

## İNSAN AYAĞININ EVRİMSEL GELİŞMESİ VE DİK YÜRÜMEYE UYUMU

Dr. Erksin GÜLEÇ\*

İnsan ayağının evrim süreci içinde geçirdiği değişimler, evrim açısından kafatasında görülen değişimler kadar önemli olduğundan, bir çok araştırmaya konu olmuştur. Çünkü ayak lokomotor aygıtına bağlı tek, özelleşmiş (spesiyalize olmuş) bir organdır ve yerçekimi kuvveti ile özel ilişkisi ve karşılıklı etkileşimleri sonucu belirginleşen ve bir benzeri olmayan yapısal (strüktürel) niteliklere sahiptir.

İnsan ayağı bu özellikleri Eosen döneminde ağaç hayatı yaşayan, yani arberoal nitelikli atalarının daha sonra yere inmeleriyle kazanmıştır. Ağaç hayatına adapte olmuş bu canlılardaki ayak, ele benzeyen tutucu ve kavrama yeteneğine (opposabilite), başka bir deyişle başparmağın diğer parmaklarla karşılaşabilmesi özelliğine sahiptir. Ağaç hayatını terk ederek toprak üzerine inme sonucu bu özellikler kaybedilerek bu günkü denge organı niteliğindeki yapıya dönüşmüştür.

Bu yapı bilek kemiklerinin uzunluk ve genişlik kazanması, başparmağın diğerleriyle karşılaşma yeteneğini kaybetmesi, tarak kemiklerinin özellikle birincisinin kuvvet ve kalınlık kazanması, ayak kemerlerinin (arklarının) teşekkülü ve parmakların kısalmasıyla karakterizedir.

Bu yapısal değişiklikleri detayıyla incelemeye geçmeden önce insandaki yürüme davranışının (lokomosyon), zoolojik sınıflamada mensup olduğu primat takımındaki bu tip davranış şekilleriyle ilişkisine değinmenin yararlı olacağı kanısındayız.

Primat takımının tüm fertleri arka ayakları üzerinde durabilir ve birçoğu da bu şekilde süresi değişik olma koşuluyla yürüyebilir<sup>1</sup>.

\* D.T.C.F. Paleoantropoloji Kurumu

1 Napier, 1968, s. 85.

Ancak sadece insan, diğerinden farklı olarak topuğu üzerine basıp, ağırlığı başparmağına iletme şeklindeki kendine özgü hareketiyle yürür. Sözkonusu canlılardaki hareket davranışını sınıflandırma iki kategoride incelenmektedir.

Birincisi biomekanik, diğeri ise davranışa göre yapılan sınıflandırmalardır. Biomekanik sınıflandırmalar ayakların hangi durumlarda ve sıklıkta yürüme veya diğer amaçlar için kullanılmalarına bağlı olarak yapı özelliklerinde meydana gelen değişimlerin sınıflandırmasıdır. Biz daha çok davranışa göre olan sınıflandırmalara değineceğiz. Bu tip sınıflandırmalar dört kategoride toplanabilir.

1- Vertikal (Dikey) tırmanma ve sıçrama. (Dikey tırmanma) Vücudun ağaç gövdesi gibi vertikal dayanaklardan birinden diğerine atlama ve sıçramasıyla gerçekleşir. Ön ekstremitelerin sıçrama sırasında vücudu itmede rolü yoktur. Bu primatlar yerde süratli yürütten iki ayak, yavaş yürüme sırasında ise 4 ayak üzerinde dururlar.

2- Dört ayaklılık (Oudripedalizm): Hem yerde, hem ağaç üzerinde yapılabilen bir yol alma tarzıdır. Ana unsuru dört bacaklı yürüme veya koşmadır. Ağaçta yürüyüş sırasında eller ve ayaklar denge sağlamak için kavrayıcı olarak kullanılabilirler. Bu davranış biçiminin 5 alt tipi vardır.

- a) Yavaş tırmanma
- b) Dallarda koşma ve yürüme,
- c) Yerde koşma ve yürüme,
- d) Yeni dünyaya has yarı-braşiasyon,
- e) Eski dünyaya has yarı -braşiasyon.

3- Braşiasyon: (Brachiation) Tipik unsurunun ön ekstremitelerin vucud ağırlığını çektiği ve ellerle kavranan bir daldan diğerine atlayarak yada ellerin birbiri önüne atılarak ilerlemeyi sağladığı bir arboreal lokomosyon davranışdır.

- a) Gerçek braşiasyon,
- b) Değişikliğe uğramış braşiasyon olmak üzere iki tipi vardır.

4) Bipedalism (İki ayakla yürüme): Vücudun birbiri ardına hareket ederek ilerlemeyi sağlayan arka ayaklar üzerine dayandığı bir yürüme şeklidir<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Napier, 1968, s. 85.

Ancak belirli bir davranış grubuna giren fert, diğer davranış şekillerini de kullanabilir. Örneğin bipedal primatlar bebeklik devrelerinde dört ayakla yürüme tarzını benimserken, braşasyon kategorisine giren primatlar yerde ve ağaçta oldukları zaman bipedalizm'i kısa bir süre uygularlar<sup>3</sup>.

Bipedalizm, makalemizin konusunu oluşturduğu için evrimsel gelişmesine ve diğer davranış kalıplarıyla ilişkisine daha detaylı bir şekilde değinmenin yararlı olacağı kanısındayız.

### Dik yürümenin kökeni

İnsanın da dahil olduğu primat takımının ataları dört ayaklı canlılardı ve yer hayatı yaşarlardı. Ancak büyük tropikal ormanların dünya üzerinde oluşmasından sonra bu canlılar ağaçlarda bol olarak bulunan böceklerin çekiciliğinden dolayı toprağı terkederek ağaçlarda yaşamaya başladılar. Artık hızla koşmalarına ve av üzerine atlayıp pençeleriyle öldürmelerine gerek yoktu. Ağaçta, küçük bir yaprağın üzerinde duran böceğı yakalayabilmesi için pençe yerine düz tırnaklara sahip olan kavrayıcı ele gereksinimleri vardı. Bu el özellikle ağaç üzerinde avlanırken tutunmaları ve düşmemeleri içinde gerekliydi. Bu dönemde primatların alt grupları özelleşmeye başlamıştır.

İnsanla birlikte hominoid grubunu oluşturan kuyruksuz büyük maymunlar ekstremitelelerini koşmadan çok dallara tırmanırken, asılırken kavrayıcı olarak kullanılır. Böylece vücut kemikleri özellikle vertebraları maymunlardan daha az sayıdaydı (7 yerine 3-4 gibi) ve dik duruş potansiyelini taşıyordu. Miyosen sonuna doğru klimatolojik değişikliklerden dolayı tropikal ormanlardaki azalma sonucunda hominid ataları yere inmek zorunda kaldılar<sup>4</sup>.

Bipedal primatların atalarının lokomasyon davranışı konusunda iki olanağın varlığı göze çarpar.

Birincisi, dört ayaklılıktan çıktığı, ikincisi ise braşasyonun erken bir aşamasından kaynaklandığıdır

<sup>3</sup> Rose, M.D. 1976, s. 247.

<sup>4</sup> D.C. Johanson and M.A. Edey, 1981 Sa. 315.

Bir çok otoriteler bu davranış kalıbının, bir zamanlar Keith ve diğerlerinin inandığı gibi tam gelişmiş braşisyondan çıkamayacağı konusunda fikir birliği içindedirler. Çünkü vertikal tırmanmayı benimseyen Eosen primatlarının tam gelişmiş braşisyasyon ile uzamış kol ve kısalmış bacaklarının dik yürüme davranışının benimsenmesi ile tersine doğru bir gelişim izleyerek tekrar eski haline dönmesi akla uygun gelmemektedir<sup>5</sup>

Ağaç hayatından uzaklaşarak yerde yaşamaya başlayan atalarımızın neden dik yürüdüğüne ilişkin fikirler öteden beri tartışmalara konu olmuştur.

Dik yürüme davranışının ellerin alet yapımı için boş kalabilmesine olanak tanınmasından dolayı benimsendiği fikri uzun bir süre kabul görmüştür. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar konuya başka bir açıdan bakmayı gerektirmiştir. Prehistorik kayıtlarda iki milyon yıl öncesine ait hiçbir alet izine rastlanmamaktadır. Buna karşılık dört milyon yıldan beri hominidlerin dik durmaya uyum yapmış olduklarını gösteren fosil kanıtlar mevcuttur.

Dik yürümeye uyumu açıklayan bir başka görüşte hayvanlardaki besin toplama davranışlarını göz önüne alan yaklaşımdır. Buna göre beslenme ve besin elde etme davranışı hayvan davranışında hayati bir önem taşır. Bazı biyologlar insan evriminde nelerin olduğunu gözlemek için kafadan ayrılarak mideye dönmeye başlamışlardır. Bu yaklaşımdan yola çıkmak hominid orijinlerini aramada antropolojiyi, öteki memelilerin incelenmesine yaklaştırmaktadır.

Beslenme terimleriyle dik duruş kökenini araştıranların ilki Clifflord Jolly'dir. Jolly "tohum yeme hipotez"inde Gelada baboonlarında olduğu gibi çömelerek oldukça dik bir pozisyonda tohum ve benzeri şeylerle beslenmenin bipedalizmi oluşturduğunu savunmaktadır. Ancak son yıllarda kendisi de bunun, olayın ancak bir bölümünü oluşturduğunu söylemektedir.<sup>6</sup>

Bu konudaki diğer bir görüş olarak David Pilbeam şu düşüncüyü savunmaktadır: Açık arazide beslenme, ağaçlara oranla daha geniş bir alanda gezinmeyi gerektirir. Böyle bir ekolojik ortamda yiyecek bulmak için dolaşan hominid zamanının büyük bir kısmını bir besin

<sup>5</sup> Washburn, 1950, s. 21.

<sup>6</sup> R.E. Leakey, 1981, s. 51.

kaynağından diğerine gitmekle geçirir. Ve bu alışkanlık eğer yerde iken uzun bir zaman harcanıyorsa (meyve toplama, böğürtlen ve kabuklu yemişlerin alçak ağaçlardan toplanması sırasında) dahada güçlenmiş olabilir<sup>7</sup>

Bununla ilgili bir başka konuda vücudun büyüklüğüdür. Gibbon ya da siamang gibi daha küçük bir maymun, goril ya da şempanzeden daha kolaylıkla dik yürümeyi beceririr. Goril ve şempanzeden daha küçük bir yapıya sahip olan Ramapithecus da yürümeye kolaylıkla uyum yapmış olmalıdır.

Bu görüşü savunan araştırmacılara göre bipedalizm, yiyecekleri bir yerden başka bir yere taşıma konusunda büyük bir avantaj sağlamıştır. Bu da yiyeceklerin topluluk dışında yalnız başına büyük bir güvenlik içinde yenmesine olanak tanır. Her ne kadar dik yürümeye uyumun ilk dönemlerinde topluluktan kaçma davranışı ortaya çıkmışsada sonraları avlanma ve yaşamı sürdürme gerekliliği için biraraya toplanma ve toplumsal aktivitelerin ortaya çıkması olgusu meydana gelmiştir.

Bipedalizmin nedeni ne olursa olsun dört ayaklı bir yaratığın bipedalizme uyum yapması çok önemli değişimleri gerektirmiştir. Bu değişimler kemik yapılarında ve ekstremiteleri hareket ettiren kas gruplarında büyük anatomik değişimler biçiminde olmuştur. İç organlarda da değişimler olmakla birlikte ötekiler kadar önemli değildir.

### **Dik yürümeye uyum sonucu ayak morfolojisinde oluşan değişimler.**

İnsan ayağını yapısal ve lokomasyon davranışı bakımından en yakın olduğu primat takımı fertlerinin ayakları ile karşılaştıran birçok araştırma yapılmıştır.

Schultz'un ayağı fonksiyonel bir kompleks olarak ele alarak kaldıraç terimleriyle tanımladığı çalışmasında Homo Habilis insanla goril arasında yer almaktadır. Homo Habilis, tipik insan yürüyüşünü akla getiren en eski fosildir. Dik yürümenin gösterdiği iskelet adaptasyonlarına olan ihtiyaçlara pratik olarak her yönden sahip-

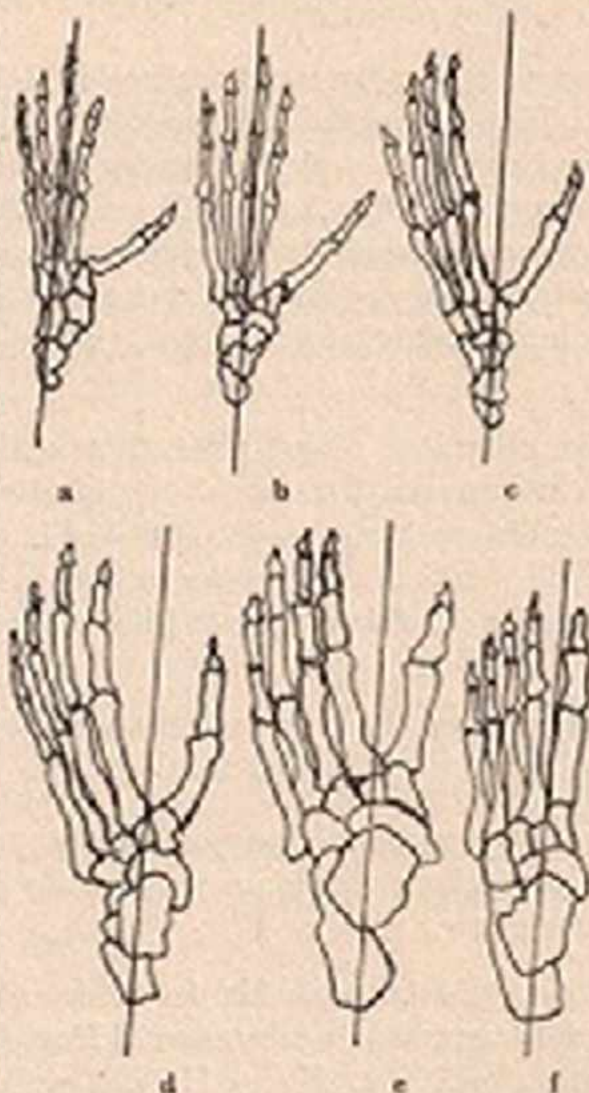
<sup>7</sup> R.E. Leakey, 1981, s. 52.

tir. Ancak bu 'Olduvai hominid'inin tamamiyle dik yürüdüğü anlaşılmaz<sup>8</sup>.

Filistin Neandertallerinde bilek kemikleri modern insana oranla daha kısa ve ayak parmakları daha uzundur<sup>9</sup>.

Ayağın, ağaç hayatının terk edilerek toprak üzerinde dik yürümeye adaptasyon sonucu kazandığı yapısal özellikler şöyle tanımlanabilirler:

Tarsal kemikler, yani bilek kemikleri hacimlerini büyütürerek ayak uzunluğu içindeki oranlarını arttırmışlardır (Şekil 1).



Şekil 1. Primat ayağındaki insana doğru olan evrimsel gelişme. a) Lepidolamur b) Macac c) Gibbon, d) Şempanze, e) Goril, f) İnsan.

<sup>8</sup> Day, M.H., Napier, J.R., 1964, s. 970.

<sup>9</sup> Mc Gown and Keith, 1939 s. 19.

Baş parmağın metatars ve falankları kuvvet ve kalınlık kazanmışlardır. Çünkü kuvvet aktarımında ve vücut ağırlığının taşınmasında daha fazla rol almak zorunda kalmışlardır. Addüksiyon haline gelen başparmak kendi eksenini etrafında, plantar yüzü diğer parmaklara bakarken, yere bakacak bir pozisyona dönmüştür ve diğerlerine yaklaşmıştır. Parmak kemikleri kavrama pozisyonunun ortadan kalkmasıyla kısalmışlardır. Tarak kemikleri kuvvet ve kalınlık kazanmışlardır. Yine tarak kemikleri yelpazeye benzeyen dizilişlerinden uzaklaşarak paralel bir konumda yerleşmişlerdir. Tutucu formda birinci metatarsal ikincisiyle açı yaparken ayağın denge organı olarak kullanılmasıyla paralel bir pozisyona yönelmiştir. (Şekil 1 ve 2).



Şekil 2. Antropomorflerde sağ ayak (Schultze göre).

a. Orangutan b. Şempanze c. Goril (Gorilla) d. Goril (Beringo) e. İnsan

Transversal (yanlamasına) ve longitudinal (uzunlamasına) ayak kemeri oluşmuştur. Uzun mesafeler aşabilmek için gerekli bir unsur olan ayak kemerinin sağlanmasında önemli bir faktör olan talus boynu için zorunlu destek sustantaculum tali horizontal plânda gelişmiştir<sup>10</sup>.

Birinci cuneiform ile birinci metatarsal'in oluşturdukları eklem yüzeyi yay şeklinden uzaklaşarak düzleşmiştir. Bu özellik birinci metatarsal'in ve dolayısıyla başparmağın kavrama niteliğini kaybetmesinde önemli bir faktördür<sup>11</sup>.

Ayak kemiklerini evrimde kazandığı özellikler bakımından tek tek ele alacak olursak;

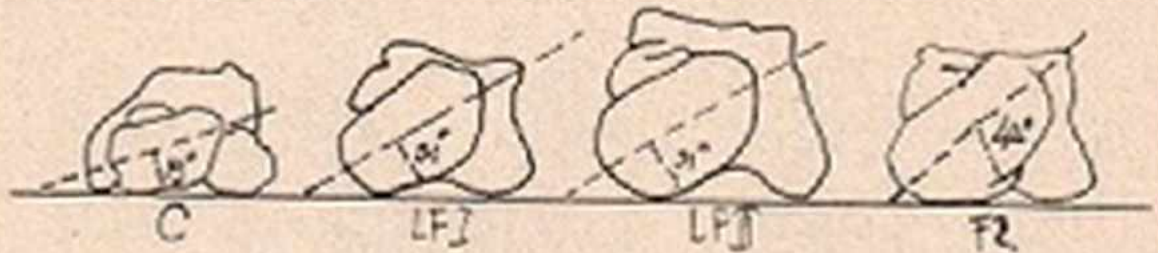
10 Mc Cown and Keith, 1939, s. 25.

11 Martin, 1959, s. 1125.

**Talus:** Aşık kemiği adı verilen bu kemik modernleştikçe daha uzun ve basık bir form kazanmıştır<sup>12</sup>. Trochlea-talus endisi evrimde pozitif bir nitelik kazanmış, yani trochlea uzunluğu talus uzunluğuna oranla artmıştır.

Neandertal adamında talus kısa, yüksek ve geniştir. Yükseklik açısından yaşamakta olan bütün hominidlerin ortalamalarını geçer<sup>13</sup>.

Caput tali'nin torsiyon açısı giderek daha büyük bir değer kazanmıştır. Antropomorf'larda bu dönüş açısı çok dardır. Torsiyon açısı ayağın transversal kemerinin az veya çok yüksek olmasıyla doğrudan ilişkilidir. (Şekil 3).



Şekil 3. Talus başının Torsiyon açısı (Tabii büyüklüklerinin yarısı). c) Şempanze, LF I-La Ferrassiel, LF II-La Ferrassie II, FR. Fransız

Collum tali'nin (talus'un boyun kısmı) sapma derecesi-birinci metatars'dan ayrılma derecesini belirleyen bu açı-tırmanıcılarda yürüyenlere oranla çok daha büyüktür<sup>14</sup>. Açı evrim süreci içinde giderek küçülmüştür. (Şekil 4).

Collum tali evrim sırasında talus uzunluğunun artmasına paralel olarak uzunluk kazanmıştır. İkel ırklarda kısa ve Avrupalılarda en uzundur<sup>15</sup>.

**Calcaneus:** Vücut ağırlığının ayak yüzeyine yayılmadan önce talus aracılığıyla toplandığı bu kemikte ikelden moderne giden çizgide dar ve uzun bir görünüm kazanmıştır.

Neandertallerde bu kemik kısırdır ve bu durum ilkel bir özelliktir<sup>16</sup>.

12 Volkov, 1903, s. 708.

13 Mc Cowm, Keith, s. 23.

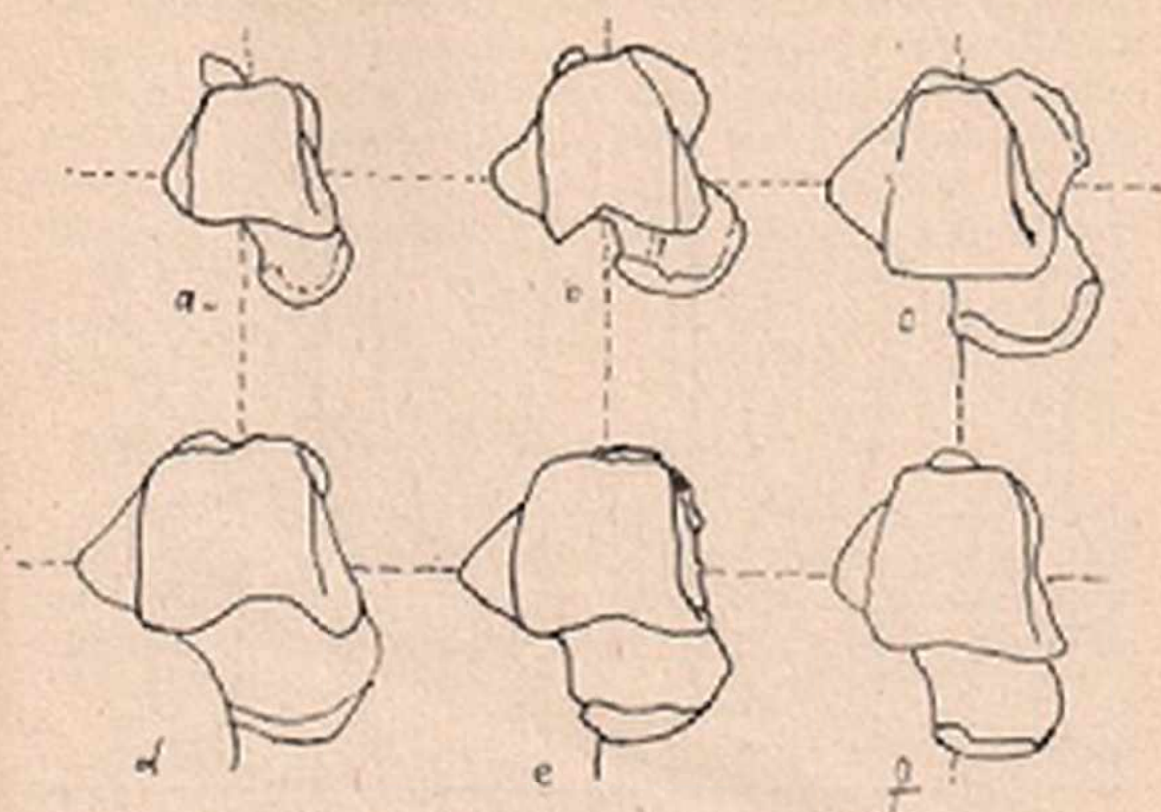
Boule, 1912, s. 171-172.

14 Volkov, 1903, s. 704.

15 Volkov, 1903, s. 704.

16 Boule, 1912, s. 177.





Şekil 4. Tahin'un yukarıdan görülen taslak şekilleri ve boyun (Collum) sapına açıkları. (Poniatowski'ye göre). a) Orangutan, b) Şempanze, c) Goril, d) Ateş Ülkelisi, e) Maori, f) Birmanyalı.

İlkel şekillerde calcaneus'un yükseklik gelişimi genel olarak Avrupalı ve Japonlarda olduğundan biraz daha az gözüktür. Yine de bu kuralın istismaları vardır<sup>17</sup>.

Sustantaculum tali modern gruplarda kısalmıştır. Bu kısalma olayı en çok Avrupalılarda görülmektedir<sup>18</sup>.

İyi gelişmiş ayak arkına sahip Hominidlerde çok yüksek ve en yüksek olarak da Avrupalıda durur.

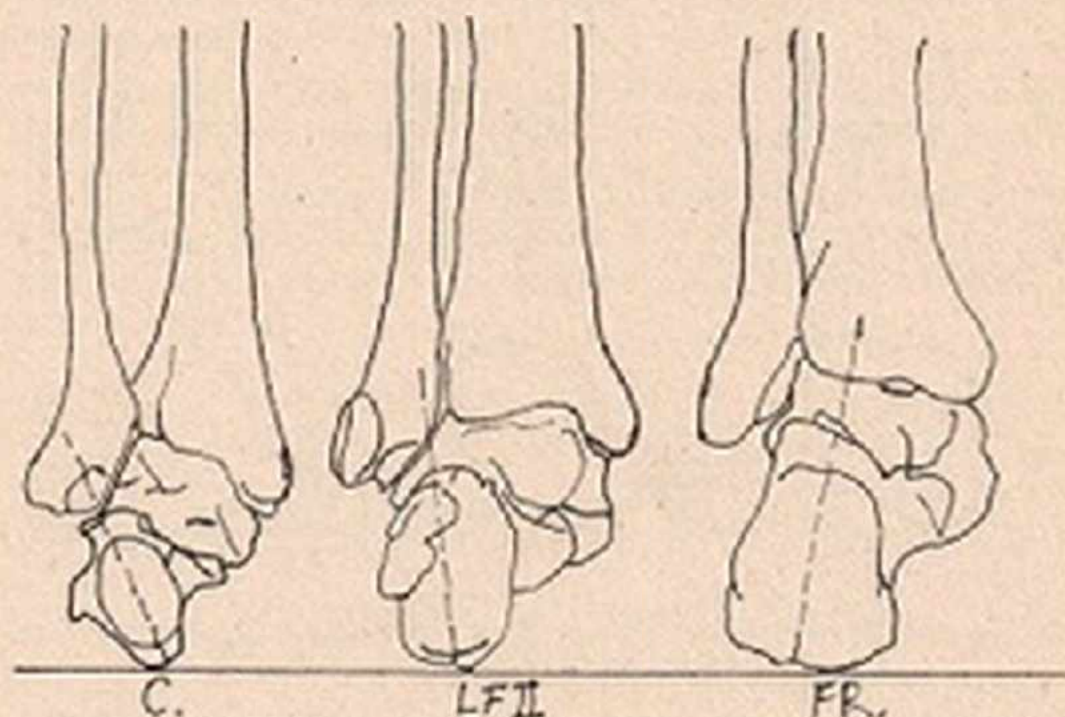
Tuber calcanei'nin genişliği tırmanıcılarda en az, yürüyenlerde ise en fazladır. Modern insanda bu yüzey en fazla genişliğe ulaşmıştır<sup>19</sup>. Calcaneus'un torsiyon (dönme) açısı: Kemiğin topuk arka yüzü

17 Volkov 1904, s. 31.

18 Martin, 1959, s. 1120

19 Martin 1959, s. 1120.

ekseninin tibia ekseni ile yaptığı açıdır. (Şekil 5) Primatlarda daha büyük bir değere sahiptir<sup>20</sup>.



Şekil 5. Ayak ve Bacak iskeletinin bir bölümünün arkadan görünüşü. c) Sempansze, LF II., Ferrassie II. Fosili FR. Franz.

**Os Naviculare;** Sandal kemik adı verilen bu bilek kemiğinin lateral ve medial kenarlarının kalınlaşması evrim bakımından anlamlıdır. Bu iki boyut arasındaki fark ilkel insan şekillerinden en fazladır. ve medial kenarın gelişmesi daha fazladır<sup>21</sup>.

Proximal eklem yüzeyinin şekil ve büyüklüğünün talus'un Fac. Articularis Navicularis'ine yöneldiği açıktır. Bu eklem yüzeyi ilkel şekillerde daha oval, Avrupalılarda daha yuvarlıktır<sup>22</sup>.

**Ossa Cuneiformia ve Cuboid;** Cuneiform kemikleri evrim sürecinde göresel olarak geniş bir formdan tersi bir yapıya değişim göstermişlerdir<sup>23</sup>. Ayağın özelleşmesi sırasında cuneiformlar içinde en önemlisi entocuneiforma (birinci cuneiform) dur. Bu kemiğin distalde birinci metatarsal ile yaptığı eklem durumu başparmağın (hallux)

20 Boule, 1912, s. 179.

21 Anthony, 1902, s. 825.

22 Martin, 1959 Band II s. 1123.

23 Straus, 1927, s. 170.

opposabilitesi ile yakından ilgilidir. Neanderthal insanında (Filistin) bu eklem yüzeyi şempanzeninkine yakınlık gösterir<sup>24</sup>. Eklem yüzeyinin kavrama fonksiyonu ile ilgili olarak Avrupa dışındaki toplumlarda distal kısmı daha fazla geniştir, ve eklem yüzeyi Avrupalıdan daha fazla median'a dönüktür. Tarsal kemiklerin diğerlerinde de görüldüğü gibi, cuboid zaman süreci içinde uzunluğuna değer kazanmıştır. Bu kemiğin lateral ve medial kenarlarının oranı da önemlidir. Şempanze ve Neanderthal adamında (Filistin) medial kenar modern insana oranla daha kısadır<sup>25</sup>.

### **Metatarsus (Ossa Metatarsalia):**

Tarak kemiklerinin yelpaze şeklinde olması ve başparmağın ikinci parmak ile açığı yapması opposabilite yeteneğini geliştiren durumlardır. Ayak opposabilite yeteneğini kaybedip dik yürümeye adapte olduktan sonra tarak kemikleri yelpaze şeklini kaybederek paralel bir forma dönüşmüşlerdir.

Ayağın denge organı niteliğini kazanmasıyla geliştirdiği yapısal özelliklerden birisi de birinci metatarsalin diğerlerine oranla daha kalınlaşp kuvvet kazanmasıdır<sup>26</sup>. Bu, birinci metatarsalin ağırlık eksenine yaklaşarak vücut ağırlığını taşımaya daha fazla katkıda bulunması ile ilgilidir. Robustluk endisindeki bu artma birinci metatarsal'ın dışındaki tarak kemiklerinde de gözlenir.

Ossa metatarsalia'nın formülü Pfitzner'e göre, tipik sıra olarak: II. III. IV. V. I. dir. Ancak bu IV = III ve V = I de olabilir<sup>27</sup>.

**Phalanx:** Kavrama özelliğinin yok olmasıyla parmaklara gereksinim azalmış ve dolayısıyla bu kemikler rudimenter bir yapıya dönüşmüşlerdir. Beşinci phalanx ise iyice küçülmüştür.

Ancak başparmağın tüm üyelerinde bulunan kuvvet ve kalınlık kazanılması olayı parmak kısmında da doğal olarak gözlenir.

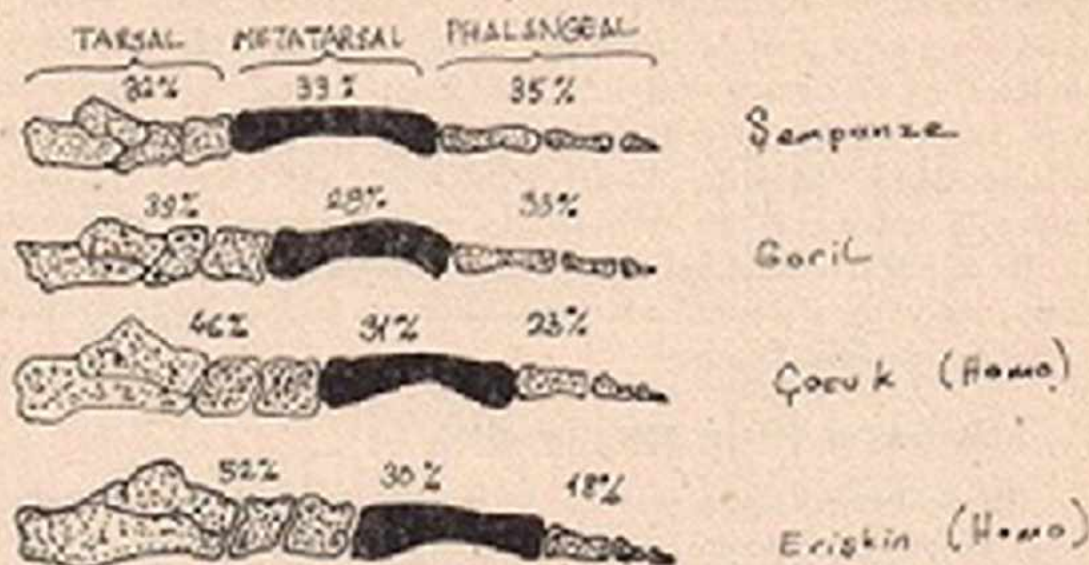
Antropoid maymunlarla karşılaştırıldığında, bu oranın insanda çok küçülmüş olduğu görülür. (Şekil No 6) çocuklukta daha büyük olan oran, erişkin dönemde küçülür.

<sup>24</sup> Mc Cowan, Keith, 1939 s. 28.

<sup>25</sup> Mc Cowan, Keith, 1939 s. 28.

<sup>26</sup> Straus 1927 s. 121.

<sup>27</sup> Martin, R., Saller, K., 1939 s. 1125.



Şekil 6. Primatlarda ayak iskeletinin tarsal gelişmesi ve digital kısmın küçülmesi.  
(Schultz'a göre)

## ÖZET VE SONUÇ

Eosen döneminde ağaç hayatı yaşayan insanın ataları yere inmek zorunda kalınca ayak yapılarında bazı morfolojik değişimler ortaya çıkmıştır.

Bu değişimler dik yürümeye uyum yapma biçiminde olmuştur. Ayaklar yakalayıcı ve kavrayıcı özelliklerini birer denge organı niteliğine dönüştürmüştür. Bu dönüşüm sırasında ayak yapısında şu gibi değişimler ortaya çıkmıştır:

Bilek kemiklerinde uzunluk ve genişliğin artması, baş parmağın diğer ayak parmaklarıyla karşılaşma yeteneğinin kaybolması, tarak kemiklerinin kuvvet ve kalınlık kazanması, parmak kemiklerinin kısılması ve son olarak da ayak kemerlerinin teşekkül etmesidir.

Ağaç hayatından uzaklaşarak yerde yaşamaya başlayan atalarımızın neden dik yürüdüğü konusu, henüz iyi aydınlatılamamıştır. Ancak kabul görmüş bazı varsayımlar ileri sürülmüştür.

İnsan ayağı ister bir bütün halinde, isterse kemiklerinin teker teker geçirdiği evrimsel değişimler gözönünde tutulsun, primatların ayak yapısından önemli farklar gösterdiği kolayca anlaşılacaktır.

Dik yürümeye uyum sonucu denge organı olan insan ayağı, yerçekimi ile özel ilişkisi ve karşılıklı etkileşimleri sonucu belirginleşen ve bir benzeri daha olmayan yapısal niteliklere sahip olan bir organdır.

### KAYNAKÇA

- Anthony, M.R.** 1902 *L'evolution du pied humain*. Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris. 3: 818-835.
- Bostancı, E.**, 1959, *Anadolu'da Gordium Roma Devri Halkı Astragalus ve Calcaneuslarının Biometrik ve Morfolojik tetkiki ile Ontojenetik ve Filojenetik Münasebetleri üzerinde bir araştırma*. A.Ü.D.T.C.F. Cilt, XVII, Sayı 1-2, s. 1-91.
- Boule, M.**, 1912. *L'homme fossile de la chapelle-Aux-Saints*. Annales de Paleontologie VII, s. 170-184 Paris, Masson et Cie Editeur.
- Day, M.H., Napier, J.R.**, 1964, *Hominid fossils from Bed I, Olduvai Gorge, Tanganika*. Nature, Cilt 201, s. 967-970.
- Johanson, D.C., Edey, M.A.**, 1981. *Lucy, The Beginnings of Human kind*. GRANADA.
- Leakey, R.E.** 1981. *The Making of Mankind*, Michael Joseph Limited. London.
- Martin, R., Saller, K.**, 1959 *Lehrbuch der Anthropologie*, Band I, s. 577-595. Band II, s. 971-981, 1108-1134. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.
- Mc Cown and Keith**, 1939. *The Stone age of Mount Carmel*, Oxford, Clarendon Press. s. 19-39.
- Rose, M.D.**, 1976 *Bipedal Behavior of Olive Baboons (Papio Anubis) and its Relevence to an Understanding to the Evolution of Human Bipedalism*. American Journal of Physical Anthropology, Vol. 44, No. 2, s. 149-164.
- Straus, W.L. Jr.**, 1926. *The Development of the Human Foot and Its Phylogenetic Significance*. American Journal of Physical Anth. Vol IX- s. 427-438.

- Volkov**, 1903, *Variation Squellettiques du Pied chez les Primates et dans les Races Humaines*. Bull. et Mem. Soc. Anth. Paris, Ser. 5., T. IV., s. 632-708.
- Volkov**, 1904 *Variations Squellettiques du Pied chez les Primates et dans les Races Humaines*. Bull. et Mem. Soc. Anthropology, Paris, Ser. 5, T. IV s. 1-50.
- Washburn, S.L.**, 1950, *Thoracic Viscera of the Gorilla in Anatomy of the Gorilla*. W.K. Gregory, Columbia University Press, New York.