

İSKELET SİSTEMLERİ

Organizmaların vücuduna desteklik yaparak kendilerine özgü şekillerinin oluşmasını sağlayan yapılara destekleyici yapılar denir.

A. İSKELET ÇEŞİTLERİ

Hayvanların çoğunda, vücuda destek olan, koruyan ve kaslara bağlanarak hareketi sağlayan iskelet sistemi bulunur. Hayvanlarda görülen iskelet dış ve iç iskelet olmak üzere iki tiptir.

1. Dış İskelet

Dış iskelet özel hücreler tarafından dışarıya salgılanan organik ve inorganik maddelerden meydana gelir. Dış iskelete sahip canlılarda iskelet görevi yapan kısımlar vücut dışında bulunduğu için kaslar iskelete içeriden bağlanır. Eklem bacaklılarda ve bazı yumuşakçalarda görülür.

Dış iskelet büyümeyi sınırlandırır. Bu nedenle dış iskelete sahip hayvanlar, gelişme döneminde iskeletini ya tamamen atarlar veya daha büyüğünü oluştururlar. Bu olaya deri veya kabuk değiştirme denir.

2. İç İskelet

İç iskelet embriyonun mezoderm (orta deri) tabakasından farklılaşır. Genellikle kıkırdak ve kemikten meydana gelir. Kaslar iskelete dışarıdan bağlanır. Canlının büyümesini sınırlandırmaz. Aksine boyca uzamayı sağlar.

- **Omurgasızlarda** yaygın olarak iç iskelet görülmez. Sadece derisi dikenlilerde gelişmiş bir iç iskelet vardır.
- **Omurgalılarda** iç iskelet, kıkırdak ve kemik dokudan meydana gelmiştir.

B. ÇEŞİTLİ HAYVANLARDA İSKELET SİSTEMİ

Böceklerde kitin içeren dış iskelet bulunur. Kitin içinde azot bulunan bir polisakkarittir. Dış iskelet kaide zarı üzerinde yer alan epidermis tarafından salgılanır. 2 katmana ayrılır: 1- prokutikula: epiderminin hemen üzerinde yer alan kalın bir tabaka halindedir. Esas iskeleti meydana getiren bu tabaka kitin ve proteinden oluşan kompleks bir glikoprotein yapısındadır.

Diş iskelet harekete olanak sağlamak üzere her segmenti örten ayrı plaklar halinde organize olmuşlardır. Prokütikula içinde kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat gibi madensel tuzların birikmesi sonucunda çok daha sert bir yapı oluşur bu olaya Kalsifikasyon denir.

Kıkırdaklı balıklarda (chondrichthyes) iç iskelet kıkırdak halindedir ve gerçek kemik yoktur. Notokord her zaman mevcuttur. Birbirleriyle birleşmiş omurlara veya tek halde bulunan bir omurgaya sahiptirler. Pektoral (göğüs) ve ventral kemerler mevcuttur (appendicular). Kafatası (cranium) çift haldeki duyu kapsülleriyle birleşmiştir. Ayrıca ağız, dil ve solungaçları destekleyen visseral iskelet yapıları da bulunur.

Kemikli balıklarda (osteichthyes) iskelet kemik yapıdadır. Yalnız mersin balıklarında iskelet kıkırdak halindedir. Çok sayıda omurları vardır. Omurlar içerisindeki notokord kalıntıları çoğunlukla mevcuttur.

İki yaşamlılarda (Amphibia) larva evresinde kıkırdak halinde olan iskeletin büyük bir bölümü ergin evrede kemikleşir. İskelet sistemi 2'ye ayrılır. 1- Axial iskelet (Baş, omurga, göğüs kemiği ve kaburgalar); 2- appendicular iskelet (göğüs kemeri, ön bacaklar, kalça kemeri, arka bacaklar). Kafatasında 2 tane oksipital kondil bulunur. Diş bulunmaz.

Sürüngenlerde (Reptilia) kafatasında sadece 1 Tane oksipital kondil bulunur. Dişler mevcuttur. İki yaşamlılardaki gibi iskelet sistemi 2'ye ayrılır. 1- Axial iskelet (Baş, omurga, göğüs kemiği ve kaburgalar); 2- appendicular iskelet (göğüs kemeri, ön bacaklar, kalça kemeri, arka bacaklar).

Kuşlarda (Aves) iskelet tam anlamıyla kemikleşmiştir. Vücudun hafiflemesi için büyük kemikler içinde hava boşlukları bulunmaktadır. Kafatası sadece 1 tane oksipital kondil ile omurgaya bağlanır. Sternum (göğüs kemiği) ucuna kasların bağlanmasını sağlamak amacıyla çok gelişmiş, kuyruktaki omur sayıları azalmıştır. Kaburgaları oldukça küçüktür.

İnsanda iskelet sistemi kemikler, kıkırdak yapılar ve eklemlerden meydana gelir.

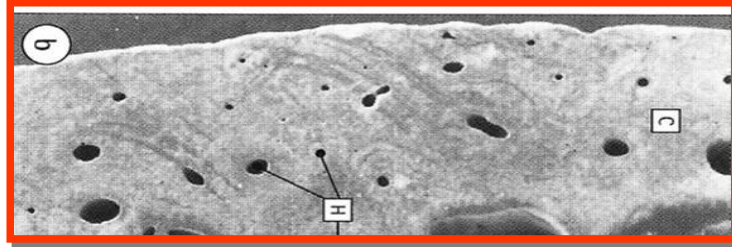
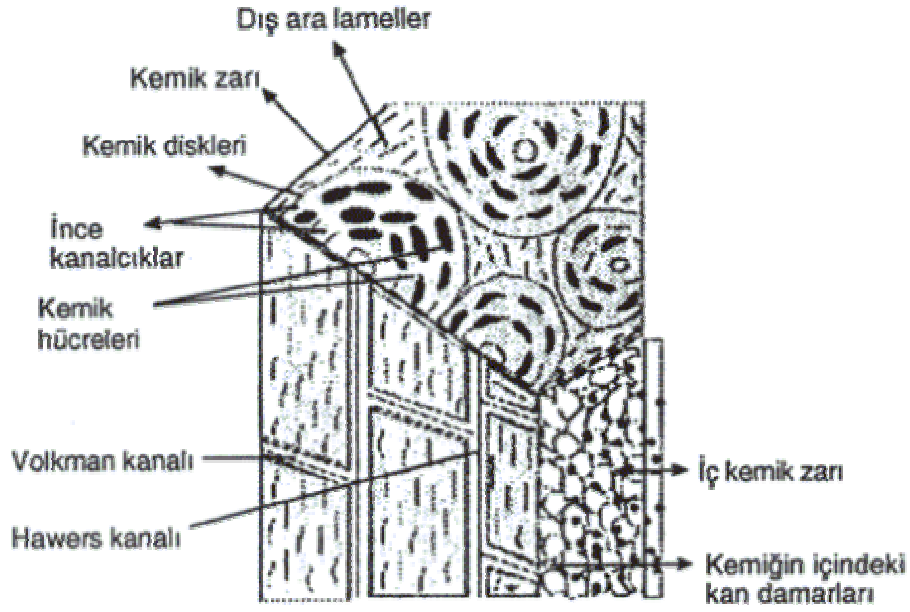
İnsanlarda Kemiklerin Yapısı

Kemiklerde bulunan, % 25 su, % 45 inorganik madensel tuzlar (kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, magnezyum fosfat az miktarda sodyum ve demir) kemiğin sert yapısını, % 30 organik maddeler ise esnekliği sağlar. Canlı kemik hücrelerine **osteosit** ve bu hücreler tarafından salgılanan organik ara maddeye **osein** denir. Bu iki yapı kemik dokusunu meydana getirir. Kemikler yapıları yönüyle iki kısma ayrılır.

a. Sıkı Kemik Dokusu : İskeleti oluşturan bütün kemiklerin dış yüzeyi ile uzun kemiklerin gövdesi, sıkı kemik dokusundan meydana gelir. Bu doku iç içe daireler halinde sıralanmış lamelli yapıdadır.

Lamellerin ortasında kan damarları ve sinirlerin geçtiği **Havers** kanalı bulunur. Havers kanalındaki kan damarlarından kemik hücrelerine besin ve oksijen iletilirken artık maddeler aynı yoldan geri alınır.

Havers kanallarını birbirine bağlayan yan kanallara da **Volkman** kanalları denir. Ortasında havers kanalı, etrafında halkasal kemik hücreleriyle aralarını boşluk bırakmadan doldurmuş ara maddeden yapılmış lamelli birimlere **Havers sistemi** denir.

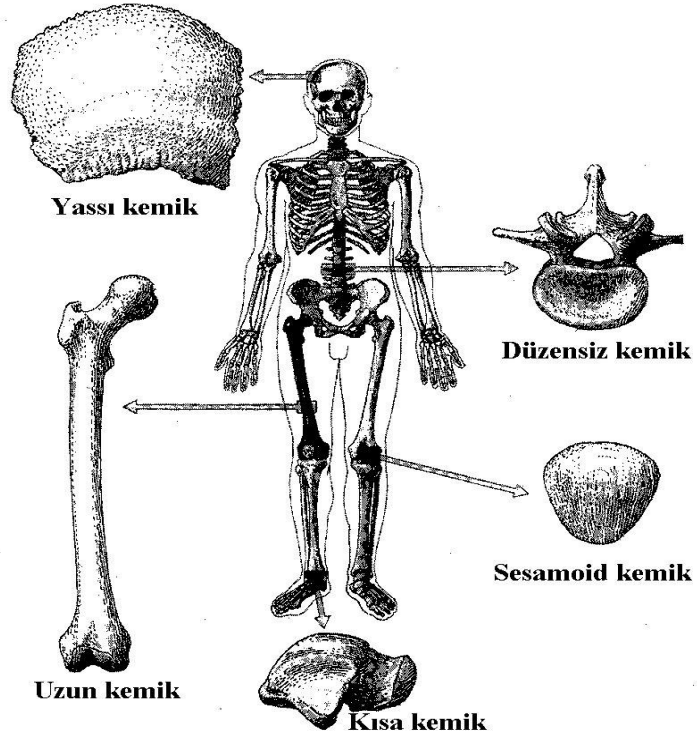


Şekil : Kemik Dokusunun Yapısı

b. Süngerimsi Kemik Dokusu: Kırmızı kemik iliği ve düzensiz boşlukların bulunduğu ince kemik lamellerinden oluşmuştur. Sıkı kemiğe oranla daha yumuşaktır. Uzun kemiklerin baş kısmı ile diğer kemiklerin iç kısmında bulunur.



2. Kemik Çeşitleri



Şekil : Kemik Çeşitleri

1. Uzun kemikler: İki ucu şişkin, silindir şeklindeki kemikler. Şişkin olan uçlara kemik ucu, silindir şeklinde olan kısma da kemik gövdesi adı verilir. Kemik gövdesinde boyuna uzanan ilik kanalı denilen bir boşluk bulunur. Burada sarı renkli kemik iliği maddesi bulunur. Kemik uçları daha gevşek, süngerimsi bir yapıdadır. Bu yapının boşluklarını da kırmızı renkli kemik iliği doldurur. (Örneğin kol ve bacak kemikleri)

2. Yassı kemikler: Kalınlığı uzunluğundan ve genişliğinden çok daha az olan kemiklerdir. İki sert levha arasında, süngerimsi bir yapı bulunur. Kafatası, kürek ve kalça kemikleri gibi.

3. Kısa kemikler: Bütün uzunlukları hemen hemen birbirine eşit olan kemiklerdir. Etrafını sert kemik kaplar. Ortasını süngerimsi yapı doldurur. Örneğin el bilek kemikleri gibi.

4. Düzensiz kemikler: Belli bir şekli olmayan, kaslara tutunma yeri sağlayan değişik çıkıntıları bulunan kemiklerdir. Omurlar ve çene kemikleri gibi.

5. Sesamoid kemikler: Bazı tendonlar ile kasları kemiklere bağlayan, fibröz bandlar içerisinde bulunan kemiklerdir. Diz kapağı (*patella*) bu tip kemiklerdendir.

3. Kemik Oluşumu ve Kontrolü

Kemiklerin sağlıklı olarak büyüyüp gelişebilmesi için, bir yandan yeterli miktarda kemik hücrelerinin yapılması bir yandan da yeterli ara maddenin oluşması gerekir. Bu olaylar bazı iç ve dış faktörler tarafından düzenlenir. Kemik oluşumunda etkili olan faktörleri teker teker inceleyecek olursak;

a. Hormonlar : Kemiğin sertleşmesi için gerekli olan Ca, P, K minerallerinin kemiğe geçmesi ve bunların kandaki miktarının belirli bir seviyede tutulması gerekir. Özellikle, kalsiyumun kemikten kana, kandan kemiğe geçişi tiroid bezinden salgılanan kalsitonin (tirokalsitonin) hormonu ve paratiroid bezinden salgılanan parathormon ile düzenlenir.

Hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu (STH) yetersiz olduğunda cücelik, (nanizm) aşırı salgılandığında devlik hali (jigantizm) ortaya çıkar. Timus bezi hormonu embriyonik gelişimde iskeletin oluşumunda etkilidir.

b. Vitaminler : D vitamini kemiklerde Ca ve P birikmesini sağlayarak kemiklerin sertleşmesini sağlar. D vitamini eksikliğinde bağırsaktan kalsiyum ve fosfatın emilmesi azalır. Sonuçta kemiklerde yumuşama ve eğilme olur. Bu da çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde ise osteomalazi denen kemik hastalığını yapar.

c. Mineraller : Kalsiyum, magnezyum, fosfor kemiklerin yapısında bulunur. Büyüme ve hamilelik sırasında çok miktarda alınması gereklidir.

d. Genetik Faktörler : Kemiğin büyümesi ile son şeklini almasında genetik faktörler de önemlidir.

4. İskelet Sisteminin Görevleri

- Vücudun çatısını oluşturmak.
- Vücuda diklik ve sertlik sağlamak.
- Bazı iç organları dış etkenlerden korumak.
- İç organlara ve kaslara bağlanma yüzeyi sağlamak.
- Eklemlerin yardımıyla vücuda hareketlilik sağlamak.
- Vücudun ihtiyacı olan bazı mineralleri depo etmek.
- Kan yapımında görev almak.

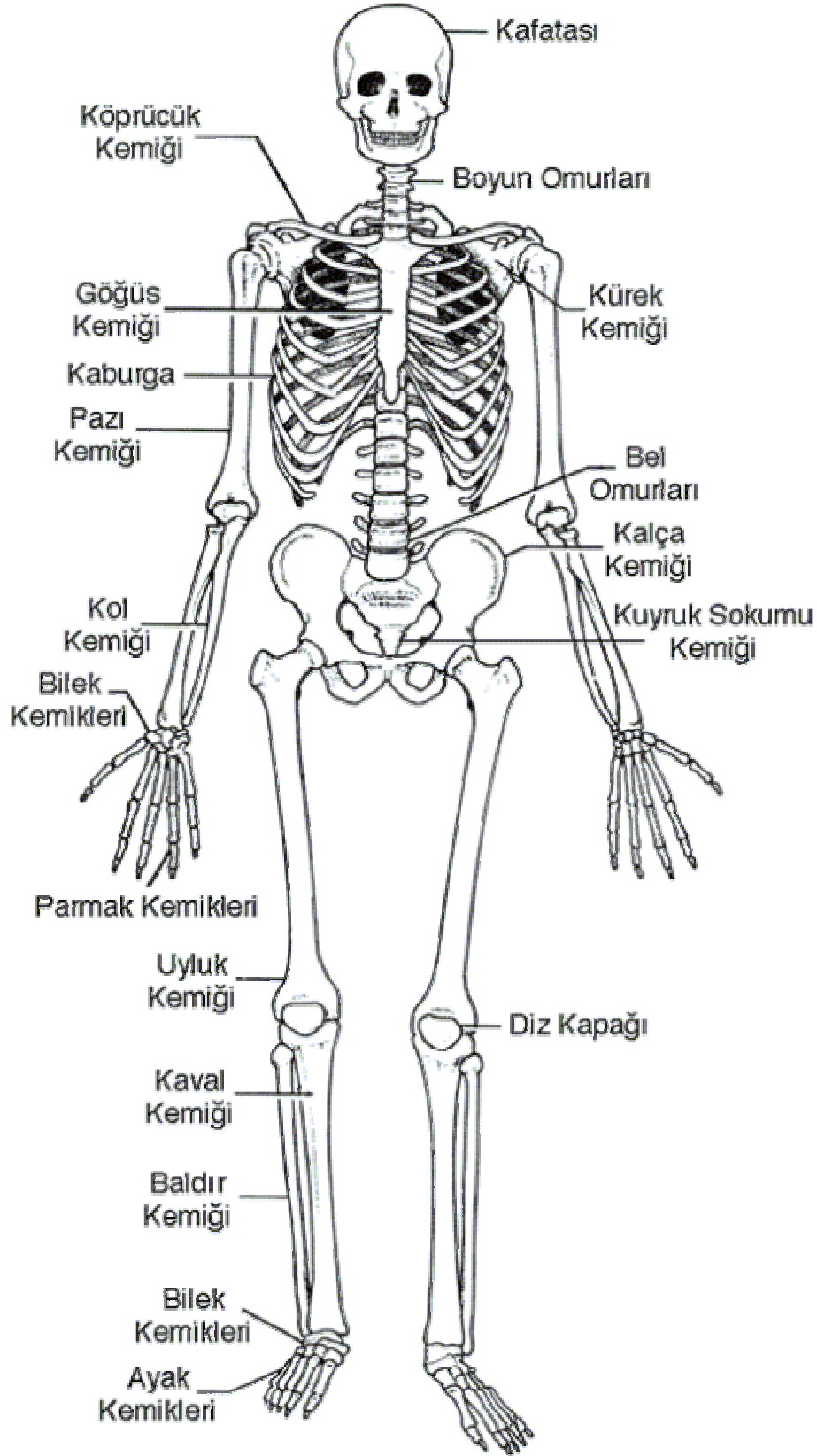
5. İnsan İskeletinin Bölümleri

İnsan iskeleti, baş, gövde ve üyeler iskeleti olmak üzere üç kısımda incelenir.

a. Baş İskeleti : Kafatası, yüz ve çene kemiklerinden oluşur. Genellikle oynamaz eklemlidir.

b. Gövde İskeleti : Göğüs kemiği, kaburga kemikleri, omurgayı oluşturan omurlar, omuz ve kalça kemerlerini oluşturan kemikler, iskeletin gövde bölümünde yer alır. Genelde yarı oynar eklemlidir.

c. Üyeler İskeleti : Üyeler üstte omuz kuşağı ile gövdenin üst kısmına bağlanmış olan üst üyeler (kollar), altta kalça kuşağı ile gövdenin alt kısmına bağlı olan alt üyeler (bacaklar) olmak üzere iki bölümden meydana gelir. Oynar eklemlidir.



Şekil : İnsan İskeletinin Genel Yapısı

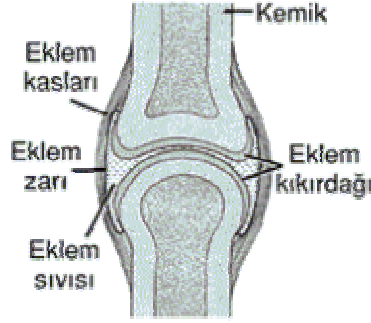
6. Eklemler

Kemiklerin bağlanma yerleri olan eklemler üç grupta toplanır.

a. Oynamaz Eklemler : Kafatası, kalça kemiği, leğen kemiği gibi iskeletin hareket etmeyen kısımlarındaki kemiklerde görülür. Eklemlenen kemikler çok sıkı bir şekilde birbirlerine testere dişi gibi girinti ve çıkıntılarla bağlanmışlardır. Eklem kapsülü ve sıvısı yoktur.

b. Yarı Oynar Eklemler : Omurlar arasında ve göğüs kafesinde görülen eklemlerdir. Omurlar arasındaki kıkırdak diskler esneklik sağlanmasında yardımcı olur.

c. Oynar Eklemler : Vücudun hareket işlevini üstlenmiş kemiklerde görülen, tam hareketli eklemler olup kol ve bacak kemiklerinde görülür. Eklemleri oluşturan kemiklerin uçları bağ dokusundan meydana gelmiş ortak bir kapsül ile çevrilidir. Eklem kapsülünün iç yüzeyi ince bir zar ile örtülüdür.



Şekil: Bir Oynar Eklemnin Yapısı

Bu yapı yumurta akına benzeyen bir salgı meydana getirir. Eklem boşluğunda toplanan bu sıvı (= eklem sıvısı) eklem uçlarının kayganlığını sağlar. Eklem kemiklerinin baş kısmında bulunan kıkırdak tabakaları hareket sırasında kemiğin başlarının birbirine değerek aşınmasını önler. Eklem bölgesinde bir kemikten diğerine uzanan bağ dokusundan meydana gelmiş eklem bağı bulunur. Bütün bu yapılar eklem sağlamlık ve hareket kolaylığı sağlar.