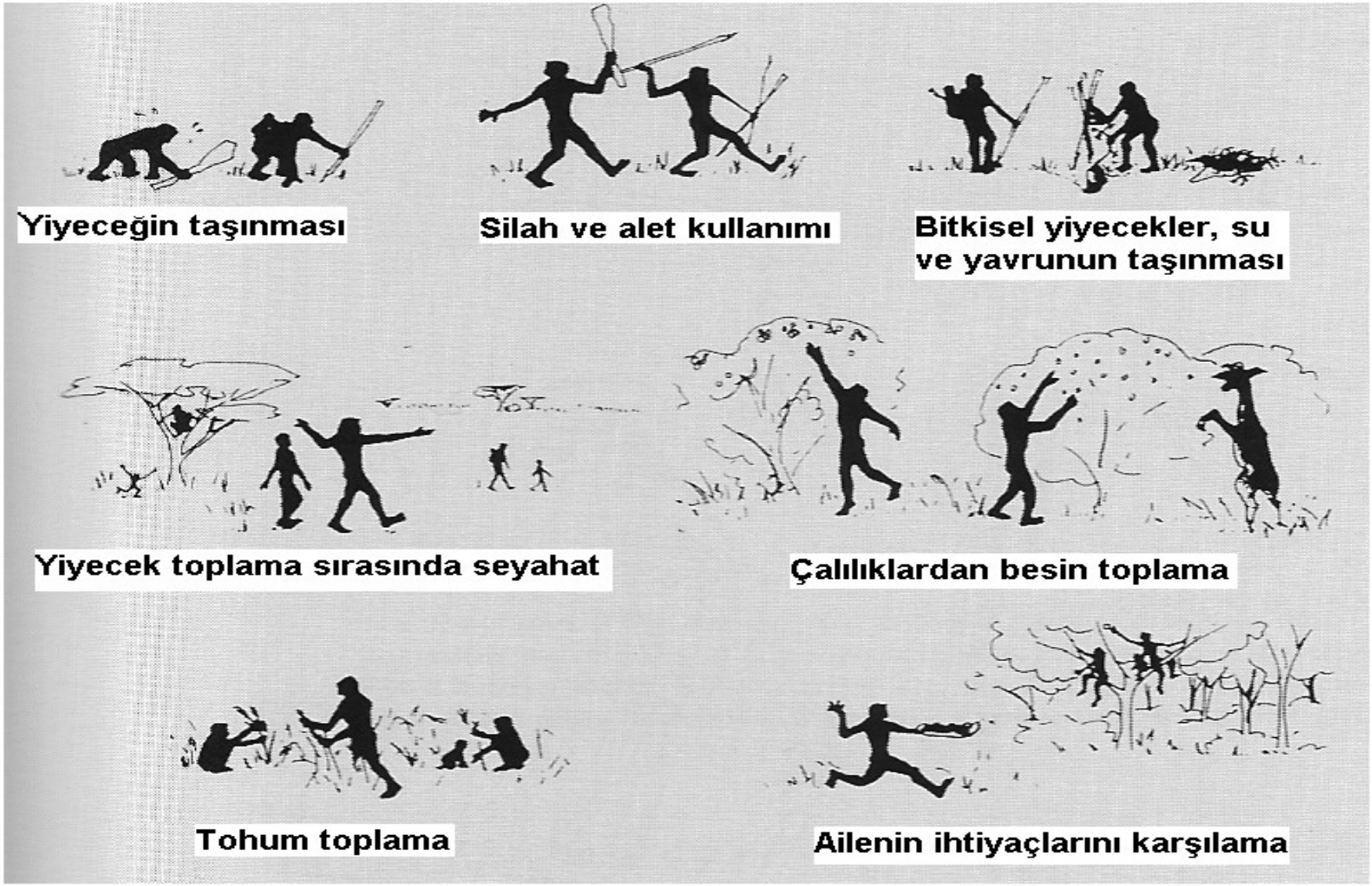
BİPEDALİZMİN KÖKENİ

- 2,5 milyon yıldan daha eski 10 hominid lokalitesindeki çevresel yapı Tablo 1'de gösterilmektedir. Afrika'daki Geç Miyosen ve Erken Pliyosen çevresi en eski bipedal apeleri içermektedir. Bu alanlara ilişkin bilgiler bipedalliğin kökenine uygun şartların varlığını göstermektedir.

LOKALİTE	YAŞ (M.Y.)	AÇIKLAMA	LOKOMOSYON
Sterkfontein	3,5-2,5	Kapalı bitki örtüsü	Tırmanma adaptasyonu
Makapansgat	3,3-3,0	Ormanlık/çalılık Ormanlık	Aşağı-yukarı hareket Orman adaptasyonu
Omo-Turkana	4,0-2,5	Kurak ağaçlıklı savan ve galeri ormanı	Karışık adaptasyon
Hadar	3,9-3,0	Orman/çalılık/açık alanlar/otlak	Aşağı-yukarı hareket
Laetoli	3,8-3,5	Sezonsal kuraklıkla açık savan	Savan adaptasyon
Kanapoi	4,2-4,0	Karışık bitki örtüsü, kuru açık alanlar	Karışık adaptasyon
Aramis	4,4	Ormanlık	Orman adaptasyonu
Tugen Hills	5,0-2,5	Karışık otlaklı-ağaçlı arazi	Karışık adaptasyon
Kanam	6,1-3,5	Kapalı/açık bitki örtüsü	Aşağı-yukarı hareket
Lothagam	7,9-4,7	Karışık açık ağaçlık	Karışık adaptasyon

- **Bipedalizm Nedir?**
- Bipedalizm günümüzde sadece bugün yaşayan insanlarda görülen iki ayak üzerinde dik duruş ve yürüyüş hareketidir. Bu özellik insanın soy ağacında çok erken bir dönemde kazanılan evrimsel aşamalardan bir tanesidir. Hominid evriminde oldukça kritik bir aşama olarak hominoid – hominid ayrımının temel özelliklerinden biridir. Bipedalizm ile birlikte iskelet yapısında büyük morfolojik değişmeler gözlenmiştir. Bipedalizm bir sürekliliği ifade etmektedir.
- **Bipedalizmin Avantajları**
- Bipedalizm her ne kadar ilk ortaya çıktığı dönemde birden bire olmasa da, hominidler için diğer canlılara göre ayırt edici bir avantaj sergilemektedir. Bu adaptasyon bipedal bireyler için oldukça kesin bir avantajdır. Bu avantajlar yiyecek taşıyabilme, sabit pozisyonda durabilme, yırtıcıların saldırısını yeterli mesafeden görebilme, tropikal iklimlerde vücut ısısını düzenleyebilme ve birçok farklı pozisyonda alet kullanabilme yeteneklerini kazanma konularında kendini göstermiştir.
- Bipedalizmin bir diğer önemli avantajı sosyal gruplar halinde yaşayan hominidlerin avcı-toplayıcılıkla elde ettikleri yiyecekleri grubun diğer üyelerine taşıyabilmelerine olanak sağlamasıdır. Uzak mesafeler boyunca yiyeceğin başarılı bir şekilde taşınabilmesi ve başta yavrular olmak üzere diğer aile üyelerine sunulması, onların da hayatta kalmalarının sağlanması türün devamı açısından oldukça önemlidir. Bipedalizm sayesinde vücut uzunluğunun arttırılmasıyla alçak ağaç dallarından zengin yiyecek buluntularının toplanabilmesi de yiyecek bulmada hominidler lehine bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bipedal bireylerin iki ayakları üzerinde dik durabilmeleri sıcak Afrika güneşi altında daha az derinin bu ışınlara maruz kalmasını sağlamıştır.

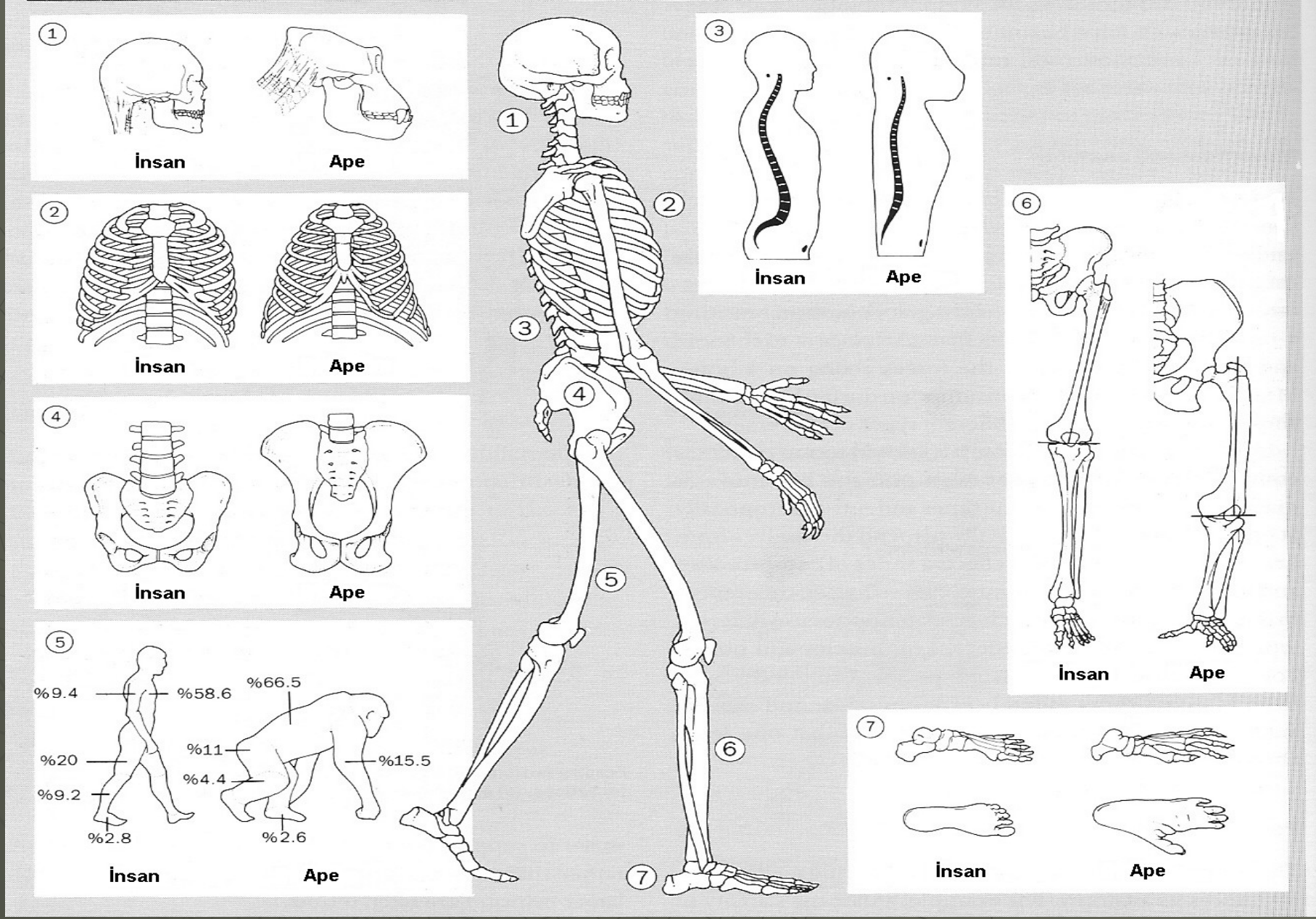
- **Bipedalizmin Ortaya Çıkışı**
- Son 80 yıldır hominin bipedalizminin evrimine ilişkin birçok hipotez önerilmiştir. Bu teoriler iki kategori içinde düzenlenebilir. İlkinde, hominoid taksaları arasında gözlenen anatomik farklılıklar temeli üzerine oturan teoriler yer alır ve ikincisinde fosil materyal temeli üzerine oturtulan teoriler bulunur. Çünkü 1960'lı yıllardan beri bulunan erken hominin fosil kayıtlarının büyük çoğunluğu, modern insanlar ve kuyruksuz büyük maymunların (ape) karşılaştırmalı anatomisi üzerine oturtulan teorilere dayanak oluşturur.
- Literatürde hominin bipedalizmi üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır. 1920'li ve 30'lu yıllarda tartışılan en baskın görüşlere göre (Gregory 1916, 1928; Keith 1923; Morton 1924) bipedalizm braşiasyondan evrimleşmiştir. "Braşiasyonist" teorileri öne süren yazarlar arasında bazı farklılıklar vardır. Örneğin Schultz (1930), çok genel bir ape atayı öne sürmektedir. Bununla birlikte, bir ape benzeri ata, homininlere ve bipedal lokomosyona en yakın öncüdür. O devrin diğer yaygın teorileri ya eski bir insan neslini ve bir tarsoid benzeri atayı (Jones 1929) ya da modern maymunlara benzeyen ağaç üstündeki hareket tarzını benimsemiş maymun benzeri bir atayı önerir (Straus 1949) (Harcourt-Smith ve Aiello 2004).
- Bipedalizmin kökeni, hominidlerin en belirgin özelliklerini tanımlayan bir avantaj olarak çeşitli hipotezlerle açıklanmaya çalışılmaktadır (Şekil 1). Bunlardan belli başlı olanlar; "Postural beslenme hipotezi" (Hunt 1996) ekolojik bir modeldir, "Davranışsal model" (Lovejoy 1981, 1988) erken hominidlerin sosyal, seksüel ve üreme davranışlarını bipedalliğe bağlamaktadır, "Termoregülasyon model" (Wheeler 1991) sıcakta bipedal durmanın sıcaklık kaybı artışı ve su ihtiyacını azalttığını öne sürmektedir.



Bipedal lokomosyonun kökenine ilişkin bazı teoriler (Fleagle 2004).

- **Modern İnsanlar ve Kuyruksuz Bütük Maymunlar Arasındaki Bipedalizme Bağlı Lokomotor Farklılıklar**
- Modern insanlar tümüyle dik yürümeye bağımlıdır. İnsanlarda yaşamın ilk birkaç yılında tüm sağlıklı bireylerde lokomosyon formu tektir. Buna karşın kuyruksuz büyük maymunlarda tek bir özelleşmiş formdan söz etmek mümkün değildir. Pongo neredeyse tamamen arboreal (ağaçsı) iken lokomotor davranışları tırmanma, dikey tırmanma, braşiasyon, karasal yumruk yürüyüşü, arboreal dörtayaklılık ve hatta bazı dalların tepesinde kısa süreli bipedalizm gibi tarzlardan meydana gelir. Orangutanlar özellikle asılı postur için eğilim gösterirler. Tırmanma, gözlenen lokomotor davranışlarının % 50'sinden çoğunu oluşturmaktadır (Harcourt-Smith, 2007).
- Bipedalizm basit bir anatomik adaptasyon değildir, iskelet sisteminin birçok kısmını değiştiren bir süreçtir (Şekil). Bipedalizm kafatası ve göğüs kafesi sisteminde bazı belirgin değişiklikler yapmıştır. Foramen magnum kafanın arkasından kaide kısmına doğru yer değiştirmiş bu sayede kafatası omurga üzerinde dikey bir konuma yerleşmiştir. Kafatasındaki bu büyük konum değişimi beraberinde kafa morfolojisinin yapısal ve orantısal olarak değişimine ve beynin olağanüstü gelişimine olanak sağlamıştır (1). Bipedallerde kaburga kafesi fıçı şeklindeyken, apelerde ters bir V harfi şeklindedir. Bu kemiklere yapışan kaslar da iskelet sistemindeki değişimlere ayak uydurmuştur (2). Bipedal canlılarda omurganın en üst ve en alt kısımları şiddeti azaltmak için eğimli haldedirler. Bunun zıttı olarak apelerin omurgası neredeyse düzdür (3).

- İnsanlar, apelerden daha kısa ve geniş bir pelvise sahiptir (4). Bipedalizmle birlikte hominidlerin vücutlarında orantısal olarak farklılaşmalar gözlenmiştir. Örneğin kollar bipedal yürüyenlerde bacaklardan çok daha kısa bir uzunluğa gerilerken, apelerde kimi zaman bacak uzunluğuna eşit düzeylerde görülmektedir (5). İnsan femur formu, diz ile 90 dereceden daha az bir açı (valgus angle) yapmaktadır. Bu değer apelerde hemen hemen 90 derecedir. İnsan dizi tamamen uzatılma yeteneğine sahipken, apelerin dizi bu hareketi sergileyemez. Alt bacak kemikleri insanlarda apelere göre daha uzundur. Eklem yüzeyleri insanda bipedal lokomosyonun ilave baskısını dengelemek için genişlemiştir (6). Ayrıca bipedalizm ayaklarda büyük değişikliklere yol açmıştır. Üçüncü parmakların hacminde kısalma, diğer parmakları karşılama yeteneğini kaybetmiş ve onlarla aynı hizadaki bir başparmak ve tüm vücut ağırlığını destekleyecek kabiliyete sahip bir platform formuna kavuşmuş ayak formu bipedalizm ile birlikte ayağın yapısında gözlenen değişikliklerden bazılarıdır (7).



Bipedalizmin vücutta yol açtığı anatomik değişiklikler (Fleagle 2004)