

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (FİZİK ANTROPOLOJİ)
ANABİLİM DALI

İNSAN VE PRİMATLARDA BÜYÜME MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Gökhan SARAÇ

ANKARA-2009

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (FİZİK ANTROPOLOJİ)
ANABİLİM DALI

İNSAN VE PRİMATLARDA BÜYÜME MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Gökhan SARAÇ

Tez Danışmanı

Doç.Dr.Mehmet SAĞIR

ANKARA-2009

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ (FİZİK ANTROPOLOJİ)
ANABİLİM DALI

İNSAN VE PRİMATLARDA BÜYÜME MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı :Doç.Dr.Mehmet SAĞIR

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmzası

Prof.Dr.Galip AKIN

Prof.Dr.İbrahim TEKDEMİR

Doç.Dr.Mehmet SAĞIR (Danışman)

Tez Sınav Tarihi : 23-10-2009

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ.....	I
GRAFİKLER DİZİNİ.....	II

SAYFA

1.BÖLÜM : BÜYÜMENİN TEMELLERİ

1-1.GİRİŞ.....	6
1-2.BÜYÜMEYE İLİŞKİN TEMEL KAVRAM VE TERİMLER	10
1-3.BÜYÜMENİN HÜCRESEL BOYUTTAKİ MEKANİZMALARI	12
1-4.BÜYÜME’NİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE MATEMATİKSEL EĞRİLERİN İŞLEVİ.....	14
1-5.BÜYÜME VE GELİŞME’DE KULLANILAN ARAŞTIRMA METOTLARI .	17
1-6.BÜYÜME ARAŞTIRMALARININ KISA TARİHÇESİ.....	19

2.BÖLÜM : İNSAN’DA BÜYÜMENİN DOĞASI EŞSİZ BİR YAPIDAMIDIR ?

2-1.AMAÇ ve YÖNTEM.....	22
-------------------------	----

3.BÖLÜM :BÜYÜME VE GELİŞMENİN SEYRİ VE EVRİMİ

3-1.MEMELİLERDE BÜYÜME VE GELİŞME.....	24
3-2.MEMELİLERDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ.....	28
3-3.PRİMATLARDA BÜYÜME VE GELİŞME.....	31
3-4.PRİMATLARDA BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ.....	37
3-4.1.Beyin –Vücut Hacmi İlişkisi Bakımından.....	37
3-4.2.Büyüme Safhalarının Süresi Bakımından.....	40

3-4.3.Yaşam Uzunluğu Bakımından	43
3-5.İNSANDA BÜYÜME VE GELİŞME.....	47
3-6.İNSANIN BÜYÜME EĞRİSİNİN İNCELENMESİ.....	60
3-7.İNSANDA BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ.....	64
3-8.İNSAN VE DİĞER PRİMATLARIN BÜYÜME ÖRÜNTÜSÜ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI.....	68

4.BÖLÜM : İNSAN ONTOJENİSİ

4-1.İNSAN ONTOJENİSİ VE HETEROKRONİ.....	73
4-2.HETEROKRONİ VE İKLİM.....	96

5.BÖLÜM : SONUÇ

5-1.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....	98
ÖZET.....	102
SUMMARY.....	103
KAYNAKÇA.....	104

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1- Ontogenetik Ayarlanma Tahminleri Veya Büyüme Allometrilerinin Ayarlanmasıyla Oluşan Başlıca Heterokronik Süreçler, Morfolojik Sonuçları Ve Hacim, Şekil, Zaman Parametreleri İçindeki Önemli Değişmelerin Özeti.....79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil-1 Genel Büyüme Eğrileri (A) yaş ile birlikte ağırlık büyüme eğrisi (B) yaş ile birlikte görülen büyümenin oranı (C) yaş ile birlikte büyümenin hızındaki değişim.....15

Şekil-2 Cercopithecidae (eski dünya maymunları), Kuyruksuz Büyük Maymunlar Ve İnsanı da Kapsayan 61 Türün Yetişkinlerinin Vücut Ve Beyin Ağırlıkları.....38

Şekil-3 İnsan Beyin Ve Vücut Büyüme Eğrisinin Şempanze İle Karşılaştırılması.....39

Şekil-4 Yaşamın İlk 20 Yılındaki Hominid'lerin Büyüme Safhalarının Evrimi...41

Şekil -5 İnsanın Yaşa Göre Büyüme Safhalarının Resmedilişi.....49

Şekil-6 İnsanın Büyüme Hızı Eğrisi.....62

Şekil 7- Farklı Vücut Dokularının Büyüme Hız Eğrileri.....69

Şekil-8 Schultz'un Diagramı: Yaşam Safhalarının Uzunluklarındaki Oransal Artışın Yaşayan Primatlarda Gösterimi.....71

Şekil-9 Heterokronik Süreçlerin Saat Modelinde Gösterimi.....77

Şekil -10 İnsan Ontolojisine Karakterize Edilen Başlıca Şekil, Hacim Ve Yaş Değişmelerinin Şematik Olarak Resmedilişi.....83

Şekil – 11 Hipotezsel Heterokronik Dönüşümlerin Resmedilişi.....85

1.BÖLÜM : BÜYÜMENİN TEMELLERİ

1-1.GİRİŞ

Değişim varlığın her safhasında kendini göstermektedir. Değişim yaşamın yadsınamaz bir gerçeğidir. Canlılar alemindeki bu değişim belirli bir zaman sürecinde ortaya çıkar. Bu değişimde iklim ve besin arama ihtiyacından doğan göçler yanında canlının içyapısında meydana gelen genetik farklılaşmalar da rol oynamaktadır..

Değişim içindeki ayarlanma ve düzenlemeler hem türler arasında hem de tür içinde evrimsel süreçte zamanla kendini göstermekte ve çeşitli yenilenmeler oluşmaktadır. Yaşanan bu değişim-gelişim ve yenilenmeler nesiller boyunca genetik ve ekolojik yani iç ve dış faktörlerin etkisiyle birçok farklılaşmalara neden olmuştur. İşte türlerin ortaya çıkışı ve evrimsel süreç içindeki değişimleri populasyon bazında araştıran disipline “**filogeni**” ya da “**filojeni**” denir ve araştırılan türün soyağacının çıkartılması amacına hizmet eder (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Filogeni> ve <http://www.bibilgi.com/Filogeni>).

Aynı şekilde organizmanın oluşum safhasından itibaren ölene kadar geçirdiği değişimler, beslenme, büyüme, gelişme ve üreme gibi canlının çeşitli boyutlardaki yaşamsal fonksiyonlarının işleyişini inceleyen disipline de “**ontogenez veya morfogenez**” ya da **ontojeni** denir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ontojeni>). Ontojeni yardımıyla o türün yaşamsal aktivitelerini ve kendine özgü yapısını anlamamızda büyük fayda sağlar.

Bir organizmanın yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi beslenme, barınma ve üreme gibi temel ihtiyaçlara gereksinim duyar. Herhangi bir organizmanın ontojenisi ele alınırken büyüme ve gelişme safhalarının oluşu o organizmanın varlığını ve türünün sürekliliğine işaret eder. Bir canlının döllenmeden başlayarak gerek doğumuna kadar olan süre de gerekse doğumundan sonraki büyüme ve gelişme safhasında genetik yapısında bir değişim olabilmektedir. Buna **mutasyon** denir (<http://stu.inonu.edu.tr/~e0499198/konu3.html>).

Bir canlının ontogenetik gelişiminin yani ontogenezin gerçekleşebilmesi için üç temel sürecin gerçekleşmesi gerekir. Bunlardan birincisi germinal hücrelerin gelişimi yani üremeyi sağlayacak olan hücrelerin gelişip olgunlaşmasıdır. İkincisi ise non-germinal yani somatik hücrelerin gelişmesidir. Üçüncü ve en son süreç ise büyümedir. Büyüme ilk iki sürecin tamamlayıcısı ve belirleyicisidir. Gerek germinal gerekse somatik hücrelerin gelişim ve olgunlaşması büyümeyle yakından ilintilidir (Bogin, 1988).

Her türün kendine özgü büyüme özellikleri olmasına rağmen birbirine yakın türlerin büyüme örüntüleri genelde birbirinin benzeridir. Memeliler ile primat takımı arasında büyüme açısından benzer birçok yön olduğu gibi, birbirinden ayrılan adeta türleri birbirinden ayıracak kadar kendine özgü belirgin özellikler de mevcuttur. Bu özellikler ya da karakteristik yapılar yalnızca büyüme safhalarının farklılığı yönüyle olmayıp büyümenin matematiksel ifadeyle anlatımını da içeren eğriler ve beyin-vücut gelişim yetilerini kazanımı-olgunlaşması itibari ile de farklılık göstermektedir (Harvey ve ark., 1987).

Canlılar dünyası içinde özellikle memelilerde ve primat takımı içinde büyüme ve gelişme incelenirken yaşam uzunluğu, fiziksel olgunlaşma ve çeşitli özellikleri

kazanım ya da yetkinleşme derecelerine bakılarak safhalara ayrılabilir. Bu tür safhalar bebeklik, çocukluk, adölesan, yetişkinlik ve yaşlılık olarak sıralanabilir. Safhalara ayrılış büyüme ve gelişme sürecinin daha iyi anlaşılması ve karşılaştırma yapılabilmesine imkan sağlamaktadır (Harvey ve ark, 1987).

Büyümenin örüntüsü zaman içinde oluşan değişim-gelişim; büyüme safhaları ile orantılı olacak bir şekilde matematiksel bir anlatımla açıklanır ve eğriler yardımıyla da ifade edilir. Bu eğrilerde o türün kendine özgü yapısı görülebilir. Ve bu diğer türlerle karşılaştırma yapmamıza imkan sağlar. Ayrıca büyüme oranları ve miktarı içindeki düzenli değişimler bize gelişimin doğru yönünü önceden bilmemizi sağlar. Farklı türlerin büyüme eğrilerinin matematiksel özellikleri niteliksel ve niceliksel karşılaştırma yapmamızı da izin verir (Mumby ve Vinicius, 2008).

Ayrıca organizmanın gelişim yetileri olarak bilinen üreme, erişkin diş yapısını kazanım, yetişkin beyin-vücut hacmine erişim gibi özelliklerine sahip olma süreleri tür içinde ve türler arasında genetik-ekolojik şartların etkileşimlerine bağlı olarak farklılıklar gösterir.

İşte bu tezde memeliler, primatlar ve özellikle insanın büyüme ve gelişme sürecinde görülen farklılıklar ele alınacaktır. Büyüme ve gelişme organizmanın en temel özelliklerinden birisidir. Bu tezde memeliler içinde primat takımının ve primat takımı içinde insanın kendine özgü nasıl bir yere sahip olup olmadığı ve üreme, diş çıkarma, beyin-vücut gelişim yetilerini kazanım özellikleri bakımından sergiledikleri karakteristikleri ortaya konmaya çalışılacaktır. Bu sayede insanın kendine has özelliğini daha iyi anlamamızda ve karşılaştırma-değerlendirme yapabilmemizde bize daha net bir görüş imkanı sağlayacaktır.

Büyüme safhalarının, eğrilerinin ve gelişim özelliklerinin temel alınmasının sebebi; insan ile primat takımı arasında nitelik-nicelik farklarının daha uygun bir şekilde ifade edilebilecek olmasından kaynaklanmaktadır.

Büyüme safhalarının, eğrilerinin gelişim özellikleri ele alınırken tezin başında büyümeyle ilişkin temel kavram ve terimler belirtilmiş devamında bu temel kavramlar ekseninde günümüz-evrimsel süreç açısından omurgası oluşturulmuş, ortaya atılan iddialar ele alınarak tartışılmıştır.

1-2. BÜYÜMEYE İLİŞKİN TEMEL KAVRAM VE TERİMLER

Ortalama insan ömrünün 60 yıl olduğunu varsayarsak bunun yaklaşık 1/3'ü yani 20 yılı büyüme ile geçer. İnsanın bu özelliği yeryüzünde başka hiçbir canlıda yoktur. Memeliler sınıfındaki hemen hemen tüm canlılar doğumdan birkaç saat sonrasında ayağa kalkar ve kendi yiyeceğini arama konusunu ebeveyni ve kendi türünden canlılardan öğrenir. Kısa bir süre içinde de kendi yiyeceğini bulmaya başlar. Yanında koruyucusu (anne ya da babası) olmadan düşmanlarıyla başa çıkmayı çok kısa bir sürede öğrenir ve birkaç ay içinde cinsel yetkinliğe ulaşır (Watts, 1985).

İnsan'ın kendini düşmanlarından korumayı öğrenmesi ve cinsel yetkinliğe ulaşması çok uzun yıllar alır. Vücuttaki ilk değişme vücut boyutlarının artmasıdır. Vücut boyutlarının artışı yalnızca biyolojik boyutta değildir. Aynı zamanda ruhsal açıdan psikoloji, öğrenme açısından eğitim bilimleri ve diğer insanlarla iletişim anlamında sosyolojik boyutu da vardır. Büyümenin biyolojik yönünü araştıran bilim dalına **oksoloji** denir (<http://www.bibilgi.com/Oksoloji>).

Büyüme ve gelişme sözcükleri bazen birbirlerinin yerine kullanılmakla birlikte bu iki terimin ayrı anlamlara geldiğini belirtmemiz gerekir.

Büyüme (growth) organizmanın hacmi ve kütlece artışını ifade eder (Saka, 1989). Çocuğun zamanla boy ve ağırlığındaki artışta olduğu gibi.

Gelişme (development) canlının yapı ve fonksiyonlarının olgunlaşması ya da farklılaşarak yetkinleşme yönündeki değişimleri içerir (Saka, 1989). Gelişme sözcüğü daha çok özelleşmiş doku, organ ya da özelliğin olgunlaşması veya işlevsellik kazanmasını ifade eder ve büyümeyi de içine alır. Gelişme, büyümeye

oranla daha uzun bir süreçtir. Bireyin cinsel organlarının büyümesi, değişmesi ve işlevsellik kazanması gibi.

Olgunlaşma (maturation) bireyin anne ve babasından aldığı genetik yapı ile çevrenin etkileşimi sonucu canlıda görülen biyolojik değişikliklere denir. Organizamanın büyüyerek bir işi yapabilecek seviyeye gelmesidir. Bir organizma belli bir davranışı başaracak derecede yeterli olgunluğa erişmedikçe, o davranışı sergileyemez. Örneğin; çocuğun parmak kasları, gerekli olgunluk düzeyine ulaşmadıkça ona kalem tutmasını dışarıdan yapılacak etkilerle öğretemeyiz. Aynı şekilde kas ve kemik gelişimi yeterli olgunluğa gelmeden, ne kadar yürüme alıştırmaları yaptırırsak yaptırılmaz, çocuk yürümesini öğrenemez.

Allometri: İnsan vücudunun değişik bölgelerinin farklı hızlarda büyümesine denir (Akın ve ark., 2005). İki veya daha fazla değişkenin birbirlerine göre büyüme hızlarının durumunu karşılaştırma da kullanılır.

İzometri: İnsan vücudunun değişik bölgelerinin aynı hızda eş ölçülü büyümesine izometri denir.

Yani her iki değişken (mesela boy - kilo veya üst kol - üst bacak) büyüme hızlarının birbirine eşitse bu iki değişken ya da organ izometrik büyüyor demektir (<http://www.everythingbio.com/glos/definition.php?word=isometric+growth>).

1-3. BÜYÜMENİN HÜCRESEL BOYUTTAKİ MEKANİZMALARI

Organizma içinde büyüme ve gelişme döllenmeden itibaren başlar. Sperm ve ovumun birleşmesiyle yani fertilizasyonla oluşan zigotun daha sonra bölünerek milyonlarca hücre şeklinde çoğalışı o canlının ve morfolojisini oluşturmaya yöneliktir. Farklılaşarak çoğalan hücreler organ yapısına ve vücut bileşenlerine katılarak büyüme sağlar.

Zigot oluştuktan yetişkin olana kadar hücrelerin büyümesi temelde üç mekanizmayla sağlanır. Bunlar içinde büyüme sağlayan en büyük mekanizma **hiperplazi (hyperplasi)**'dir (Stein ve Rowe, 1996). Hücre sayısının mitoz bölünmeyle artışıdır. Mitoz bölünme erken embriyo safhasında çok hızlıdır daha sonra bir kaç tipe ayrılarak farklılaşır. Farklı hücreler farklı hızlarda bölünürler. Örneğin deri hücreleri her gün dökülürken, sinir hücreleri en son olarak doğumdan sonra bölünür. Sinir hücreleri, vücut büyümesine paralel olarak zamanla daha da uzarlar.

İkinci mekanizma hücrenin hacmindeki genel artışı ifade eden **hipertrofi (hypertrophy)**'dir. Örneğin radius kemiğindeki küp ve küresel hücrelerin hacminin artışı ile sağlanır. Hücrenin büyümesi besleyici maddelerin hücre membranından sitoplazmaya girişi ile sağlanırken, hücre yüzeyinin küçülmesi ise kimyasal maddelerin cinsine bağlı olarak yine aynı şekilde hücre membranından sitoplazmaya girmesiyle olur (Stein ve Rowe, 1996).

Üçüncü mekanizma ise Türkçe yapışma ya da ilave olarak ifade edilen **ekseriyon (accretion)**'dur. Vücutta hücreler içindeki kısımlarda (intercellular

matrix) kendi etrafında hücre yapımı ile olur ve daha çok kıkırdak gibi bağ dokusunun gelişiminde gözlenir (Stein ve Rowe, 1996).

Büyümenin genel biyolojisine değindikten sonra büyümeyi daha iyi anlayabilmek için büyümenin biyolojik modelinin matematiksel ifadeye yansıtmasını gösteren büyüme eğrilerinin karakteristiğinin açıklanması gerekir.

1-4. BÜYÜME'NİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE MATEMATİKSEL EĞRİLERİN İŞLEVİ

Bir organizmanın biçimi veya yapısının örüntüsü modeller yardımıyla daha kolay anlaşılabilir. Bir modeli seçiş ya da yönelimdeki gaye; o organizmanın bazı fiziksel ve biyolojik işlevleri ile birlikte canlının doğasının nasıl olduğunu daha iyi anlamaya yöneliktir. Ayrıca karşılaştırma yapmaya da imkan sağlar.

Büyüme araştırmalarında ve büyümenin değerlendirilmesinde karşılaştırma-değerlendirme yapabilmek için eğriler kullanılır. Bu eğriler üç ana grupta toplanabilir.

1-Erişim Eğrileri (distance curves)

2-Hız Eğrileri (velocity curves)

3-İvme Eğrileri (acceleration curves)

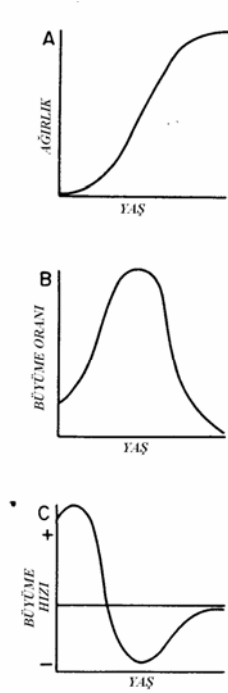
Aşağıdaki büyüme eğrilerinde Şekil 1-A bir **erişim eğrisi** olup zaman geçmesiyle yani yaşla birlikte bir organizmanın herhangi bir bileşenin de (komponent) örneğin boy ya da ağırlığındaki artış değerini göstermektedir (Medawar ve ark., 1945).

Şekil 1-B ise bir **hız eğrisi** olup yaşla birlikte bir organizmanın herhangi bir bileşenin de örneğin boy ya da ağırlık büyümesinin oranındaki artış değerini göstermektedir.

Şekil 1-B, Şekil 1-A'nın türevidir. Şekil 1-C'de Şekil 1-B'nin türevi olup bir bireyin ağırlık bakımından büyümesinin **ivme eğrisini** göstermektedir. İvme eğrisi ise büyüme oranlarının gidişatında görülen değişimleri bize gösterir. Bu eğriler daha çok hormonal değişimin tanımlanmasında kullanılır ve kısmen kullanışlıdır (Reletford, 1993).

Büyüme eğrilerini daha iyi anlayabilmek için örneklendirecek olursak araba örneğini verebiliriz. Arabanın ne zamandan beri hareket halinde olduğu erişim eğrisidir. Arabanın hızı, hız eğrisi ve arabanın hızındaki değişimde ivme eğrisi olarak değerlendirilebilir. Eğer araba 30 km/saat hızla gidiyorsa hızını 35 km/saat'e çıkarırsa bu arabanın hızında 5 km/saat'lik ivmesel bir değişme olmuş demektir.

Her canlının zaman olarak kendine özgü karakteristik bir yapısı olmasına rağmen genel olarak tüm organizmaların büyümesinin matematiksel şekli gerçekte özdeştir. Bu S şekilli veya sigmoid olup gelişim eğrisi ilk başta hızlanan ve daha sonra yavaşlayan periyot izler (Şekil 1-A). Bakterilerin, tavukların, sığanların, sığırların ve hatta tümörlerin bile büyümeleri bu eğriyi takip eder.



Şekil-1 Genel Büyüme Eğrileri (A) yaş ile birlikte ağırlık büyüme eğrisi (B) yaş ile birlikte görülen büyümenin oranı (C) yaş ile birlikte büyümenin hızındaki değişim (Medawar ve ark., 1945).

B'de verilen hız ya da büyüme oranı yalnız tek tepe'li veya büyümenin maksimum oranından oluşturulmuştur. C'de hızlanıştaki değişim açığa vurulmuştur. O noktasındaki hızlanış sigmoid eğrideki büyüme oranının azalışına ve yavaşlamanın başladığı eğim noktasına karşılık gelir. Eğri üstündeki her sonra gelen nokta büyüme oranın zamanla azalışını ifade eder. Yukarıdaki şeklin B ve C kısımlarındaki matematiksel anlatımlar A'nın birinci ve ikinci türevleridir.

Genel büyüme eğrisi tamamen ayırt edilebilir ortalama (averaj)'lıdır ki matematiksel olarak bu eğrinin büyüme sürecindeki yeri düzgün ve aralıksızdır. Büyümenin oranları ve miktarı içindeki düzenli değişmeler bize gelişimin doğru yönünü önceden bilmemize izin verdiği gibi içindeki farklı türlerin büyüme eğrilerinin matematiksel özelliklerine göre niteliksel ve niceliksel karşılaştırma yapmamıza da izin verir.

1-5. BÜYÜME VE GELİŞME'DE KULLANILAN ARAŞTIRMA METOTLARI

Büyüme modelleri araştırılırken canlının büyüme ve gelişmesi iki temel araştırma metodu yardımı ile yapılır.

1- Kesitsel Araştırma Metodu: “cross-sectional” yani “kesitsel” araştırma metodunda örneğin “boy uzunluğu” bileşeni esas alınıp yaşa göre farklı bireyler üzerinde ölçüm yapılır. Kesitsel büyüme araştırmaları da kendi arasında ikiye ayrılır.

a- Koşulsuz kesitsel (conditional cross-sectional) yani belirli bir zaman aralığı gözetmeksizin yapılan araştırmalardır.

b- Zaman koşullu kesitsel (tempo-conditional cross-sectional) yani belirli bir zaman aralıkları belirlenir örneğin her iki yılda bir gibi. Araştırma maliyeti açısından zaman ve paradan tasarruf sağladığı için genellikle örneklem sayısı fazla olan araştırmalarda sıkça kullanılır.

Büyüme eğrileri incelenen araştırmalarda kesitsel metotla oluşturulan büyüme safhalarını yansıtan dönemler daha doğrusu geçiş dönemleri bu eğride tam olarak ifade edilemez. Örneğin adölesan büyüme atılımı gibi. Kesitsel araştırma metodu yardımı ile elde edilen veriler düzeltilmiş olduğundan büyüme hızını tam yansıtmaz (<http://www.genbilim.com/content/view/3465/33/>).

2- Longitudinal Araştırma Metodu: Bu yolla veri elde etmek için uzun süreler gerekir. Araştırmanın niteliğine göre doğumdan yetişkinliğe kadar bireylerin her yıl belirli bir zamanda ölçülür.

Bu araştırma metodunda örneğin “boy uzunluğu” bileşeni esas alınıp yaşa göre aynı bireyler üzerinde her yıl ölçüm yapılır. Uzunlamasına ya da boylamasına araştırmalarda ulaşılan veriler oldukça düzenli olduğu için büyümenin genel

karakteristiği çok güzel bir biçimde gözler önüne serilebilir (http://en.wikipedia.org/wiki/Longitudinal_study).

3- Karışık-longitudinal Araştırma Metodu: ‘mixed-longitudinal’ ya da karışık-longitudinal araştırma metodu; longitudinal araştırma metodu çok zaman alacağından zamandan kazanmak ve araştırmayı daha kısa sürede bitirmek için bu metoda başvurulur. Örneğin bir araştırmacı doğumdan menarş (ilk adet görme)’a kadar büyüme eğrisini inceleyecekse yaklaşık 12-14 yıl boyunca her yıl gidip l almak durumundadır. Bu süre uzun bir süre olduğundan örneğin ilk 6 yıl’a ait büyüme’yi yansıtan vücut ölümlerini alır. Kalanını ise araştırmanın aynı grubunu yansıtan diğer bireylerin ölümlerini kesitsel olarak alarak araştırmasını tamamlar (Cameron, 2002).

1-6. BÜYÜME ARAŞTIRMALARIN KISA TARİHÇESİ

Avrupa'nın çeşitli mağaralarındaki duvar resimlerinde ve küçük taş heykellerinde birçok hayvan ve insan figürlerine rastlanır. Hayvan ve insan figürleri arasında hamile olanları da vardır. Bu sanatsal resimler günümüzden 25 000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Daha eskiye dayanan farklı yaş ve cinsiyette olan insan figürlerine Güney Afrika, Avusturalya ve Avrupa'da da rastlanmıştır. Ayrıca Hollanda'da bulunan ilk çocuk iskeletlerinin gelişimsel olarak patolojik yapıda olması ve İtalya'da bulunan üst paleolitik devre ait bir bireyde akromezomelik kemik bozukluğunun neden olduğu bir tür cücelik, büyüme bozukluklarına ait ilk bulgu niteliğindedir (Fruyer, 1987).

İnsan büyümesine ait elimizde bulunan ilk kayıtlar 3500 yıl öncesine Mezopotamya'ya uzanır. Sümer kayıtlarında fertilizasyon, dokuz ay süren hamilelik, tam ve prematüre doğum ve doğum sonrası birkaç safhaya bölünmüş olması gibi çeşitli kavramlara rastlanır. Sümerlerin vücut boyutlarını ölçütlerini dair elimizde kayıt yoktur. Ancak çocuk ile yetişkin arasındaki hacim farklılığı ve sosyal statüsü yüksek olan insanların daha uzun boylu olarak gösterilmiştir. Birkaç eski Sümer metninde sağlık, sosyal statü ve boy arasındaki pozitif ilişkiye değinilmiştir (Bogin, 1999).

Eski Mısır, Çin, Yunan ve Mezo-Amerikan medeniyetlerinin kayıtlarında Sümerlerin değindiği gelenekte çocukluğa biyolojik açıdan değinilmiş ve yaşamın devamı için önemli olduğu belirtilmiştir. Yunan, Roma ve Arap fizikçileri diyet, eğitim ve fiziksel aktivite rejimlerinin çocuk sağlığına olan etkisini belirtmişlerdir.

İlk medeniyetlerden olan Hint ve Mısırlılarda çocuk ve gençlerin vücut ölçülerinin özenle gösterildiği eserler mevcuttur.

Mısır, Yunan ve Roma medeniyetlerine ait özellikle üç boyutlu resimlerde bebek ve çocuklar vücut hacimlerine göre resmedilmiştir. Bu medeniyetlerin resim ve heykellerini vücut hacim ve oranlarına göre yapmaları sanki onların insan yaşamını çeşitli safhalara bölerek inceledikleri izlenimini vermektedir (Boyd, 1981).

15.yüzyılda Leonardo Da Vinci tıp alanında yazdığı eserde insan büyüme ve gelişmesini yetişkin-çocuk oranlarını ilk defa çizimlerle gösterip yedi aylık fetüsü, plesentayı ve ölü doğan bebekleri de ele almıştır. Bunun yanında bir Alman sanatçı olan Albert Dürer bir geometrik çizim metodu türetti. Bu metotla insan başı ve yüzünün oranlarını çok güzel resmetti. Gabirelo de Zerbis çocukla yetişkin arasındaki anatomik farkları anlatan bir eser yayınlamış ve ardından birçok bilimsel ve tıbbi yayın onu izlemiştir (Bogin, 1999).

Büyüme araştırmalarına embriyolojik ve fetal gelişim açısından baktığımızda fizikçi William Harvey'in 1651 yılında prenatal gelişim sürecinde bir seri embriyolojik safhanın olduğu ve bunun doğum öncesi-sonrası gözlenen biçimden farklı bir görünümde olduğunu göstermiştir. Daha sonraları 17 ve 18. yüzyıllardaki çalışmalarda hamileliğin son üç ayındaki fetüs gelişimi üzerine yoğunlaşmıştır. Araştırmacıların araştırmalarında fetüs safhasının son üç ayını tercih edişi fetüsün insan görünümünü kazanması ve bu dönemde daha net fiziksel değişmelerin gözlenmesinden dolayıdır. Embriyolojik gelişimi fertilizasyonun hücresel mekanizmalarını araştıran Karl Ernst von Bear embriyonun germ tabakalarını, endoderm, mezoderm ve ektoderm olarak isimlendirdi. Endoderm hücrelerin; iç

organları, mezoderm hücrelerin iskelet ve kasları; ektoderm hücrelerin ise deri ve dişlerin oluşumunu sağladığını belirtti (Bogin, 1999).

Fransa'da Kont Philibert Gueneau du Montbilliard oğlunu doğumdan itibaren her altı aylık zaman dilimleri boyunca, 18 yaşına kadar ölçtü. George-Louie Leclen de Buffon'da bu ölçümleri *Historie Naturelle*'nin ilavesinde kendi yorumlarıyla birlikte yayınladı. Yorumları arasında kızların erkeklerden daha önce olgunlaştığı ve seksüel olgunluk zamanı çevresinde yoğunlaşarak artan büyüme hızıyla belirttiği adölesan atılımı da vardı. Bu yayının ilk uzunlamasına araştırma olarak düşünülmektedir (Tanner, 1981).

18. yüzyıldaki diğer bir uzunlamasına (longitudinal) büyüme çalışması 1772 ile 1794 yılları arasında Wurttenburg dükü tarafından Carlschule lisesinin öğrencileri üzerinde yapıldı. Bu araştırma çocuklar asil ve burjuva diye iki kısma ayrıldı. Asil kesimin büyüme oranında bir ilerleme bulundu. Araştırma sonuçları yine Buffon tarafından yorumlandı (Bogin, 1999).

Lambert Adolphe Quetelet çocukların ağırlık ve boylarındaki büyümeyi istatistiksel olarak araştıran ilk araştırmacıdır. 1835 yılında yaptığı araştırmada günümüz normal dağılımlı olarak bilinen eğriyi büyüme ölçüm değerleriyle ifade etti. Quetelet'in istatistiksel araştırmalarını İtalyan Pagliani devam ettirdi ve günümüze kadar gelindi (Tanner, 1981).

2.BÖLÜM: İNSAN'DA BÜYÜMENİN DOĞASI EŞSİZ BİR YAPIDAMIDIR ?

2-1. AMAÇ VE YÖNTEM

Günümüz insanı (Homo Sapiens) ile taksonomik açıdan yakın ilişkisi olan memeliler ile primat takımı arasında büyüme açısından benzer birçok özellik olmasına rağmen aynı zamanda birçok farklı özellikte vardır. Bu farklı özellikler en başta büyümenin seyri ve özellikleri açısından kendini belli eder. Juvenil ve adölesan gibi büyüme safhaları memeliler içinde görülmez. Ayrıca çocukluk safhası da insana özgüdür. Juvenil ve adölesan safhasının neden primatlarda görülmeişinin ve insana has oluşunun açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Büyümeyi matematiksel eğriler bakımından da ele aldığımızda diğer memelilerden farklı bir yapıda olduğu hemen göze çarpmaktadır. Memelilerde büyüme eğrisi tek bir matematiksel fonksiyonla ifade edilebilirken primatlarda iki ve insanda bu eğri dört'e kadar çıkabilmektedir. Büyümenin bu kadar kompleks şekilde ifade edilmişinin elbette belirli nedenleri olmalıdır.

İnsan ve primatların organ ve sistemlerinin işlevsellik kazanması memelilere göre daha geç sürede olmaktadır. Üreme, diş çıkarma, beyin-vücut gelişim yetilerinin kazanım süresinin daha uzun zaman alışı büyüme safhası ve büyüme eğrisi üzerinde diğer primatlardan farklı özellik sergilemesine yol açmaktadır. İşte bu farklı karakteristiğin anlaşılması yanı sıra, karşılaştırma ve değerlendirmelerimize daha iyi yön vereceği amacı güdülerek bu tez hazırlanmıştır.

Bu tezde büyüme ve gelişme yönünden insan ile primatlar arasındaki farklılıklar ele alınarak, bu farklılığın temellerine inilerek öncelikle memeliler sınıfının büyüme ve gelişme özelliklerinin genel karakteristiği araştırılmaya çalışılacaktır. Daha sonra hem memelilerde hem de primatlarda bu farklılığın nedenlerinin açıklanması amaç edinilmiştir. Büyüme örüntüsünün insan evrim sürecinin hangi safhasında diğer primatlardan ayrıldığı araştırılacaktır. Ayrıca insan büyümesinin evrimi bağlamında Gould tarafından 1977 yılında ortaya atılan heterokronik süreçler ele alınıp, geçerliliği incelenecektir.

Bu tez bir alan ya da laboratuvar çalışması olmayıp, yöntem olarak mevcut literatürün ve büyüme üzerine yazılmış makalelerin konumuz doğrultusunda taranıp, insan ile primat takımı arasındaki karakteristik yapıların benzerlik-farklılıkların ortaya konulup yorumlanmaya çalışılacaktır.

3. BÖLÜM :BÜYÜME VE GELİŞMENİN SEYRİ VE EVRİMİ

3-1. MEMELİLERDE BÜYÜME VE GELİŞME

Memelilerin büyümesi diğer vertebralılardan temelde iki sebeple ayrılır. Bunlar lokomasyon ve üreme'dir. Memelilerin hareket kabiliyetleri hızlı ve esnek olup gelişmiştir. Hızlı ve esnek hareketin sağlanması için kas dokusu gerekir ve bazı işlerde kas dokusu hareketlerin aleyhinde çalışır. Bir dokunun işlevini yerine getirebilmesi destek ve korunmanın sağlanması gerekir (Goss, 1978). Kemikler destek ve koruma sağlamasına rağmen balık, amfibi ve sürüngenlerde de kemik bulunduğu halde bu hayvanlarla memeliler karşılaştırıldığında onları kemiklerin etkin kullanım anlamında zayıf kılar (Goss, 1978).

Balık, amfibi ve bir çok sürüngenin kemikleri periosteal (dış) depolama yoluyla büyür. Periosteal (dış) depolama yoluyla büyüyen kemiğin dışa bakan yüzeylerinin tümü dokuya ilave olunur. Uzun bir kemik büyürken yalnız eklem yüzeylerine yayılmakla kalmaz aynı zamanda shaft boyunca genişler. Bu hayvanlarda kemik büyümesi kesinlikle durmaz. Her ne kadar büyüme çok yavaş devam etse de seksüel olgunluktan sonra büyümede çok büyük bir yavaşlama olur. Dinazor ve Galapagos kaplumbağalarının şaşılacak hacimde olmaları ancak; kısmen uzun bir yaşam ve büyümenin devam etmesi ile ulaşılabilir ki bu özellik memeliler için uygun değildir (Bogin, 1988).

Memelilerin kemikleri üzerine söylenen temel görüş : kemiklerin büyüme esnasında şekillendiğidir. Bir kemik uzunluk veya hacimce büyürken yüzeyleri tekrar işlevsellik kazanmalıdır (çalışmalıdır) ki karakteristik şekil ve fonksiyonunu kazansın. Uzun bir kemiğin yeniden modellenışı eski kemikleşmiş kemik dokunun periosteal (dış) yüzeyden hareketi ve yeni kemik dokunun oyuk veya süngerimsi öz etrafında odesteal yüzeye ilavesi ile olur (Enlow, 1963).

Memelileri diğer vertebralılardan ayıran ikinci özellik üremedir. Üreme temel yaşamsal davranışlarından olup tüm canlılarda görülür. Üreme büyüme sürecini ve safhalarını etkiler. Memelilerin üremeleri bir adaptiv strateji olarak görülebilir. Çünkü memeli olmayanlarda daha yüksek kalitede yavru, parental bakımla sağlanır. Bu da yavrunun üreme öncesi ölüm riskini azaltır ve dolayısıyla parental üreme başarısını artırır.

Memelilerde iç fertilizasyon görülür. Döllenen yumurta anne vücudu içinde korunur ve plesenta yardımıyla beslenir. Plesenta memelilerde temelde üç şekilde göze çarpar ve basitten karmaşığa gidildikçe değişim (besin ve oksijen) yüzeylerinde artma gözlenir (Amoroso, 1961).

1-Yumurta Torbalı Plesenta (Yolk-Sac):Bazı keseli ve tavşanlarda bulunur.

2-Koriyonik-Allontoik Plesenta:Daha yüksek memelilerde görülür.

3-Koriyonik Plesenta:Kemiricilerde, primatlarda ve insanda görülür.

Plesentalı memelilerin uterus içinde iyi beslenmesi ve korunması fetusun gelişiminde büyük ilerleme, canlıya büyük avantaj sağlar.

Memelilerin temel özelliklerinden biri de daha genç olanlarını beslemeleridir. Bu özellik yumurtaya yatan monotreme (tek delikli)'lerde bile gözlenir. Memelilerin kendinden daha küçük olanlarını beslemeleri önce anne tarafından emzirme yoluyla başlar. Emzirme yeni doğanlara yüksek kalitede besin sağlar ve büyümeyle direkt ilgilidir. Annenin yavruyu besleme periyodu esnasında oluşan samimiyet ve kontak yavrunun öğrenme kapasitesine ve gelişimine etki eder.

Bazı memeliler bir batında onlarca- yüzlerce yavru meydana getirebilirler. Daha yüksek memelilere doğru geldikçe yavru sayısında bir azalma ve bakım-besleme süresinde ve sürecinde bir artma gözlenir.

Yaşamın bebeklik aşamasında bağımlılık ve öğrenme sürecinin bir sonucu olarak anne ile bebek arasında oluşan etkileşimden yavru; çeşitli yetiler kazanması yanında bir çok avantajlara da sahip olur. Bu avantajlar yavrunun üreme yaşına kadar hayatta kalma olasılığını artırır.

Bebeğe olan bağımlılık yetişkin davranışlarında çeşitli sakıncalar meydana getirir, bu da özellikle üreme davranışlarında belirginleşerek göze çarpar. Çiftleşme yavruya olan bağımlılıktan dolayı engellenir. Bundan dolayı yavrunun seksüel olgunluğu, bağımlılık periyodunun bitimine kadar gecikmektedir.

Gencin seksüel olgunluğunun gecikmesi ve dişilerin toplam doğurganlığının sınırlanışı memelilerin üreme kalitesini kısmen daha yüksek seviyeye ulaştırır. Bu bazı memeli olmayan türlerde; sürüngenler, balıklar ve böceklerin bir kaç türünde yavrularının bazılarında üreme yaşına kadar hayatta kalabilmesi, çok iri yumurtalarca sağlanır.

Tüm memelilerin bu temel adaptasyon ve büyüme örüntülerini sergilemelerine rağmen bazı memeliler erken postnatal ve prenatal dönemde hızlı büyüme örüntüsü sergilerler. Bu bağımlılık periyodu daha kısa olup, seksüel olgunluğa görece daha erken ulaşırlar. Bu strateji **“yaşına göre erken gelişim” (precocial development)** olarak isimlendirilir. Kemirgen hayvanlardan sıçan, hamster ve benzerlerinde göze çarpar. Bu strateji ile toplam fertilitate artırılabilir, fakat her üretilen yavrunun ya da gencin bir batında doğurduğu yavrulardaki parental yatırıma harcananlar çok fazladır. Bu stratejiye zıt olan diğer bir strateji ise **“görece gecikmeli gelişim” (alterical development)** olarak isimlendirilir. Bu strateji tüm sosyal karnivorlarda örneğin kurtlar ve aslanlarda görülür (Bogin, 1988).

Tüm erken gelişmiş ve gecikmiş memelilerin büyüme eğrilerindeki seksüel gelişim zamanı büyüme eğrisi üzerinde aynı noktaya denk gelir. Bu nokta büyümenin hala devam ettiği fakat büyüme oranında azalan bir artışın görüldüğü noktadır ki bebeklik sona erer ve yetişkinlik başlar. Büyüme oranında fark edilir bir geçiş ya da artış yoktur.

Memelilerin çoğunluğu araya safha girmeksizin bebeklikten yetişkinliğe geçer ki bu eğri üzerinde ilavesiz(eklentisiz) bir yapıdadır ve büyüme oranları azalarak düzgün bir hat halinde devam eder.

Yüksek sosyal memeliler olan kurtlar, vahşi köpekler, aslanlar, filler ve primatlar bebeklik yetişkinlik arasına juvenil büyüme periyodunu ve davranışlarını ekleyerek puberteyi ertelerler (Walker ve Anthony, 1941).

Büyümesi gecikmeli memeliler arasında primat takımı kendine özgü ayrı bir yere sahiptir. Primatlarda bebeklikten yetişkinliğe geçişte ara dönem yaşanır.

3-2. MEMELİLERDE BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ

Memeliler homoiterm canlılardır. Homeiterm canlı oluş, canlının kendini vücut ısısını çevreye göre nispeten ayarlama ve ortama ayak uydurma imkanı sağlar.

Memelilerin fizyolojik karakteristiğine bakıldığında plesantasyon etkisiyle yani uterus içindeki fetusun kan dolaşımı ile sürekli beslendikleri görülür. Hızlı vücut hareketinin oluşu yüksek metabolizma hızını doğurmuştur. Bu da besin ve enerji yönüyle zengin bir diyet ihtiyacı duymalarına neden olmuştur.

Uzun evrimsel süreçler içinde memeli metabolizması bol besin parçalarından çok, yüksek kaliteli diyet alımına bağlı hale gelmiştir. Memeliler olağan bir şekilde kaliteli besinleri yakalama ve bulma etkinliğine hızlıca yönelmiştir. Bu gereksinimler gelişimin gerek erken gerekse geç safhalarında kas-iskelet sistemine etkinlik kazandırmıştır. Memelilerin ihtiyaçları arasında olan hareket fonksiyonları ve diyet etkinliğinin sürdürülebilmesi için sınırlanan büyüme örüntüsü ve kemiğin yeniden şekillenışı kuvvetle muhtemeldir. Birçok memeli ve bazı sürüngenlerin kıkırdaksı levha büyüme sistemlerinin evrimi sayesinde büyümeleri sınırlanmış ve son bulmuştur (Romer, 1966).

Sonuç olarak memelilerin hızlı ve esnek hareketlilik etkinliği kazanması kemiğin yeniden şekillenışı yoluyla, iskelet büyümesinin durması ise evrimsel olarak kol-bacak kemiklerindeki eklemleşme içindeki fonksiyonel değişmelerin türeyişi ile olmuştur.

Memeliler üreme davranışlarındaki yavru kalitesi ile birlikte bir dizi adaptiv stratejiler geliştirmişlerdir. Bu stratejiler; memelilerin iç fertilizasyon yapısı, plesentalı oluş, bebeklik sırasında annenin yavruya bakımı ve anne-baba'nın

koruması sayesinde yavrunun üreme yeteneğinde büyük bir başarı sağlanmakta ve büyümeye direkt etki etmektedir.

Evrım sürecinin başlarında memelilerin kendi yavrularına bakım ve ileriye yönelik kendi türüne ait yatırım yapma yönü gelişmemiştir fakat diğer vertebralılardan fizyolojik olarak bir derece farklılaşarak ve yavrularına karşı bakım yapma davranışı geliştirerek bunu gerçekleştirdiler (Romer, 1966).

Plesentalı olmanın büyümeye olan etkisi plesentanın evrimi sırasında prenatal büyümeye doğru kaymış olması sonucu hamileliğin süre ve boyutunu etkilemiştir.

Memelilerin evrimi anne ve yavruda davranışsal değişimler meydana getirmiştir. Yavrunun açken emzirilmeye ve tehlikeden korunmaya muhtaç oluşu nedeniyle ihtiyaçların karşılanabilmesi için iletişim ve dokunma gereklidir. Parental dönemde bebeğin anneye bağlanması beslenme ile oluşur. Beslenmenin başladığı bu dönem tüm memelilerin yaşam döngüsü ve beslenme örüntüsü içinde ilk safha olarak yerini alan bebeklikdir.

Bebeklik safhasında annenin yavrusunun beslemesi ile arada fiziksel ve duygusal samimiyet doğar. Benzer periyot kuşlarda da olur fakat memelilere göre fiziksel samimiyet daha az ve daha kısa sürelidir. Bebeklik postnatal büyüme periyodunda büyük fiziksel ve davranışsal uyumlara imkan sağlar. Diğer hayvanlarla karşılaştırıldığında memelilerin bebekliği büyümenin tüm hızının daha iyi düzenlenişi ile spesifik vücut kısımlarının çevresel baskılara karşı daha iyi adapte oluşu ile hemen göze çarpar. Ayrıca memelilerin büyüme periyodunda öğrenme kapasitesinin büyük bir önemi vardır. Her bir yavrunun üreme yetkinlik yaşına kadar hayatta kalabilmesinde önemli rol oynar. Davranışlardaki esneklik ile nispeten büyük beyin gelişimi arasında yakından ilişki vardır.

Memelilerin beyin yapıları daha kompleks ve fonksiyonel yönde evrimleşmiştir. Neokorteks ve farklı nörolojik bölgelerde (motor-sensor, işitme ve görme bölgeleri gibi) değişmeler olmuştur.

Evrimsel kayıtlar memelilerin beyin hacminin karmaşık olarak yenilenen seçimler geçirdiğini söylemektedir. Jerison fosil kafataslarının interior yüzeylerini beyin hacmini hesaplamakta kullanmış ve vücut hacmine oranla daha önceki zamanlardaki kafataslarından daha küçük boyutta olduğunu bulmuştur. Hacimdeki bu artışın son 60 milyon yıl içinde giderek arttığını da belirtmiştir. Ayrıca memeliler daha kompleks ve fonksiyon olarak da beyin yapıları hem neokorteks ve hem de neokorteksin bölgesel olarak (motor-sensor bölge, işitme ve görme bölgesi v.b.) da değişime uğramıştır. Ayrıca Jerison memelilerin beyinlerinin görsel bilgidен, işitme ve koklama duyusuna kadar bir dizi nörolojik yetinin sistemleşmiş olduğunu söylemiş ve bunu ‘bütünleyici neokorteks sistemi’ olarak isimlendirmiştir (Bogin, 1988).

3-3. PRİMATLARDA BÜYÜME VE GELİŞME

Primat takımı içinde büyüme ve gelişmenin farklılıklarını ortaya koymadan önce bu farklılığa neden olan etmenlerin ele alınması gerekir. Primat takımı evrimsel süreç içerisinde büyük farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar günümüzde de devam etmektedir. Primat türlerinin farklılaşması küçük veya büyük özelleşmelerin büyük çoğunluğu büyüme - gelişme içindeki meydana gelen farklılıkların bir sonucudur.

Farklılıklar primatların erken embriyonik yaşamları içinde oluşmaya başlar ve türe özgü bir hal alır. Her tür kendi içinde farklı bir büyüme-gelişme karakteristiği sergiler. Bu karakteristik yapı her primat türünde farklı şekilde ayırt edilebilir. Örneğin proboscis (çok uzun burunlu) maymunun çıkıntılı burnu ve topuk kısmının (tarsier'inin) uzun oluşu ya da insanın uzun olan kol ve daha kısa olan bacakları ile babonların fırlak yüzleri gibi. Bütün bu farklı fiziksel yapıların nedeni yetişkinlerin özelleşmeleri yani büyüme ve gelişme süreci içindeki vücut oranlarındaki geçici veya lokal yönelmelerin neticesinde oluşan ontogenetik yenilik ve değişimlerdir. Bu yenilik ve değişimleri yansıtan önemli karşılaştırma noktaları vardır. Bunlar ; yaş, yavrulama örüntüleri, beyin ve vücut hacimleridir (Schultz, 1956).

Yaş ; primatların genelinde ya da türün bütün grupları içinde büyüme-gelişme örüntülerinin değerlendirme-karşılaştırmada iyi bir örneklemdir. Ayrıca yaş; o türün yeni adaptasyonlara izin vermesi ve taksonomik değere sahip yeni karakterler üretilip üretilmediğini anlamak açısından da önemlidir. Örneğin

makaklarda juvenil periyodunun bitimi üremenin başlangıcı 2,5-4,5 yaşında olurken maymunlarda 4,5-8,5 yaşları arasında olur (Şekil-8).

Ontogenetik özelleşmelerin iki kategorisi vardır. Bunlar vücutlarının tamamlanışı/sonlanması itibari ile yapabildikleri/başarabildikleri değişimleri üretip üretememesine göre isimlendirilirler.

Örneğin insan başının pre ve post kondüler kısımları eşit büyüme oranlarına sahiptir. Bu durumun tersi olarak diğer tüm primat kafalarının içindeki prekondüler kısımları daha büyüktür. Bu kategorideki tüm gelişimsel yönelimler iki frontal kemik veya mandibular yarılar arasındaki kaynaşmadır ki simian primatların özelliği olup prosimianların hiç birinde görülmez ve aradaki farkı açığa vurur.

Ontogenetik özelleşmelerin ikinci kategorisindeki tipik örnekler ise dental çıkış (eruption) sırasındaki çeşitli değişimlerdir. Bunun yanı sıra primatlar arasında daimi bir neslin testislerinde yetişkinliğin bir sonucu olmayan çok belirgin farklılıklara da rastlanabilir (Schultz, 1956).

Bu özelleşmelerin karşılaştırılması büyüme safhaları açısından da yapılabilir. Doğum safhası sadece tek bir safha olarak diğer tüm primatlarla doğrudan karşılaştırılmaz, çünkü her türün doğumda olgunlaşma dereceleri farklıdır. İnsan yavrusunun fizyolojik yaşı, yeni-doğan makakla karşılaştırıldığında oldukça geçmiştir. Aynı şekilde şempanze ile ortalama insan yavrusu ile karşılaştırıldığında (kronolojik yaşı daha yüksek olsa bile) şempanze biraz daha olgundur. Sadece iskelet ve diş gelişiminde değil boy gelişiminin tüm detaylarında şempanze ve insan benzeri çizgideki diğerlerinden (biçimsel olarak

çok hızlı büyümesine karşın bebeklikte) ileridedir. Birçok ontogenetik özelleşmeler yanında postnatal büyüme periyodu ekstrem düzeyde uzamıştır.

Kemik merkezlerinin erken birleşmesi açısından bakıldığında, insan için tipik olan Batı-Afrika Negroları ve Hotanto'larda çok belirgin yüzdelliklerde görülen çocukluğa kadar dönemdeki gecikme, intermaxillar sutürlardaki erken ortadan kalkış ve corpus sterni'nin erken kaynaması insanın tüm ontogenetik hızlanışlarını gösterir niteliktedir. İnsan bedeni maymun / kuyruksuz büyük maymunlardan daha yoğun şekilde yaş değişmelerine maruz kalır. İnsan, maymun ve kuyruksuz büyük maymundan daha fetalizedir (doğurgandır). Diğer tüm primatlar içinde insanın kendi ontogenetik özelleşmeleri muhafaza edişi bakımından diğerlerinden daha öndedir (Schultz, 1956).

Primatlar yaşamları boyunca yavrulama örüntüleri bakımından büyük farklılıklar gösterirler. Örneğin fare lemuru (*Microcebus murinus*) ile gorili (*Gorilla gorilla*) karşılaştıracak olursak, yetişkin dişi fare lemuru her yıl iki-üç yavru meydana getirir ve bu yavru anne-babasına doğumdan sonra bir yıl bağlı kalırken diğer taraftan yetişkin dişi bir goril her dört-beş yılda bir yavru meydana getirir ve yaklaşık on yaşına kadar yavrulamaz. Türler arasındaki bu farklılıklar evrim süreci içerisinde hayatta kalabilmek ve besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ekolojik şartlara bağlı olarak kazandıkları çeşitli adaptasyonların bir sonucu olarak değerlendirilir. Her uygun yer ya da zeminde canlılığın kısmen de olsa mutlaka optimum vücut hacmini koruma ve besin bulma-biriktirme zorunluluğu vardır ve bu direkt olarak adaptasyonlara bağlıdır.

Primatlar ağaçlarda ve yerde yaşarlar. Primatlar; böcekler, meyveler ve yapraklarla beslenirler. Primat türleri genelde gündüz, ağaç yapraklarıyla

beslenir. Örneğin bir goril ağırlığı ile ağaçta yaşayan fare lemuru ağırlığı arasında yüzlerce kat fark vardır. Vücut hacmi içindeki bu farklılıklar evrim sürecinin ya da yaşamsal özelliklerin tüm yönleriyle yüksek derecede korelasyonu ile ilintilidir. Bu nedenle hacimce iri olan türlerin, yetişkin hacmini kazanımı zaman alır.

Memeliler sınıfına baktığımızda türler arasında vücut hacmi yönüyle yukarı çıktıkça hamilelik süresinin artışı ile vücut hacminin de yaklaşık 0,13 katı kadar artmaktadır. Fakat niçin doğal seleksiyon yoluyla fonksiyonel ya da evrimsel bir sebebin etkisinden dolayısıyla tercih edilmediği bilinmemektedir (Sinuts ve ark., 1987).

Beyin hacmi ile vücut hacmi arasında yüksek derecede korelasyon vardır, çünkü nöral dokuların gelişimi fetus evresinde çok yavaştır. Beyin, büyüme-gelişim sürecinde adeta bir jokey gibi hızı ayarlar. Ayrıca bir türün maksimum yaşam uzunluğu hesaplanırken yetişkin beyin hacmini kazanım süreci hesaba katılır ki bunun sebebi ölen nöronların bir daha yenilenememesi gerçeğidir.

Sonuç olarak aynı alt aileye ait tüm türler çeşitli yaşam uzunluğu bakımından, olgunluğa erişim, süttten kesilme, bir batında doğurduğu yavru sayısı, hamilelik süresi ve vücut-beyin hacim ilişkisi gibi çeşitli yaşam fonksiyonları yönünden büyük bir benzerlik eğilimindedirler.

Nörolojik olarak daha ilerlemiş olan primatların alt-aileleri arasında farklılık göstermekle birlikte genelde her batında bir yavru meydana getirirler. Anne-bebek arasındaki sürekli fiziksel bağ doğumdan (primatın türüne bağlı olarak) bir kaç ay -hafta kadar devam eder. Tek yavru'lu oluş aradaki fiziksel

yakınlığı kuvvetlendirir. Kardeşler arasında diğer vertebralılarda olduğu gibi rekabet yoktur. Primatlarda emzirme her 24 saatte bir yapılır.

Primatların sütleri içindeki besleyicilerin konsantrasyonu ilkel memelilere göre daha düşüktür, fakat besleyicinin etkinlik, süreklilik, ve kalite açısından daha öndedir (Bogin, 1988).

Yeni doğmuş bir primat, bebeklik safhasındaki ağaç kır faresi (shrew) ile karşılaştırıldığında daha yüksek aktiviteye sahiptir. Primat yavru annesiyle birlikte dolaşır, birçok şeyi annesinin tecrübesinden ve motor-duyumsal hünelerini geliştirerek kazanır. Erken duyumsal uyarım, ilerideki öğrenme sürecine yardım eder. Bebek bir primat, tüm diğer memelilerin yeni doğanlarına göre çok daha yavaş büyür. Bundan dolayı annesi ile olan yakın ilişkisi daha uzun bir zamana bağlıdır. Bebekteki bağımlılık süreci büyüme, gelişme ve korunma periyodunca devam eder. Bu bebeğe annenin başarılı bakımıyla hayatta kalma becerilerini öğrenme fırsatını tanır (Alley, 1983).

Tüm primat olmayan memelilerin doğumdan yetişkinliğe uzanan hacimlerindeki büyüme ve seksüel olgunluğa doğru gelişimi düz ve devamlıdır. Biyolojik ve matematiksel olarak büyüme örüntülerinde fark edilebilir bir yönelim yoktur. Ancak primatlarda gerek biyolojik gerekse, matematiksel olarak büyüme eğri ve örüntülerinde fark edilebilir değişimler gözlenir.

Eski dünya maymunları, kuyruksuz büyük maymunlar ve insanların büyüme örüntüsü tüm diğer memelilerden iki temel yolla ayrılır.

Birincisi seksüel gelişim; postnatal büyüme esnasında oluşan bebeklik periyodu belli bir zamana kadar ertelenir ya da gecikir. Geciken büyümenin bu periyodu, primat juvenil safhası ve pubertedir.

Primatların gelişim safhaları arasında bebeklik ile yetişkinlik safhaları arasında oluşan juvenil safhası vardır. Bu safha **“bireylerin puberte öncesi annelerine olan bağımlılıklarının daha da uzamaması için ya da uzamadan hayatta kalabilmesi”** olarak tanımlanır (Bogin, 1988).

Puberte ise diğer memelilerde olduğu gibi ağırlıkça büyümenin maksimum hız kazanmasından hemen sonra oluşur. Bu esnada büyüme hala belirgin bir biçimde devam etmektedir ve hatta genel büyüme içinde küçük bir atılım bile görülebilir. Diğer memelilerde puberte sonrası nispeten de olsa daha uzun bir büyüme eğilimi olmakla birlikte primatlarda puberte ortaya çıkış zamanının ertelenmesi değişimin esasını teşkil eder.

Diğer bir anlatımla primatlarda erkeklerde ikincil cinsiyet karakterlerinin ortaya çıkışı beslenme alanı konusunda kavgaların ve çekişmenin başlamasının ardından cinsel olgunluğa fazla sürmeden ulaşırlar (Tanner, 1963). Ayrıca primatlarda pubertede seksüel dimorfizm diğer tüm memelilerden daha belirgindir. Tüm memeliler içinde erkekler dişilere göre daha iridir; sadece doğumda ve primatlarda adölesan öncesinde küçük farklar görülebilir.

İkinci fark ise nörolojik gelişimdir. Nörolojik gelişimde özellikle beyin büyümesi kastedilir. Seksüel olgunluktan önce beyin büyümesinin yaklaşık % 90'ı tamamlanır.

Primat olmayanlar ile primatlar arasındaki anahtar niteliğindeki farklar üreme sistemi, beyin ve vücudun büyümesinin oranlarındaki nispiliği kapsar. Memelilerin tümünde beyin büyümesi vücuda göre bir adım daha ileridedir. Beyin ve vücut büyüme eğrilerinin şekilleri birbirine çok benzer. Memelilerde en hızlı gelişim üreme sisteminde görülür.

3-4. PRİMATLARDA BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ

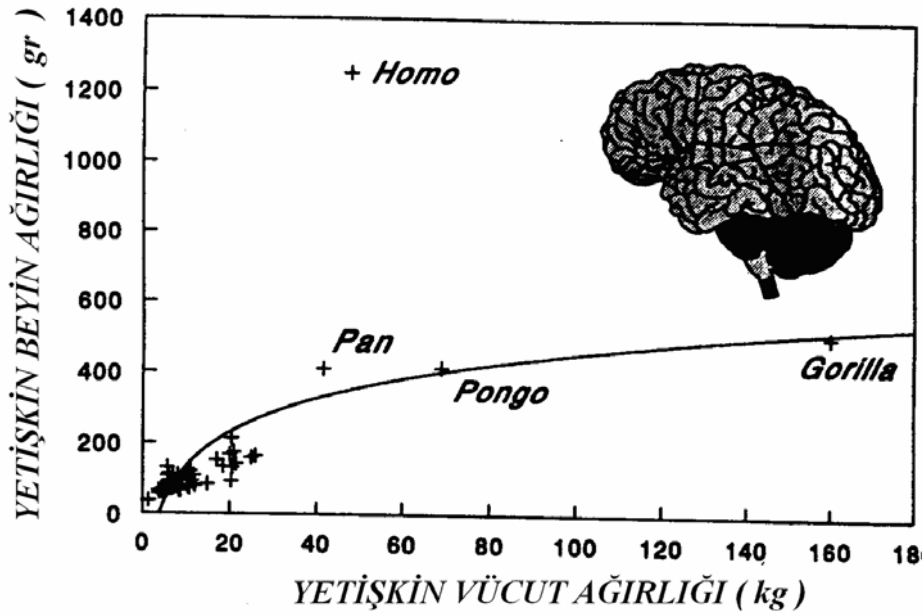
Primat takımının büyüme ve gelişmesinin evrimi üç farklı açıdan bakarak açıklanmaya çalışılmaktadır.

3-4.1. Beyin –Vücut Hacmi İlişkisi Bakımından

Öğrenen bir varlık olmaları açısından primatların büyüme örüntülerine bakıldığında son derece mükemmel bir yapıda oldukları çok açık bir şekilde görülür. Primatların öğrenen bir varlık olmaları onların beyin olarak farklı bir karakteristiğe sahip olmalarını gerektirir. Primatların hızlı beyin büyüme örüntüsüne sahip oluşu onların evrimsel süreçte farklılaşmasına ve beyin hacminin artışına neden olmuştur. Beyin hacim artışı ile vücut hacminin dolayısıyla da yakın türler arasında vücut büyüme örüntüsü içinde benzer özelliklerin görülmesi gerektiği tahmini yapabilmemiz fırsatını tanır. Bu tahmin ışığında Martin 1983 yılında beyin ve vücut büyüme örüntüsünün «insan-benzeri» olabilmesi için gerekli hominid yetişkin beyin hacmi yaklaşık 850 cc olması gerektiği hipotezini yaptığı araştırmayla ortaya attı. Martin, sosyal memelileri (memeli deniz hayvanları, yaygın primatlar ve fosil hominidler) de içine alarak sephalo-pelvik boyutları temel olarak analizler yaptı. Günümüz insanın beyin hacminin 850 cc'nin üzerinde oluşu ve yaşayan kuyruksuz büyük maymunlara ve fosil hominidlerin yetişkin beyin hacmine bakarak postnatal beyin ortalama büyümesinin fetal safhasının uzaması ile beyin hacminin 850 cc olması gerektiğini söyledi. Ve bunun bütün tüm hominidlerce (nesli tükenmişleri de kapsayan) başarılabileceğini iddia etti (Martin, 1983).

Aşağıda insan beyninin sagittal kesiti ve Martin'in türlere göre vücut ağırlığı ile beyin hacmi arasındaki ilişkinin gösterildiği şekil yer almaktadır. Bu eğri tüm türlerin bilgileri ile uyumlu olacak şekilde logaritmik regresyonla çıkartılmıştır.

Hominid evrimi sırasında pelvik hacminin boyutu fetal büyümeye yeteri kadar imkan sağlamamış olabilir. İnsan beyninin bir parçası özellikle de cerebral cortex evrim sırasında büyümüştür (Bogin , 1997).

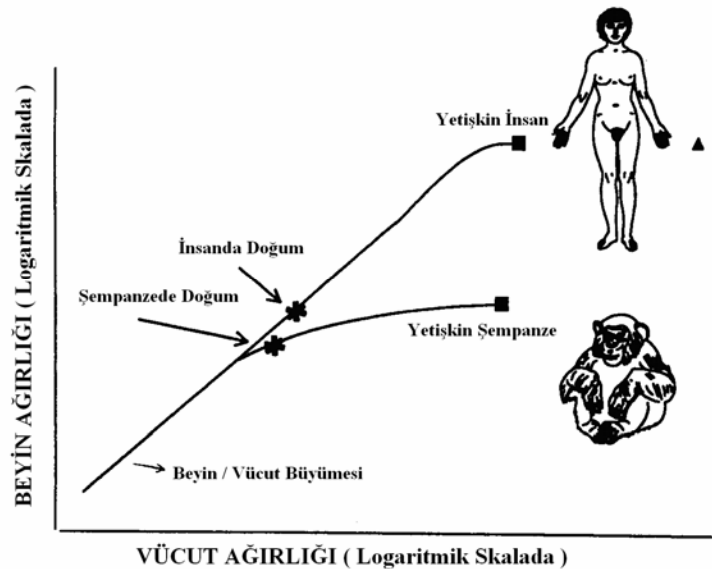


Şekil-2 Cercopithecidae (eski dünya maymunları), Kuyruksuz Büyük Maymunlar Ve İnsanı da Kapsayan 61 Türün Yetişkinlerinin Vücut Ve Beyin Ağırlıkları (Harvey ve ark., 1987).

Martin, yaptığı araştırmaya göre insanın ve şempanzenin fetal safhasında beyin/vücut büyüme uzunluğu aynı oranda olduğunu buldu ve fetal safhasından sonra bu büyümenin artmış olup olmadığını araştırdı. Şempanzede beyin büyümesinin doğumdan sonra yavaşladığını fakat insanlarda postnatal safhada beyin büyümesinin yüksek oranla devam ettiğini buldu. Buna zıt olarak insanda ise vücut büyüme oranının yavaşlamakta olduğunu söyleyerek, eğer insanın

beyin/vücut büyüme oranı şempanzeninkine eşit olsaydı yetişkin insanın ağırlığı 454 kg ve boyunun da yaklaşık 3,1 metre olacağını hesapladı. Oluşabilecek bu farklılığı beyin ağırlığının, toplam vücut ağırlığına (gram) bölerek hesapladı. Kuyruksuz büyük maymunlar için bu oran doğumda yaklaşık 0,09; insanda ise 0,12 buldu ve yetişkinlikte aynı oranı kuyruksuz büyük maymun'larda 0,008; insanda 0,028 olarak buldu. Diğer bir deyişle insan yavrusunun beden hacmine göre beyin hacmi kuyruksuz büyük maymun'lardan 1,33 kat daha büyük fakat yetişkinlikte bu farkın 3,5 kat olduğunu buldu (Martin, 1983).

Sonuç olarak Martin'in ve daha sonra Harvey ve arkadaşlarının 1987 yılında araştırmalarında gösterdiği gibi insan ile diğer primatlar karşılaştırıldığında insan yavrusunun beyin hacminin daha büyük ve yüksek postnatal büyüme oranı ile de yetişkin insanla diğer tüm primatların en yüksek beyin kutusu bölümüne (beynin hacmine olan alometrik derecelendirilmesi'ne bakarak) sahiptir (Şekil 3).



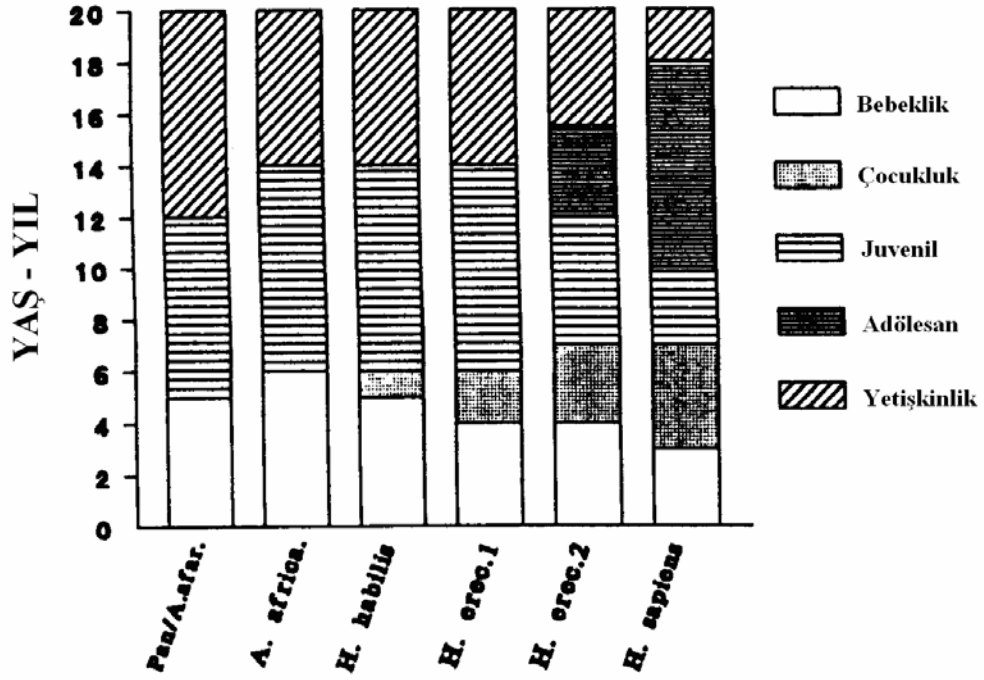
Şekil-3 İnsan Beyin Ve Vücut Büyüme Eğrisinin Şempanze İle Karşılaştırılması (Martin, 1983).

3-4.2. Büyüme Safhalarının Süresi Bakımından

Şüphesiz insan büyüme hızı ile kuyruksuz büyük maymun arasındaki fark sadece hız meselesi değil aynı zamanda yaşam safhaları ile de ilgilidir. Büyümenin evriminin nasıl ve niçinini anlayabilmemiz için sadece beyin hacmine değil büyüme safhalarına da bakmamız gerekir.

Gerek primat gerekse insan için bir büyüme safhasının oluşumu evrimsel süreçteki yerine bağlıdır. Herhangi bir büyüme safhasının ortaya çıkması; süresi, yaşam döngüsü içinde sergilediği lokomasyon ve besin elde edişi gibi adaptasyonlarla ilişkilidir.

Bir türün devamı yavru sayısına ve bu yavruların hayta kalışlarıyla ölçülür. Bu açıdan üreme oranları; büyümenin oluşumu ve devamı açısından önemlidir. Çünkü büyüme safhalarının yaşam döngüsü içinde meydana gelip gelmeyişi ,o türün devamını tamamen etkileyebilir.



Şekil-4 Yaşamın İlk 20 Yılındaki Hominid'lerin Büyüme Safhalarının Evrimi (Bogin, 1997).Yukarıdaki kısaltılmış terminolojiler: A.afar; Auatralopithecus afarensis, A.africa; Australopithecus africanus, H.habilis; Homo habilis, H.erect.1; erken Homo erectus, H.erectus 2; geç Homo erectus, H.sapiens; Homo sapiens

Şekil 4'te ilk ve son türlerin bilgilerini (Pan ve Homo sapiens) ve fosil hominid türlerin büyümesinin örüntüleri ile yetişkinliğe ulaşmadan ölen fosil türlerin dental ve iskeletsel gelişim analizlerinin yayınları temel alınarak düzenlenmiştir (Bogin, 1997).

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi çocukluk safhası hominid yaşam safhaları arasında Homo habilis türünden itibaren girmiştir ve süre olarak yayılma göstermiştir. Adölesan safhası ise ; geç Homo erectus'tan itibaren juvenil safhası ile yetişkinlik safhası arasında girmiştir.

A.afarensis hominid olmayan pongid türleriyle bir çok anatomik özellikleri paylaşmaktadır. A.afarensis sadece yetişkin beyinin yaklaşık hacimleri 400 cc oluşu ve hala yaşayan kuyruksuz büyük maymunlardan ayrılmaz dental gelişim örüntüsü ile de tüm paleontolojistleri bir hominid olarak düşündürmektedir (Bogin, 1997).

Homo habilis beyin hacminin 650 ila 800 cc arasında oluşu bu türün yetişkin beyin hacmine hızlı ulaşımı fetal ve bebeklik periyotlarının daha da uzamasını gerekli kılmış olabilir.

Beyin hacminin artışı Homo erectus zamanında olmuştur. En erken ortaya çıkan yetişkin türlerinin beyin hacimleri 850 – 900 cc'dir. İnsan benzeri bir yapıya sahip olan Homo erectus'un beyin büyüme örüntüsünün hızlı oluşu nedeniyle zamana ihtiyaç duyulmuş olabilir. Bu zaman süresi çocukluk safhası ile sağlanmış olabilir.

Şekil 4'te görüldüğü gibi insan evrimi nedeniyle Australopitekus'tan Homo erectusa kadar bebeklik kısalmış, çocukluk uzamıştır. Eğer bebeklik gerçekten kısaldıysa Homo erectus ve tüm diğer sonraki hominidler diğer primatlara göre daha büyük üreme avantajlarını sahip olmuşlardır. Geç Homo erectus'la birlikte yetişkin beyin hacmi 1100 cc'ye yükselmiştir (Bogin, 1997).

Arkeolojik kayıtlarda geç Homo erectus'la birlikte sosyal organizasyon ve teknolojinin (aletler, ateş ve sığınak) ortaya çıktığını göstermektedir (Bogin, 1997). Bu tekno-sosyal ilerlemeler yaşamda ilerdeki çocukluk safhasının gelişimi ile ilişkili olarak biyoloji ve davranış içindeki değişmelerin uygunluğu ile de ilişkilidir.

Ayrıca büyüme safhalarını içinde çocukluğu ele alacak olursak; çocukluk safhasında çocuğun bakım ihtiyacı ve psikolojik olarak kendini bağımlı hissedişinin etkisiyle yumurtlama ve üreme davranışı ertelenebilir. Bu durum günümüz modern insanında da görülebilir.

Howell ve Short birbirinden bağımsız farklı zamanlarda yaptıkları araştırmalara göre Güney Afrika'da geleneksel avcı ve toplayıcı bir toplum olan Kung'ların kadınlarının ortalama doğum yaşının 19 olduğu ve bu kadınların her 3,6 yılda bir doğum yaptıklarını buldular (Howell, 1979 ve Short, 1976). Her kadının ortalama fertilitite oranı 4,7 idi. Blurton –Jones ve arkadaşlarının bir diğer avcı-toplayıcı olan Hadza'ların kadınlarının başarılı doğumlarının araları daha kısadır ve bakım durmaksızın 1 yıl daha erkendir. Ortalama her kadının fertilitite oranı 6,15'dir (Blurton ve ark., 1992).

Günümüz toplumlarında bile bu kadar sıklıkla bebeklerin ve parental bakımın durmadan devam edişi Homo habilis aşamasında başlamış olan çocukluk safhasının bir kanıtı olarak değerlendirilebilir (Şekil 4).

3-4.3. Yaşam Uzunluğu Bakımından

Primatların yaşama döngülerinin süreleri büyümenin seyri ve tamamlanışı açısından önemlidir. Evrimsel süreç içinde yaşama uzunluğu türden türe farklılık göstermektedir.

Yaşam uzunluğu hesaplamakta en çok dişlerden faydalanılır. Çünkü dişler çevresel etmenlerden çok az etkilenirler. İlk hominidlerin diş çıkarması ve

diş gelişiminin değerlendirmesi doğal olarak modern kuyruksuz büyük maymun ve insanın diş gelişimi ve karşılaştırması üzerine yapılmaktadır.

İlk hominidler kuyruksuz büyük maymunlara benzemiyorlardı. İlk hominidler morfolojilerindeki, davranışlarındaki ve ekolojik yapılarındaki çeşitlilik itibarı ile bambaşka denebilecek bir yapıya sahiptiler. Bu çeşitliliği yani varyasyonu onların evrimsel zaman tüneline ve yaşam sürelerinin seyri içinde ontogenetik stratejilerinin etkisi ile belirlenmiş olduğunu bize göstermektedir.

İlk hominid'lerde dental gelişimin örüntüsü ve oranı büyüme ve olgunlaşmanın iyi bir göstergesi olması yanında yaygın kuyruksuz büyük maymun ve modern insanla da büyük bir benzerlik gösterir. Bu benzerlik; diş gelişimi örüntüsü ve aşınmasının kombineli etkileşiminden türetilmiş olan ilk hominidlerin kendi gelişimleri açısından daha insanımsı olduğu iddiasından kaynaklanmaktadır (Smith, 1991).

Diş gelişimi oranı ve örüntüleri üzerine yapılmış şimdiki ve önceki çalışmalarda ilk hominidlerin yerinin kendi büyüme ve gelişimleri içinde daha çok kuyruksuz büyük maymun benzeri bir çizgide yer almaktadırlar. Bununla birlikte pongid diş gelişimi şemasından hesaplanan ölüm yaşı ilk hominidler için tümüyle ham bilgiler sağlamaktadır.

Bromage yeni bilgiler ışığında ve doğruluğu ispatlanmış radyografi metodundan faydalanarak olgunlaşmamış hominid dişlenmesinin görünümüleri ile pongid dental gelişim oranı ve örüntüsü bağlamında orijin farkı fikrini araştırmıştır. Bulduğu sonuçlar diğer araştırmaları destekler nitelikte olup Paranthropus ve Australopithecus türleri kuyruksuz büyük maymun benzeri gelişim örüntüsüne sahiptir fakat incisor (ön kesici) diş gelişimi kalıpsal olarak

insan benzeri yüzeysel bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte yeniden yaşlandırma prosedürü ile paranthropus diş gelişiminin eşsizliği ortaya atılmıştır ki bu hominidlerin kesinlikle ilk Homo veya Australopithecuslardan daha çabuk olgunlaşmış olmaları ve paranthropusun evrimsel ekolojik çevresinin etkisinde kalmış olduğunu göstermektedir. Beynon ve Wood adlı araştırmacılar posterior dişlerdeki enamel matrix formasyonu paranthropus ve ilk Homo'larda özellikle biçimsel olarak taç yapısı oranlarını ve dolayısıyla taç yapının biçimlenmesini hızlandırmıştır (Bromage, 1987).

Sonuç olarak dental olarak australopithecuslar pongid diş gelişimi örüntüsünü paylaşırlar ve paranthropus sürekli incisor(kesici) taç formasyonuna ulaşması bakımından da benzerler.

Mann ve Mc Kinley güney ve doğu Afrika Australopithecus kalıntılarını analiz ettiler. Nesli tükenmiş hominidlerin % 50'sinden daha azının 20 yaşını aşkın yaşadığını ve sadece % 15'inin 30 yaşına kadar yaşadığını buldular. Sacher A.afrikanus'un erkek ve dişilerinde ortalama seksüel olgunluğa erişim yaşının 10 olduğunu hesapladı. Bununla birlikte Washburn gibilerinin vurguladığı adölesan büyümesinin oluşumu yavaş bir süreç olduğundan dolayı çocukluğun sona erışı ile ölüm arasında kısa bir zaman olduğunu göstermektedir. Seçilim baskılarının ve rekabetin evrimsel sonucu olarak yetişkinin üreme etkinliğini kazanması ile birlikte parental bakımın son bulması, adölesan büyüme atılımının başlaması ve çocukluğun son bulması esnasında büyüme, öğrenme ve sosyalizasyonda yeterli zaman kazanmak için çocukluk süresinin uzamasına neden olmuştur (Bogin, 1988).

İnsanlar ve primatlar arasında yaşam uzunluğu büyük farklılık göstermektedir. Örneğin Homo sapiens'te maksimum ömür potansiyeli 113 iken Pan troglodytes'te(şempanze) 55 iken en kısa yaşayan primat türü olan Urogale everetti (ağaç kenesi)'de 8 yıldır (Demirsoy ve Bozcuk, 1997).

İnsan popülasyonları üzerinde yapılan araştırmalarına tarihsel bir perspektifle bakıldığında sonuçlar şunu göstermektedir; popülasyonların hayatta kalma eğrileri değişmekte fakat maksimum ömür uzunluğunda bir farklılık gözlenmemektedir. Ömür uzunluğu hastalıklar, çevresel etmenler, sosyo-ekonomik durum ve alışkanlıklara kadar varan bir dizi sebepler zincirine bağlı olarak değişmektedir.

3-5.İNSANDA BÜYÜME VE GELİŞME

İnsan büyüme ve gelişmesini iki aşamada ele alabiliriz. Birinci aşama doğum öncesi büyüme ve gelişmesi ve ardından ikinci aşama ise doğum sonrası büyüme ve gelişmesidir.

Doğum Öncesi Büyüme ve Gelişme: Erkek ve dişi üreme hücresinin birleşmesiyle oluşan canlıya zigot denir. Zigot oluşumundan doğuma kadar anne karnında yaklaşık 40 hafta yani 280 gün geçirir. Doğum öncesi bu dönem prenatal ya da intrauterin olarak isimlendirilir. Büyüme yönünden bu dönemin en karakteristik özelliği insan yaşamı boyunca en hızlı büyüme temposunun görülmesidir.

Döllenmeden başlayıp doğuma kadar dilim bazı araştırmacılarca 2, bazılarınca ise 3 döneme ayrılarak ele alınmaktadır. İkili sınıflandırmada embriyonik ve fetal diye ayrılırken üçlü sınıflandırmada üçer aylık periyotlar halinde ele alınmaktadır. İkili sınıflamada morfoloji ve fizyolojik değişimler temel alınırken üçlü sınıflamada takvim süresi esas alınmaktadır.

Doğum öncesi dönemi ikili sınıflandırmada ele aldığımızda kendi arasında iki ayrı döneme ayrılır. Bunlardan ilki embriyonel dönemdir ki fertilizasyondan itibaren ilk 8 haftayı kapsar. Kalıtım etkisinin tam olarak görüldüğü; organların ve genel vücut morfolojisinin şekillendiği bu dönem çevresel şartlara, mutasyonlara ve yetersiz beslenme ile yanlış olarak alınan ilaçlara karşı çok hassas olunan bir dönemdir. Bu dönemin sonunda dölüt insan görünümünü kazanmıştır.

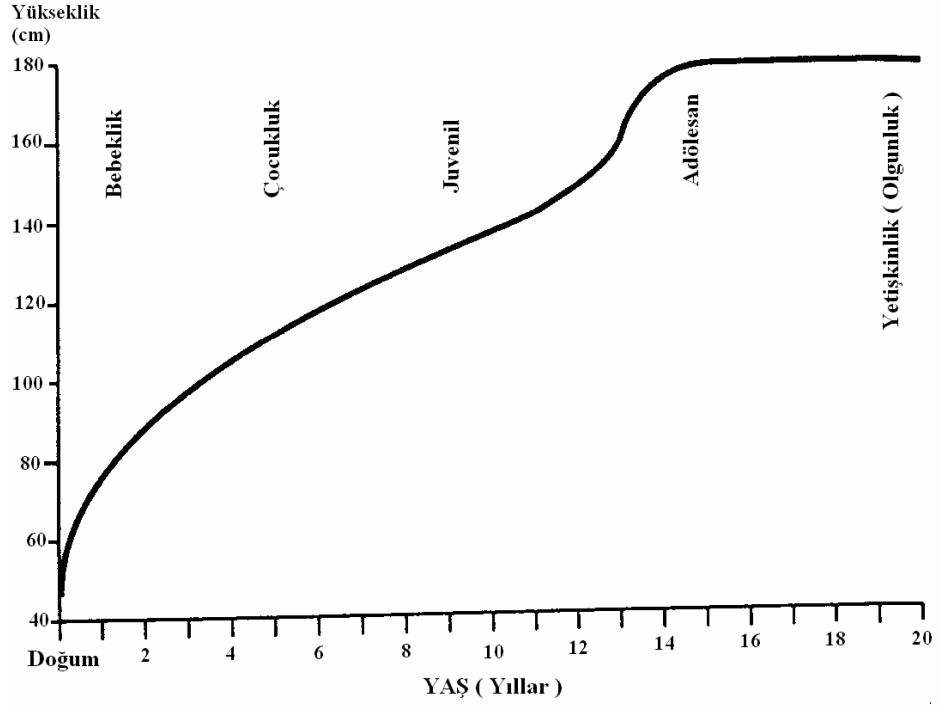
Doğum öncesi ikinci dönem ise fetal dönemdir. Bu dönem ikinci ayın sonunda başlar ve doğuma kadar sürer. Bu dönemde embriyo'nun adı cenin (oğulcuk) olmuştur.

İskelet gelişimi doğum öncesi büyümenin önemli aşamalarından birisidir. Fetal dönemde vücutta özellikle kemik oluşumu femur ve humerus gibi uzun kemiklerden başlar (Duyar, 1995).

Doğum Sonrası Büyüme ve Gelişme: Doğum sonrası büyüme postnatal olarak isimlendirilir. Doğum sonrası büyüme yaklaşık 20 yıl süren uzun bir dönemdir ve doğum öncesi dönemle büyümenin temposu ve örüntüsü yönüyle karşılaştırıldığında çok yavaştır.

İnsan yavrusu anne karnında yaklaşık 40 hafta kalır. Bu süre hesaplanırken annenin son adet görme tarihinden itibaren 14 gün sonrası dikkate alınır. Ancak bu süre ± 6 gün sarkma gösterebilir. Bu süreyi de hesaba katarsak gerçekte anne karnında geçirilen süre 38 haftaya kadar iner.

Anne karnında geçirilen süre her bebek için ayrı olması nedeniyle belirli bir aralıkta doğanlar normal kabul edilir. Buna göre 259 (37. haftanın sonu) ile 293 (42. haftanın sonu) günler arası doğanlar normal (term yani miadin'da) kabul edilirken bu süreden önce doğanlar preterm sonra doğanlar ise postterm olarak isimlendirilir (Duyar, 1995).



Şekil -5 İnsanın Yaşa Göre Büyüme Safhalarının Resmedilişi (Relethford, 1997).

Postnatal dönem kendi içinde bir çok döneme ayrılabilir. Burada beş safhaya ayrılarak incelenecektir. Yaşlılık safhası da postnatal döneme eklenebilir.

- 1-Bebeklik
- 2-Çocukluk
- 3-Juvenil
- 4-Adölesan
- 5-Yetişkinlik

1-Bebeklik : Bebeklik doğum sonrası yaşamın ilk aşamasıdır. Doğum sonrasında en hızlı büyüme temposu özellikle doğumu takip eden ilk yılda görülür. Ağırlık ve boyda büyük bir artış gözlenir.

Bebeklik doğumla başlar. Sütten kesilme ve son süt dişinin çıkmasıyla tamamlanır. Son süt dişinin çıktığı yaş bireyden bireye birkaç yaş fark etmekle birlikte genelde 2,5 yıl'dır. Yeni doğan bir bebeğin boy uzunluğu toplumlar arasında farklılık göstermekle birlikte ortalama 50 cm'dir. Yeni doğan bir bebeğin ağırlığı ise 2,5-3,5 kg aralığındadır.

Bebeklik döneminin ilk bir aylık zaman diliminde olan bebekleri tanımlamak da **yeni doğan** terimi kullanılır. Yeni doğan döneminin en önemli özelliği bebeğin çevresel değişimlere son derece hassas olması ve dolayısıyla da ölüm riskinin en yüksek düzeyde olduğu dönemdir.

Bebeklikte boyca büyüme oldukça hızlıdır. Kız ve erkekler arasında belirgin bir farklılık yoktur. Ağırlık yönünden ise büyüme, boydan daha hızlıdır. Birinci yılın sonunda bebeğin yaklaşık olarak 6,5 kg arttığı gözönüne alınırsa artış % 100'e kadar ulaşır ve ikinci yılın sonunda boy büyümesinde olduğu gibi ağırlıktaki büyüme hızı da düşer (Duyar, 1995).

Bütün memelilerde olduğu gibi insanın da bebekliğinde; annenin tümüyle veya kısmen yavrusunu emzirme yoluyla beslemesi önemli yer tutar. Bebeklik safhası sütten kesilme ve son süt dişinin çıkışı ile son bulur.

Sütten kesilme burada anne tarafından bebeğe süt veriminin kesimi olarak tanımlandı (bazı araştırmacılar emzirmeden, katı gıdalara geçişteki süreç olarak tanımlamaktadırlar). İnsan toplumları içinde sütten kesilme yaşı büyük değişiklik gösterir. Endüstriyel toplumların sütten kesilme yaşı açısından ele

alındığımızda bebeklerin biberon ve çeşitli bebek gıdaları ile beslendiklerinden hem bebekliğin son bulduğu yaşı tespit etmek hem de primatlarla karşılaştırma yapmak güçleşmektedir. Bu açıdan endüstriyel öncesi toplumlar süttten kesilme yaşı açısından daha iyi örnek sağlar, çünkü bebeklikten hemen sonra çocukluğa geçiş başlar.

Dettwyler yaptığı bir çalışmada bebeklikten çocukluğa geçişin olduğu yaşın (toplumlar arasında) medyan değerini 36 ay olarak buldu (Dettwyler, 1995). Bu tür araştırmalardan bir diğeri ise Lee ve arkadaşlarının daha iyi beslenen toplumlardaki bebeklerin süttten kesilme yaşının 9 ay erkene kaydığını tespit etmiştir (Lee ve ark., 1991). Besin sınırlaması olan toplumlarda kronik veya normalin altında beslenmede süttten kesilme yaşı 36 aya kadar uzayabilmektedir.

Bebeklik döneminde farklılık gösteren bir diğere parametre deri altı yağ kalınlığıdır. Bebeklik döneminde deri altı yağ tabakasının büyüme eğrisi genel büyümeden farklıdır. Deri altı yağ miktarı doğum sonrasında hızlı bir artış eğilimine girer. Ancak bu çok kısa sürelidir ve arkasından yağ dokusunda azalma gözlenir. Doğum sonrasında erkeklerde triceps deri kıvrım kalınlığı 6. ayda doruk noktasına ulaşırken, kızlarda 1-1,5 yaş arasında ortaya çıkar ki bunun nedeni kız çocuklarının doğumda vücutlarında biraz daha fazla yağ bulundurmalarıdır. Doğum öncesi dönemde annenin beslenme durumu, gebelik süresi ve diğere ekolojik koşullar bebeğin deri altı yağ birikiminin oluşumunda etkin olarak rol oynar (Duyar, 1995).

2-Çocukluk : Çocukluk insanın gelişimsel safhaları açısından en belirgin ve karakteristik safhadır. Burada çocukluğun kapsadığı alan bebekliği izleyen periyotta, son süt dişinin çıkmasından itibaren başlar.

Çocukluk safhasının sonlanması ise ilk sürekli diş olan I. moların çıkışı ve beyin büyümesinin ağırlık bakımından tamamlanışı ile sonlanır.

Jaswa ve Smith, yaptığı araştırmalarda ilk sürekli molar çıkmaya başlaması ortalama tüm insan populasyonları içinde 5,5-6,5 yaşları arasında oluşmakta ve fonksiyonel olarak tam işlev kazanması da aylar sürmektedir (Bogin, 1997).

Çocukluk safhasının sonlanışını beyin gelişiminin tamamlanışı açısından değerlendirdiğimizde 7 yaşını bulur. Cabana ve arkadaşlarının 1993 yılında yaptığı morfolojik ve matematiksel araştırmalarda ağırlık bakımından beyin büyümesinin ortalama 7 yaşında tamamlandığını bulmuştur (Cabana ve ark., 1993).

Sonuç olarak çocukluk 2,5 yaş son süt dişinin çıkması ile başlar ve I. moların çıktığı yaş olan 6 yaşına kadar devam eder. Bu dönem okul öncesi dönemde çocuğun oyun çağı olarak ta tarif edilebilir. Bu dönemde çocuk anne-babasına beslenme ve korunma açısından bağımlılığın aşırı derecede devam ettiği dönemdir. Yaş ilerledikçe bireyin beslenme ve korunma bakımından bağımlılığı azalır.

Çocukluk dönemindeki bir kaç biyolojik ve davranışsal karakteristik çocukların bu bağımlılığını ortaya koyar. Bu bağımlılık beslenme yönüyle 3 büyük faktörün etkisi altındadır.

1-Çocuklar, bebeklikte gözlenen hızlı beyin büyümesinin devamında enerji ve protein bakımından yoğun beslenme rejimi sayesinde beyin gelişimi atağını sağlarlar.

2-Çocukların dişleri olgunlaşmadığı için besinlerinin hazırlanması gerekir. Düşen –her sene dökülen- dişlere genelde süt dişleri denir ve bunlar sürekli dişlerle karşılaştırıldığında mineli ve sığ köklüdür. Çocukların sahip olduğu bu sığ köklü ve ince mineli dişler yetişkin tipi beslenme rejimine tam olarak izin vermez.

3-Çocukların nispeten küçük vücut boyutlarına sahip olmaları ve doğal olarak toplam besin alımları sınırlı olduğundan dolayıdır ki küçük bir sindirim sistemine sahiptirler.

Yukarıda birinci madde de belirtildiği üzere çocukların yüksek enerjili diyeteye ihtiyaç duymalarının asıl sebeplerinden biride beyin büyümesinin hızıdır.

Leonard ve Robertson 1992 yılında yaptığı araştırmada “5 yaşın altındaki bir çocuk dinlenme halinde (resting metabolism) beynin % 40-85 ‘ini kullanırken yetişkinlerin %16-25’ini kullandığı sonucuna ulaşmışlardır. Bundan dolayı bir çocuğun küçük bir kalori borcunun sonuçları beyin-vücut arasındaki enerji dağılım oranlarını çok büyük düzeyde etkileyebilir. Aynı araştırmacıların 1994 yılında yaptıkları başka bir çalışma şunu gösterdi ki insan beyninin hacmi ile toplam vücut hacmi arasındaki ilişki yoğun enerji diyetini zorunlu kılmaktadır. (Leonard ve Robertson, 1994).

Çocukluk beyin gelişimi ve öğrenme açısından **ekstra** bir zaman dilimidir. Çocukluk annenin yeni döller vermesine izin verir ve çocukta bağlılığın oluşmasını sağlar. Ancak anne-baba (parental) diğer hiç bir türde olmayan daha fazla üreme başarısı olduğu halde niçin insanların uzun gelişim ve düşük fertiliteye sahip olduğunu izahta çocukluğun önemi büyüktür.

Çocukluk döneminin en belirgin özelliklerinde biri de büyüme hızının bebeklik dönemine göre oldukça yavaşlamış olmasıdır. Bebeklik döneminin sonuna doğru boydaki yıllık artış yaklaşık 8 cm civarına düşmüştür. Büyüme hızındaki bu düşüş çocukluk boyunca devam eder. Ancak hızlı bir artışın değil yavaş bir azalmadan söz edilebilir. Çocukluk döneminin sonlarına doğru boydaki yıllık artış miktarı ortalama 5 cm'dir. Ağırlıkta'da benzer bir durumla karşılaşılır. Çocukluk dönemi boyunca yıllık ağırlık artışı ortalama 2-3 kg arasındadır. Ağırlık için vurgulanması gereken bir diğer noktada boydakinin aksine çocukluk ilerledikçe büyüme hızında hafif bir azalma değil aksine hafif bir artış gözlenir (Duyar, 1995).

Ayrıca çocukluk ve juvenil dönemleri boyunca allometrik büyüme nedeniyle vücut oranlarında çeşitli değişimler meydana gelir. Kollar ve bacaklar gövdeye, gövde de kafaya oranla daha fazla büyümektedir. Bunun doğal bir sonucu olarak üyelerin gövdeye, gövdenin de kafaya oranı artmaktadır. Vücut oranlarının yanı sıra gövdenin yapısında da değişimler gözlenir. Bebeklikte gövde daha fazla büyüme gözlenir. Böyle bir gelişim gövdenin eliptik (yassı) bir görünüm kazanmasına yol açar.

Çocukluk çağı boyunca beden bileşiminde bazı değişimler gözlenir. Yaş ilerledikçe organ ağırlığının toplam vücut ağırlığındaki oranı azalmaktadır. Buna karşılık kas ağırlığının payı artmaktadır. Vücut yağı açısından bir değerlendirmeye gidilirse bu değişkenin çocukluk dönemi boyunca toplam ağırlık içindeki oranının aynı olduğu görülür.

Yetişkinlerin çocuğu korumaları, kucaklamaları ve göz kontağı bebekte kognitif ve davranışsal olgunlaşmaya neden olur ve çocuk olan bireyi juvenil safhasına hazırlar.

3-Juvenil Safhası: Çocukluk döneminin sonunda beyin büyümesinin büyük çoğunluğu tamamlanmıştır. Dental gelişim sürecinde ilk molar dişlerin çıkmasıyla yetişkin tipi diyeteye daha çok yeterli hale gelmiştir.

Çocukluk safhasından sonra yaklaşık 6 - 7 yaşında juvenil safhasına girilir. Juvenil aşaması sosyal olan memelilerin tüm türlerinde genel bir özelliktir.

Juvenillik, puberte öncesi bireylerin anne-baba'larına daha fazla bağımlı kalmadan hayatta kalabilmeleri yönünde oluşan safha olarak tanımlanabilir. Bu tanım sosyal memelilerin özellikle primat olmayanların etolojik (hayvan davranış bilimi) araştırmalarından türetilmiştir ve insan türleri içinde bu tanıma başvurulur (Pereira ve Altmann, 1985).

Juvenil safhasında insan kendi besinini sağlamada fiziksel ve kognitif yetenekleri açısından daha fazla yetkinlik kazanır. Juvenil safhasındaki birey kendisini av ve hastalık gibi çevresel tehlikelerden daha iyi korur.

Bebeklik büyüme periyodu boyunca yavaşlamaya başlayan büyüme eğrisi çocukluk döneminin sonunda büyüme hızında küçük bir artış gözlenir ve buna **ara büyüme atılımı (mid-growth spurt)** denir (Tanner, 1963 ve Bogin, 1997). Bu artış kısa sürelidir ve yaklaşık 6 yaşında başlayıp 8 yaşında sonlanır.

Ara büyüme atılımı insan çocukluğunun en önemli özelliğidir. Bu atak bir endokrin olayıyla ilişkilidir ve adrenarş olarak isimlendirilir. Adrenarş, adrenal androjen hormon salgısı içindeki kademeli artıştır. Adrenal androjenler ara-büyüme atılımında boy, kemik olgunlaşmasında, koltukaltı ve pubik kıllarında kısa bir zamanlık hızlanma ve vücut yağ dağılımı ve şişmanlığının gelişimini düzenler .

Ara-büyüme atılımı ilk defa 1934 yılında Backman tarafından rapor edildi. İnsan evriminin neoteni yoluyla olduğunu söyleyen ve bu hipotezin babası olan Bolk bizim erken atalarımızın 6-8 yaş arası seksüel olgunluğa ulaştığını düşündü. Ardından Bolk'u takip eden bir kaç araştırmacı tarafından ilave kanıt olmaksızın ara-büyüme atılımının ve adrenarş'ın bizim evrimsel atalarımızın seksüel olgunluğunun izi ya da izleri olarak iddiası ortaya atıldı (Bogin, 1997).

Smail ve arkadaşlarının klinik tıptan antropolojiye kadar olan alandaki yaptıkları çalışmalarda adrenarş ile seksüel olgunluk arasında bağlantı olmadığı ve her birinin bağımsız olaylarca kontrol edildiğini buldu. Bununla birlikte hayvanlar arasında sadece şempanze ve insanda adrenarş görülmektedir ve sadece insan ara büyüme atılımına sahiptir (Smail ve ark., 1982).

Juvenil safhasının son buluşu ise erkekte ve kız çocuklarında farklılık gösterir. Çocukluk kızlar için yaklaşık 10-11 yaşında erkekler için yaklaşık 12-13 yaşına kadar devam eder. Bu süre cinsel organlarının gelişimi ile ilişkilidir. Kızlarda juvenil yaklaşık 10 yaşında son bulur. Bu genelde erkeklerden 2 yaş öncedir ki bu kızlarda pubertenin daha önce ortaya çıkışının yansımasıdır.

4-Adölesan: İnsanda adölesan puberte ile başlar, seksüel olgunlukta gözle görülen bazı değişmeler olur ki pubik kılların yoğunluğunun artışı gözlenir. Adölesan yani puberte, "pubescere" saç olarak büyüme ve artma anlamına gelir ve bu kelimededen türetilmiştir.

Juvenil döneminin sonunda büyüme hızında bir artma gözlenir. Bu dönem için latince kökenli adolescentia ya da pubertas sözcükleriyle bağlantılı olarak adölesans ya da puberte terimleri kullanılır. Latince de adolescere yetişkin

olmaya başlamak, pubescit ise pubik bölgenin kıllanması anlamına gelir. Puberte sırasında kişide psikolojik, somatik olarak bir dizi fiziksel değişimler meydana gelir. Bu değişimler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1-İskelet sistemi ve iç organların hemen hepsinde büyüme hızında ani bir artış meydana gelir.

2-Gonadlarda yani yumurtalık ve erbezlerinde gelişim gözlenir.

3-İkinci cinsiyet organ özellikleri olan kızlarda göğüsün büyümesi erkeklerde ise sesin kalınlaşması, sakal ve bıyığın çıkışı olarak karakterize edilebilir.

4-Kas ve kemik büyümesine bağlı olarak yağ miktarı ve dağılımının değişimi gözlenir.

5-Dolaşım ve solunum sistemlerinin gelişimiyle birlikte özellikle erkeklerde güç ve dayanıklılıkta artış olur.

6-Nöroendokrin sisteminde olan çeşitli değişimler gözlenir

7-Büyüme eğrisinde meydana gelen artıştır. Bu artışa “**büyüme atılımı**” (growth support) denir. Büyüme atılımı bireyler ve toplumlar arasında farklılık gösterir. Boy büyümesi yönünden Batı Avrupa toplumlarında kızlarda 10,5 erkeklerde ise 12,5 olduğu belirlenmiştir. Görüldüğü gibi pubertenin başlama yaşı itibarıyla kızlar erkekler göre 2 yıl öndedir. Ergenliğin ortaya çıkış zamanı; büyümenin hızının seyrinin en üst seviyeye ulaştığı zamana rastlar. Buna literatürde **büyüme hızı doruğu** (growth spurt) denir (Duyar, 1995). Adölesanın başlaması büyüme oranındaki ani ve hızlı bir artış gösterir ve bu bebeklikten bu yana eşsiz bir seviyede doruğa çıkar.

Ergenlik döneminde vücut boyutlarının hemen hepsinde büyüme artışı gözlenir. Bunlar içerisinde oturma yüksekliği ya da yansıttığı şey itibarıyla gövde uzunluğu ayrı bir öneme sahiptir. Gövde uzunluğundaki artış miktarı bacak uzunluğundan daha fazladır. Zaman olarak da gövde uzunluğu bacak uzunluğuna göre 0,6 yıl daha geç ulaşır (Duyar, 1995).

Adölesan safhası ikincil seksüel karakteristiklerin gelişimini içine alır ve yetişkin sosyo-seksüel ve ekonomik davranışlar içindeki ilginin ortaya çıkışı ile kendini belli eder. Pubertedeki bu fiziksel ve davranışsal değişimler bir çok memeli türünde vardır.

Büyüme atılımını sadece kronik ve şiddetli hastalık, malnutrisyon veya fizyolojik baskılar yok edilebilir. Örneğin Peru Ant'larındaki Quechua yerlilerinin yüksek irtifadan dolayı adölesan büyüme atılımı daha geç ve kuvvetsizdir. Bunun sebebi soğuk, ağır iş yükü, enerji malnutrisyonu, hipoksia (oksijenin dokulara dağılımındaki yetersizlik)'nin kombine baskılarından kaynaklanabilir. Buradaki yerli çocukların adölesan büyüme atılımının sonlanması 22 yaşa kadar uzamıştır (Frisancho, 1977).

Adölesan büyüme atılımı da toplumdan topluma farklılık göstermektedir. Hermanussen adölesan büyüme atılımı üzerine yaptığı araştırmada 6 Avrupa ülkesi, Amerika ve Japonya'daki son 150 yıl içinde yapılmış toplam 21 araştırmada 6 yaşındaki bireylerin boy ortalamasının anlamlı düzeyde her 10 yılda yaklaşık 6 mm ($P<0,05$) arttığını buldu. Oysa ki yetişkin boy ortalaması her on yılda bir 10 mm ($P<0,01$) artmıştır. Gelişimsel tempoda da artış gözlenmiştir. Her yüzyıl için atılım yaşı yaklaşık 2 yıl ($P<0,01$) anlamlı düzeyde düşmüştür ve boy hızının tepe değer yaşı 1,7 yıl ($P<0,01$)dir. Şimdilerde seküler

trend büyüme eğrilerinin farklı kısımlarını farklı yollarla etkilemekte büyüme eğrilerinin şekilleri değişmektedir. Halbuki adölesan büyüme son yüzyılda ($P<0,01$) düzeyde artmış olup yetişkin boyutunun artışına pozitif anlamda katkıda bulunmuştur. Puberte öncesi dönemin modifikasyonuna ilişkin anlamlı kanıt yoktur. Çocukluk ve adölesan büyümesinin düzenlenmesinde; büyüme düzeyinde eşit yoğunlukta gözükürken, her iki parametrede istatistiksel olarak bağımsız olarak farkları göstermektedir (Hermanussen, 1997).

5-Yetişkinlik: Yetişkinlik safhasını kendi arasında iki aşamaya ayırabiliriz. Yetişkinlik aşamasının ilk aşaması iskelet büyümesinin durduğu zaman başlar. Yetişkinlik öncesinde adölesan sonlanır ve büyüme atılımı tamamlanır, yetişkin boyunu kazanır, dental olgunluk (eğer mevcutsa üçüncü molarlar çıkar) tamamlanır ve tamamen seksüel olgunluğun davranışları sergilenmeye başlar.

Yetişkinlik safhasında birey ağırlık ve deri altı yağ dokusunda genelde bir artış gözlenir. Yıllar geçtikçe psikolojik, sosyoekonomik ve psiko-davranışsal niteliklerde olgunlaşma olur.

Yetişkinlik aşamasının ikinci aşaması yaşlılıktır. Bu aşamada vücut boyutları küçülür. Vücudun fonksiyonlarını kullanımda yavaşlama ve fiziksel yapıda çöküntü başlar. Bu çöküntü ölüme kadar devam eder.

3-6. İNSANIN BÜYÜME EĞRİSİNİN İNCELENMESİ

İnsan büyümesinin safhalarını daha iyi anlayabilmek için büyümenin biyolojik modelinin matematiksel ifadeye yansıtışını gösteren büyüme eğrilerinin karakteristiğinin açıklanması gerekir.

İnsan büyüme ve gelişme örüntüsü üzerine ileri sürülen modeller genelde büyüme atılımı, olgunlaşmanın görünümü ve pubertenin ortaya çıkışı gibi konular üzerine odaklanmıştır. Bu modeller sadece toplam gelişimin küçük parçalarını temsil ettiğinden dolayı daha ayrıntılı modelleri test etmekten daha kolaydır.

Büyüme araştırmalarında iki tip model kullanılır. İlk tip bir “sonuç” olarak anlatılır. Örneğin bir çocuğun boyunun longitudinal ölçüm serilerinin matematiksel formüller yardımıyla büyüme eğrilerinin karşılaştırması gibi. Büyüme eğri modelinin matematiksel parametreleri ile çocuğun zaman içinde boyundaki artış miktarı ve bu eğriyi diğer eğriler ile karşılaştırma yapmamızı sağlar. Ancak bu tip bir modelde boyda oluşan artışın niçinini açıklamaz veya boy büyüme oranındaki değişimin zamanını bize bildirmez.

İkinci model de ise araştırma içindeki bazı değişkenlerin büyümesine bakarak bir sonraki aşamayı tahmin etmekte kullanılmaktadır. Buna büyüme ve gelişme açısından baktığımızda büyümenin bir önceki safhasının bir sonraki safhaya ışık tutması bize kesin olmasa bile belirli ipuçları vermektedir.

Buna örnek olarak D'Archy Thompson'un bir tür deniz salyangozu olan nautilus'un kabuğunun büyümesine bakarak geliştirdiği model gösterilebilir. Thompson deniz kabuğunun eş açılı olarak büyümesinden kabuk materyalinin sabit bir oranla prelüferasyonuna (hücre sayısının hızlı biçimde artması) ve çoğalan

dokuların artan değerleri arasındaki ilişkiyi araştırdı. Gelişimle birlikte kabuk içinde her büyüyen çemberin hacimsel büyüme oranının değişmez bir hızda olduğunu buldu. Sonuç olarak Thompson deniz salyangozunun kabuğunun ember Őeklideki büyümesini ebat ve hacim olarak yüksek bir kesinlikte tahmin edebilmekteydi (Bogin, 1988).

İnsanın büyüme örüntüsü memeliler ve genelde primatlara has olan büyüme modelleri orijinine sahip olmasına rağmen matematiksel özellikleri ve büyüme karakteristiği açısından tektir. İnsan büyüme ve gelişme örüntüsünün çeşitli görünüş modelleri üzerine 200'den fazla matematiksel formül vardır. Bu formüllerden insan büyüme analizleri için altı tanesi yaygın olarak kullanılmaktadır (Marubini, 1978).

İnsan büyümesini hız eğrileri ile açıklamakta adölesan öncesi ve sonrası diye en az iki fonksiyon gerekir. Ancak bu Şekilde iki fonksiyonla ifade ettiğimizde bebeklik ve çocukluk büyüme safhalarının gözardı etmiş olacağımızdan bir fonksiyona daha ihtiyaç duyarız. Sonuçta insan büyüme karakteristiğini hız eğrileri bakımından yeterince anlayıp yorumlayabilmek için üç matematiksel fonksiyon gerekir. Bunlar Şöyle sıralanır :

1-İnfantil Kısım (0-5 yaş arası)

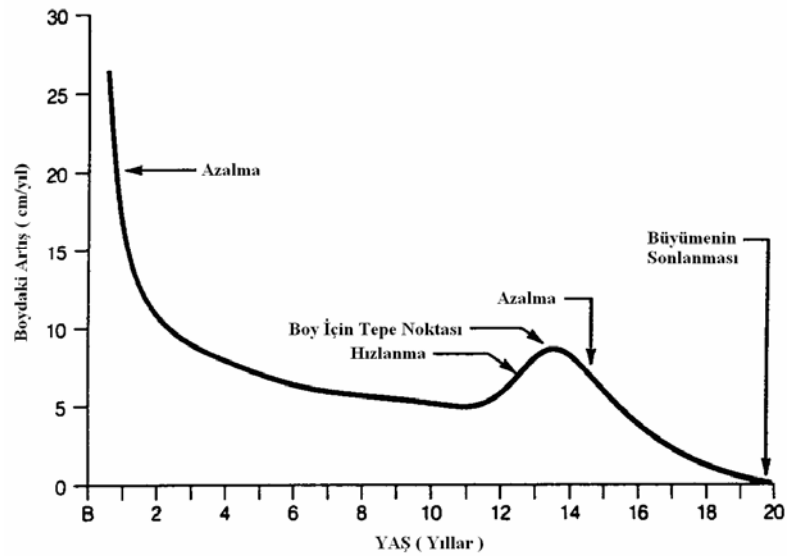
2-Çocukluk Kısım (5-Adölesan Atılımı Arası)

3-Adölesan Kısım (Adölesan Atılımı Sonrası)

İnsan büyümesinin açıklamada kullanılan üç matematiksel eğriye ihtiyaç duyulduğunu ortaya atan ve bir model olarak ortaya koyan Karlberg'tir. Karlberg'in modelinin adı ICP 'dir. ICP Modeli : Infancy = bebeklik, childhood = çocukluk ve

puberty = puberte kelimelerinin baş harflerinin kısaltılması ile oluşturulmuştur. ICP büyüme modeli intra-uterin büyüme döneminin ikinci yarısının başlayıp olgunluğa kadar bebeklik, çocukluk ve puberte bileşenlerinin kısmi de olsa birbirlerine zorla ilavesi ile oluşturulan 3 büyüme eğrisi ile ifade edilir. Her bileşen matematiksel olarak analiz edilebilir ve farklı biyolojik mekanizmalarca kontrol edildiği gözlenebilir bir modeldir. Bebeklik döneminin esas bileşeni beslenme, çocukluk dönemi bileşeni büyüme hormonlarına bağlıdır. Puberte de ise büyüme hormonları ile cinsiyet steroid hormonlarına beraberce sinerji oluşturmasına bağlıdır. ICP büyüme modeli bu üç bileşen içindeki anormalliği tanımda veya erken safhada oluşan bir sapmayı gözlemlemek de kullanılan bir methottur (Tse ve ark., 1989).

İnsan büyümesini matematiksel ve biyolojik olarak anlamak doğumdan olgunluğa boydaki büyüme modeline başvurulmaktadır.



Şekil-6 İnsanın Büyüme Hızı Eğrisi (Relethford, 1997).

Doğumdan yaklaşık dört yaşına kadar büyüme oranında hızlı bir azalış vardır ki bunu büyüme oranı olarak yaklaşık erkekler için 12, kızlar için 10 yaşına kadar daha ılımlı bir azalış izler. Yaklaşık erkekler için 12-14, kızlar için 10-12 yaşlarında büyüme oranında hızlı bir artış göze çarpar. Bu artışın hemen ardından büyüme hızında büyük bir düşüş gözlenir ve yaklaşık 20 yaşında büyüme son bulur.

İnsan büyümesi; genetik yapısı ve aldığı besin'in beraber etkileşimi ile şekillenir. Genetik yapı adeta bir hedeftir. Genetik hedefe çevre şartlarının zorlamalarından kurtularak ve gerekli-yeterli olan besinleri alarak ulaşılabilir.

Ayrıca insan büyümesinde doğasında Tanner'ın 1980'lerin ortalarında ortaya attığı hedefe yönelik büyüme kavramı vardır. **Hedefe yönelik büyüme:** insan büyüme sürecinin her hangi bir safhasının belirli bir periyodunda hastalık nedeniyle büyüme durur ya da gecikirse, bu hastalığın geçmesi ya da bitiminden hemen sonra bireyin genetik doğasında yer alan programa tekrar yönelerek atılım yapmasıdır. Bu çoğunlukla yaşamın ilk 1-2 yılında gözlenir. Intra-uterin dönemde hastalık ya da malnutrisyon nedeniyle büyüme sekteye uğrar yani büyüme de yavaşlama görülür. Hastalık ve kötü beslenme engeli ortadan kalkar kalmaz büyüme de bir atılım gözlenir (Tanner, 1986).

3-7. İNSANDA BÜYÜME VE GELİŞMENİN EVRİMİ

Günümüzde hayatta olan iki milyon canlı türü içindeki her bireyi kendi doğası içinde ele almamız gerekir. Evrimsel devamlılığın nosyonunda büyük bir zincir oluş vardır. Yani her parça veya her tür kendisinden önce ve sonra gelen tür ile çeşitli benzerlikler gösterir.

İnsan büyüme ve gelişmesinin evrimi araştırılırken çeşitli primat büyüme modelleri kullanılır. Bunun nedeni türler arasında fizyolojik ve anatomik açıdan benzerlik oluşudur. Yaşayan primat türlerinden olan Rhesus maymunu, şempanze ve insan arasında ileri sürülen evrimsel bir bağlantı vardır.

Cercopithecines (eski dünya maymunu) ve hominoidler (kuyruksuz büyük maymunlar) yaklaşık 20 milyon yıl önce ayrılmıştır. Hominoid –hominid (kuyruksuz büyük maymun-insan) ayrımı ise en azından 6 milyon yıl önce olmuştur (Bogin, 1988). Bu türlerin genetik yapılarının farklı oluşu ve farklı ekolojik çevrelerde yaşadıklarından büyüme örüntülerinin aynı ya da benzer karakteristik gösterişi bazen yanlış yorumlanmaktadır.

Bu yanlış yorumlayışı Scott adlı araştırmacı karnivor takımında yer alan ayılar, köpekler ve rakunlarla benzer şekilde primat takımının bazı üyelerinin üzerlerindeki kürk ve kuyruk gibi fizyolojik niteliklerine bakarak değerlendirmiştir. Ancak Scott insan ve primatların ayrı şekilde değerlendirmeleri gerektiğini söylemektedir (Bogin, 1988).

Tüm diğer karnivorların bebeklikten yetişkinliğe erişimlerindeki büyüme oranları değişmez aynıdır. Karnivorların bazı türlerinde (köpekler, kurtlar ve

arşlanlar) bebeklik-yetişkinlik arasında büyüme ivmesinde bir azalış, primatlarda ise bu iki safha arasında juvenil büyüme safhası vardır.

Biyolog ve antropologlar tarafından insan türünün yani Homo sapiens'in taksonomik planda iyice değerdendirebilmek için çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Bu bağlamda Lovejoy insanı tanımlamakta beş karakteristik özellik ortaya atmaktadır. Bunlar iki ayaklı oluş, büyük bir neokorteks, molar dişlenme ile birlikte anteriora doğru azalan dişlenme, materyal kültür ve eşsiz bir seksüel-üreme davranışıdır (Lovejoy, 1936).

İnsanın büyüme ve olgunlaşma düzeneği; bir çok genetik, endokrin ve çevresel faktörlerin ve bunların kendi içindeki etkileşimin gelişim süreçlerine olan etkilerinin bir sonucudur.

İnsanın ortaya çıkış sürecinde diğer primatlardan farklılaşması, niteliksel ve niceliksel karakteristiklerin değışimi ve gelişimi ile olmuştur. Bu değışim ve gelişim bıçakla keser gibi bir anda olmayıp belirli bir zaman sürecinde gerçekleşmiştir.

İnsanın büyüme ve gelişim örüntüsünün ontojenik evriminde iki ayaklı oluşla dik yürüebilmesi kollar ve omuz çevresine karşın bacak-pelvisin farklı şekilde büyümesine imkan vermiş olabilir. İnsanların büyüme örüntüsünün esas farklılığı seksüel olgunlaşmanın araya giren çocukluk safhası ile gecikmesi ve türe özgü spesifik nöro-endokrin ve fizyolojik gelişimdir. Endokrin fizyolojisinin örüntüsü kadınlardaki menstrual döngüyü oluşturur. Her iki cinsiyette seksüel kavrayış ve sekonder seksüel karakteristiklerin gelişimi göze çarpar. Bu gelişim vücudun diğer bölgelerine oranla kasık ve koltuk altlarındaki aşırı tüylenmedir. Bunlar Homo sapiens'in ve insan büyümesinin benzersiz özelliklerinden bazılarıdır.

İnsanın primatlar içinde büyüme hızı en yavaş canlı oluşu ve juvenil-adölesan büyüme atılımlarının görülmesi insanın büyüme açısından kendine özgü bir çizgiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca insanda bebeklik ve juvenil safhası arasında çocukluğun ortaya çıkışı vardır. Çocukluk safhası süresince ebeveyn bakımının devam edişi ile beynin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. İnsan büyümesinde uzayan gecikme, büyümenin çocukluk safhasını zorunlu kılar. Çocukluk safhası insana özgü bir özellik olup diğer canlılardan tümüyle ayrılır.

Yeni doğan bir yavrunun sadece öğrenme davranışlarındaki büyük esneklik ile donatılmış olmasının yanında aynı zamanda annenin yeni doğan yavrularına özen ve bakımı da önemli bir özelliktir. İnsan büyüme sürecindeki çocukluk ve adölesan periyotlarının eşsiz oluşu üreme etkinliğinin daha ileri bir süreye ötelemiştir. Bundan dolayı primat biyolojisinin genetik seviyede örüntülerinin gelişip sürmesinde güçlü bir seçim vardır.

Diğer bir anlatımla insan büyüme ve gelişiminin evrimin tamamı; primat büyüme ve gelişiminin genel örüntüsü içine yeni bir yaşam safhası olan çocukluğun girişi olarak da değerlendirilebilir.

Hominid yaşam tarihi içinde Homo habilis türünün ortaya çıktığı zaman diliminde çocukluğun geliştiği iddia edilir. Bu gelişim primat atalarımızın gelişimsel zamanlamasında yaşanan değişimle ortaya çıktığı sanılmaktadır (Bogin, 1988).

Büyüme safhaları açısından baktığımızda çocukların sindirim sistemleri yetişkinlere göre daha küçük olduğundan, çocuklar için daha özel bir diyet gerekir. Özel diyete gereksinim duymaları insanın evrim sürecinde bu özelliğin tamamen veya kısmen değer kazanmasına sebep olmuş olabilir.

İnsanın büyüme ve gelişme sürecine bakıldığında yaşayan primatlar arasında bebeklik ile olgunluk erişim süresinin en uzun canlı oluşu, evrimsel süreç içerisinde beyin ve dil gelişimi gibi özelliklerin gelişmesine fırsat tanımış olabilir (Leigh, 2001).

3-8. İNSAN VE DİĞER PRİMATLARIN BÜYÜME ÖRÜNTÜSÜ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRMASI

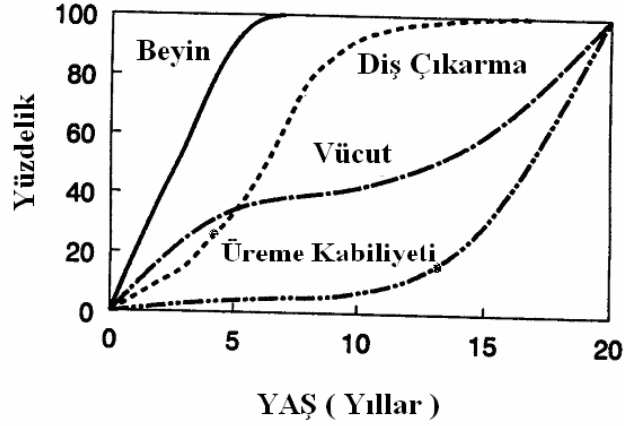
Burada insan ve primatların büyüme örüntüsünün karşılaştırılmasında büyüme safhalarının seyri benzer ve farklı yönleri ele alınacak, insana ait büyüme karakteristikleri ön plana çıkarılacak ve açıklanmaya çalışılacaktır.

Primat takımında birbirinden farklı büyük alt-aileler ve bu alt-ailelere ait türler arasında farklılıklar vardır. Alt-aileler arasında vücut hacmi ile yaşamsal özellikler arasında allometrik bağlar ya da ilişkiler oldukça belirgin olarak göze çarpar. Allometrik ilişkilerin biçimleri açıklarken sadece adaptasyon süreci ile açıklamak bazen yetersiz kalabilir. Davranışların ve ekolojinin, yaşamsal etkilerinin vücut hacminde meydana getirdiği farklılıklar bu allometriyi daha açıklayıcı niteliktedir. Bu farklılıklar öncelikle farklı türler (şempanze ve insan) ve daha sonra da aynı türün farklı cinsiyetlerinde de (erkek ve dişi şempanze) arasında kendini gösterir. Aynı cinsiyette bireyler arasında görülen farklılıklar ise pubertal endokrin değişimlerinin ve çevresel şartlar gibi bazı nedenlerin büyümeye olan farklı etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Primat takımı içinde her türün kendine özgü olgunlaşma örüntüsü vardır. Örneğin Schultz yaptığı araştırmaya göre doğumda maymunlar, kuyruksuz büyük maymunlardan ve kuyruksuz büyük maymun'larda insanlardan iskelet olgunlaşması bakımından daha zayıftır (Tanner, 1963).

Primatlarda ise maymundan insana doğru gelindikçe vücut büyümesi ve üreme gelişiminde artan bir gecikme gözlenir, fakat beyin büyümesinde bir gecikme olmaz.

Aşağıda insana ait vücudun çeşitli yerlerine ait göstergelerin yaşa göre büyüme oranları resmedilmiştir.



Şekil-7 Farklı Vücut Dokularının Büyüme Hız Eğrileri (Bogin, 1997).

X düzlemi yaş'ı, Y düzlemi doğumdan başlayarak yüzdellikçe artışı göstermektedir. **Beyin eğrisi**; toplam ağırlığını kazanım değerini kazanım, **diş çıkarma** eğrisi; sol alt çenedeki 7 dişin medyan olgunluk değerleri ile, **vücut eğrisi**; boy ve toplam ağırlıktaki değerler ve üreme eğrisi; gonadlar ve temel üreme organlarının ağırlık değerleri ile oluşturulmuştur (Bogin, 1997).

Beyin tüm vücut ve diğer organlarla büyümedeki hızı yönüyle karşılaştırıldığında en olağan olmayan organdır. Altı yaşında yetişkin beyin ağırlığının % 90'ına ve 12 yaşında da yetişkin hacminin % 100'üne ulaşılır. Vücut büyümesi 18 yaş ve üstüne kadar devam eder. Beyin büyümesi yaklaşık olarak üreme olgunluğunun başlaması ile son bulur.

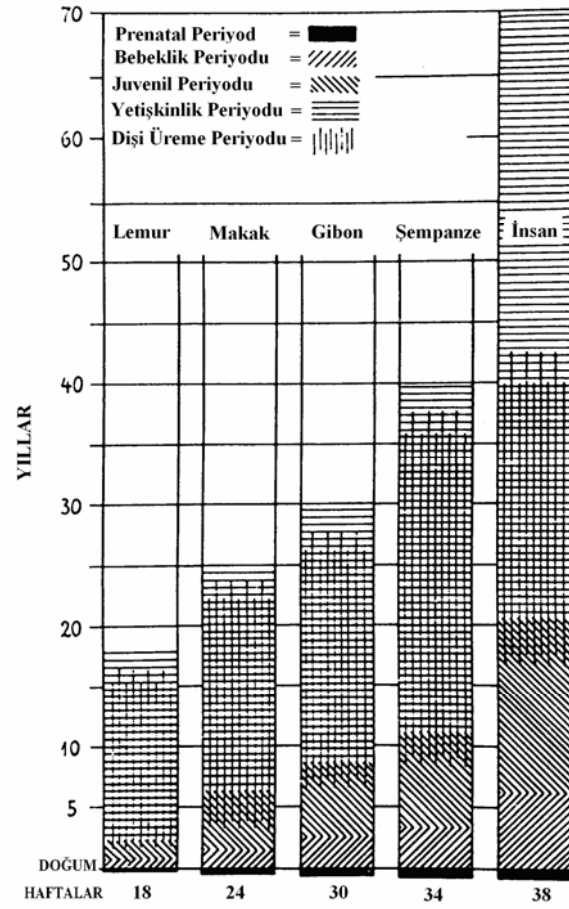
Üreme sistemi, beden ve beynin nispi büyüme örüntüsü Rhesus maymunları ve şempanzelerde de bulundu (Laird, 1967). Primat vücudunun diğer organları (kalp, akciğerler ve karaciğer gibi) genel vücut büyüme eğrisini takip eder ve büyüme eğrisi içinde seksüel olgunlaşma zamanında bir artış gözlenir.

Primatların büyüme örüntülerine, öğrenen bir varlık olmaları açısından bakıldığında son derece mükemmel bir yapıda oldukları görülür. Primatların büyüme örüntüsünün diğer sonuçlarına bakıldığında ise öğrenme kadar açık olmadığı görülür. Mesela hızlı beyin büyümesi vücut büyümesini gerektirir ve aşama aşama seksüel olgunlaşmayı da epeyce erteler (Şekil 7).

Yeni doğan bir yavrunun sadece öğrenme davranışlarındaki büyük esneklik ile donatılmış olması değil aynı zamanda biraz daha büyüyünce annenin yeni yavrulara bakımında da yardımcı oluşu dikkat çekicidir. İnsan büyümesindeki çocukluk ve adölesan periyotlarının eşsiz oluşu üreme etkinliğini daha ileriye doğru artırmasına sebep olmuştur.

Kuyruksuz büyük maymunlarında insan ve maymuna göre dışının pelvis outlet hacmi ile ilişkili olarak doğum daha erkendir. İnsan ve maymunda bebeğin başı sadece pelvisten geçişi sağlar ya da yönlendirir ki kuyruksuz büyük maymunlarda ayrılmış serbest alan daha fazladır. Genel büyüme içerisinde fetal yaşamda bile insan diğer primatlardan kademeli olarak daha yavaş büyür ve aynı trend farklı derecelerde primatlar arasında adölesanın ortaya çıkışının ertelenişinde de kendini gösterir (Tanner, 1963).

Primat takımında 300'e yakın tür vardır. Bu bakımdan her primat türünü incelemek mümkün olmadığından aşağıda belirtilen türlerin büyüme ve gelişme ile ilgili genel karakteristik özellikleri ve belirgin noktaları açıklanmaya çalışılmıştır (Şekil 8).



Şekil-8 Schultz'un Diagramı: Yaşam Safhalarının Uzunluklarındaki Oransal Artışın Yaşayan Primatlarda Gösterimi (Smith, 1991).

Schultz insan için çocukluk safhasını gözardı ederek bu diyagramı oluşturdu. Yukarıda anlatılan bilgilerin ışığında insan ve primatlar arasındaki büyümedeki farklılığı üç temel noktada olduğunu söyleyebiliriz. Bunlar:

- 1- Adolesan esnasında primatların insana karşı artı bir büyüme potansiyeli vardır.
- 2- Adölesan esnasında büyüme ataklarının kendini ifadesi ve farklı vücut dokularının büyümenin ilerleyişi içindeki duyarlılığı (seyri) farklıdır.

3- Adölesan esnasında büyüme ataklarının kendini ifadesi cinsiyetler arasında farklılık gösterir.

Büyüme süresindeki gecikme ya da uzayış ve seksüel olgunluğun gecikmesi maymun, kuyruksuz büyük maymun ve insanda tümüyle gözlenmiştir. İnsandaki gecikme maymun ve kuyruksuz büyük maymundan daha büyük olduğu görelî ve kesindir. Buna ilaveten insanda adölesan esnasında ağırlık ve boy büyümesinde belirgin bir potansiyel artış vardır. Bu büyüme potansiyeli daha çok nöroendokrin reseptörler ve post-reseptörler (biyolojik dokulardaki) duyarlılığı düzenlemekte olup hormon uyarımının üretim değeri veya oranıyla büyüme uyarımı sağlanmaktadır.

İnsan ve şempanzelerde hem iskelet dokuları hem de iskelet olmayan dokularının büyüme ivmesi ile testosteron konsantrasyonu arasında direk bir bağlantı yoktur. İnsan ve primatların kendi içinde büyüme seyrinin farklı oluşu; hücrel duyarlılık farklılığından ve büyümeye olan uyarımının farklı etkisinden kaynaklanmaktadır ve bu muhtemelen genetik seviyede kontrol edilmektedir. Yapısal genlerde yeni oluşabilecek evrimsel mekanizmaların bunda etkisi yoktur. Her bir büyüme safhasının başlaması ve tamamlanışı regülatör genlerin kontrolünde olmaktadır (Bogin, 1988).

4.BÖLÜM : İNSAN ONTOJENİSİ

4-1. İNSAN ONTOJENESİ VE HETEROKRONİ

Evrimsel süreç uzun bir zaman diliminde gerçekleştiğinden soylar boyunca iç ve dış faktörlerin etkisiyle populasyon bazında bir çok değişimler olmuştur. Evrimsel süreç uzun bir zaman diliminde gerçekleştiğinden, soylar boyunca iç ve dış faktörlerin etkisiyle bir çok değişimler olmuştur

Hominid evrimi sırasında insan türünün ontojenik yapısında DNA’da oluşan düzenleyici etkilerle atalarımızın fonksiyon ve biçimlerinde değişimler yaşanmıştır. Evrimsel boyut araştırılırken genelde iki türlü yaklaşım sergilenir. İlki geleneksel yani tek bir önemli sebep ya da yöntem aranır. Örneğin besin şekillerine göre kuyruksuz büyük maymunlar, beyin yapılarına göre ya da avcı kuyruksuz büyük maymunlar gibi. İkincisi ise geleneksel yerine ontojeni örüntüsüyle organizmayı ele almaktır.

Size and Cycle kitabında J.T.Bonner (1965) bir koloni veya sosyete ya da bireysel bir organizmanın; yaşam döngüsünün aşamalarını “**doğal seçilimin temel ünitesi**” olduğu fikrini ortaya atar. Bonner’in yaşam döngüsünün safhalarına odaklanışı 19-20. yüzyıldaki embriyolojistlerin türleşme amaçlı araştırmalarından etkilenmesiyle olmuştur. Embriyologlar türleşmenin; mevcut yaşam aşamaları içinde büyüme oranlarındaki değişimin yeni safhalarının eklenip ya da silinmesiyle meydana gelmiş olduğunu söylemektedirler (Bogin, 1997).

S.J.Gould tarafından 1977 yılında yaşam döngüsünün evrimi üzerine tarihi araştırma niteliği taşıyan “Ontogeny and Phylogeny” adlı bir kitap yayımlandı. Gould bu kitapta zaman içinde oluşan biyolojik değişim mekanizmasını şöyle anlatmaktadır “Evrim, ontogenez içindeki iki yoldan biri değişince olur.

1- Gelişimin her safhasındaki değişen ya da çeşitlenen etkiler sonraki safhalarda kendini gösterir.

2- Hazırda varolan karakterler gelişimin zamanlaması içinde değişim geçirir.

Bu iki süreç filetik değişimin biçimsel içeriğini bitirir ya da sona erdirir” (Bogin, 1997).

Gould ikinci sürecin insan evriminde önemli rol oynadığını iddia eder ve bu sürece “**Heterokroni**” adını vermektedir.

Heterokroni kelimesi başka, farklı anlamına gelen “**hetero**” önekiyle müzmin, kronik, süreğen anlamına gelen “**chronic**” kelimesinin birleşmesiyle oluşmuştur (Redhouse Sözlüğü, 1998). “**Heterochronia** ya da **heterochronic**” kelimesi ise bir olayın normal zamanı dışında oluşması veya değişik zamanlarda oluşması anlamına gelmektedir (Tuğlacı, 1997). **Heterokroni**; atalarımızda mevcut olan karakterlerin, gelişimin oran ve görünüşünün zaman içinde göreceli değişimini ifade eder. Diğer bir anlatımla atasal gelişim örüntülerinin zamanlaması veya oranlarındaki değişimlerle morfolojinin etkilendiği anlamına gelmektedir.

Heterokronik süreçlerin etkisiyle morfolojinin değişiminin yaşanması için bir çok belirgin özelliğin bütünleşmesi, bir veya birkaç gelişim sürecinin ve seçici baskıların koordineli etkileşimi sonucu meydana gelebilir. Heterokronik

süreçlerin büyüme periyotlarının zamanlamasına yani kısıalma ve uzamasına olan etkisi morfolojik değişimin asıl değil ikincil sonucu olarak ele alınabilir.

Gould, her anlamlı özelliğin ortaya çıkışını gelişim ve dönüşümünü gösterebilmek için heterokronik süreçler ya da seçenekler ortaya attı. Seçeneklerin ortaya konulmasında türün yetişkinlik safhası itibarıyla ele alınmış olması ve iki türün gelişimsel morfolojileri arasında 17 anahtar süreç yaşanabileceği ihtimali üzerinde durdu. Bu anahtar süreçler içinde ancak 12'si belirli bir gelişimsel sürecin tamamlayıcı bir sonucu olarak yorumlanırsa aydınlatıcı ve anlamlı olabilmektedir.

Şunu da unutmamak gerekir ki bu süreçlerden sadece birisi diğerlerine baskın çıkmış veya sadece biri yaşanmış olmalıdır. Çünkü üç-beş süreç yaşanmış olsa idi günümüz insanların büyüme periyotları veya morfolojilerinde çok büyük fark gözlemlememiz gerekirdi.

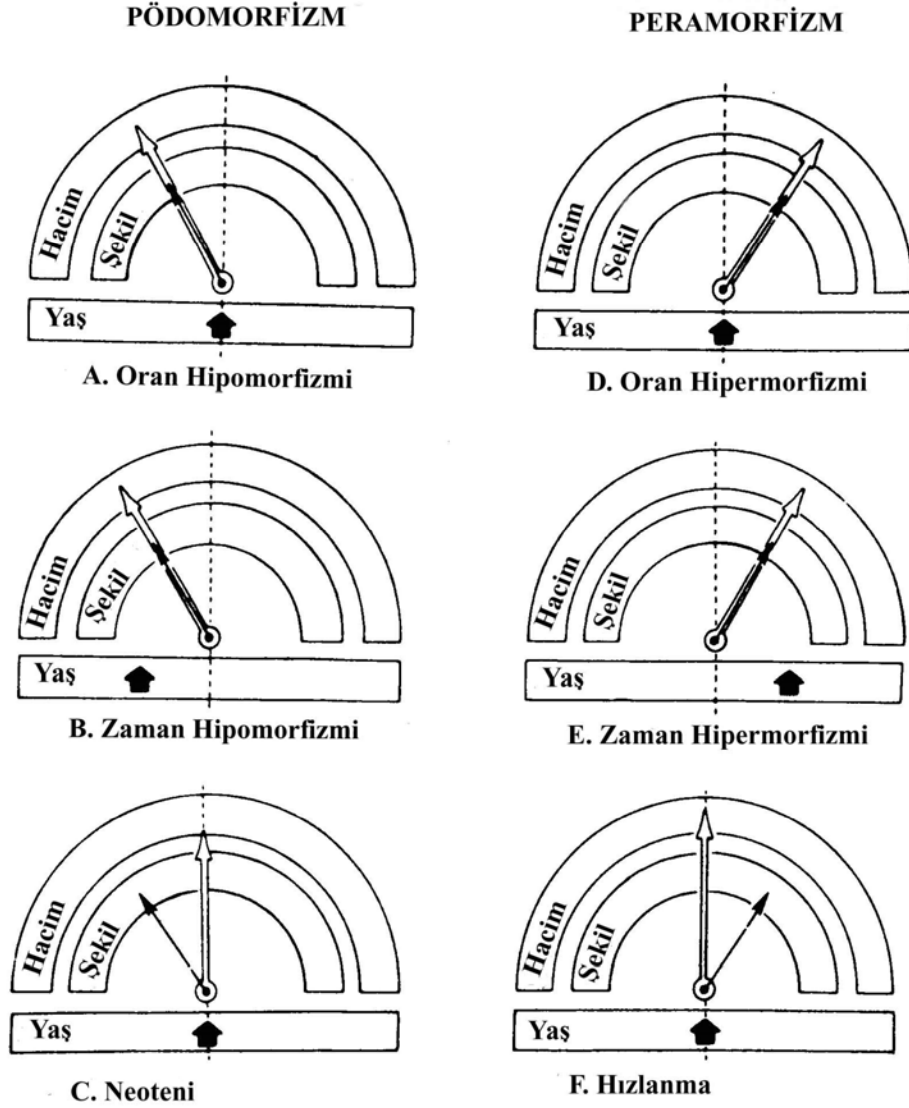
Gould heterokronik süreçleri ele alırken bir saat modeli geliştirdi. Bu saat modelinin parametreleri **hacim** (size), **şekil** (shape) ve **zaman'lama** (time)'dan oluşmakta idi (Şekil 9).

Gould'un **saat modeli**'nde iki kol vardır. Bunlardan biri hacme diğeri şekle göre kalibre edilip, bir çeşit çubuksal biçimde gösterilen takvim üzerine oturtulmuştur. Bu takvimle biyolojik yaş formu yani seksüel olgunluk yaşı anlaşılabilir. Bu saatle atalarla torunları karşılaştırma imkanı doğmaktadır. Ataların saatinde takvimin ortasında bulunan kesik çizgiler seksüel olgunlaşma yaşını gösterirken kollar zirvede sabitlenmiştir. Torunların saati ise boyut, şekil ve yaş değişimleri ile ölçülür. Bu ölçüm; üç vektörün olgunlaşma üzerinde farklarını tespit ile sağlanmaktadır.

Gould'un vurguladığı en önemli nokta saat modelindeki boyut, şekil ve olgunlaşmanın birbiriyle bağlantısı olmaması ve parametrelerin bağımsız olarak da çalışabileceğidir. Heterokronin postnatal gelişim-büyüme allometrisi üzerine taslaklanmış 6 temel süreç Şekil 9'da resmedilmiştir. Bu taslaklar morfolojik kategori sonuçlarına göre **pödomorfisis** ve **peramorfisis** diye ikiye ayrılır.

Pödomorfisis: Torunların sonraki ontogenetik safhalar içinde atasal juvenil karakterlerini alıkoyması ya da muhafazası anlamına gelmektedir.

Peramorfisis: Atasal erişkin karakter ve şekillerin üzerinde genişleme (yayılma) ya da Gould'un ifadesiyle torunların embriyolojik ve juvenil safhaları içinde iken atasal erişkin safhalarının tekrarlanması olarak tanımlamıştır (Shea, 1989).



Şekil-9 Heterokronik Süreçlerin Saat Modelinde Gösterimi (Shea,1989).

Yukarıdaki şekilde ki A'dan F'e kadar olan süreçlerin açıklanması aşağıda özetlenmiştir.

A, Pödomorfizmin oran hipomorfizmi ile oluştuğunu gösterir. Zamanla toplam ağırlık büyümesinin atasal oranları azalır. Allometri örüntüleri ve

büyüme süresi değişmemiştir. Yetişkin hale gelmiş torunlar ontogenetik ayarlanma ile juvenilli morfolojiye sahiptir.

B, Pödomorfizmin zaman, hipomorfizmi ile oluştuğunu gösterir. Zaman hipomorfizminin diğer adı **progenesis**'tir. Zamanla toplam ağırlık büyümesinin atasal oranları değişmemiştir. Allometri örüntüleri değişmemiş fakat büyüme süreci kısalmıştır. Yetişkin hale gelmiş torunlar ontogenetik ayarlanmayla juvenilli morfolojiye sahiptir ve büyüme süresi daha kısadır.

C, Pödomorfizmin neoteni yoluyla olduğunu gösterir. Allometri atasal örüntüleri ayrılmıştır ve gecikmiştir. Bundan dolayı da şekil değişmeleri daha fazla devam etmez ve torun yetişkinlerin morfolojileri juvenilize olmuştur. Yetişkin hale gelmiş torunların hacmi ve büyüme süreci değişmemiştir.

D, Peramorfizmin (tekrarlanma) oran hipomorfizm yoluyla oluştuğunu gösterir. Zamanla toplam ağırlık büyümesinin atasal oranlarını artar. Allometri örüntüleri ve büyüme süreci değişmemiştir. Yetişkin hale gelmiş torunlar ontogenetik ayarlanma ile peramorfolojik morfolojiye sahiptirler. Görünümleri allometri ekstrapolasyonundan dolayı daha büyüktür ve büyüme süreleri değişmemiştir.

E, Peramorfizmin zaman hipomorfizmi yoluyla oluştuğunu gösterir. Zamanla toplam ağırlık büyümesinin atasal oranları değişmemiştir. Allometri oranları değişmemiştir fakat büyüme süresinde uzama olur. Yetişkin hale gelmiş torunların peramorfolojik morfolojileri ontogenetik ayarlanma ve allometri ekstrapolasyonundan dolayı daha büyüktür. Büyüme süresinde artış gözlenir.

F, Preamorfizmin hızlanma (acceleration)'yla oluştuğunu gösterir. Atasal allometri örüntüleri ayrılmış ve hızlanmıştır. Bundan dolayı da şekil değişmeleri

daha öteye ilerler. Yetişkin hale gelmiş torunların morfolojileri daha öteye ilerler. Yetişkin hale gelmiş torunların morfolojileri peramorfiktir. Yetişkin hale gelmiş torunların hacmi ve büyüme süresi değişmemiştir.

Heterokronik süreçler ve başlıca kategoriler Gould'un üçlü parametre saat modeli üzerine oturtulmuştur. Esas alınan çizgi yani atasal durum; saatin (hacim, şekil ve yaş) üçlü kolu üzerinde dikey olarak Şekil 9'da gösterilmiştir. Heterokronik dönüşümler bu pozisyonlardaki kolların sapmalarına göre özetlenmiştir. Ontogenetik ayarlanmanın bivaryete veya multivaryete büyüme allometrilerinin karşılaştırılması içinde şekil ve hacim vektörlerinin şekil ve hacim vektörlerinin değişip değişmediğini anlamakta kullanılan metrik bir testtir.

Heterokronik Süreç	Morfolojik Süreç	Hacim,şekil ve yaş (zamanlama)değişimi	Allometrik Yörüngeler
Oran hipomorfizmi	Pödomorfizm	Hacim/Şekil Azalışı	Ontogenetik Ayarlanma
Zaman Hipomorfizmi	Pödomorfizm	Hacim/Şekil ve Yaşta Azalışı	Ontogenetik Ayarlanma
Noeteni	Pödomorfizm	Şekil Azalışı	Ayrılma
Oran Hiper morfizmi	Peramorfizm	Hacim/Şekil Artışı	Ontogenetik Ayarlanma
Zaman Hiper morfizmi	Peramorfizm	Hacim/Şekil ve Yaşta Artış	Ontogenetik Ayarlanma
Hızlanma	Peramorfizm	Şekil Artışı	Ayrılma

Tablo 1- Ontogenetik Ayarlanma Tahminleri Veya Büyüme Allometrilerinin Ayarlanmasıyla Oluşan Başlıca Heterokronik Süreçler,

Morfolojik Sonuçları Ve Hacim, Şekil, Zaman Parametreleri İçindeki Önemli Değişmelerin Özeti.

Hacim/Şekil: Belirli allometrik yörüngeye temsil etmektedir. Artış; büyüme yörüngesinin uzaması, azalış ise büyüme yörüngesinin kısılması anlamına gelmektedir.

Şekil: Hacim değişmesine gerek olmadan oran değişmelerini gösterir. Belirli allometrilerin genel hacim değerleri içinde yeni şekil değerlerinin oluşabilmesi için ayrılmış ya da sonlanmıştır.

Gould heterokronik süreçler içinde neoteni savunur. Neoteni ilk olarak 1885'te Julius Kollman tarafından bir urodele amfibian (salamender) olan axolotl'un sudaki solungaç gelişimi aşamasında (larva safhasında) seksüel olgunluğunu ifade için kullandı. Ashley Montagu, Kollman'ın tasarladığı neoteni ile «gençliği muhafaza, elinde tutmayı» kast ettiğini fakat Kollman'ın Yunan sözcüklerinden **teinein** «uzamak, uzatmak, gerilmek» ile latin sözcüklerinden **tenere** «alikoymak, muhafaza etmeyi»'yi karıştırdığını söyledi (Bogin, 1997).

Neoteny: 1) Bir türün yetişkinlerinin juvenil karakterlerinin kendini muhafaza edişi demektir. Örnek olarak amfibianları verebiliriz.

2) Larva safhasındaki bir organizmanın seksüel olgunlaşmayı kazanması

Kollman'ın yaptığı bu etimolojik hataya rağmen Montagu ve Gould; Kollman'ın doğru fikirde olduğunu savunur ve neoteni insan evrimi yolu ve süreci olduğunu söylerler. Bu fikrin yani neotenin insan evriminde başlıca

süreç olmasını ilk kez Louis Bolk tarafından bilimsel olarak şekillendirilmiştir (Bogin, 1997).

Gould, Bolk'un neotenisinin çoğunun gerçekten bilimsel ırkçı ve cinsiyetçi taraftarı bir fikir olduğunu kabul eder. Bununla beraber Gould ırkçı ve cinsiyetçi bilimin etkisinin göz ardı edilmesiyle neoteni sürecini elinde tutmaya, savunmaya çalışır. Bunu da şöyle yapar: Gould insan ve primatların büyümesi arasındaki büyük farklılıkları, fiziksel gelişimin juvenil veya infantil safhasında insanın seksüel olgunlaşması olarak nitelendirir.

Gould ve Montagu tarafından neoteni üzerindeki çalışmaların bilimsel saygınlık kazanması terim ve kavramların batı toplumları içinde popularize olması ile diğer birçok bilimsel arenada benimsenmesi ile olmuştur.

Felsefeciler neotenin başlıca işlevinin insanın dil kapasitesi ile ilgili olduğunu ve dilin yerleşiminde rol aldığını söylemektedirler. Psikiyatristler neoteni'nin insanların oyunbaz olmalarına sebep olduğunu iddia ettiler. Jones tarafından insan dışısının seksüel çekiciliği neoteni'nin bir fonksiyonundan olabileceği iddia edilmektedir (Bogin, 1997).

Neotenili görünüm bebek ve çocuksu görünümü ima etmektedir. Bu da reklam endüstrisinde kullanılan bebek, çocuk ve yetişkin kadın ürünlerinin tüm çeşitlerinde satışı artıran bir etki olarak önerilmektedir.

Ayrıca Bermporad; neoteni'nin daha az evrimleşmiş memelilerin tersine insanların ve diğer yüksek primatların merak, öğrenme ve oyunculuk gibi yeteneklerinin devamı için düzenlenmiş olabileceğini söylemekte ve "Neoteni sürecinin başarısızlığının; insanların juvenil karakterlerini kaybedişi ve motivasyon, merak, özgürce öğrenme kapasite eksikliğinin bir sonucu olduğunu

söyler. Bu özellikler pradox deliliğinin yani bilişsel bozulmanın negatif semptomlarını göstermekte ve kronik bir mental hastalığın yetişkin bireylerde ilerleyebileceği anlamına geldiğini ifade etmektedir. Pradox deliliğinin (bilişsel bozulmanın) etolojisinde olası bir mekanizma neoteni için gerekli olduğunu ve regülatör genlerin yapısal genlerin programlamadaki ve enzim üretmedeki başarısızlığı sonucu olduğu kabul edilmektedir. Hastalığın pozitif semptomları; organizmaların bu aktivasyon başarısızlığından kaynaklanan sapkın/anormal cevabın kavramlaştırılmış hali olduğunu söylemektedir. Bermporad kronik hastalık içindeki regülatör genlerin rolü daha ilerideki araştırmalara anlamlı bir yol sağlayacağını iddia etmektedir (Bermporad, 1991).

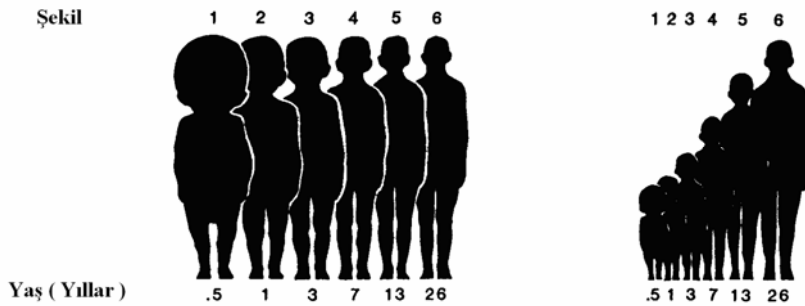
Heterokronin gelişimsel mekanizmalarına iskelet gelişimi açısından bakıldığında üç parametrenin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bunlar: büyümenin ne zaman başladığı, büyümenin oranı ve büyümenin ne zaman durduğudur. İskelet – kemik yoğunlaşması esnasında hücrelerin mitotik aktivitesinin ve miktarının kontrolünde oluşu ve iskelete ait elementlerin formundaki yoğunlaşmasının biçimi iç dokuların karşılıklı etkileşimi ile düzenlenmektedir. Bir heterokronik sürecin yaşanabilmesi için bu düzenleme ve etkileşimlerin zamanının genetik olarak değiştirilmesi gerekmektedir. Ve bu değişimin türler arasında belirli bir zaman sırası ile gitmesi gerekmektedir.

Bu zamanlama sırasını ve işleyiş mekanizmasını açıklamaya çalışan Hall, örnekleme yaparken bir vertabralı grubun bir diğerinden alt çene yapısı bakımından farklı oluşunu; önce kuşlarda sonra memelilerde daha sonrada amfibianlarda oluştuğunu ve bu oluşumun kıkırdak formasyonu ile gerçekleştiğini

söylemektedir. Ayrıca iç dokuların karşılıklı etkileşim zamanındaki varyasyonun heterokroni için bir olası temel oluşturduğunu iddia etmektedir (Hall, 1984).

Gould, netonik pödomorfizm yoluyla olan heterokroniye örnek olarak kara salyangozlarını verir. Gould Bermudian sahasında yaptığı çalışmada pleistosen dönemine ait 4 nesil salyangoz buldu. O bölgedeki günümüz erişkin salyangozları ile karşılaştırdı. Hacim ve gelişim süreleri aynı olmasına rağmen morfolojileri (kabuk rengi, kalınlık, dış biçimi) farklı idi. Şekil değişimleriyle atasal modellerinden belirgin olarak ayrılmıştı. Ayrıca pödomorfik özellikler muhafaza edilmişti. Gould bu örneği evrimsel transformasyonun sağlandığı için neoteni'ye kanıt olarak sunar.

Şekil 10'da insan ontolojisinin iyi bilinen şekiliyle şematik olarak resmedilmiştir. Bizim neotenik evlatlarımızın çeşitlenen morfolojilerini tartışmada faydalanılabilecek olan bu şekilde; şekil ve hacim değişimlerinin bazıları özetlenmiştir. Bu şekli insan ontojenisi bakımından ele alırsak kafa hacmindeki nispi azalma ve alt taraf uzunluğundaki nispi artışla karakterize edebiliriz.



Şekil -10 İnsan Ontolojisine Karakterize Edilen Başlıca Şekil, Hacim Ve Yaş Değişmelerinin Şematik Olarak Resmedilişi (Shea, 1989).

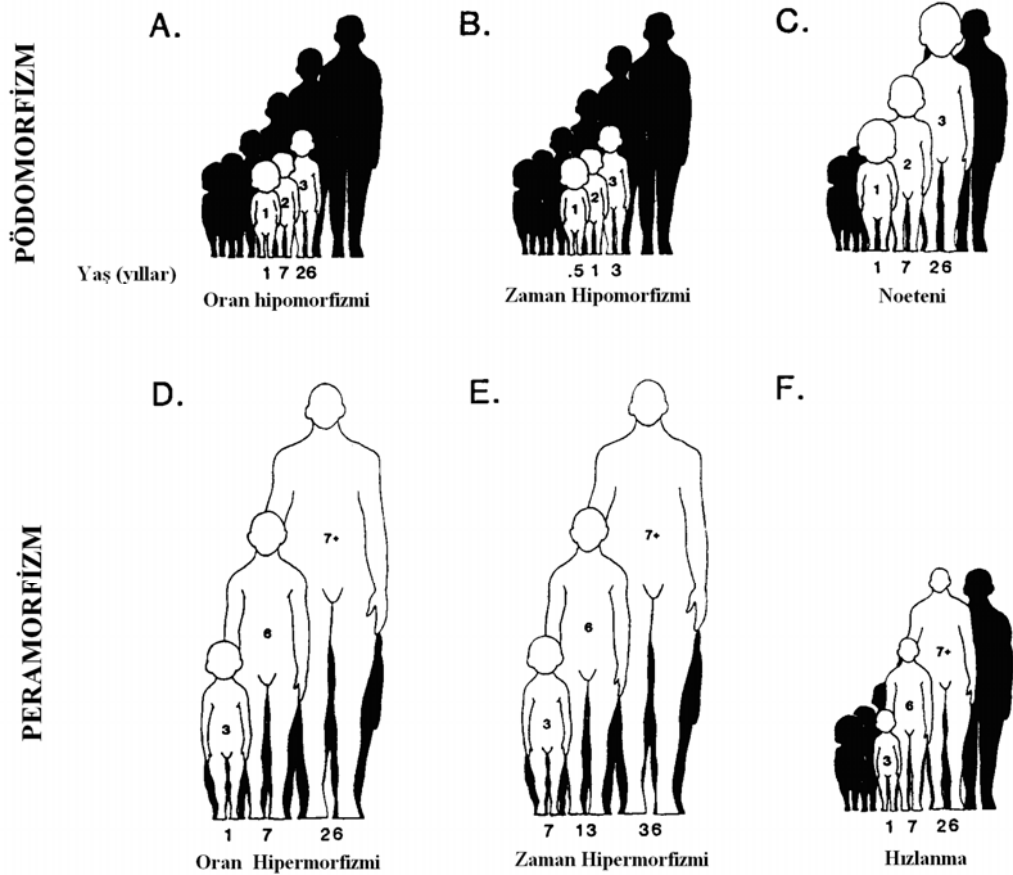
Şekil 10'a bakıldığında 1'den 6'ya kadar yaşlara göre kodlanmıştır. Alt satır yaşı, üst satır şekil bakımından sırasını belirtir. Sol taraf dramatize edilip insan büyümesi sırasında; genel hacme göre azalan tüm evrelerin şekil değişmelerini yansıtır. Sağ taraf ise normal insan gelişimi sırasındaki hacim ve şekil değişmelerini göstermektedir.

Şekil 11-C'de bizim neotenik evletlarımızdan türeyen nesillerin morfolojileri resmedilmiştir. Esasen bu evlatlar şimdiki yetişkin insanlarla aynı seksüel olgunluk, hacim ve büyümenin sonlanması itibarıyla da aşağı yukarı aynı olabilir. Neotenik evlatların şekil değişmelerinin ontogenetik yörüngeleri ayrılmış ve gecikmiş olacaktır. Morfolojileri kuvvetlice pödomorfik olacaktır.

Yörüngeler içindeki değişmeleri anlamak logaritmik olarak lineer ve allometrik perspektifte düşünmek daha doğru olacaktır. Atasal grup yetişkinleri içinde büyümeyle ilintili pozitifsel allometrik yörüngenin oluşumu daha düşük meyiller sergileyecektir. Bu da torunsal erişkinlerin şimdiki atasal juvenillerdeki gibi bu yapıların daha az olmasıyla karakterize edilecektir. Neoteni kategorisi içinde pödomorfik torunsal erişkinlerin varsayımsal insan örneği şekli içinde daha çok alt tarafa uyar ve aynı beden hacmine rağmen atasal yetişkinlerden nispeten daha kısa-alçak organlara sahip olacaklardır. Yetişkinler içinde negatif allometrik yörüngelerle vücut yapıları nispeten küçülecektir. Sonuçta evlat yetişkinlerle atasal yetişkinler karşılaştırıldığında bu özelliklerin nispi bir büyümesi görülecektir. Tüm kafatası hacmi, beynin ve belki de yüzün postnatal negatif allometrisini yansıtması buna bir örnektir.

Özetle bu türeyen insanlar bizim gibi yaşlanacak ve tüm vücut hacmimize benzeyecek fakat bedensel oranlara nazaran bizim juvenil’li halimize benzeyecektir.

Zaman hipomorfizmi ya da progenesis üretilmiş olan evlatlar tüm vücut oranları itibarıyla juvenillilere benzer. Çünkü hacim ve şekil gelişmelerini normalin öncesinde tamamlamış olduklarından büyümenin sonlanması ve olgunlaşmaları erkenden düzensizleşmesi neticesinde büyüme allometrileri büyüme süreci içindeki azalmadan dolayı ayrılmış olacaklardır. Vücudun belirli yerlerinde çekilmiş kısımlar oluşacak ve gecikmeden sonra büyüme tamamlanacaktır (Şekil 11-B).



Şekil – 11 Hipotezsel Heterokronik Dönüşümlerin Resmedilişi (Shea, 1989)

Şekil -11 Hipotezsel heterokronik dönüşümler modern insanın gelişimi üzerine odaklanır. Şekil-10'da resmedilmiş olan insan büyümesinin hacim, şekil ve yaş örüntüsü karşılaştırma yapabilmek için (üç boyutlu ortamda) heterokronik dönüşümlere resmedilerek gösterildi. Bu resimler Şekil 9'da yer alan saat modeli özetlerinden sıralanarak eşleştirildi (A-F). Belirgin olması için sadece dönüşüm içindeki üç büyüme evresi resimlendirildi. Yaş bilgisi; temel alınan çizgi sıralanmalarına göre karşılaştırmada (7+'nın değeri peramorfik şeklin niceliği için kullanıldı) kullanmak için kodlanmış şekil ve dönüştürülmüş şekiller tesis edildi (Shea, 1989).

Oran hipomorfizmde de evlatlar pödomorfiktir ve şekil olarak zaman hipomorfizminden ayırmak imkansızdır. Oran hipomorfizmde oluşan evlatlar atasal juvenillerin hacim ve oran olarak benzeyecektir. Fakat büyümenin sonlanması ve olgunlaşmaları atalarına göre daha uzun olacaktır. Yani oran hipomorfizmlili görünüme sahip evlatların ontogenezleri büyüme süresince değil sadece hacim kazanımıyla duracaktır. Neoteni de olduğu gibi asıl allometrik yörüngelerin ayrılışıyla değilde allometrik şekil değişiminin gecikmesi sonucunda olduğu gibi oran hipomorfizmde de büyüme de bir gecikme ve yavaşlama olacaktır. Buradaki hacim kazanımı tüm vücut ağırlığına ulaşımındır ki neoteni ile ayrılan yanı; oran hipomorfizmlilerin daha küçük oluşu ve büyüme allometrisindeki farklılıktır (Şekil 11-A).

Neotenin bir çok insanının çocuksu yanlarını ilan edişi ve popülariteden doğan yetişkin insanların sürekli çocuklar olduğu Micheal

McKinney ve Kenneth McNamara **Heterokroni** kitabında ontejenin evrimi; insan aleyhinde olduğunu detaylı bir şekilde ispat ettiler. Heterokronik yöntemlerden bir diğeri olan hipermorfisis'te anlaştılar. Neoteni daha yavaş büyümenin sürecidir. Henüz insanlar özellikle yavaş gelişmiyorlar (akrabalarımız olan ne şempanzeler ne de hominoidler). Biz ne yaptıkta fiilen tüm gelişim olaylarının (büyüme safhaları) dengelenmesi gecikmiştir sonuçta her safha daha uzamıştır. Bu hipermorfisis'tir (Bogin, 1997).

Şekil 11'de Gould'un saat modelinin kullanımıyla evrim resmedilmiştir. Neoteni saatiyle karşılaştırıldığında hipermorfisis saat insanların daha büyük boyut, daha geç olgunlaşma ve bizim varsayılan atalarımızdan daha **olgun** bir şekle sahip olduğu görüşü yerleşir. McKinney ve McNamara'nın bunu kabul etmesine rağmen insanların hipermorfik olmayan özelliklerinin de bir miktar var olduğu gerçeğidir. Bu hipermorfik olmayan görünüşler; özellik bakımından büyük beden boyutu, büyük beyin, uzun öğrenme safhası ve yaşam süresidir (Bogin, 1997).

Sue Taylor Parker, insanın kognitif kapasitelerinin evrimi sürecinde hipermorfisisin doğru bir fikir olduğunu savunur. Parker insan ve primatların bilişsel gelişimini analizde Piaget'in safha teorine başvurur. Bu teori nazari olarak insan zekasını anlamada bir tanımlayıcı işlev üstlenir. Büyüme sürecinde insanların ve primatların ilk bir veya iki safha (sensorimotor ve preoperational)'yı paylaştığını buldu. Sadece insan- kuyuksuz büyük maymun türleri Piaget'in safhalarının daha somut ve biçimsel operasyonel bazda yükseğine ilerleyebilmiştir. Piaget'in insan gelişiminin safha teorisi; esnek kognitif süreçlerin ve artan deneyimlerin olgunlaşma gereğinden çok, çocukluk

entelektüel yeteneklerinin gecikmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır (<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/3/piaget's.htm>).

. Fizyolojik seviyede Eccles yetişkin insan potansiyelleri olan oyunculuk, yaratıcılık ve entelektüel ilerleme pödomorfik olarak türemeyip daha çok bu yetenekler merkezi sinir sistemi içinde nörolojik mimarinin olgunlaşması, yeniden yapılanışı ve sabit bir yeniden modellenişten türediğini söylemektedir (Bogin, 1988).

Peramorfizm kazanım süreçlerinden olan hızlanma kategorisinde ise tüm hacme göre şekil değişimi daha hızlı olmaktadır. Büyüme süresinde bir değişme yoktur. Nispi baş hacmi, daha küçük ve nispeten daha düşük organ uzunluğu, şimdiki yetişkinlere göre daha uzun olacaktır (Şekil 11-F).

Hipermorfizm oranı ve zamanı kategorilerinde ise normal büyüme yörüngelerinde bir genişleme (uzama)'den kaynaklanan ontogenetik ayarlanma sonucu peramorfik görünüm içinde dev torunlar meydana gelecektir. Hipermorfizm oranı kategorisindeki torunların biçimsel durumunun büyüme süresi atalarının aynısı olacaktır (Şekil 11-D).

Hipermorfizm zaman kategorisinde torunların ontojeni zamanında büyükçe yayılma olacaktır. Bu yayılma çeşitli büyüme periyotlarının bir veya daha fazlasının üst üste eklenişi ya da dönüşümü ile uzamış ya da uzatılmış olabilir (Şekil 11-E).

Montagu tarafından günümüz insanların dev hominidlerin cüceleşmiş torunları oluşumuz ortaya atılan iddiası ancak modern insanın tür içi (cinsiyetler ve gruplar arası) özelliklerini tanımada ve neotenin anlamlı parçalarının düzenlenmesinde rol oynar (Shea, 1989).

Görelî büyümenin esas alınan örüntülerindeki temel ayrımlar olmaksızın, tüm vücut hacmindeki bir azalış allometrik olarak koordineli juvenilizasyona yayılmış şekilde neden olacaktır. Bunun etkisi hipomorfizm zamanı veya oranı kategorilerinde görülen terminal vücut hacmindeki azalış oluşumu ile sonuç vermiştir (Shea, 1983).

Bundan dolayı Montagu tarafından verilen insan erkek ve dişilerinin morfolojik özelliklerinin ayırım paketi insan neotenisini destekler niteliktedir. Onun yorumunda fazla abartı vardır. Küçük yüzler, küçük kranial sinüsler, azalan kranial kabartı (robustusiti) ve ibiksi yapı (cresting), nispeten daha büyük beyinler ve bunun gibi oluşumlar insanda cinsiyetsel dimorfizmin görünen yüzü içinde dişilerin daha küçük oluşunun direk sonucudur.

Nitekim tamamen neotenik bir dişi (erkekle ilişkili olarak ve bu örnek için farz edilen her iki cinsiyetin atasal yetişkinleri) erkekler kadar büyük olacaktır fakat hala özellikleri bakımından bir takım pödomorfik özellikleri sergileyecektir. Bu durum ise insan dişisi için uygun değildir.

Bolk, Urennan, Keith, Montagu ve Gould içine alan neoteni tartışması modern insan popülasyonları ve ırkları arasındaki farklılaşma süreçleriyle de ilintilidir. Montagu tarafından derlenen bir çalışmada küçük beden hacmini kapsayan özelliklerin özü şöylece çıkarılmıştır: küçük yüz, küçük mastoid çıkıntılar, küçük kranial sinüsler, şişkin alın, nispeten büyük beyin kutusu, brakisefalizm, kaş kenarlarındaki farklılık ve kemiklerde daha fazla ince yapılilik v.b. özelliklerin sadece allometrik kontrolün altındaki genel eksiklik açısından resmedilmiştir. Montagu küçük beden hacmini burada neotenik bir özellik seviyesinde ve yukarıdaki heterokronik profil taslağında verilen neotenin

olağan bir tahmini olmamasına rağmen ele alır. Ayrıca Gould'un neoteniye kanıt olarak bulduğu büyük bedensel hacim'in kavramsal çerçevesine ters düşmektedir. Henüz neoteni içinde dikkate alınan hacim değişmesini oluşacağını beklemeye hiç gerek yoktur. Şu açıktır ki insan grupları arasındaki neoteni farklılaşmaya kanıt olarak sunulan morfolojik özelliklerin bir çoğu tüm veya bölgesel vücut hacmi içindeki farklılıkların basit allometrik sonucudur.

Günümüz insan popülasyonları arasında Pigme'lerin pödomorfik özellik sergilemeleri bazı araştırmacılar tarafından yanlış yorumlanması nedeniyle neoteniye bir kanıt sağladığı ya da çok iyi bir saha araştırması olduğu zannedildi. Aslında onların küçük hacimleri ve antropolojik ilgi odağı olmaları onları kesinlikle allometrik veya heterokronik bir araştırmanın nesnesi yapmaz. Pigmelerin karakteristik oranları öncelikle onların ayırıcı özellikleri olarak yorumlanır ki bu özellikler ilkel (basit) alıkoyma veya sıcağa, rutubetli iklime adaptasyonları olarak da yorumlanabilir (Shea, 1989).

Shea ve Pagezy 'in TWA pigmeleri ile komşuları olan fakat pigme olmayan Oto'lar üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. İskelet ve dış vücut oranlarını tespiti yönelik olarak şekil oranları (göğsün antero-posterior, transverse çapı gibi) ve antropometrik ölçümler alınmıştır. Araştırmanın sonunda iskelet ve dış vücut oranlarının hemen hemen tümünde pigme olmayan grup, daha iri olan komşularından farklıdır. Bu farklılığın nedeni ontogenetik ayarlanma sonucu veya büyüme allometrisinin kısılması/diferansiyel ekstrapolasyon'dan dolayı farklılık göstermiş olabileceği yönündedir. Shea ve Bailey tarafından yapılan başka bir çalışmada Mbuti Efe pigmeleri ile diğer Afrika'lılar karşılaştırılmış benzer sonuçlar alınmıştır (Shea, 1989).

Pigme olmayan grubda ontogenetik ayarlanmanın sıkı oluşu onların gerçekten juvenillenme ya da pödomorfik morfolojiye sahip olduğunu gösterir. Fakat bunun atasal allometrilere alıkonulması veya kökten bir ayrılıştan mı kaynaklandığı açık değildir. Pigmelerin daha iri komşuları kadar uzun büyüyüp büyümedikleri sorusu hemen akla gelebilir. Bunun cevabını vermek güçtür çünkü pigmelerin kesin kronolojik yaşı ve doğum tarihleri hakkında kesin bilgi yoktur. Bununla birlikte pigme büyümesi ile ilgili tüm çalışmalarda tamamen ve kısmen hesaplanmış yaş'lar üzerine bel bağlanır ve pigmelerin boy kısalığı adölesan büyüme atılımı sırasında önemli bir büyüme hormonu olan IGH1 (insulin-like growth factor 1)'in daha düşük seviyede salgılandığı sonucuna varılır (Shea, 1989).

Ayrıca Harvard Ituri Projesinde R.C.Bailey ve diğerleri tarafından Efe pigmeleri ve bahçecelik yapan Lese'lerin büyüme yaşları üzerindeki bilgiler şuna işaret eder "büyüme oranlarındaki anlamlı farklılıklar muhtemelen şimdiki gibi adölesan sırasında değil erken büyüme sırasında olmuştur. İnsan pigmelerin pödomorfik şekli ve küçük hacmi zaman hipomorfizmi (progenesis)'ten çok oran hipomorfizminin sonucudur" (Shea, 1989).

Yukarıda anlatılanlar modern insan çeşitliliğinin anlaşılmasında da genel bir yarar sağlar fakat heterokronik sürecin gerektirdiği neoteni'ye açıkça hiç bir kanıt sağlamaz. Ayrıca modern insan popülasyonları içinde ortaya koyulan araştırmalarca morfolojik özelliklerinin; netonik pödomorfizmin bir sonucu olarak karakterize edilen Güney Afrika'nın Kalahari Bushmen'leri de mevcuttur. Bushmen'ler pödomorfiktir ama aynı şekilde küçük beden hacimleri ve azalan

büyüme oranları itibari ile de oran hipomorfizminin bir sonucu olarak da yorumlanabilir.

Erken hominidler Homo genusunun potansiyel olarak atası ve bizden daha küçük oluşlarıyla ele alınabilir. Yakın geçmişteki fosil keşifleri açıkça geçmiş 2 milyon veya ötesi yıllık Homo genusu içinde beden hacminin aşamalı ve linear artışı için söylenen her iddiayı ve Weidenrich tarafından ortaya atılan uzun zaman önce devlerin torunları olduğumuz iddiasının geçersizliğini gözler önüne serer. Ayrıca bu Privratsky tarafından neoteniye kanıt olarak gösterilen çeşitli erken hominid fosilleri arasındaki kranial özelliklerin tümünün yanlış yorumlandığını gösterir (Shea, 1989).

İnsanın neoteni tartışmasının üzerinde durduğu temel, zaman içinde büyümenin uzayışı gerçeğinden hareketle şekil değişmelerinin örüntülerinin gecikmesi ve ayarlanmasının gerektiği veya eşdeğerde olmadığı yönüne doğru kayar. Saf bir düşünüşle neotenin zamanla veya olgunluğun gecikmesi ve ayrılması ile büyüme periyotlarını uzattığını beklemek hata olur. Çünkü allometrik şekil yörüngelerinin gecikmesi ve ayrılışı ile sonuçlanacağı aşikardır.

Noteniye ilk defa bugünkü anlamıyla ortaya atan Bolk'tan günümüze kadar yani Gould'a kadar bir çok araştırmacı bugünkü insan türünün; bütünsel neotenik süreçlerin ürünü olduğunu ve çeşitli insan gruplarının diferansiyel pödomorfizm sergilediklerini söylemektedirler. Ancak yukarıda da ele alınan Afrika pigmeleri ve Kalahari San Bushmen'lerinin bazı pödomorfik özellikleri arasında her bir büyüme periyodunun uzaması veya olgunlaşmanın gecikmesi açıkça yoktu (Shea, 1989).

İnsan grupları içinde en neotenik grup olan Mongolid'ler iskeletsel, dental ve pubertal gelişimin çeşitli kriterleri içinde ele alınacak olursa uzayan büyüme veya geciken olgunlaşma yaşamakta olduklarına dair belirti yoktur (Eveleth ve Tanner, 1976).

Bu bağlamda neoteniye kanıt olarak sunulan tüm pödomorfizimli özelliklerin sergilenişi Mongoloid Asratik'lerde olduğu gibi muhtemelen küçük hacimlerini yansıtan allometrik korelasyondur. Neotenik pödomorfizm iddiası içinde uzayan büyüme periyodlarının sadece insana özgü olup olmadığını anlamak için diğer memeli türlerine bakılması gerekir. Geist erkek koçların neotenili olduğunu çünkü onların üreme yeteneğini 5-6 yıl içinde kazandıktan sonra büyüme ve olgunlaşmaya devam ettiklerini belirtir. Bu uzayan büyüme; yaş-hacim ilişkili dominant bir kriterin olduğunu sonucu ortaya çıkarır. Uzayan erkek büyüme örüntüsü ve seksüel bimatürizmin (her iki cinsiyete ait olgunlaşma karakteristiği) bu tipi yaş-hacim ilişkili dominant bir hiyerarşidir ki genel olarak memeliler arasında ekstrem bir örnektir. Dişilere göre erkeklerin hacimce bu üstünlüğü pödomorfizmin neoteniyle olduğunu göstermez. Aksine zaman veya oran hipomorfizm yoluyla peramorfizmi gösterir. Erkekler kendi allometrik yapılarına göre daha büyük olup büyümeleride dişilere göre daha uzundur. Fakat bu neotenik ayrılım veya yayılmış pödomorfizm'in varlığını ya da olduğunu bize göstermez. Geist'in bu iddiaya dişilerin genç ve erkeklere benzeyişinden dolayı başvurmuştur (Shea, 1989).

Gould, Geist'in erkek koç'ların neotenili olduğu iddiasını ne heterokroni beklentileri içinde bir uyum ne de juvenilizasyonla uzayan büyümenin kovaryasyonuna dair bir işaret olmamasına rağmen kabul eder. Geist'in koç

örneğine paralel bir örnekte primatlar arasındaki büyük ve kuvvetlice dimorfik olan gorillerdir.

Erkeklerin hacimce büyümelerinin uzayışı ve ikincil seksüel karakteristiklerinin kendi türlerine uygun ve dominant özellikte oluşunun açık bir sinyalidir. Açıkça erkek goriller ve koçlara dişi türüyle ilişkilendirip (onların hipermorfik olmalarına rağmen) neotenili denilmesi yanlış bir inanıştır ki uzayan büyüme periyotları, neoteniyle oluşan pödomorfizme destek için ortaya atılmış aşırı bir iddiadır.

Özetle diğer memelilerin karşılaştırmalı araştırmalarından büyüme periyotlarının uzayışının, şekil değişiminin gecikmesine sebep olduğuna dair hiç kanıt sağlamaz. İnsanlar tartışmasız uzun sürede büyüyen memelilerdir ve bu yaşam tarihi ilişkisi içinde yaygın öğrenme, özenli iletişim, kompleks sosyal etkileşim ve büyük beyin hacmi örüntüleri şüphesiz doğrudur. İnsanların yaşam periyotları sadece embriyonik veya juvenil safhasına değil tüm safhalara yayılmıştır.

Lavtrup adlı araştırmacı insan ontolojisini en iyi karakterize eden şekil farklılaşmasının oranlarındaki gecikmeden çok, uzama olduğunu ortaya koyar (Shea, 1989). Bundan dolayı insanların yaygın bir pödomorfizm sergilemelerinde gelişimsel genişlemenin bir etmen olduğuna dair kanıt yoktur. Ayrıca Bogin'in de neotenin aleyhinde belirttiği gibi primatların hiç birinde insan büyüme örüntüsünde olan iki özellik yoktur. Bunlar çocukluk dönemi ve adölesan sırasında boyda görülen belirgin artıştır ki bu özellikler neoteni iddiasını çürütür niteliktedir.

Heterokroni konusunda son noktayı Godfrey ve Sutherland koydu (Shea, 1989). Bu araştırmacılar hiçbir heterokronik sürecin insan evrimine olan etkisinin aleyhinde olmak yerine her bir ve tüm heterokronik süreçleri açık bir şekilde test edebilmek amacıyla niteliksel (quantitative) bir metod geliştirdiler. Onların metodolojisi heterokronik araştırmaları içinde büyük bir yenilik ya da buluş niteliğine sahipti. Makalelerinin başında önce Gold'un saat modelini şekil, hacim ve zaman gösterecek şekilde üç matematiksel vektör şeklinde tanımladılar. Daha sonra Godfrey ve Sutherland bu saatin kollarının veya yaşı belirten çubuğun linear vektör çarpıklığı/bozukluğu olabileceğini gösterdiler. Saat modelinin linear vektörler biçimine çevrişi niteliksel olarak nispeten daha kolay ve önemliydi çünkü heterokroninin farklı tipleri içindeki atasal türler ile torunsal türler arasındaki kesin farklılıkları tahmin edebilmemize izin vermekteydi. Bu araştırmacılar insan evrimi içinde heterokronin iddialarını test için bir kaç tahmin analizi uyguladılar ve iddiaların hiç biri doğru sonuç vermedi. Sonuçta insan evrimi üzerine gündemdeki her güncel heterokronik modeli incelediler ve hiç bir destekleyici bulgu bulamadılar (Godfrey ve Sutherland, 1996).

4-2. HETEROKRONİ VE İKLİM

Elizabeth Vrba, insan evrimini açıklarken Mc Kinney ve Mc Namara'nın argümanına bir ilavede bulunarak hipermorfizmin bir anahtar süreç olduğunu söylemektedir.

Vrba'nın insan evrim modelinde Afrika'daki memelilerin çevre ve çevre şartları içinde daha da genişleterek ele alır. Vrba iklimdeki değişimleri özellikle de global soğumayı işaret etmiştir. Bu soğumanın Afrika memelilerinin bir kaç türün organ uzunluğu içindeki nispi azalışıyla birlikte beden hacminde büyümeye sebep olduğunu ileri sürmektedir. Daha soğuk iklime uyumda yaşanan morfolojik değişimi Bergman ve Allen yasalarıyla izaha çalışmıştır. Vrba'ya göre zamanında Afrika hominidleri bu yasalara uyarak hayatta kalmıştı ve hominidler beden hacmine oranla, beyin hacminde de uygun bir artış yaşamıştı.

Genel olarak memeliler üzerinde özellikle morfolojik değişimle birlikte büyümenin uzaması veya zaman hipermorfizis'in aynı evrimsel süreçte organizmanın üzerine aynı beden planında ayrı ayrı atasal büyüme profillerinin hareketi sonucu olduğunu ifade etmektedir. Vrba makalesinde şöyle devam eder "bazılarının daha juvenilize bazılarının ise daha hiper erişkin ve bazı karakterlerin daha büyük, diğerlerinin ise daha küçük olması vücut oranlarının **shuffling** (karıştırma) veya daha büyük yeniden organizasyonun sonucu olabilir (Vrba, 1996).

Hominidlerin atasal büyüme profillerinin çoğu Vrba'ya göre hala kuyruksuz büyük maymunlar içinde mevcuttur. Büyüme profilleri bize benzeyen

şempanzelerin bacakları, kolları, gövdesi, kafatası, beynin büyüme oranlarına ve büyüme içindeki toplam zamanın uzamasına bakarak Afrika ponjit morfolojisinden modern bir insan türemesine imkan sağladığı tahmininde bulunmaktadır.

Ancak Godfrey ve Sutherland'ın araştırmasında açıklığa kavuşturduğu gibi büyümenin kuyruksuz büyük maymun benzeri insan örüntüsü içinde ele alınan hızlanma, uzama ve gecikmesinin bir sonucu olarak şekillenışı hiç bir heterokronik sürecin sonucu değildir. Bu daha çok insan büyüme örüntüsü içinde beyin büyüme oranının, vücudun tüm diğer dokularından fazla olarak artışından kaynaklanmaktadır. Ayrıca insan evrimsel sürecinde bebeklik süresinin uzayışı ve insan büyümesinin parçaları olan çocukluk ve adölesan gibi yeni safhalarının girişini hesaplamakta heterokronik süreçler yetersiz kalmaktadır.

5.BÖLÜM : SONUÇ

5-1. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Memelilerin en karakteristik özelliği lokomasyon ve üreme davranışları ile vertebralılardan ayrılmaktadır. Yavruların emzirme ve koruma-bakım özellikleri kendine has karakteristik yapı olarak göze çarpmaktadır.

Memelilerden, primat takımına gelindikçe yavru sayısında bir azalma ve hayatta kalma sürelerinde bir artma olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni parental bakım ve büyüme safhalarının uzayıdır.

Büyüme safhaları açısından bakıldığında memeliler bebeklik safhasından doğrudan yetişkinliğe geçmektedir. Primat takımında juvenil safhası, yetişkinliğe geçişi ertelemektedir. Bu da bireyin hayatta kalabilme ve verimli döller verebilme şansını artırmaktadır. İnsan ise primatlarla karşılaştırıldığında bambaşka bir karakteristik yapıda olduğu büyüme safhalarına giren çocukluk safhası ile kendini göstermektedir.

İnsanlarda, bebeklik periyodunun sonu ile juvenil büyüme periyodunun başlaması arasına ayrı bir büyüme periyodu olan çocukluk safhası ilave olmuştur. Çocukluk safhasındaki birey, yetişkin bakım ve korunmasına olan bağımlılığın devam ettiği bir süreçtir ve diğer tüm primatlarda bu safhaya rastlanmaz.

Çocukluk safhası insanın seksüel olgunluğunu bir adam daha ertelese bile çeşitli avantajlar sağlar. Bu avantajlar beslenmeden, bilişsel kapasiteye ve beyin gelişimine uzanan bir dizi aşamayı içerir.

Ayrıca insan büyüme eğrilerinin sürelerinin uzunluğu ve gelişim karakterlerinin yetkinlik kazanım sürelerinin geç oluşu ile de eşsiz bir yapıda olduğu görülmektedir.

Büyüme eğrileri açısından memeliler, primat takımı ve insan karşılaştırılmıştır. Memelilerde büyüme tek bir eğri ile gösterilebilirken, primatlarda bu sayı ikiye çıkmaktadır. İnsanda ve üçe hatta dört'e kadar çıkabileceği ve insanın büyümenin gerek safhaları ve gerekse de eğrileri bakımından tamamen farklı bir yapıda olduğu gözlenmiştir.

İnsan büyümesinin safhalarının açıklanmasında üç fonksiyona ihtiyaç duyulması insanın primatlar arasında eşsiz bir görünümde olmasından kaynaklanmaktadır. Laird, primat türleri ile insan büyümesinin eşsizliği arasındaki büyüme benzerliğini şöyle anlatır; bir organizmanın ağırlığının olgunlaşmaya doğru olan kıvrımlı büyümesinde karakteristik olarak seksüel olgunlaşma meydana gelir. Seksüel olgunlaşma yarı-primatlarda doğumda ve kuşlarda ise yumurtadan çıktıktan sonra başlar fakat primatlarda bu gecikir. Hayat boyu olan büyümenin zaman olarak yaklaşık 1/3'ü, adölesan büyümesinin yaklaşık 2/3'ü tamamlandığında hacimce tüm olgunluğa ulaşılmış olur. Şempanzelerde adölesan büyümesi toplam periyodun yarısının son bulmasına kadar ertelenir. İnsandaki adölesan büyümesinin oluşumu daha geç olur ve uzayan periyot içinde seksüel olgunluk, büyümenin 1/3'nün tamamlanışı ile başlar. İnsandaki doğum ile adölesan arasındaki gecikme maymun ve şempanzelerde tanımlanan tek evreden ayrı olarak bir ekleyiş olması gerekliliğini ortaya koyar (Bogin, 1988).

Büyümeye organ ve sistemlerin farklılaşması açısından da bakılmış, insanın üreme etkinliğini kazanımın geç olduğu ve bunun, genel vücut gelişimi ile paralel gittiği sonucuna varılmıştır.

Günümüz toplumlarında büyüme ve gelişim araştırmalarının yorumlanmasında ve karşılaştırma yapılmasında bu tezde açıklanan insan büyüme eğrisinin genel karakteristik yapısı ve büyüme safhalarının özelliklerinin bilinmesi bize büyük yarar sağlayacaktır.

Ayrıca evrimsel süreçte insan ve primat büyüme karşılaştırması yapılırken ontojenik açıdan büyüme örüntüsünü inceleyip, yaşanan değişimi çeşitli hipotezlerle açıklamaya çalışan S.J.Gould'un görüşlerine de yer verilmiştir. Bu hipotezler gelişimin her safhasında oluşan yeni karakterlerin sonraki safhalarda değişiklik yaratacağı ve zaten hazırda var olan karakterlerin veya gelişimin zamanlamasında değişim meydana getireceği varsayımı üzerine odaklanır.

İnsanın evrimsel gelişiminde atalarımızda mevcut olan karakterlerin torunlarına geçerken, gelişim oranları ve hacmindeki zaman içindeki değişime "Heterokroni" adı verilmiştir. Gould heterokroni sürecinin birkaç çeşit olduğunu ve sadece birinin insan evrimini açıklamada ideal olduğunu savunmuştur. Bu "neoteni" dir. Neoteni evlatların juvenil safhası sırasında atalarının yetişkinlik özellik veya karakterlerini almaları ya da muhafazaları sonucu gelişim oranlarının yavaşlaması olarak ifade edilmiştir. Ancak daha sonraları yapılan matematiksel analiz yöntemleriyle bu teori destek bulmamıştır. Zaten günümüz toplumlarında da bu çeşit farklı büyüme örüntüsü özelliği olan örnek teşkil edecek topluluk da yoktur.

ÖZET

Bu çalışmada büyümenin yaşam döngüsündeki yeri, önemi ve tarihçesinden hareketle taksonomik olarak dahil olduğumuz memeliler sınıfı, primat takımı ve insan türünün büyüme örüntüleri ele alınmıştır.

Memelilerin, primatların ve insanın büyüme örüntüsü; büyüme safhaları, büyüme eğrileri ve gelişim özellikleri bakımından aradaki benzerlik-farklılıklar araştırmıştır.

Bu bağlamda ortaya atılan heterokronik süreçler ve neoteni kavramının tutarlılığı araştırılmıştır.

Sonuç olarak primat takımının memeliler sınıfından üreme davranışı ve yavrulama karakteristiği ile farklı bir yapıya sahip olduğu ortadadır. Büyüme safhaları bakımından insan çocukluk ve adölesan safhası ile diğer primatlardan bariz bir şekilde farklıdır. Bu farklılık büyüme eğrilerindeki karakteristik yapılarında (beyin-vücut gelişimi, üreme, dişlenme kazanım sürecinde de) kendini göstermektedir.

İnsan ve diğer primatlar büyüme ve gelişme yönüyle karşılaştırılmış gerek büyüme eğrisi yönüyle gerekse çocukluk ve adölesan büyüme safhaları açısından diğer canlılarda olmayan bir karaktere sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca insanın evrimsel gelişimi ile ilgili ortaya atılan heterokronik süreç hipotezleri açıklanmıştır. Bu hipotezler arasında en fazla bilimsel tartışmalara konu olan neoteni teorisi üzerine odaklanılmıştır. Neoteni'nin günümüzde yaşayan insan toplumlarında benzer bir durumun gözlenmeyişi ve yapılan matematiksel analizler araştırmalarında herhangi bir destek bulunamamıştır.

SUMMARY

In this thesis handles the growth's importance and place in the cycle of life and its growth's forming history. In the connection of taxonomic classification human concern with mammals class, primate order and human species's growth and development patterns were reviewed. Mammals, primates and human growth patterns were researched on the base of similarities and differences in accordance with the phases of growth, growth curves and development traits. In these context heterochronic processes and concept of neoteny were explored whether consistent or not.

To the result of it was revealed in primate order has got a different structure on the base of reproductive behavior and offspring characteristic from mammals class. Human's childhood and adolescence growth phases were completely different process from the other primate order's members. That difference was shown as a growth's curves distinctive traits (in acquirement processes of brain-body development, productivity, dental eruption).

Homo sapiens were compared with primates in respect of growth and development and it was indicated that human has got a unique character that is existence the phases of adolescence and childhood. And these phases has not got any other animals in living world.

In the perspective of human's evolutional development process hypothesis about heterochoric process were also described. Among these hypothesis it was focused the theory of neoteny that was a subject in most scientific arguments. Neoteny was not found in a similarity case in nowadays human populations and there were not any support among the mathematical analysis researches.

KAYNAKÇA

Akın,G.,Özder,A.,Koca,B.,Gültekin,T., 2005, “Elit Erkek Sporcuların Vücut Kompozisyonu Değerlendirilmesi”, **Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi Dergisi**, C. 44, S.1.

Alley, T.R., 1983,“Growth-Produced Changes in Body Shape and Size as Determinants of Perceived Age and Adult Caregiving”, **Child Development**, 54:241-248.

Amoroso,E.C., 1961, “Histology of the Placenta.”, **British Medical Bulletin**, 17: 81-90.

Bermporad, J.R., 1991, “Dementia Praxia as a Failure of Neoteny”, **Theoretical Medicine**, 12:45-51.

Blurton-Jones N.G.,, Smith,L.C., O’Connell,J.F., Handler, J.S.,1992, “Demography of the Hazda, an Increasing and High Density Population of Savana Foragers”, **American Journal of Physical Anthropology**, 89:159-181.

Bogin, B., 1997, “Evolutionary Hypotheses for Human Childhood”, **Yearbook of Physical Anthropology**, 40:63-89.

Bogin, B., (1988), **Pattern of Human Growth**, Cambridge, Cambridge University Press.

Bogin, B., (1999), **Pattern of Human Growth**, Cambridge, Cambridge University Press.

Boyd,E., (1981), **Origins of The Study of Human Growth**, Oregon Health Science University Press, S.202.

Bromage, T.G., 1987, “The Biological and Chronological Maturation of Early Hominids”, **Journal of Human Evolution**, 16:257-272.

Cabana, T., Jolicoeur, P., Michaud, J., 1983, “Prenatal and Postnatal Growth and Allometry of Stature, Head Circumference and Brain Weight in Quebec Children”, **American Journal of Human Biology**, 9:211-220.

Cameron,N.(ed.), (2002), **Human Growth and Development**, New York, Academic Press, S.389.

Demirsoy,A.,Bozcuk,A.N.,1997, “Yaşlanmanın Biyolojisi”,**Geriatri**, 1.Cilt, Kutsal,Y.G., Çakmakçı, M.,Ünal,S.,(Eds.) Ankara Hekimler Yayın Birliği, S.7-21.

Dettwyler, K.A., 1995, “A time to Wean: The hominid blueprint for the Natural of

Weaning in Modern Human Populations”, **Breastfeeding :Biocultural Perspectives**, New York, S.39-73.

Duyar,İ., (1995), **İnsanda Büyüme ve Gelişme**, Ders Notları Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Fizik Antropoloji Bölümü, Basılmamış Eser.

Enlow,D.H., 1963, “Principles of Bone Remodeling”, **American Lecture Series**, Ill:131.

Eveleth,P.B., Tanner,J.M., (1976), **Worldwide Variation in Human Growth**, London, Cambridge University Press.

Fruyer,D.R., 1987, “Patterns of Morphological Variability in the Upper Paleolithic and Mesolithic: Trends for Regionalization”, **International Symposium on Physical Anthropology and Prehistoric Archeology**, Rome.

Frisancho, A.R., 1977, “Developmental Adaptation to High Altitude Hypoxia”, **International Journal of Biometeorology**, 21 (2): 135–46.

Godfrey,L., Sutherland,M.R., 1996, “Paradox of Peramorphic Paedomorphosis: Heterochrony And Human Evolution”, **American Journal of Physical Anthropology**, 99:17-42.

Goss,R.J., (1978), **The Physiology of Growth**, New York, Academic Press.

Hall,B.K., 1984, “Developmental Process Underlying Heterochrony as an Evolutionary Mechanism”, **Canada Journal of Zoology**, 62:1-7.

Harvey,PH., Martin R.D., Clutton-Brock, T.H., 1987, “Life Histories in Comparative Perspective”, **Primate Societies**, Chicago, University of Chicago Press, S.181-196.

Hermanussen,M., 1997, “Plasticity of Adolescent Growth in Boys”, **American Journal of Human Biology**, 9:469-480.

Howell, N., (1979), **Demography of the Dobe Kung**, New York, Academic Press.

Laird, A.K., 1967, “Evolution of Human Growth Curve”, **Growth**, 31: 345-355

Lee, P.C., Majluf, P., Gordon, I.J., 1991, “Growth, Weaning and Maternal Investment from a Comparative Perspective”, **Journal of Zoology Soc.**, London 225:99-114.

Leonard,W.R., Robertson,M.L., 1994, “Perspectives on Human Nutrition: The Influence of Brain and Body Size on Diet and Metabolism”, **American Journal of Human Biology**, 6:77-88.

Leigh, S.R., 2001, "Evolution of Human Growth", **Evolutionary Anthropology**, 10:223-236.

Lovejoy, A.O., (1936), **The Great Chain of Being**, Cambridge, Harvard University Press.

Martin, R.D., (1983), **Human Brain Evolution in an Ecological Context**, New York, American Museum of Natural History, Fifty-second James Arthur Lecture.

Marubini, E., 1978, "The Fitting of Longitudinal Growth Data in Man", **Auxology: Human Growth in Health and Disorder**, London, Academic Press, Gedda,L.,Parisi, P. (eds.) içinde, s.123-132.

Medawar, P. B., LeGros Clark, W. E.(ed.), (1945), **In Essays on Growth and Form**, Oxford, Oxford University Press.

Mumby,H., Vinicius,L., 2008 , "Primate Growth in the Slow Lane: A Study of Inter-Species Variation in the Growth Constant A", **Journal of Evolutionary Biology**, 35:287-295.

Pereira, M.E., Altmann, J., 1985 "Development of Social Behavior in Free Living Nonhuman Primates", **Nonhuman Primate Models for Growth and Development**, New York,A.R.Liss, Watts E.S. (eds.) içinde, s.236.

Redhouse Sözlüğü, (1998), **İngilizce-Türkçe**, Sev Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş. S.166, 456.

Relethford,J.H.,(1993), **The Human Species an Introduction to Biological Anthropology**, Mayfield Publishing Company, Mountain View, California, London, Toronto, S.406-415.

Relethford,J.H., (1997), **Fundamentals of Biological Anthropology**, Mayfield Publishing Company, Mountain View, California, London, Toronto, S.126-131.

Romer, A.S., (1966), **Vertebrate Paleontology**, Chicago, University of Chicago Press.

Saka, N., (1989), **Gelişim Nörolojisi**, İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı Enstitüsü Çocuk Nörolojisi Rektörlük Yayın No:3231, Dekanlık Yayın No:171 Bayrak Matbaacılık, 2.Baskı, S.3-27, İstanbul.

Schultz,,A.H.(ed.), (1956), **Primatologia**, Handbook of Primatology Systematik Phylogenie Ontogenie Basel, New York, I :887-959.

Shea,B.T., 1983, “Allometry and Heterochrony in the African Apes”, **American Journal of Physical Anthropology**, 62:275-289.

Shea,B.T., 1983, "Paedomorphosis and Neoteny in the Pigmy Chimpanzee", **Science**, 222:521-522.

Shea,B.T., 1989, "Heterochrony in Human Evolution: The Case for Neoteny Reconsidered", **Yearbook of Physical Anthropology**, 32:69-101.

Short, R.V.,1976, "The Evoloution of Human Reproduction", **Proc.Review Social** London, 195:3-24.

Sinuts,B.B., Cheney,D.L., Seyfarth,R.M., Wramgham,R.W., Struhsaker,T.T.(ed.), (1987), **Primate Sociteies**, The University of Chicago Press, S.181-196.

Smail, P.J., Faiman, C., Hubson, W.C., Fuller, G.B., Winter, J.S., 1982, "Further Studies on Adrenarche in Nonhuman Primates", **Endocrinology**, 111:844-848.

Smith, B.H., 1991, "Dental Development and the Evolution of Life History in Hominidae", **American Journal of Physical Anthropology**, 86 :157-174.

Stein,L.P., Rowe,M.B.,(1996), **Physical Anthropology**, Sixth Edition, Mc Graw-Hill Companies Inc., S.152-156.

Tanner,J.M., (1963), **Growth at Adolescence**, Second Edition, Oxford, Blackwell Scientific Publications, S.223-239.

Tanner,J.M., (1981), **A History of The Study of Human Growth**, Cambridge University Press.

Tanner,J.M., 1986, "Growth as a Target-Seeking Function: Catch-up and Catch-down Growth Human in Man. In Human Growth: A Comprehensive Treatise", **Developmental Biology Prenatal Growth**, 2.Edition, New York, Plenum Press 1: 167-179.

Tse,W.Y., Hindmarsh, P.C., Brook, C.G., 1989, "The Infancy-Childhood-Pubert Model of Growth: Clinical Aspects", **Acta Paediatr Scand Suppl.**, 356:38-43.

Tuğlacı,P., (1997), **İngilizce-Türkçe Tıp Sözlüğü**, 8.Baskı, ABC Kitapevi A.Ş., S.340.

Vrba,E.S., 1996, "Climate, Heterochrony and Human Evolution", **Journal of Anthropological Research**, 52:1-28.

Walker,M.S., Anthony,H.E.(eds.), (1941), **Animals of the World: "Mammals of America," "Mammals of Other Lands**, New York, Garden City Publishing Co.Inc.,S. 21.

Watts,E.S.(ed.),(1985),**Nonhuman Primate Models for Human Growth and Development**, New York, S.327.

<http://www.bibilgi.com/Filogeni>

<http://www.bibilgi.com/Oksoloji>

http://en.wikipedia.org/wiki/Longitudinal_study

<http://www.everythingbio.com/glos/definition.php?word=isometric+growth>

<http://www.genbilim.com/content/view/3465/33/>

<http://stu.inonu.edu.tr/~e0499198/konu3.html>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Filogeni>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ontojeni>

<http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/3/piaget's.htm>