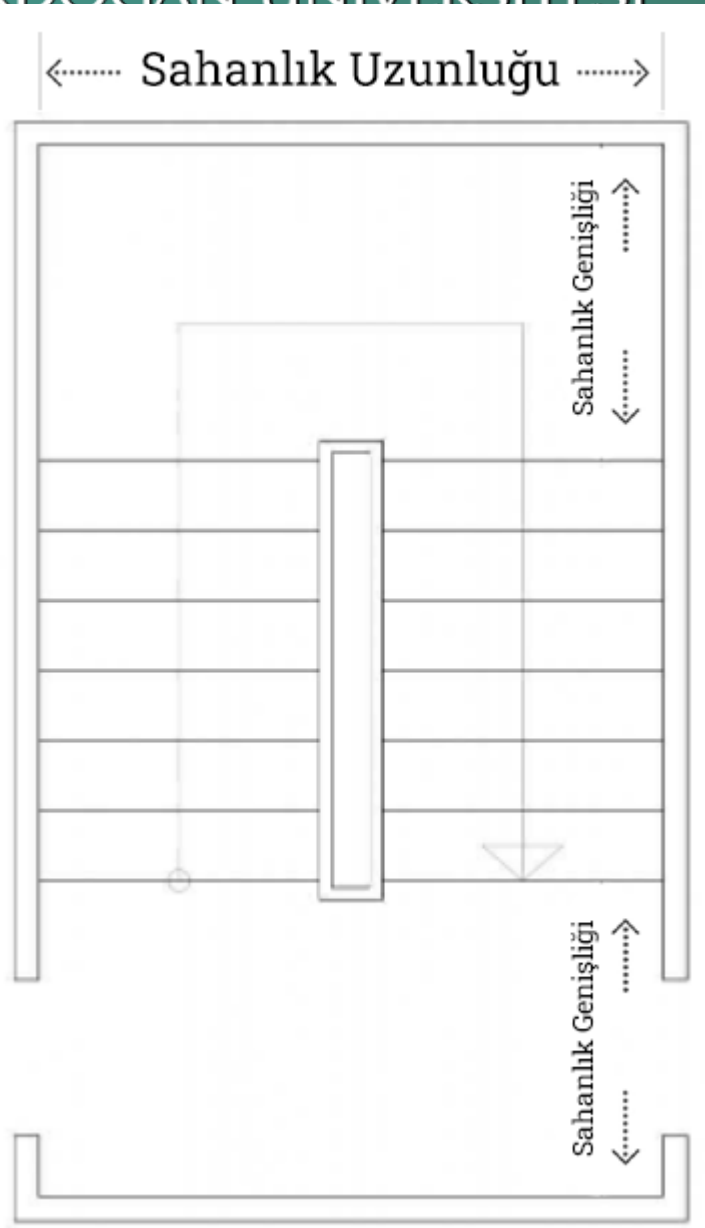
- Basamaklar,
- Merdiven kolu,
- Sahanlıklar,
- Merdiven kovası,
- Kova boşluğu,
- Korkuluklar,
- Baş kurtarma alanı,
- Çıkış hattı.



kaynak:http://www.azakahsap.com/Merdiven-Detaylari.html

1. basamaklar

Basamak, rıht (basamak yüksekliği) ve basış (basamak derinliği) olmak üzere iki temel bileşenden oluşur. Ancak bu konuya geçmeden önce eğim kavramına genel bir bakış yapmak gerekir. Farklı kotlardaki düzlemler arasında geçiş sağlamak için çeşitli eğimlerde eleman ve araçlar kullanılır. Yapının kullanım amacına göre merdiven eğimi de değişiklik gösterir. Yani eğim; yapının fonksiyonuna, kullanıcıların özelliklerine ve mekânsal kayıp toleransına göre belirlenir. Merdiven eğimini doğrudan basamak kesiti tanımlar. Rıht yüksekliği, binanın kullanım amacı dikkate alınarak seçilir. Eğim ile rıht arasındaki ilişki ise, basamak kesitinin oluşturduğu eğim açısının tanjantı (tg) ile ifade edilir.



Yapının Özelliğine Göre Rıht Yükseklikleri

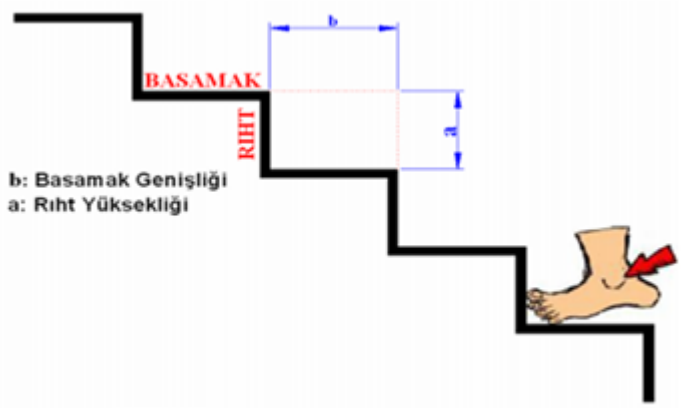
Kullanım amacı ve yapı türüne göre merdivenlerde tercih edilen rıht yükseklikleri farklılık gösterir.
Buna göre:

- Anıtsal yapılar, kreşler ve huzurevleri gibi yerlerde rıht yüksekliği **13-14 cm** arasında olmalıdır.
- İlkokullar için ideal rıht yüksekliği **14 cm**'dir.
- Genel kullanıma yönelik binalarda ise **15 cm** yükseklik tercih edilir.
- Sosyal konutlar ve iş hanlarında rıht yüksekliği **16 cm** olmalıdır.
- Özel konutlarda bu yükseklik **19 cm**'ye kadar çıkabilir.
- Bodrumlar ve servis merdivenlerinde ise **22 cm** gibi daha yüksek rıht ölçüleri kullanılabilir.

Basış

Yatay düzlemde ortalama bir adım uzunluğu **70-75 cm** civarındadır. Ancak eğimli yüzeylerde adım mesafesi kısalır. Çocuklar ve yaşlılar için bu mesafe yaklaşık **60 cm**, gençler için ise **65 cm** olarak kabul edilir.
Farklı yaş gruplarının kullanımı düşünüldüğünde, ortalama adım uzunluğu **63 cm** olarak belirlenmiştir.
Bir merdiven basamağında adımın tamamlanabilmesi için **2 rıht yüksekliği ile 1 basış genişliği** arasında bir ilişki kurulur. Bu ilişki aşağıdaki formül ile ifade edilir:
2h+b=63 cm

Burada:h = rıht yüksekliği,b = basış genişliğidir.



Basamak genişliği ve rıht yüksekliği

https://santiyede.com/sahanlik-nedir-sahanlik-cesitleri-nelerdir/

Rıht ve Basamak Boyutları Arasındaki Bağıntılar

Merdivenlerde rahat ve güvenli bir kullanım için rıht yüksekliği (h) ile basış genişliği (b) arasında belirli bağıntılar kurulmuştur:

- **b + 2h = 63 cm:**

Bu formül, normal adım ritmine uygun basamak boyutlarını belirler.

- **b - h ≈ 12 cm (veya 11–13 cm aralığında):**

Yapılan araştırmalara göre, bu değer aralığında en az enerji harcamasıyla çıkış sağlanır.

- **b > 25 cm:**

İniş sırasında ayak burnunun açıkta kalmaması için basış genişliği en az 25 cm olmalıdır.

- **b < 32 cm:**

Çıkış sırasında ayak burnunun basamak ucuna takılmaması için basış genişliği 32 cm'yi aşmamalıdır.

- **b + 1,5h = 54,5 cm:**

Bu bağıntı, merdivenin normal eğim sınırları içinde konforlu ve güvenli kullanım koşullarını sağlar. Aynı zamanda hem dik hem yatay merdivenler için en uygun ölçüleri ortaya koyar.

Basamak genişliklerinde minimum ve maksimum değerler için ise:

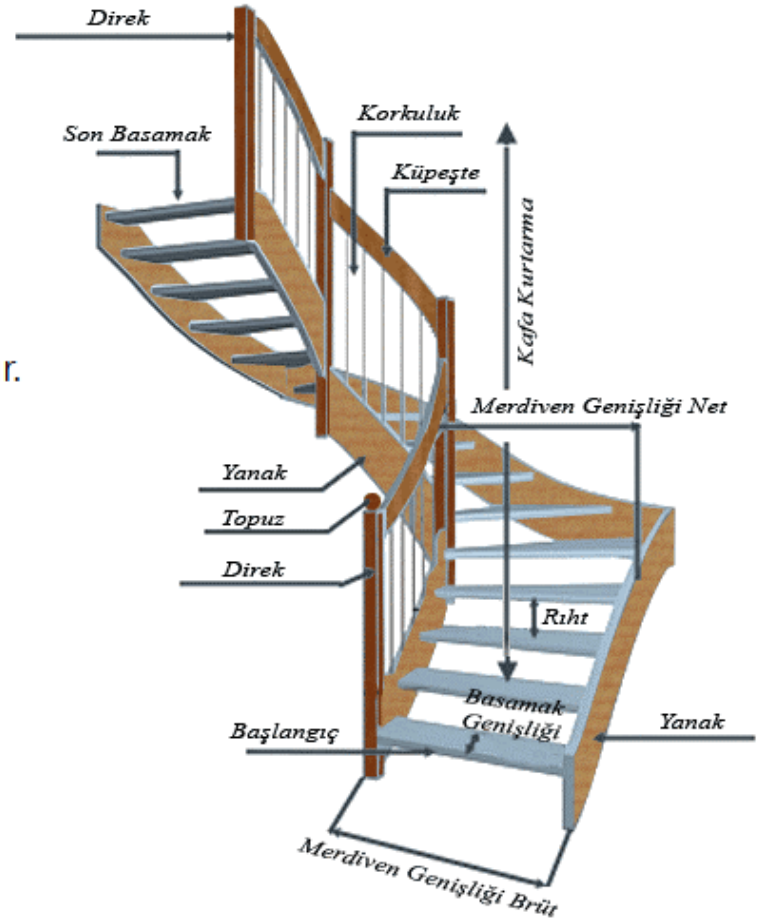
- **$b_{min} + 1,5h = 49$ cm**
- **$b_{max} + 1,5h = 60$ cm**

bağıntıları kullanılmalıdır.

Bu değerler, özellikle kova hattından duvara doğru genişleyen basamaklarda dikkat edilmesi gereken ölçüleri tanımlar.

Kat Yüksekliği ve Rıht Hesabı

İki kat arasındaki yükseklik, rıht sayısının ve rıht yüksekliklerinin eşit olmasıyla sağlanır. Yani kat yüksekliği, tüm rıhtların toplamından oluşur. Hesaplamalarda rıht adedinin tam sayı olması ve her rıhtın aynı yükseklikte olması şarttır.



Bir örnek üzerinden açıklamak gerekirse:

- Kat yüksekliği (**H**) = 3,50 m (döşeme üstünden döşeme üstüne)

İlk hesap:

$\frac{350}{15} = 23,33$ → Bu, 23,33 rıht olacağı anlamına gelir. Ancak rıht adedi tam sayı olmalıdır.

Bu durumda 24 rıht seçilir.

Yeni rıht yüksekliği:

$\frac{350}{24} \approx 14,58$ cm

Bu değer, önerilen rıht yükseklik sınırları (13–19 cm) içinde kalmaktadır.

Basış genişliği (**B**) ise:

$$B = 63 - (2 \times 14,58) = 33,84 \text{ cm}$$

Ancak, merdiven standartlarına göre basış genişliği maksimum 32 cm olmalıdır. Bu yüzden basış ölçüsü tekrar düzenlenebilir veya proje gereklilikleri göz önüne alınarak tasarım optimize edilir.

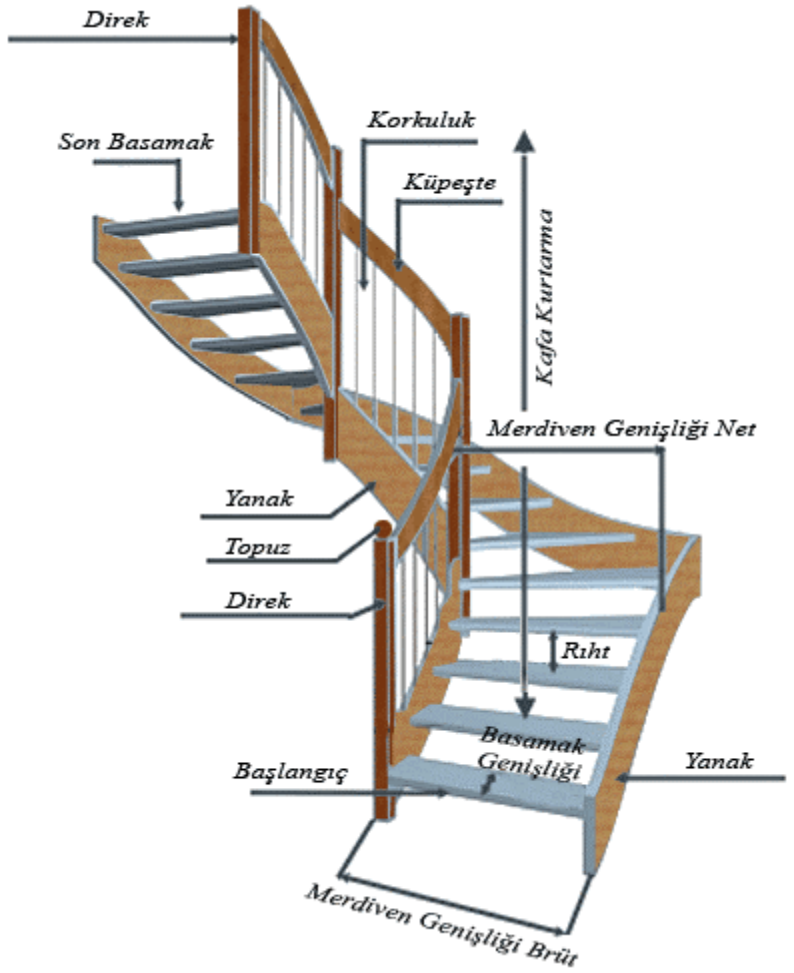
Merdiven Kolu

Merdiven kolu, kat veya ara sahanlıklar arasında yükselen basamaklı kısımdır.

Genel kullanımda, üç basamaktan az olan merdiven kolları yapılmamalıdır; bu gibi durumlarda merdiven yerine rampa tercih edilerek düşme riski azaltılmalıdır.

Dönel merdivenlerde, 2,00 metre kot farkı (yaklaşık 12 basamak) aşıldıktan sonra, güvenli iniş ve çıkışı sağlamak için mutlaka bir sahanlık düzenlenmelidir.

Bu kurallara uyulmayan tasarımlar, merdiven kullanımını hem daha yorucu hem de daha tehlikeli hale getirir.



kaynak:http://www.azakahsap.com/Merdiven-Detaylari.html

Merdiven Kolu Genişliği

Merdiven kolunun genişliği, basamak uzunluğu ile uyumlu olmalıdır. Kol genişliği; duvardan küpeşte aksına, duvardan duvara veya iki küpeşte arasındaki yatay mesafe olarak tanımlanabilir. Bu genişlik, küpeşteler arasındaki "faydalı genişlik" ile basamak konstrüksiyonu arasındaki "yapısal genişlik" olarak da ikiye ayrılır.

Merdivenin kol genişliği, kullanıcı yoğunluğu, taşınacak eşyaların büyüklüğü ve acil durumlarda yapının güvenli tahliye süresi dikkate alınarak belirlenmelidir.

Pratikte, genel kullanım için her 100 kişiye 1,00 metre genişlikte merdiven öngörülür. Bu genişlik, aynı katta bulunan merdiven sayısına bölünerek kişi başına yaklaşık 0,60 metre genişlik hesap edilir.

Başka bir ölçüt ise, insan vücudu genişliği (60 cm) ve merdiveni kullanan kişi yoğunluğu üzerinden belirlenir:

Kullanım Yoğunluğu	Merdiven Kolu Genişliği
Düşük yoğunluk (1 kişi yan yana)	70 cm
Orta yoğunluk (2 kişi yan yana)	120 cm
Yüksek yoğunluk (3 kişi yan yana)	170 cm

Binalara Göre Merdiven Kolu Genişlikleri

Merdiven kolu genişliği, yapının türüne ve kullanım amacına bağlı olarak değişiklik gösterir. Bina içindeki kullanıcı yoğunluğu ve acil durum tahliyesi gibi faktörler göz önüne alınarak kol genişlikleri belirlenir. Farklı bina türleri için önerilen minimum kol genişlikleri şöyledir:

Bina Türü	Merdiven Kolu Genişliği (Minimum)
Konutlar	80 – 100 cm
Büro Binaları	100 – 120 cm
Okullar	120 – 140 cm
Hastaneler	140 – 160 cm
Sinema, Tiyatro gibi Toplu Kullanım Alanları	150 – 180 cm
Alışveriş Merkezleri	160 – 200 cm
Oteller	120 – 150 cm
Endüstriyel Yapılar	100 – 130 cm

Sahanlık Genişliği

1.Tek Kollu Merdiven Sahanlığı: Tek kollu merdivenlerde sahanlık genişliği, insan adımı esas alınarak hesaplanır. Hesaplama için şu formül kullanılır:

$S=n\times63+b$

S sahanlık uzunluğunu

n adım sayısını

b ise basamağın genişliği

Adım sayısının 3'ten fazla olması, yürüyüş temposunu bozar ve kullanıcıları zorlar, bu nedenle adım sayısının dikkatlice seçilmesi gerekir. Ayrıca, hesaplanan sahanlık uzunluğunun, merdiven genişliği ile uyumlu olması beklenir.

1.Çift Kollu Merdiven Sahanlığı: Çift kollu merdivenlerde, sahanlık genişliği genellikle merdiven kol genişliği kadar olmalıdır. Ancak, daha geniş bir sahanlık yapılması genelde tercih edilse de, daha dar bir sahanlık yapılmamalıdır.

2.Kat Sahanlıkları: Kat sahanlıklarında, sahanlık genişliğinin, merdiven kol genişliğinden büyük olması gereklidir. Bu, hem kullanım rahatlığı hem de güvenlik için önemlidir.

Sahanlık Yapımında Temel Kurallar

Ara Sahanlık Düzeni

•Her **1,50–2,00 metre** kot farkında **bir ara sahanlık** oluşturulmalıdır.
•İki ara sahanlık arasındaki **yükseklik farkı 3,00 metreyi geçmemelidir**.

Kullanıcı Konforu ve Güvenlik

•Ara sahanlıklar arasındaki yükseklik, **göz hizasını aşmamalıdır**.
•Bu düzenleme, kullanıcıda **psikolojik güvenlik hissinin** devamlılığı için önemlidir.

Yükseklik Farkı ve Basamak Sayısı

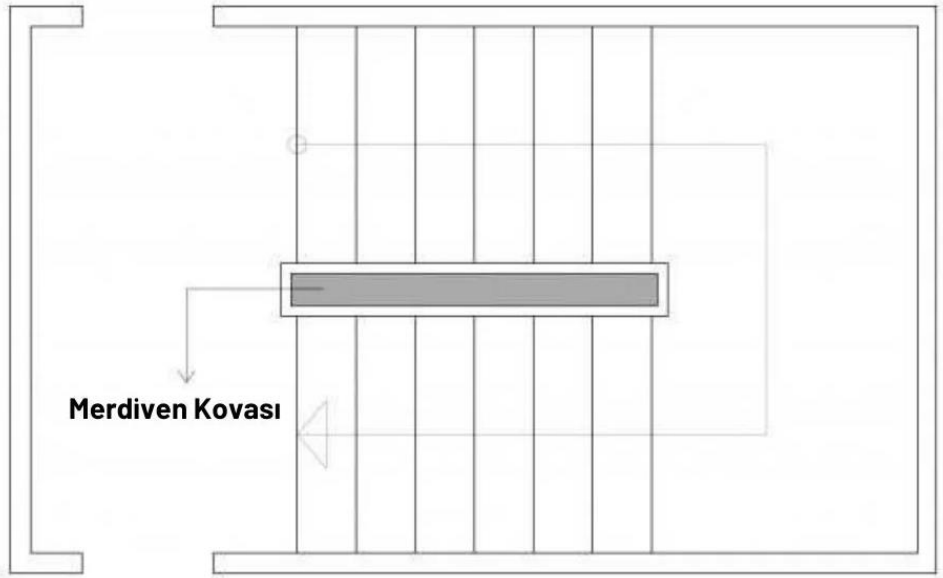
•İki sahanlık arasındaki fark, **en az 3 basamak yüksekliği** kadar olmalıdır.
•Daha az fark, yürüyüş temposunda **aksamalara** neden olabilir.

Köşe Sahanlıklarında Güvenlik

•Köşe sahanlıklarda, **düşme riskini azaltmak** için:
•İlk basamağın **rıhtı ileri kaydırılmalıdır**.
•Bu düzenleme, güvenli bir çıkış ve iniş sağlar.

Merdiven Kovası

•Merdivenin yer aldığı hacimdir; **merdiven yuvası** olarak da adlandırılı
•Bu alanın **yeterli düzeyde aydınlatılması** önem taşır.
•**Resmi ve kamusal binalarda** doğal gün ışığı zorunludur.
•**Çok katlı konutlarda** ise, eğer asansör ana dolaşım aracıysa, kova alar
yapay aydınlatma ile desteklenebilir.
•Doğal ışık, **cephelerden, çatılardan** veya **aydınlık boşluklarından** sağla



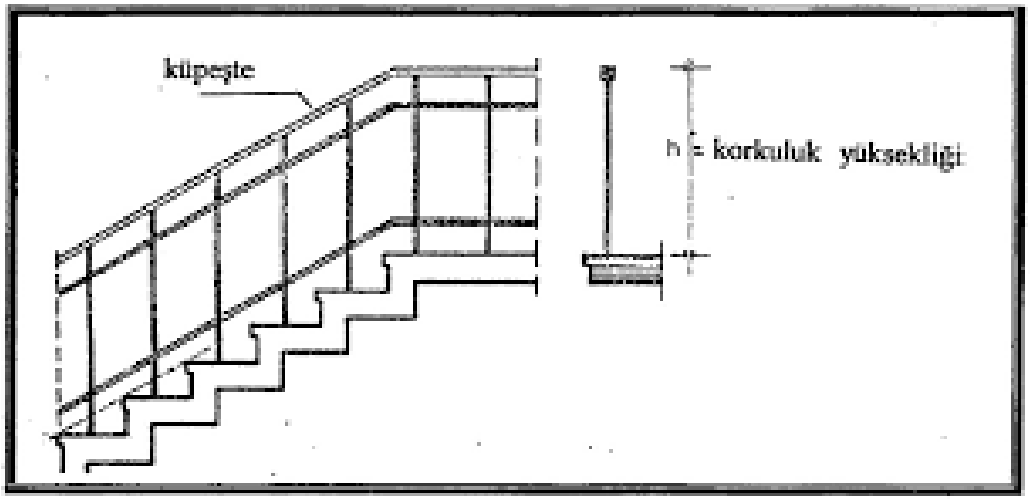
Kova Boşluğu

•Merdiven kolları arasında kalan boşluktur.
•**Korkuluk ve küpeşte** gibi emniyet elemanlarının yerleştirilebilmesi için uygun genişlikte bırakılır.

Korkuluk

•Merdivenlerde **güvenli iniş ve çıkışı** temin eden yapı elemanıdır.
•Genellikle **ahşap, metal** veya **kagir** gibi dayanıklı malzemelerle im edilir.
•**Korkuluk yüksekliği**:

- Yetişkinler için: **85–110 cm** (standart ölçü **90 cm**)
- Çocuk kullanıcılar için: **60 cm** ölçü esas alınır.



Korkuluk ve Küpeşte Kullanım İlkeleri

•**Beşten fazla basamağa** sahip merdivenlerin serbest kenarlarında korkuluk bulunması zorunludur.
•**Geniş merdivenlerde**, her **120 cm'de bir** ilave küpeşte yerleştirilir.
•**Duvarla sınırlı kenarlarda**, korkuluk olmasa dahi mutlaka **küpeşte** yapılmalıdır.

Baş Kurtarma Mesafesi

Merdiven kullanımında **baş kurtarma**, merdivenden geçen bireylerin rahat hareket edebilmesi için gerekli olan **düşey boşluk** miktarını ifade eder. Bu mesafe, kullanıcıların **kol uzunlukları** ve **doğal yürüme duruşları** dikkate alınarak belirlenmelidir. Özellikle birbirinin üzerinde konumlanan merdiven kolları veya döşemeler arasında bırakılan mesafe, yetersiz olduğunda **kullanıcıda rahatsızlık ve güvensizlik hissi** yaratabilir.

Baş Kurtarma İçin Önerilen Minimum Mesafeler

- Genel kullanıma açık binalardaki merdivenler için: En az 2,50 metre
- Makine dairesi, çatı gibi servis alanlarına ait merdivenler için: En az 2,00 metre
- Servis ve yardımcı alan merdivenleri için: En az 1,80 metre

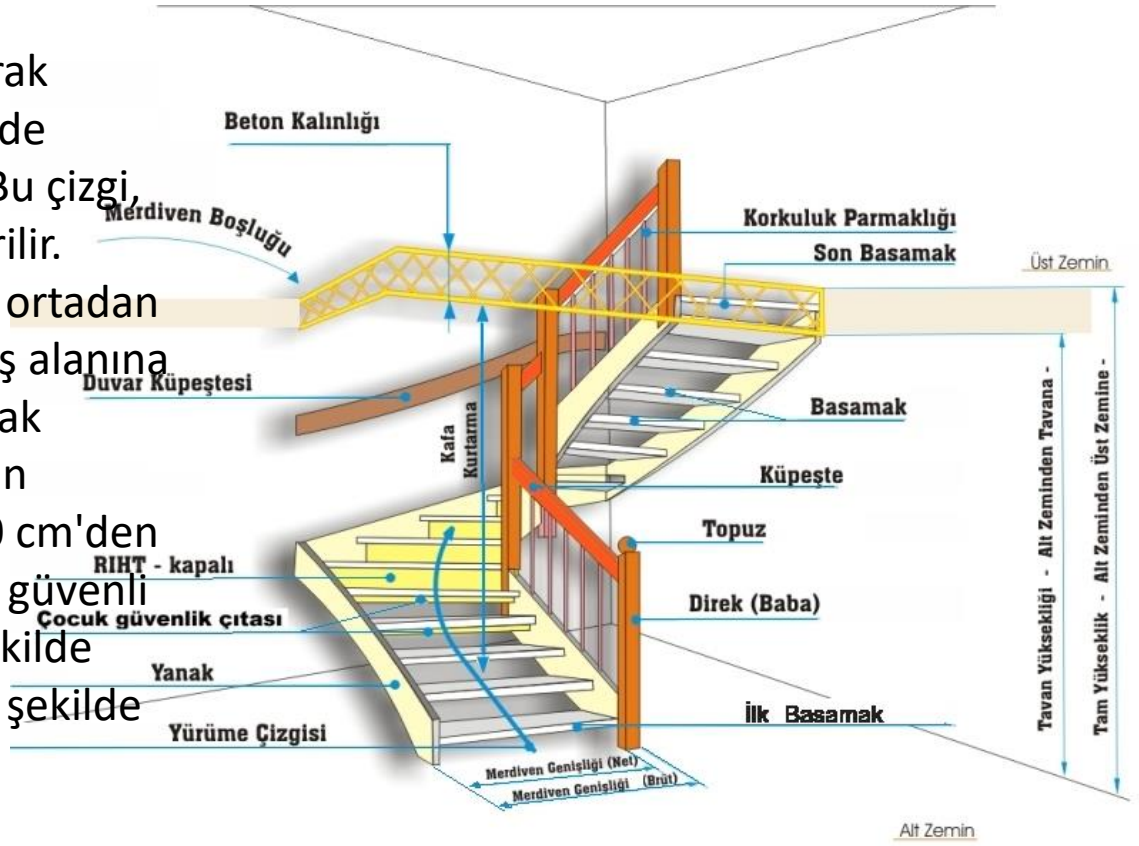
📌 Eğim Açısına Bağlı Olarak Baş Kurtarma Mesafeleri

Merdiven eğimi arttıkça baş kurtarma mesafesinde de değişiklik gözlemlenir:

Merdiven Eğim Açısı	Minimum Baş Kurtarma Yüksekliği (H)
20° eğimli merdiven	2,15 metre
30° eğimli merdiven	2,20 metre
45° eğimli merdiven	2,40 metre

Çıkış hattı

Merdivenin yerinin kısıtlı olduğu ya da planlamanın gereği olarak merdivenin döndürüldüğü durumlarda, yelpaze merdivenlerinde güvenli iniş ve çıkışı sağlamak amacıyla belirlenen bir çizgidir. Bu çizgi, korkuluklardan yaklaşık 60 cm uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilir. Merdivenin genişliği 1,20 m'ye kadar olanlarda çıkış hattı, tam ortadan geçerken, 1,20 m'den geniş olan merdivenlerde çıkış hattı, çıkış alanına yakın bir şekilde yerleştirilir.Merdiven genişliği arttıkça, basamak genişlikleri de büyür. Merdiven alanı genişledikçe, basamakların genişliği artar ve duvar hattına yaklaşıldıkça daralır. Ayrıca, 120 cm'den geniş merdivenlerde, duvar kenarlarına küpeşte yerleştirilerek güvenli geçiş sağlanır.Bu düzenlemeler, özellikle çıkış hattının doğru şekilde belirlenmesiyle, yelpaze merdivenlerinin güvenli ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar.



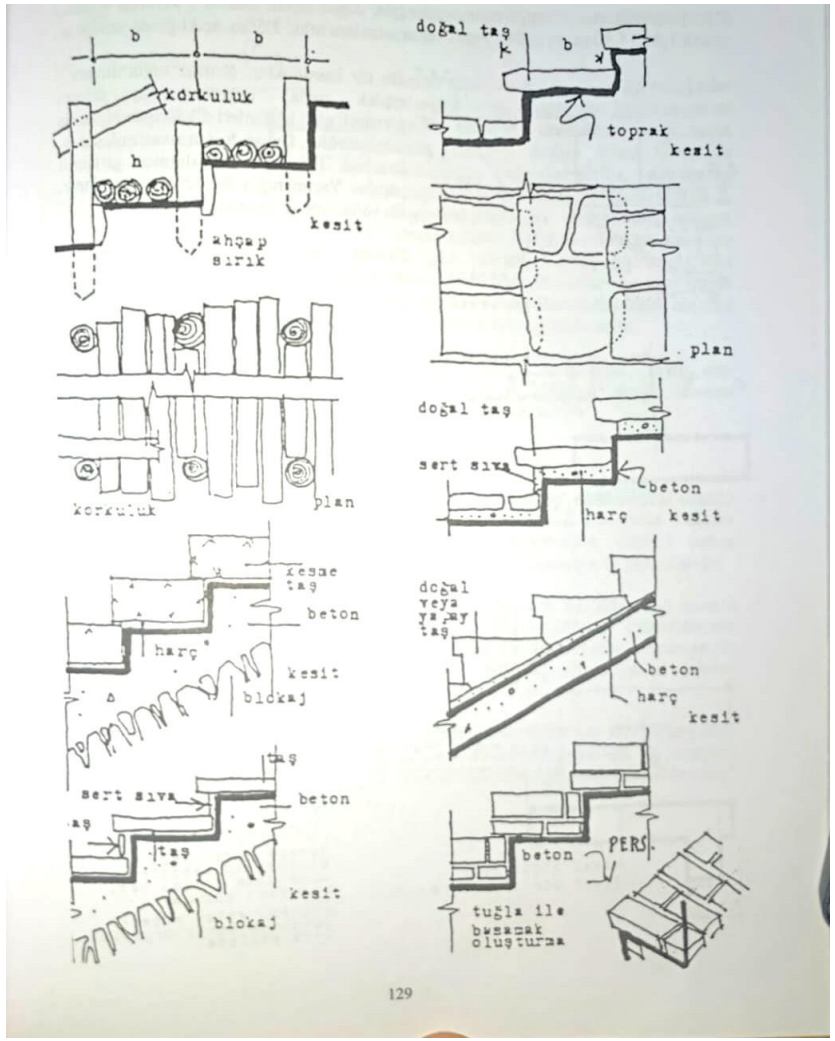
https://www.ozerahsap.com/merdiveni_taniyalim.htm

MERDİVEN KONSTRÜKSİYONLARI

- Oturtma Merdivenler
- Konsol basamaklı merdivenler
- Kirişli merdivenler
- Payaslı merdivenler

Oturtma Merdivenler

Oturtma merdivenleri, doğal zemin üzerine veya ayrıca yapılmış bir döşeme üzerine doğrudan yerleştirilen veya bağlayıcı malzemelerle sabitlenen merdivenlerdir. Bu tür merdivenler, basit bir yapıya sahip olup, merdiven basamakları doğrudan zemine oturtularak oluşturulur. Bağlayıcı malzemeler olarak harç, vida, çivi, tel veya galvaniz gibi çeşitli araçlar kullanılabilir. Bu merdivenler, yapı içinde stabiliteyi sağlayarak güvenli bir geçiş alanı sunar ve genellikle kolayca inşa edilebilen, maliyet açısından da uygun çözümler sunar.



Yapı bilgisi Prof. M. Rifat ÇELEBİ /syf:129

Konsol Basamaklı Merdivenler

- Bir ucu taşıyıcı duvara ankastre edilen, diğer ucu serbest kalan basamaklardır.
- Her basamak yalnızca kendi yükünü taşır, diğer basamaklara yük aktarmaz.

Malzeme ve Açıklıklar

- **Doğal taş basamaklar:**
  - Kumtaşı: Maks. 1,20 m
  - Granit: Maks. 1,80 m
- **Yapay taş basamaklar:**
  - Maksimum 2,50 m açıklık



https://www.visalmetal.com/merdiven-modelleri-detay.aspx?ID=76

Uygulama Detayları

•Sıvasız duvarlarda, basamak girişimi dikdörtgen formda yapılır.
•Bir tuğla kalınlığında girişim yapılır, kalan boşluk yarım tuğla ile tamamlanır.

Kesit Şekilleri

•Üçgen
•Dikdörtgen
•"L" biçiminde
•Geleneksel uygulamalarda üçgen kesit tercih edilir.
•Basamaklar birbirine 3–4 cm dişle geçirilir.

Yüzey İşlemleri

•Yapay taş basamakların alt yüzeyi
→ 1 cm kalınlığında çimento harcı ile sıvanır.

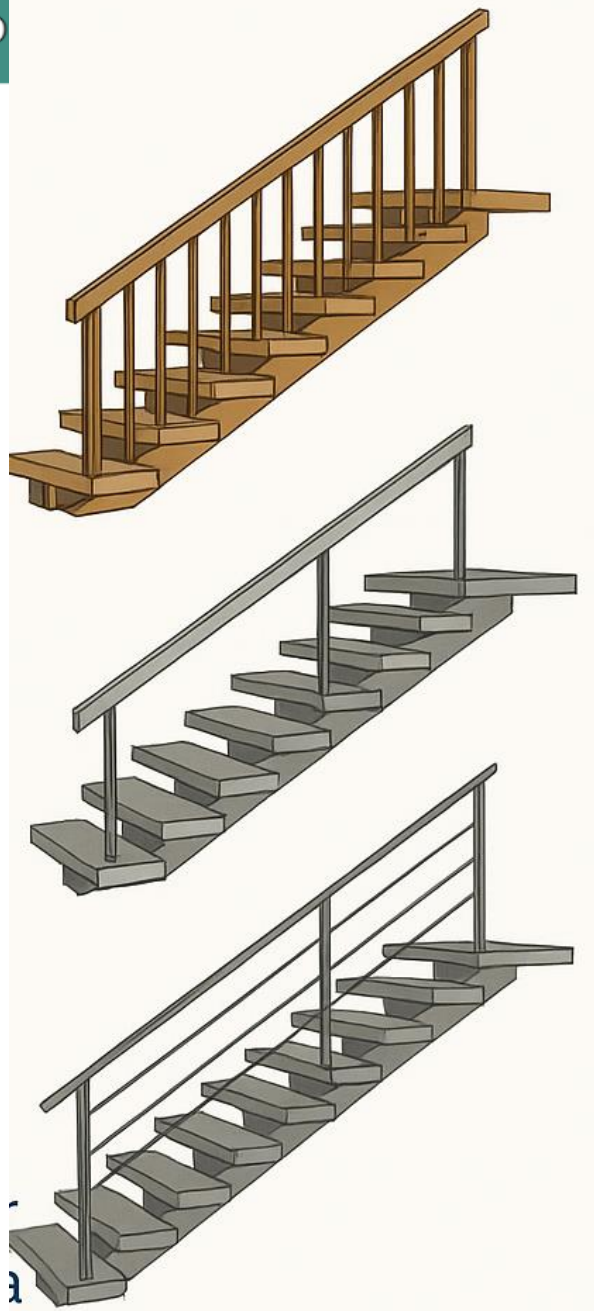
Kirişli Merdivenler

•Basamakların, taşıyıcı kirişler üzerine oturtulmasıyla oluşturulan merdiven sistemidir.
•Taşıyıcı kirişler; tek tarafta, iki tarafta veya ortada olabilir.

Taşıyıcı Sistem
•Basamaklar doğrudan kirişlere dayanır.
•Kirişler, bazen duvara ankastre edilerek sabitlenir.
•Kirişler, korkuluk formunda da düzenlenebilir (limon kirişi).

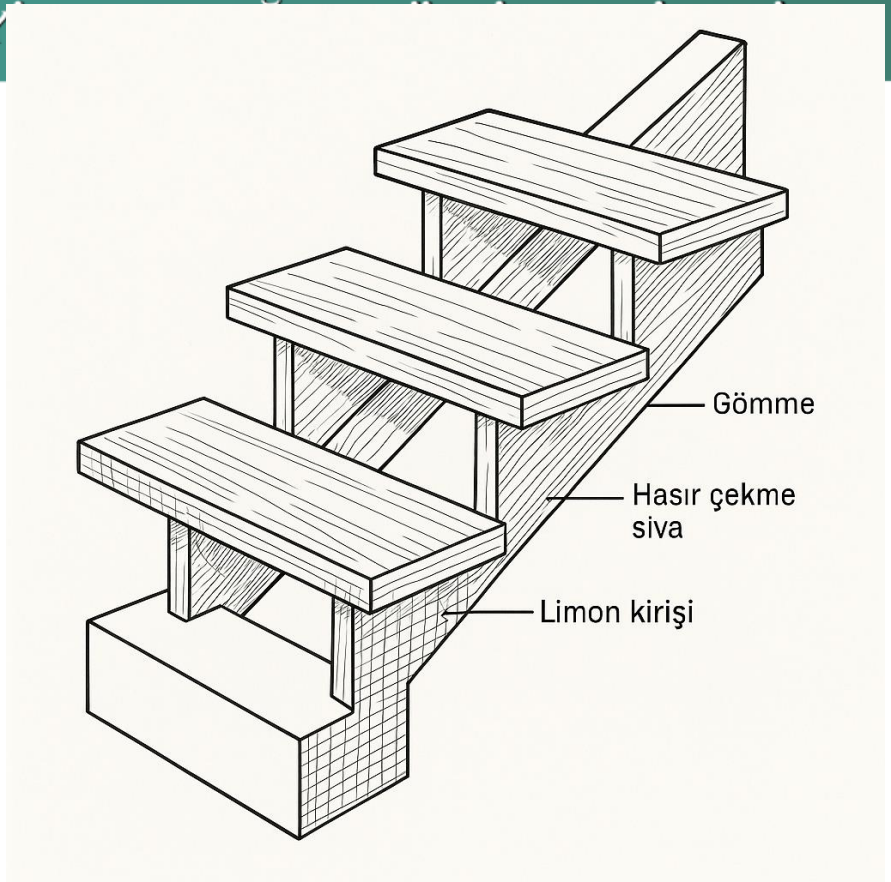
Yapı ve Malzeme Seçenekleri
•Kiriş ve basamak malzemeleri:
- Ahşap
- Beton (kâgir)
- Metal

•Bağlantılar:
- Çivi, vida, harç, cıvata veya kaynakla sağlanır.



Ahşap Merdivenler

(Kirişli - Limon Kirişli Sistemler)



Yapım Yöntemleri

•**Geçme Merdivenler**:
Basamaklar, limon kirişleri içine açılan yuvalara geçirilerek sabitlenir.

•**Gömme Merdivenler**:
Basamakların uçları, limon kirişlerine belirli bir derinlikte gömülerek monte edilir.

•**Çakma Merdivenler**:
Basamaklar, limon kirişine çakılan çıtalara oturtulur; doğrudan geçme yapılmaz.

Yapısal Özellikler

•Basamaklar genellikle **3,5 - 5 cm** kalınlıkta ahşaptan üretilir.
•Basamak uçları, limon kirişlerine yaklaşık **2,5 cm** kadar gömülür.
•Limon kirişleri, **6 - 8 cm** kalınlığında hazırlanır.
•Kiriş yüksekliği, basamakları rahatlıkla içine alacak şekilde seçilir; önemli yapılarda ayrıca mukavemet hesapları yapılır.

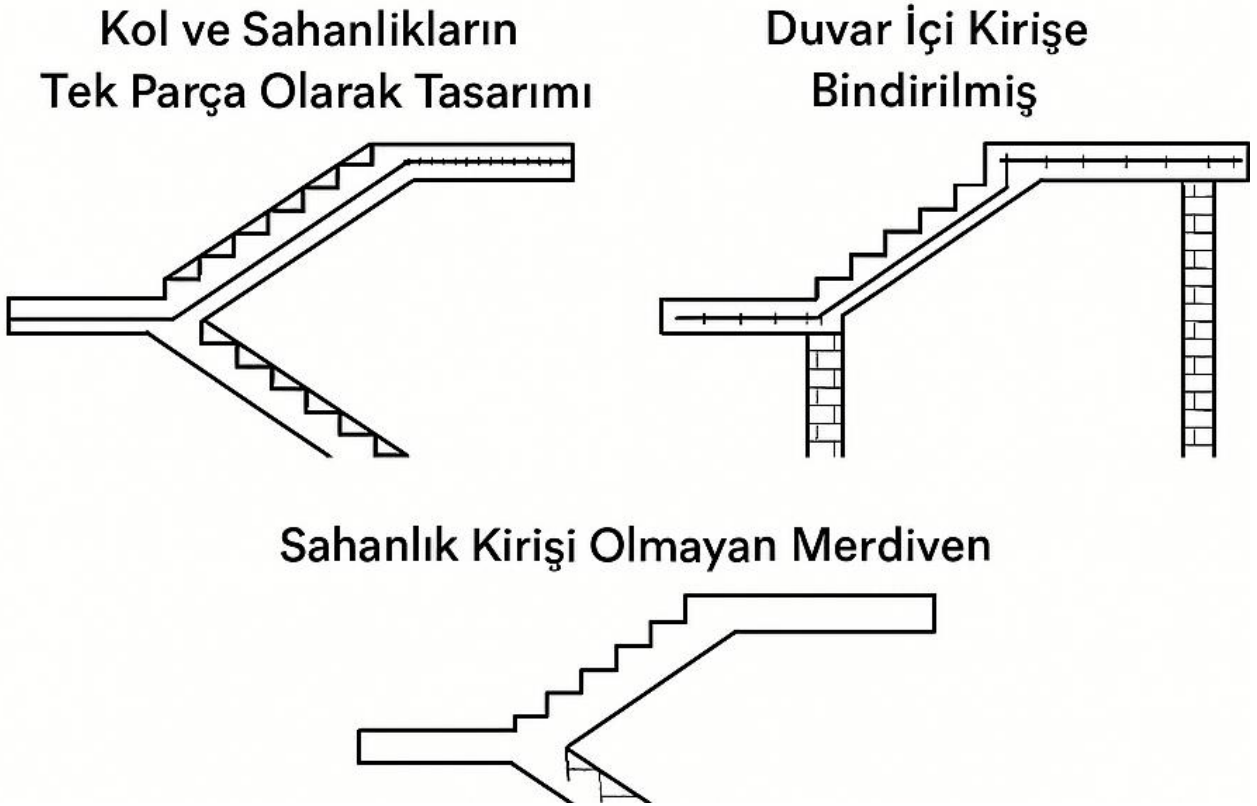
Payaslı Merdivenler

Yapısal Özellikler ve Tasarım

Payaslı merdivenler, kol ve sahanlıklarının tek parça olarak betonarme ya da kağır döşemelerle inşa edilen merdiven sistemleridir. Bu tür merdivenlerin temel tasarım özellikleri, yapısal dayanıklılığı artıran birleşik elemanlardan oluşur. Merdivenlerin kol ve sahanlıklarının tek parça biçiminde oluşturulması, yapısal bütünlüğü güçlendirir.

1. Yapısal Bütünlük ve Donatı Düzeni

Kol ve sahanlıkların tek parça olarak tasarlanması, her iki elemanın birbirine geçerek yapıyı daha sağlam hale getirmesini sağlar. Donatıların birbiri içine girerek oluşturduğu bu bütünlük, yapının dayanıklılığını önemli ölçüde artırır. Bu özellik, özellikle merdivenlerin uzun ömürlü ve güvenli olmasını sağlar.



Eğimli Kâgir Döşemeler (Payaslar)de Sistem

- **Sahanlığa Oturma:**

Sahanlıktan sahanlığa uzanır ve sahanlık kirişine oturur.

- **Tek Yönlü Konsol:**

Tek bir yandan, duvar içindeki kirişe oturarak konsol çalışır.

- **Çift Destekli Kurgu:**

Her iki yandaki duvar içi kirişlere oturarak katlar arasında yol alır.

- **Yan Kirişlerle Birleşim:**

Duvar kirişleri yerine, açıktan giden yan kirişlerle birleşerek sahanlıklara ulaşır.

KAYNAKÇA

Erten, E. (2014). Mimarlıkta Yapı-Yapım, Birsen Yayınevi, İstanbul.
Ak, N. (2019). Yapı Bilgisi I Ders Notları, Birsen Yayınevi, İstanbul.
Çelebi, R. M. (2014). Yapı Bilgisi, Kültür Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
Yücesoy, L. (2004). Temeller, Duvarlar, Döşemeler, Yapı Yayın, İstanbul.
Oymael, S. (2015). Yapı Bilgisi I. Birsen Yayınevi, İstanbul.
Oymael, S. (2015). Yapı Bilgisi II. Birsen Yayınevi, İstanbul.