

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI  
FİZİKİ ANTROPOLOJİ BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**PRENATAL TESTOSTERON DÜZEYLERİNİN  
İŞARETÇİSİ OLARAK PARMAC ORANLARI İLE  
CİNSİYETE ÖZGÜ YÜZ MORFOLOJİSİ VE ÜST  
BEDEN KUVVETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**

**Muhammet Fatih AYDIK  
2501191691**

**TEZ DANIŞMANI  
Dr.Öğr.Üyesi Berna ERTUĞRUL ÖZENER**

**İSTANBUL – 2024**

**ÖZ**  
**PRENATAL TESTOSTERON DÜZEYLERİNİN İŞARETÇİSİ OLARAK**  
**PARMAK ORANLARI İLE CİNSİYETE ÖZGÜ YÜZ MORFOLOJİSİ VE**  
**ÜST BEDEN KUVVETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ**  
**MUHAMMET FATİH AYDIK**

Canlılarda ikincil cinsiyet özelliklerinin cinsel seçilim yoluyla ortaya çıktığı düşünülmektedir. İnsanlarda kadın ve erkek boyut olarak diğer primatlara göre ortalama bir fark gösterse de cinsiyetler arası gözlemlenen fiziksel kuvvet farkı oldukça yüksektir. Ergenlik döneminde testosteronun tetiklediği fiziksel kuvvette gözlemlenen bu farkın cinsel seçilim sürecinde erkekler arası rekabet ve eş seçimi dolayısıyla oluştuğu düşünülmektedir. El kavrama kuvvetinin ölçümü insanda fiziksel kuvvetin ölçülmesinin hızlı ve kolay bir yoludur. El kavrama kuvveti önemli oranda kalıtsallık gösterir ve önemli bir sağlık işaretçisidir. Yüksek el kavrama kuvveti aynı zamanda cinsel seçilim işaretçileri olarak tanımlanabilecek bazı davranışsal ve fiziksel özelliklerle de ilişki göstermektedir. Bu açıdan fiziksel kuvvetin erkeklerde bir evrimsel uyumluluk işaretçisi olması fikri çokça tartışılmaktadır.

Yüz, insan bedeninde birçok fizyolojik ve duygusal durumu yansıtabilen bir bölümdür. Benzer şekilde insanlarda yüz şekli de testosteron temelli cinsel dimorfik farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple yüz şeklinin de evrimsel süreçte biyomekanik faktörlerin yanı sıra cinsel seçimden de etkilendiği görüşü yaygın biçimde tartışılmaktadır.

İşaret parmağının yüzük parmağına olan oranın (2P:4P) anne karnında maruz kalınan cinsiyet hormonlarının bir işaretçisi olduğu düşünülmektedir. Alan yazınında hala tartışmalı bir konumda olsa da 2P:4P, testosteronun organizasyonel etkisini anlamak adına kullanılan bir vekil işaretçi olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmanın amacı sosyal bir beden bölümü olan yüz yapısının evrimsel uyumluluk işaretçisi olarak fiziksel kuvvet ile olan ilişkisini ve bu ilişkinin testosteron temelli organizasyonel arka planını araştırmaktır. Bu amaçla İstanbul Üniversitesi'nde 72 erkek ve 55 kadın katılımcı incelenmiştir. Katılımcıların el kavrama kuvvetleri ve parmak oranları ölçülmüş, yüz şekilleri iki boyutlu geometrik morfometri tekniği ile incelenmiştir.

Bulgulara göre sadece erkeklerde el kavrama kuvveti yüz şekli üzerinde anlamlı oranda varyasyon açıklamaktadır. Hem el kavrama kuvveti hem de 2P:4P ile şekil skorları arasında her iki cinsiyet için anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Erkeklerde daha yüksek fiziksel kuvvetin daha alçak kaşlar, daha güçlü bir çene, daha geniş bir burun, daha alçak bir alın ve daha geniş bir alt yüz ile ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir. Kadınlarda da daha yüksek fiziksel kuvvetin daha geniş bir alt yüz, daha düz kaşlar, daha uzak gözler ve daha ince bir burunla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca hipotezin ön gördüğü üzere yüksek prenatal testosteron işaretçisi olarak erkeklerin kadınlardan anlamlı şekilde daha düşük parmak oranlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Düşük parmak oranlarının ise erkeklerde daha geniş bir alt yüz, daha güçlü bir çene, daha belirgin mentum bölgesi, daha yakın gözler ve daha alçak kaşlarla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Düşük parmak oranlarına sahip kadınların ise daha köşeli bir alt yüze, daha geniş bir alına, daha alçak ve kalın kaşlara sahip olduğu izlenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen vektör açı karşılaştırmaları, el kavrama kuvveti ve parmak oranlarının yüz şeklini her iki cinsiyette de farklı açılardan etkilediğini göstermektedir.

Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde özellikle erkeklerde fiziksel kuvvetle ilişkili yüz şeklinin birçok farklı popülasyonla benzer özellikler gösterdiği görülmüştür. Benzer şekilde bazı varyasyonlar bulunmakla birlikte erkeklerde parmak oranları ile ilişkili şekil değişimi de diğer çalışmaların bulgularıyla ortak özellikler taşımaktadır. Ancak söz konusu örüntülerin kadınlarda görece daha tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Bu tutarsızlık, cinsel seçilimin ana ögesinin erkekler olduğu fikrini güçlendirmektedir.

Sonuç olarak bulgular, postnatal yüz şeklinin prenatal androjenlerden etkilenebileceği ve vücut kuvvetini yansıtabileceği fikrini desteklemektedir. Özellikle erkeklerde el kavrama kuvveti ile yüz şekli arasında gözlemlenen ilişki ve bu örüntünün diğer çalışmalarla gösterdiği tutarlılık, bu etkinin evrensel olması ve evrimsel anlamda eş kalitesinin bir işaretçisi olması fikrini güçlendirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** El kavrama kuvveti, 2P:4P, cinsel seçim, yüz şekli, cinsel dimorfizm, parmak oranları

**ABSTRACT**  
**THE ASSOCIATION BETWEEN UPPER BODY STRENGTH SEX-  
SPECIFIC FACIAL MORPHOLOGY AND DIGIT RATIOS AS A MARKER  
OF PRENATAL TESTOSTERONE LEVELS**

It is thought that secondary sexual characteristics emerged through sexual selection. Although women and men differ moderately in terms of body size compared to other primates, observed difference in physical strength is quite significant. It has been debated that the physical strength established by testosterone during adolescence arises from competition among males and mate selection in the process of sexual selection. Measuring handgrip strength is a quick and easy way to assess physical strength in humans. Handgrip strength has a substantial genetic background and serves as an important indicator of overall health. High grip strength is also associated with certain behavioral and physical traits that can be defined as indicators of sexual selection. From this perspective, the idea that physical strength in males could be an evolutionary fitness indicator has been discussed.

The face is a social organ that can reflect many physiological and emotional states of an individual. Similarly, facial shape in humans also exhibits testosterone-based sexual dimorphic differences. Therefore, the idea that facial shape is influenced not only by biomechanical factors but also by sexual selection in the evolutionary process has been debated.

The ratio of the index finger to the ring finger (2D:4D) is considered an indicator of the sex hormones exposed in the womb. Although it remains a debated topic in the literature, the 2D:4D ratio can be defined as a putative marker used to understand the organizational effects of testosterone.

The aim of this study is to investigate the relationship between facial shape as a social organ and physical strength as an indicator of evolutionary fitness, and to explore the testosterone-based organizational background of this relationship. For this purpose, 72 male and 55 female participants at Istanbul University were invited to the study. Participants' handgrip strengths and digit ratios were measured, and facial shapes were analyzed using two-dimensional geometric morphometrics.

According to the findings, only handgrip strength explains a significant amount of variation in facial shape only in males. However, significant relationships between both HGS and 2D:4D and shape scores were observed for both genders. In males, higher physical strength is associated with lower eyebrows, a stronger jaw, a wider nose, a lower forehead, and a broader lower face. In females, higher physical strength is associated with a broader lower face, flatter eyebrows, more distant eyes, and a narrower nose. Additionally, consistent with the hypothesis, males, as a higher prenatal testosterone indicator, have significantly lower digit ratios than females. Lower digit ratios in males are observed to be associated with a broader lower face, a stronger jaw, a more pronounced chin, closer eyes, and lower eyebrows. Females with lower digit ratios, on the other hand, exhibit a squarer lower face, a broader forehead, lower and thicker eyebrows. Moreover, vector angle comparisons indicate that handgrip strength and digit ratios affect facial shape from different aspects in both genders.

Compared to the similar studies in the literature, it is observed that the facial shape associated with physical strength, especially in males, exhibits similar characteristics with various populations. Similarly, although there are some variations, the shape change associated with digit ratios in males also shares common features with the findings of other studies. However, these patterns are relatively more inconsistent in females. This inconsistency strengthens the idea that males are the main subject of sexual selection.

In conclusion, the findings support the idea that postnatal facial shape can be influenced by prenatal androgens and can reflect physical strength. Especially, the observed relationship between HGS and facial shape in males and the consistency of this pattern with other studies strengthen the idea that this effect is universal and serves as an indicator of mate quality in evolutionary terms.

**Keywords:** Handgrip strength, 2D:4D, sexual selection, facial shape, sexual dimorphism, digit ratios

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında sağladığı hem bilimsel hem de motivasyonel desteklerinden dolayı kıymetli danışmanım Dr.Öğr.Üyesi Berna Ertuğrul Özener'e teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin çalışkanlığı ve alandaki becerileri bu çalışma sırasında çok şey öğrenmemi sağlamıştır.

Bu çalışmaya olan kıymetli görüş ve önerilerinin yanı sıra bir bilim insanının en önemli vasfı olan şüpheci ve eleştirel bakış açısını kazanmam konusunda bana ilham olan sevgili Prof.Dr. Barış Özener'e teşekkür ederim.

Metodoloji konusunda yer yer can sıkıcı olabilen sorularıma yorulmadan detaylıca cevap veren sevgili Murat Maga ve Sonja Windhager'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatta verdiğim her kararın arkasında duran, bana güvenen ve sorumluluk almam için fırsat tanıyan kıymetli ailemin her bir üyesine teşekkür ederim.

M. FATİH AYDIK

İSTANBUL, 2024

# İÇİNDEKİLER

*Sayfa*

|                          |    |
|--------------------------|----|
| ÖZ.....                  | II |
| ABSTRACT.....            | IV |
| ÖNSÖZ.....               | VI |
| TABLolar LİSTESİ.....    | IX |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....    | X  |
| KISALTMALAR LİSTESİ..... | xi |
| GİRİŞ.....               | 1  |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. İnsanlarda Cinsel Dimorfizm.....                                                     | 6  |
| 1.1.1. Yakın Sebepler.....                                                                | 7  |
| 1.1.2. Nihai Sebepler .....                                                               | 9  |
| 1.1.3. Yaşayan Primatlarda Cinsel Dimorfizm: Eş Seçimi .....                              | 9  |
| 1.1.4. Yaşayan Primatlarda Cinsel Dimorfizm: Cinsiyet İçi (İntraseksüel)<br>Rekabet ..... | 10 |
| 1.1.5. Hominin Buluntularda Cinsel Dimorfizm.....                                         | 14 |
| 1.1.6. İnsanlarda Cinsel Seçilim İşaretçileri.....                                        | 17 |
| 1.1.6.1. İnsanlarda Fiziksel Kuvvetin Cinsel Dimorfizmi.....                              | 18 |
| 1.1.6.1.1. Bir sağlık işaretçisi olarak el kavrama kuvveti .....                          | 21 |
| 1.1.6.2. Yüz Şekli ve Cinsel Seçilim .....                                                | 24 |
| 1.2. Parmak Oranları (2P:4P).....                                                         | 26 |
| 1.2.1. Cinsiyet Hormonlarının Organizasyonel-Aktivasyonel Etkisi .....                    | 30 |
| 1.2.2. Parmak Oranları (2P:4P) Üzerine Tartışmalar.....                                   | 31 |
| 1.3. Araştırma Problemi.....                                                              | 33 |

## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 2.1. Katılımcılar .....             | 36 |
| 2.2. Prosedür .....                 | 37 |
| 2.3. Yüzlerin Fotoğraflanması ..... | 37 |

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.4. El Kavrama Kuvvetinin Ölçümü .....</b>         | <b>38</b> |
| <b>2.5. Parmak Oranlarının (2P:4P) Ölçümü .....</b>    | <b>38</b> |
| <b>2.6. Yüz Morfolojisinin İncelenmesi .....</b>       | <b>38</b> |
| <b>2.7. İstatistiksel Analizler .....</b>              | <b>43</b> |
| 2.7.1. Normallik Testi .....                           | 43        |
| 2.7.2. Güvenilirlik Testi .....                        | 43        |
| 2.7.3. Relative Warp Analizi .....                     | 44        |
| 2.7.4. Regresyon Vektörlerinin Karşılaştırılması ..... | 44        |

### **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

#### **BULGULAR**

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1. Relative Warp Analizi .....</b>                | <b>46</b> |
| <b>3.2. El Kavrama Kuvveti (EKK) .....</b>             | <b>51</b> |
| <b>3.3. Parmak Oranları (2P:4P) .....</b>              | <b>52</b> |
| <b>3.4. Yüz Şekli .....</b>                            | <b>53</b> |
| 3.4.1. Yüz Şekli ve El Kavrama Kuvveti .....           | 53        |
| 3.4.2. Yüz Şekli Ve 2P:4P Parmak Oranları .....        | 56        |
| 3.4.3. Regresyon vektörlerinin karşılaştırılması ..... | 60        |
| <b>3.5. 2P:4P ve El Kavrama Kuvveti .....</b>          | <b>62</b> |
| <b>3.6. Cinsel Dimorfizm .....</b>                     | <b>62</b> |

### **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

#### **TARTIŞMA**

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| <b>SONUÇ .....</b>    | <b>77</b>  |
| <b>KAYNAKÇA .....</b> | <b>77</b>  |
| <b>EKLER .....</b>    | <b>109</b> |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1.1. Fosil homininler, yaşayan bazı primatlar ve insanda tahmini boyut dimorfizmi oranları .....      | 15 |
| Tablo 1.2. Parmak oranları (2P:4P) ile bazı fizyolojik ve davranışsal özellikler arasındaki ilişkiler. .... | 28 |
| Tablo 2.1. Katılımcıların yaş bilgileri .....                                                               | 36 |
| Tablo 2.2. Yüz şekli incelenirken kullanılan landmark şeması .....                                          | 40 |
| Tablo 2.3. Parmak ölçümlerinin güvenilirlik katsayıları .....                                               | 43 |
| Tablo 3.1. İlk beş temel bileşenin açıkladığı varyasyon oranları.....                                       | 46 |
| Tablo 4.1. Regresyon analizleri sonucu oluşan yüz şekli özelliklerinin karşılaştırılması. ....              | 73 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1: Kadın ve erkeklerde cinsiyete özgü özelliklerin oluşum süreçleri.....                                                        | 8  |
| Şekil 1.2: Platyrrhini, Catarrhini ve kuyruksuz büyük maymunlarda sosyonomik cinsiyet oranı ve vücut boyutu cinsel dimorfizmi.....      | 11 |
| Şekil 1.3: Köpek dışında gözlenen cinsel dimorfizmin farklı üreme sistemlerine sahip primatlarda karşılaştırılması.....                 | 12 |
| Şekil 1.4: Parmak oranları (2P:4P).....                                                                                                 | 27 |
| Şekil 1.5: Ergenlik öncesi erkek çocuklarda (4-11 yaş) yüz şekli ile 2P:4P parmak oranları arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi..... | 29 |
| Şekil 2.1: Kullanılan landmark şeması ve GPA analizi, semi-landmarkların kaydırılması ve simetrizasyon sonrası yüz konfigürasyonu.....  | 40 |
| Şekil 3.1: İlk iki temel bileşene ait saçılım grafiği.....                                                                              | 47 |
| Şekil 3.2: Toplam örneklemin PC1 ve PC2 hattında skorlara bağlı yüz şekli değişimi.....                                                 | 48 |
| Şekil 3.3: Erkeklerde PC1 ve PC2 hattında skorlara bağlı yüz şekli değişimi.....                                                        | 49 |
| Şekil 3.4: Kadınlarda PC1 ve PC2 hattında skorlara bağlı yüz şekli değişimi.....                                                        | 50 |
| Şekil 3.5: Maksimum el kavrama kuvvetinin cinsiyetlere göre dağılımı.....                                                               | 51 |
| Şekil 3.6: Sağ El 2P:4P parmak oranlarının cinsiyetlere göre dağılımı.....                                                              | 52 |
| Şekil 3.7: Erkeklerde yüz şekli skorları ile el kavrama kuvveti arasındaki ilişki.....                                                  | 53 |
| Şekil 3.8: Erkeklerde EKK ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirmesi.....                                                      | 54 |
| Şekil 3.9: Kadınlarda yüz şekli skorları ile el kavrama kuvveti arasındaki ilişki.....                                                  | 55 |
| Şekil 3.10: Kadınlarda EKK ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirmesi.....                                                     | 56 |
| Şekil 3.11: Erkeklerde yüz şekli skorları ile 2P:4P arasındaki ilişki.....                                                              | 57 |
| Şekil 3.12: Erkeklerde 2P:4P ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi.....                                                 | 58 |
| Şekil 3.13: Kadınlarda 2P:4P ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi.....                                                 | 59 |
| Şekil 3.14: El kavrama kuvveti ve 2P:4P arasındaki ilişki.....                                                                          | 61 |
| Şekil 3.15: Yüzün cinsiyetler arası gösterdiği farklılaşmanın görselleştirilmesi.....                                                   | 62 |
| Şekil 4.1: Yüz şekli ve EKK arasındaki ilişkinin diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması.....                                 | 66 |
| Şekil 4.2: Yüksek EKK ile cinsel dimorfik yüz şeklinin karşılaştırılması.....                                                           | 68 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|                                |                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>2P</b>                      | : İşaret Parmağı                          |
| <b>4P</b>                      | : Yüzük Parmağı                           |
| <b>2P:4P</b>                   | : İşaret Parmağının Yüzük Parmağına Oranı |
| <b>ADS</b>                     | : Androjen Duyarsızlık Sendromu           |
| <b>ANOVA</b>                   | : Analysis of Variance                    |
| <b>AR</b>                      | : Androjen Reseptörü                      |
| <b>Bkz</b>                     | : Bakınız                                 |
| <b>E</b>                       | : Östrojen                                |
| <b>EKK</b>                     | : El Kavrama Kuvveti                      |
| <b>ER- <math>\alpha</math></b> | : Östrojen Reseptör $\alpha$              |
| <b>FE</b>                      | : Fetal Estradiol                         |
| <b>FT</b>                      | : Fetal Testosteron                       |
| <b>GMM</b>                     | : Geometrik Morfometri                    |
| <b>GPA</b>                     | : Genelleştirilmiş Prokrustes Analizi     |
| <b>HDL</b>                     | : Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein           |
| <b>Hox</b>                     | : Homeobox                                |
| <b>ICC</b>                     | : İ Korelasyon Katsayısı                 |
| <b>KAH</b>                     | : Konjenital Adrenal Hiperplazi           |
| <b>Kgf</b>                     | : Kilogram-kuvvet                         |
| <b>LM</b>                      | : Landmark                                |
| <b>MetS</b>                    | : Metabolik Sendrom                       |
| <b>Örn</b>                     | : Örneğin                                 |
| <b>PC</b>                      | : Temel Bileşen                           |
| <b>SIR</b>                     | : Semi-interquartile Range                |
| <b>T</b>                       | : Testosteron                             |
| <b>T/E</b>                     | : Testosteronun Östrojene Oranı           |
| <b>Ver</b>                     | : Versiyon                                |

## GİRİŞ

İkincil cinsiyet özelliklerinin evrim sürecinde cinsel seçim yoluyla ortaya çıktığı düşünülmektedir (Andersson, 1994). Cinsel seçim, potansiyel diğer eşlere karşı rekabette avantaj sağlayacak özelliklerin öne çıkmasını sağlayan, doğal seçilimin özel bir türüdür (Puts, Jones ve DeBruine, 2012). Darwin (1871), İnsanın Kökeni kitabında bu konuya şöyle değinmiştir: “Erkeklerin daha iyi yapılı ve kavgacı olması, saldırıya yönelik organları ve aynı zamanda savunmaya yönelik araçları, cinsel seçim olarak adlandırdığım özel bir seçim biçimi sayesinde elde edilmiş ya da değişmiştir.”.

Bu bakış açısını destekler nitelikte, insanlarda fiziksel kuvvetin cinsiyete dayalı gösterdiği farklılık, boy ya da toplam vücut kütlelerinde gözlenen farktan çok daha yüksektir (Isen, McGue ve Iacono, 2014; Plavcan ve Van Schaik, 1997). Erkekler ortalamada %61 daha fazla toplam kas kütlelerine, %75 daha fazla kol kas kütlelerine ve kadınlarla karşılaştırıldığında ortalama %90 daha fazla üst beden kuvvetine sahiplerdir (Lassek ve Gaulin, 2009). Bu farkın oluşmasında cinsiyet hormonlarının önemli bir rolü bulunmaktadır. Gonadal hormonlar fetüsün cinsiyetinin belirlenmesinden cinsiyetler arası farkların, yani cinsel dimorfizmin oluşmasına kadar birçok süreçte önemli rol oynamaktadırlar. Yapılan çalışmalar testosteronun kas hipertrofisine neden olarak iskelet kası kütlelerinin artmasına neden olduğunu göstermektedir (Bhasin v.d., 2001; Herbst ve Bhasin, 2004).

İnsan vücudunda farklı görevlerde özelleşmiş ortalama 600 kas mevcut olduğundan dolayı “toplam fiziksel kuvvetin” belirlenmesi karmaşık bir süreçtir. Ancak, el kavrama kuvvetinin (EKK) vücuttaki önemli kas gruplarıyla yüksek korelasyon gösterdiği keşfedilmiştir (Wind v.d., 2010). Dolayısıyla EKK’nin ölçümü toplam vücut kuvvetinin daha hızlı ve kolay bir yoldan ölçülmesinin önünü açmıştır.

Kas kuvveti, aynı zamanda önemli bir sağlık işaretçisidir. Araştırmalar, düşük EKK’nin (toplam kas kuvvetinin bir işaretçisi olarak) birçok

kardiyometabolik ve nöral rahatsızlıkla ilişkili olduğunu göstermektedir (McGrath v.d., 2020). Özellikle yaşlı yetişkinlerde düşük EKK sağlık durumu üzerinde çok yüksek istatistiki öngörü gücüne sahiptir. Öyle ki, sağlık ve hastalıkları öngörmek açısından EKK, kronolojik yaştan bile daha güçlü bir göstergedir (Cheung v.d., 2013; Syddall v.d., 2003).

EKK aynı zamanda yüksek bir kalıtsallığa sahiptir (Isen, McGue ve Iacono, 2014). Ağırlık, boy, kilo ve çeşitli antropometrik parametreler devre dışı bırakıldığında EKK ortalama %65 gibi bir kalıtsallığa sahiptir (Reed v.d., 1991). Ayrıca, çalışmalar ek genetik varyansın da erkeklerde daha yüksek bir orana sahip olduğunu göstermiştir (Isen, McGue ve Iacono, 2014). Bu fark, erkeklerin neden kadınlara oranla daha yüksek testosteron hassasiyetine sahip olduğunu anlamamıza da yardımcı olabilir.

Cinsel seçim perspektifinden bakıldığında, cinsiyetler arası gösterdiği yüksek farklılık ve genetik arka planı göz önünde bulundurularak el kavrama kuvvetinin (EKK) bir evrimsel uyumluluk işaretçisi olduğu tartışılmıştır (Gallup, White ve Gallup Jr., 2007; Gallup ve Fink, 2018). Cinsiyet içi (intraseksüel) rekabetin ve cinsel seçilimin işaretçileri olarak tanımlanan birçok özellikle erkeklerde EKK'nin ilişkisi bulunmaktadır. Çalışmalar, yüksek EKK'nin saldırganlık (Archer ve Tanzami, 2007; Gallup, White ve Gallup Jr., 2007; Ribeiro Jr. V.d., 2016; Shetty v.d., 2016 fakat bkz, Butovskaya v.d., 2022), gözlemlenen (algılanan) baskınlık (Windhager, Schaefer ve Fink, 2011), gözlemlenen saldırganlık (Gallup v.d., 2010), yüz çekiciliği (Fink, Neave ve Seydel, 2007; Gallup v.d., 2010; Shoup ve Gallup, 2008), sperm sayısı ve hareketliliği (Sun v.d., 2022) gibi özelliklerle ilişkisi olduğunu önermektedir. Ayrıca, bazı çalışmalar, yüksek EKK'nin cinsel partner sayısı ile doğru orantılı ve ilk cinsel ilişki yaşıyla ters orantılı olduğunu göstermiştir (Gallup, White ve Gallup Jr., 2007; Shoup ve Gallup, 2008; Sneade ve Furnham, 2016). EKK ile ilişkisi olan bu özelliklerin erkekler arası rekabete ve üreme başarısına katkısı olabileceği göz önüne alındığında, erkeklerin bu özelliklerinin doğada hem rakipleri hem de potansiyel eşleri tarafından gözlemlenebilmesi beklenmektedir.

Bu görüşü destekler nitelikte, insanların sezgisel olarak güçlü insanları tanıyabildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Sell ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda katılımcılar, fotoğraflardan (Sell v.d., 2009) ve ses kayıtlarından (Sell v.d., 2010) kişinin fiziksel kuvvetini yüksek oranda tahmin etmişlerdir. Ayrıca üst beden kas ve kuvvet işaretçilerinin kadınlar tarafından algılanan toplam çekiciliğe %70 gibi yüksek bir oranda katkı sağladığı keşfedilmiştir (Sell, Lukazsweski ve Townsley, 2017). Bu konuda yapılan çoğu araştırma modern batılı toplumlar üzerinde gerçekleştirilse de, Butovskaya v.d. (2022) Kuzey Tanzanya’da yaşayan Maasai halkı üzerinde yaptığı çalışmada modern olmayan toplumlardaki insanların da yüksek EKK’ye göre oluşturulmuş yüz görsellerinden güçlü bireyleri güçsüzlerden anlamlı bir şekilde ayırt edebildiğini göstermiştir. Ayrıca çalışmada güçlü erkekleri temsil eden görsellerin daha çekici bulunduğu da keşfedilmiştir.

Fiziksel kuvvetle benzer şekilde insan yüzleri de cinsiyet temelli farklar göstermektedir. Testosteron, erkekse yüz yapısının gelişmesini sağlarken kadınsı yüz özellikleri ise testosteronun eksikliği neticesinde gelişmektedir (Schaefer v.d., 2005; Verdonck v.d., 1999). Erkekler genellikle daha belirgin kaş çıkıntısına, daha uzun bir yüze, daha iri bir alt çeneye ve elmacık kemiklerine, daha belirgin ve köşeli bir çene hattına sahiptir (Dixson, 2009; Puts, Jones ve DeBruine, 2012). Bu farkın ergenlik döneminde testosteron ile daha belirgin bir hale evrildiğini görsek de cinsiyetler arası yüz dimorfizmi bebeklerde bile mevcuttur (Schutkowski, 1993). Ek olarak, testosteron seviyesi ile algılanan maskülinite arasındaki ilişki yetişkinlikte de devam etmektedir (Penton-Voak ve Chen, 2004).

Ayrıca testosteron temelli maskülen özelliklerin sağlık ve evrimsel uyumluluğu sinyallediği fikri de tartışılmıştır (Folstad ve Karter, 1992). Bazı çalışmalar erkekse yüzlere sahip kişilerin daha iyi sağlık durumuna (Boothroyd v.d., 2013; Rhodes v.d., 2003) ve daha yüksek sperm kalitesine (Soler v.d., 2014) sahip olduğunu göstermiştir. Bu durum kadınların neden daha maskülen yüzleri tercih ettiğini açıklayabilir (Little v.d., 2008). Ancak “erkekse yüz” kavramının sübjektif bir kavram olduğunu, basit ve tek bir tanıma sığmayan bir konsept

olduğunu (bkz. Mitteroecker v.d., 2015) akılda tutmak gerekir. Maskülinitenin bu sübjektif tanımı, neden bazı çalışmaların maskülenlik ve çekicilik arasında bir ilişki bulamadığını, çelişkili sonuçlar ürettiğini anlamamıza yardımcı olabilir (bkz. Puts, Jones ve DeBruine, 2012; Windhager, Schaefer ve Fink, 2011).

Yaklaşık son yirmi yılda el işaret parmağının yüzük parmağına olan oranı (2P:4P) prenatal testosteron maruziyetinin bir işaretçisi olarak sıklıkla çalışılmış bir konudur (Manning, 2002; Manning v.d., 1998). Buna göre 2P:4P, prenatal testosteronun östrojene olan oranı (T/E) ile ilişkilidir ve anne karnında maruz kalınan testosteronun bir işaretçisidir. Bazı çalışmalar prenatal cinsiyet hormonlarının parmak oranlarına olan etkisini doğrudan ya da dolaylı olarak gösterse de (bkz. Lutchmaya v.d., 2004; Mitsui v.d., 2016; Ventura v.d., 2013), bu hipotezin geçerliliği hala tartışılmaktadır (bkz. Manning ve Fink, 2017; Richards, 2017).

Ancak parmak oranlarının geçerliliğini güçlendiren bulgular da mevcuttur. Örneğin parmak oranlarındaki cinsel dimorfizm birçok tetrapod omurgalıda gözlemlenmiştir (Kaczmarski v.d., 2015; Lombardo v.d., 2008; Van Damme v.d., 2015). Hatta prenatal cinsiyet hormon maruziyetinin altında yatan biyolojik mekanizma farelerde deneysel olarak gösterilmiştir (Zheng ve Cohn, 2011, ancak bkz. Huber v.d., 2017). Prenatal hormonların etkisini dolaylı olarak gösteren çalışmalar da hesaba katıldığında (bkz. Richards v.d., 2020), 2P:4P, potansiyel bir prenatal hormon işaretçisi olarak değerlendirilebilir.

2P:4P'nin ilişkili olduğu diğer özelliklerin yanı sıra, bazı çalışmalar prenatal cinsiyet hormonlarının organizasyonel etkisinden dolayı düşük 2P:4P'nin daha robust bir yüz yapısıyla ilişkili olduğunu önermektedir. Bu etkiyi hem yetişkinlerde (örn. Fink v.d., 2005; Rostovtseva v.d., 2020a; Schaefer v.d., 2005) hem de ergenlik öncesi erkek çocuklarda (örn. Meindl v.d., 2012) gösteren çalışmalar mevcuttur.

Benzer şekilde bazı araştırmalar yüksek el kavrama kuvvetinin de erkeksi ve robust olarak tanımlanabilecek bir takım yüz özellikleriyle ilişkili olduğunu

göstermiştir (Butovskaya v.d., 2018; Mezentsteva v.d., 2022; Windhager, Schaefer ve Fink, 2011). Ayrıca farklı toplumlar üzerinde gerçekleştirilen bazı çalışmalar yüksek prenatal testosteron işaretçisi olarak düşük 2P:4P ile yüksek EKK arasında bir ilişki keşfetmişlerdir (bkz. Fink v.d., 2006; Hone ve McCullough, 2012; Zhao v.d., 2012; 2013). Bu bulgular hem yüz şeklinin hem de fiziksel kuvvetin prenatal cinsiyet hormonlarından etkilenmiş olabileceği fikrini desteklemektedir.

Fiziksel kuvveti, çekiciliği ve maskülen yüz özelliklerini ilişkilendiren çalışmaları göz önüne aldığımızda ve testosteronun etkisi de bu denkleme eklendiğinde maskülen yüz özelliklerinin ve fiziksel kuvvetin gösterdiği cinsel dimorfik dağılımın cinsel seçim ve cinsiyet içi (intraseksüel) rekabetin bir ürünü olduğu varsayılabilir. Ayrıca, bir iletişim organı olarak yüz yapısı, bu süreçte rol oynamış olabilir. Bu konuyu aydınlatmak adına yüz morfolojisi, vücut kuvveti ve prenatal testosteron işaretçilerini bir arada incelemek yardımcı olacaktır.

Ancak literatürdeki çalışmalar ya parmak oranlarına ya da EKK'ye ayrı olarak odaklanmış ve bu ikisinin yüz şekli üzerine olan ilişkisini bir arada incelememişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu Batılı toplumlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı Batılı olmayan Türk örneklemini üzerinde geometrik morfometri metodu kullanarak 2P:4P ve EKK'nin yüz şekli üzerine olan etkisini incelemek olacaktır. Bu çalışma, söz konusu bu üç değişkeni bir arada inceleyen ve bunu Batılı olmayan bir toplum üzerinde gerçekleştiren ilk çalışma olacaktır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 1.1. İnsanlarda Cinsel Dimorfizm

Canlılarda cinsiyetler arası farklılık (cinsel dimorfizm) çok geniş aralıkta farklı oranlarla karşımıza çıkmaktadır. Bazı türlerde dişi ve erkekler neredeyse hiç farklılık göstermezken, bazı türlerde bu fark o kadar yüksektir ki, taksonomik sınıflandırma süreci bile kimi zaman bundan etkilenir (Plavcan, 2001; 2018). Genel görüşü destekler nitelikte, modern insan popülasyonlarında cinsiyetler arası farklılık, vücut boyutları, vücut kompozisyonu gibi parametreler hesaba katıldığında “ortalama” olarak kabul edilebilecek %15 gibi bir orana sahiptir (Plavcan, 2018). Ancak kimi çalışmalar bu oranın daha yüksek olduğunu öne sürmektedir (bkz. Dixon, Dixon ve Anderson, 2005).

Çoğu memeli türünde ve özellikle primatlarda gözlemlendiği üzere insanlarda da ilk göze çarpan cinsel dimorfik özellik boyut farkıdır. Bu fark, diğer tek eşli primatlardan biraz daha yüksek şekildedir. İnsanlarda erkekler, kadınlardan 1.1-1.2 oranında daha ağır ve ortalamada 1.06 oranında daha uzunlardır (Dixon, 2009).

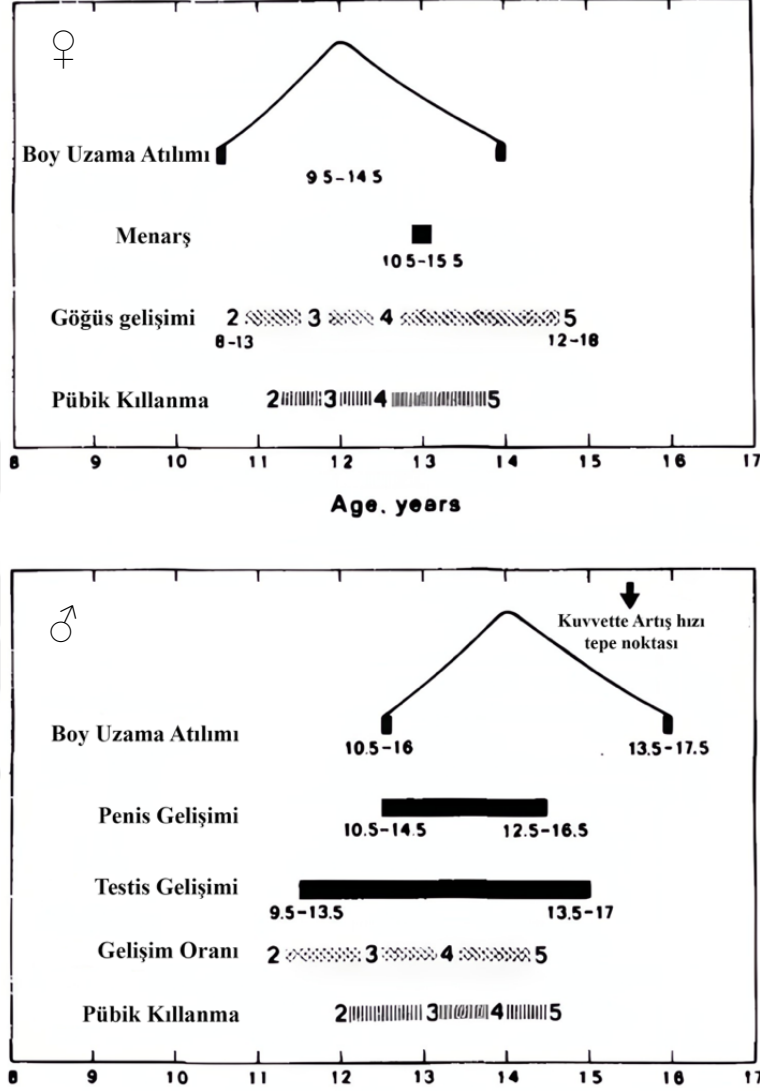
Boyutta gözlenen farkların yanı sıra insanlarda iskelet yapısı, vücut kompozisyonu, yumuşak doku dağılımı, organ boyutları ve kapasiteleri, pigmentasyon, kıllılık, ses yapısı, yüz şekli gibi birçok fiziksel özellik, erkekler ve kadınlar arasında farklılık göstermektedir (Dixon, 2009; Puts, Jones ve DeBruine, 2012; Schaefer v.d., 2005; Sell, Hone ve Pound, 2012). Cinsiyetler arası gözlenen bu farkı açıklamak için yakın ve nihai sebeplere göz atmak gerekmektedir (Fraye ve Wolpoff, 1985; Puts, Jones ve DeBruine, 2012). Yakın sebepler, bireyin yaşam süreci içerisinde gerçekleşen ve çevre etkileşimlerini de kapsayan sebepler olarak açıklanabilirken, nihai sebepler ise türün evrimsel tarihini de kapsayan ve temelde bu değişikliklere sebep olan temel faktörleri içermektedir.

### 1.1.1. Yakın Sebepler

Her ne kadar cinsiyet temelli farklar, özellikle iskelet sisteminde ergenlik döneminden önce bile gözlemlenebilse de (Bulygina, Mitteroecker ve Aiello, 2006; Schutkowski, 1993) birincil ve ikincil cinsiyet karakterlerinin gelişimi, ergenlik döneminde en hızlı noktasına ulaşır. Bu süreçte gonadal cinsiyet hormonları büyük rol üstlenmektedir. Ergenlik dönemiyle birlikte gelişen testisler ve salgılanan yüksek testosteron ve testosteronun girdiği biyokimyasal etkileşimler sebebiyle oluşan metabolitler, erkeklerde cinsiyet karakterlerinin gelişiminde büyük rol oynar (Bhasin v.d., 2006). Benzer şekilde kadınlarda da östrojenler bu değişime katkı sağlar.

Birçok metabolik ve homeostatik rolünün yanı sıra bu süreçte testosteron erkeklerde kas oranının artmasına, yüz şeklinin daha maskülen bir hale gelmesine, daha güçlü kemiklere sahip olmalarına, sakal oluşumuna ve ses tonunun kalınlaşmasına neden olur (Finkelstein v.d., 2013; Bhasin v.d., 2001; Dixon, 2009; Herbst ve Bhasin, 2004; Pinyerd ve Zipf, 2005; Schaefer v.d., 2005; Tuck ve Francis, 2009).

Kadınlarda ise östrojenler, üreme ile ilgili faaliyetlerin sürdürülmesi, metabolik ve homeostatik görevlerinin yanı sıra ikincil cinsiyet karakterlerinin oluşumunda önemli rol oynar. Özellikle göğüslerin gelişimi, kalçanın genişlemesi ve kadınlara özgü yağ dağılımını etkileyerek cinsiyete özgü farklılaşmayı sağlar (Dixon, 2009; Pinyerd ve Zipf, 2005). Ayrıca östrojenler ve özellikle estradiol uzun kemiklerin büyümesinde de büyük etkiye sahiptir. Erkeklerle göre kadınların boy uzama atılımının erken başlaması ve erken kesilmesinin yüksek östrojenden kaynaklandığı düşünülmektedir (Dunsworth, 2020). Kadınsı yüz şeklinin oluşumunda da östrojenin rol oynadığını gösteren bulgular mevcut olsa da (bkz. Law Smith v.d., 2006) kadına özgü yüz şeklinin oluşmasının testosteronun eksikliğinde geliştiği düşünülmektedir (Schaefer v.d., 2005). Bu süreçler popülasyon bazında çeşitlilik gösterse de ortalama 11-16 yaşları arasında birincil ve ikincil cinsiyet karakterlerinin oluşumu ve farklılaşma gerçekleşir (Şekil 1.1.).



**Şekil 1.1 :** Kadın ve erkeklerde cinsiyete özgü özelliklerin oluşum süreçleri (Tanner, 1981)

Cinsiyetler arası farkların oluşumuna dair yakın sebeplere ayrıca çevresel faktörler de örnek verilebilir. Beslenme gibi faktörlerin etkilediği gelişimsel dalgalanmalar ya da çevresel stres faktörleri cinsel dimorfizmin gidişatını etkileyebilir. Örneğin erkekler beslenme kalitesindeki dalgalanmalardan kadınlara göre daha kolay etkilenmekte ve uzun kemiklerin büyüme süreci erkeklerde kadınlara göre daha olumsuz ilerlemektedir. Ancak muhtemelen deri altı yağ

dağılımı nedeniyle kadınlar beslenmeye dair gerçekleşebilecek herhangi bir kıtlık durumuna daha dirençlidirler (Fraye ve Wolpoff, 1985).

### 1.1.2. Nihai Sebepler

İnsanlarda cinsiyet temelli farkların oluşumunda yaşam öyküsü sürecinde gerçekleşen değişimlerin büyük rol oynadığı görülmektedir. Ancak bu değişimlerin en temelde neden var olduğunu ve türden türe neden çeşitlilik gösterdiğini anlamak için evrimsel sürecimize göz atmak gerekmektedir. Darwin (1871) *İnsanın Kökeni* kitabında cinsiyetler arası farkların oluşumunu cinsel seçim sürecine bağlamaktadır.

Doğal seçilimin bir türü olarak cinsel seçimde, üreme ve cinsiyetler arası etkileşimin öne çıktığı bir süreç göze çarpmaktadır. Cinsel seçimde cinsiyetlerin birbirini üremek için seçmesi (interseksüel seçim) ve aynı cinsiyet üyelerinin karşı cinsi elde edebilmeleri için birbirleriyle girdikleri yarış (intrasexüel rekabet) ana mekanizmalar olarak tanımlanabilir (Dixson, 2009; Plavcan, 2012a; Puts, Jones ve DeBruine, 2012)

İnsanlar yaşayan tek *Homo* cinsi üyesi olduğundan dolayı cinsel seçim olgusunu değerlendirmek için karşılaştırma yapma şansı kısıtlıdır. Ancak bu kapsamda insanın da taksonomik olarak dahil olduğu, bize genetik olarak yakın ve diğer türlere göre daha komplike sosyal etkileşimler sergileyen primat takımının üyelerini incelemek cinsel dimorfizmin oluşma süreci hakkında bilgi verebilmektedir.

### 1.1.3. Yaşayan Primatlarda Cinsel Dimorfizm: Eş Seçimi

Cinsel dimorfizmin oluşmasında dişiler tarafından seçilme faktörünün önemli bir rolü bulunmaktadır (Dixson, 2009). Çoğu primat türünde dişilerin ikincil cinsiyet karakterlerini baz alarak tercih yaptığı göze çarpmaktadır (Andersson, 1994; Kunz v.d., 2023)

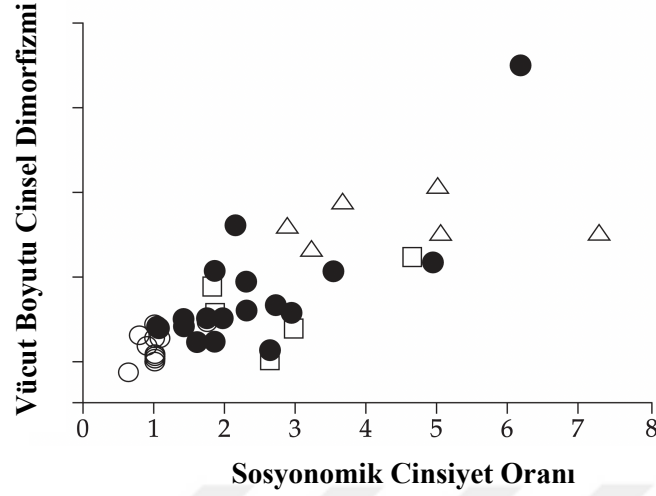
Örneğin Mandrillerde cinsel dimorfizm, renklilik üzerinden kendini göstermektedir. Erkeklerde parlak canlı renkli yüzler ve desenli bir yapı göze

 arparken dişilerde bu daha az belirgin durumdadır. Setchell ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada erkek mandrillerde dışkı kaynaklı androjen seviyelerinin erkeklerde yüz renkliliği ve statüleri ile doğrusal bir ilişkiye sahip olduklarını keşfetmiştir. Çalışmada bu ilişkiden yola çıkararak yüz renkliliğinin hem diğer erkeklere androjen seviyesini yansıtabileceğini, hem de dişilere statüleri hakkında bilgi vererek erkek mandrillerin eş seçilimi konusunda avantaj elde edebilecekleri sonucuna varılmıştır.

Bir diğer önemli cinsel dimorfik özellik olan erkeklerde şişkin yanaklı olma durumu ise orangutanlarda dikkati çeken bir durumdur. Ancak orangutanlarda bu özellik her koşulda gelişmemekte, ancak sosyal pozisyonları yükselip dominant hale geldikleri zaman vücut kütlelerini arttırarak şişkin yanaklar geliştirmektedirler (Dixson, 2009; Plavcan, 2012a,b). Ayrıca dişilerin daha çok şişkin yanaklı dominant erkekleri tercih ettikleri ve dominant erkeklerin yanında bu özelliğe sahip olmayan erkeklerin gelişiminin geciktiği de gözlemlenmiştir (Dixson, 2009; Kunz v.d., 2023).

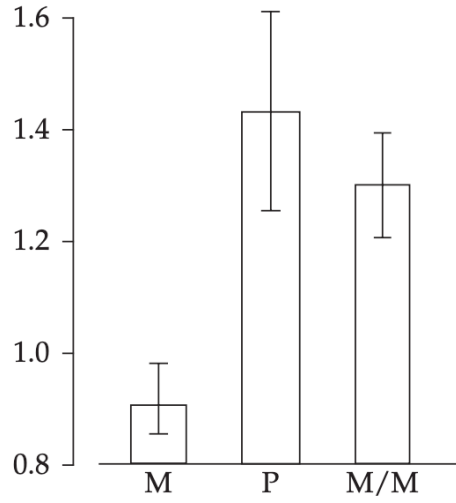
#### **1.1.4. Yaşayan Primatlarda Cinsel Dimorfizm: Cinsiyet İçi (İntraseks el) Rekabet**

Primatlarda cinsel dimorfizmin ortaya çıkmasının önemli bir diğer sebebinin ise dişilere erişim için gerçekleşen erkekler arası rekabet olduğu düşünülmektedir (Plavcan, 2012b). Cinsiyetler arası fark açısından belirgin bir özellik olan boyut farkını dikkate alan çalışmalar, cinsel dimorfizm oranı ile üreme sistemleri arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Dixson, 2009; şekil 1.2.). Buna göre erkekler arası rekabetin yüksek olduğu çok dişili (polijinist) türlerde cinsel dimorfizm artarken, tek eşli türlerde bu fark görece daha düşüktür.



**Şekil 1.2:** Platyrrhini, Catarrhini ve kuyuksuz büyük maymunlarda sosyonomik cinsiyet oranı ve vücut boyutu cinsel dimorfizmi. Çiftleşme sistemleri: ○ = monogami, Δ = polijini, ● = çoklu erkek/çoklu dişi, □ = karışık. (Dixson, 2009).

Özellikle tek eşliliğin daha baskın olduğu primat türlerinde, rekabette büyük avantaj sağlayacak vücut boyutu ve köpek dişi dimorfizminin görece daha düşük olduğu görülmektedir (Plavcan, 2012b, Şekil 1.3.). Ayrıca daha az fiziksel agresyon gösteren türler daha az cinsel dimorfik olma eğilimindedir (Plavcan ve van Schaik, 1997; Plavcan, 2012b). Destekler nitelikte, Cowlshaw ve Dunbar (1991) tarafından 32 farklı primat davranışı çalışmasından elde edilen verilerle gerçekleştirilen çalışmada, baskınlık derecesi ve çiftleşme başarısı arasında pozitif bir ilişki keşfedilmiştir. Ayrıca gruptaki erkek sayısı arttıkça korelasyon katsayısının gösterdiği varyasyonun da azaldığı gözlemlenmiştir.



**Şekil 1.3:** Köpek dışında gözlenen cinsel dimorfizmin farklı üreme sistemlerine sahip primatlarda karşılaştırılması (Dixson, 2009; M: Monogamist türler, P: Polijinist türler, M/M: Çoklu erkek/çoklu dişi türler).

Primatlarda dişiler, tek seferde az sayıda yavru üretebildikleri, doğumlar arası uzun süreye ihtiyaç duydukları ve yavruları daha yavaş büyüdüğü için üreme açısından erkekler göre daha fazla yatırım yapmaktadırlar. Ayrıca gestasyon ve laktasyon süreçleri metabolik olarak da büyük bir yük olduğundan, mortalite riskini arttıran unsurlardır (Key ve Ross, 1999). Ancak erkekler tek seferde birden fazla dişiye kolaylıkla dölleyebildiğinden dolayı üreme ile ilişkili tek bariyer dişiye olan erişimdir. Dolayısıyla rakiplerini eleme gereksinimi, bir seçilim baskısı oluşturmaktadır (Plavcan, 2012b).

Cinsel seçilim ve erkekler arası rekabet en yaygın ve kabul edilen görüş olsa da cinsel dimorfizmin tek kaynağı değildir. Yapılan çalışmalar, primatlarda erkekler arası rekabetin boyut dimorfizminin istatistiki olarak sadece %48'ini açıkladığını göstermekte (Plavcan, 2012b) ve dimorfizmin nihai sebepleri hala tartışılmaktadır (bkz. Dunsworth, 2020; Font ve Carazo, 2020). Ekolojik faktörler, doğal seçilim, biyolojik sınırlar ve çevresel adaptasyonlar gibi birçok sebep de cinsel dimorfizmin oluşumuna örnek verilebilir (Fairbairn, Blanckenhorn ve Székely, 2007).

Mevcut olarak literatürde kabul gören, dimorfizmin açıklanmasında yakın ve nihai sebepleri esas alan bi-model açıklama üzerine de eleştiriler gerçekleştirilmiştir. Örneğin Dunsworth (2020) cinsel seçim temelli açıklamaları diğer olasılıkları yok saymaları ve yakın-nihai bi-model açıklamalara indirgenmeleri sebebiyle sığ bulmaktadır. Dişilerin gösterdiği pelvis boyutu farkının sadece çocuk sahibi olmakla değil, organ boyutlarının ve pelvis büyümesine neden olan biyokimyasal faktörlerinin de göz önüne alınarak açıklanabileceğini önermektedir. Benzer şekilde boy uzunluğunda gözlenen dimorfizmin östrojenlerin epifizlerin erken kapanması ile ilişkili olduğu gerçeği göz önüne alınmadan sadece erkek-erkek rekabeti ile açıklanamayacağını düşünmektedir.<sup>1</sup>

Özellikle insanlarda en belirgin dimorfik özelliklerden biri olması sebebiyle vücut boyutunun dimorfizmi sıklıkla incelense de total fiziksel kuvvet ya da vücut boyutu, fiziksel rekabet kabiliyetine katkıda bulunan yegâne özellikler değildir. Erkekler genel olarak daha yüksek akciğer kapasitesine, daha güçlü kemiklere, daha hızlı mental rotasyon ve uzaysal görselleştirmeye sahiplerdir ve erkekler kadınlardan daha hızlı bir şekilde fiziksel tehdit unsurlarını algılayıp karşılık verme, fırlatılan objelerin gidişatını daha iyi öngörme, kendisine doğru gelen objeleri daha iyi engelleme ve travmalara karşı daha dirençli olma gibi yetenekler açısından farklılık göstermektedir. (Der ve Deary, 2006; Gursoy, 2010; Maeda ve Yoon, 2013; Schoenau v.d., 2001; Sell, Hone ve Pound, 2012; Watson ve Kimura, 1989) Erkekler ayrıca dehidrasyona daha dirençlilerdir, ter kapasiteleri daha yüksektir ve ısıyı daha iyi yaymalarına yardımcı olan termoregülatör sistemleri kadınlarınkinden farklıdır (Burse, 1979; Sell, Hone ve Pound, 2012).

---

<sup>1</sup> Ancak şahsımca Dunsworth (2020) çalışmasında bi-model evrimsel açıklamayı eleştirirken yine bu açıklamanın dışına çıkamamak gibi bir hata gerçekleştirmiştir. Dunsworth'ün açıklamalarının tamamı yine yakın sebepler altında değerlendirilebilirken söz konusu argümanlar, nihai sebepleri yanlışlamamakta ya da içini boşaltmamaktadır. Östrojenlerin gelişimle olan ilgisi, ya da pelvis dimorfizminin iç organ boyutuyla açıklanması nihayetinde erkeklerin uzun boya rekabet sonucu ulaştıkları ya da pelvis dimorfizminin üreme ve doğum ile ilişkili olarak geliştiği fikrini yanlışlamamaktadır. Bu sebeple şahsımca Dunsworth, bi-model yaklaşımı eleştirmek yerine yine aynı model altında sadece farklı sorulara cevap vermiştir.

Bu açıdan primatlarda ve özellikle insanlarda rekabete dayalı seçilimin biyolojik işaretçilerinin incelenmesi amaçlanıyorsa, çok yönlü bir bakış açısı sağlamak gerekmektedir.

#### 1.1.5. Hominin Buluntularda Cinsel Dimorfizm

Canlı örneklerin aksine, arkaik buluntular üzerinde çalışmak beraberinde birçok komplikasyonu doğurmaktadır. Zira her zaman arkeolojik kazılarda tam korunmuş bir iskelete ulaşmak mümkün olmamaktadır. Aynı şekilde buluntuların tasniflenmesi ve taksonomik olarak doğru yere oturtulmasının zorluğu da Paleoantropologların “two sexes or two species” adı verilen bir problemi doğurmuştur (Plavcan, 2001; 2018). Çünkü bulunan iki örneğin aynı türe ait farklı cinsiyetler mi yoksa tamamen farklı türler mi olduğunu anlamak ve sınıflandırmak kimi zaman zor olmuştur. Örneğin *Paranthropus robustus* ve *Australopithecus africanus* türlerine ait ilk buluntular keşfedildiklerinde aynı türe ait farklı cinsiyetteki bireyler olma ihtimali tartışılmıştır (Plavcan 2018). Aynı şekilde *Homo habilis* ve *Homo rudolfensis*’e ait bazı örnekler üzerinde de benzer tartışmalar geçmişte gerçekleşmiştir (Lieberman, Pilbeam ve Wood, 1988). Bu yüzden bir türe ait yeterli örnek bulunmadan yani taksonomik konumu netleştirilmeden söz konusu tür için seksüel dimorfizm incelemesi yapmanın sağlıklı olmadığı düşünülmektedir. Bu sebeple *Orrorin tugenensis*, *Sahelanthropus tchadensis*, *Paranthropus aethiopicus*, *Australopithecus garhi*, *Kenyanthropus platyops* gibi türlere ait seksüel dimorfizm çalışmaları oldukça kısıtlıdır (Plavcan, 2018).

İnsanın evrimsel çizgisi üzerinde homininler, gerek yaşadıkları dönem ve çevresel şartlar, gerek diğer mekanizmalar sebebiyle çeşitli oranlarda ve karakterlerde cinsel dimorfik özellikler göstermektedir (Tablo 1.1). Bu açıdan lineer bir bakış açısı oluşturmak zordur. Ancak yaygın kabul gören bir olgu olarak, her ne kadar total kütle artsa da insan evrimi sürecinde ata türlerde her iki cinsiyette de vücut boyutu ve köpek dişi dimorfizmi azalmıştır (Gordon, 2013).

Bulunan örnek sayısı görece fazla olan *Australopithecus afarensis* türü üzerine post-kranyum, dişler ve kafatası esaslı karşılaştırma yapılan bazı çalışmalar

(bkz. Reno v.d., 2003; 2005) insana daha yakın, düşük oranda boyut dimorfizmi önermektedir. Dolayısıyla *A. afarensis*'in yüksek ihtimalle tek eşli bir üreme sistemine sahip olduğu öne sürülmüştür (Reno v.d., 2003). Ancak konuyla ilgili daha güncel çalışmalar ise türün orta-yüksek oranda cinsel dimorfik özellikler sergilediğini önermektedir (Kimbel ve Delezenne, 2009; ancak bkz. Reno v.d., 2010; Reno v.d., 2013). Orta-yüksek vücut dimorfizmine rağmen *A. afarensis*'te köpek dişi dimorfizmi minimal bir orandadır (Dixson, 2009; Kimbel ve Delezenne, 2009). Ayrıca daha yakın tarihli çoğu erken hominin türünde de –yaşayan primatların aksine– ciddi oranlarda kanin dimorfizmi gözlemlenmemiştir (Plavcan, 2012a).

Tablo 1.1 Fosil homininler, yaşayan bazı primatlar ve insanda tahmini boyut dimorfizmi oranları<sup>2</sup> (Dixson, 2009; McHenry, 1992)

| Tür                        | Vücut Ağırlığı (kg) |      | Oran       |
|----------------------------|---------------------|------|------------|
|                            | Erkek               | Dişi | Erkek/Dişi |
| <i>A. afarensis</i>        | 44.6                | 29.3 | 1.52       |
| <i>A. africanus</i>        | 40.8                | 30.2 | 1.35       |
| <i>P. boisei</i>           | 48.6                | 34.0 | 1.43       |
| <i>P. robustus</i>         | 40.2                | 31.9 | 1.26       |
| <i>H. habilis</i>          | 37.0                | 31.5 | 1.17       |
| <i>H. ergaster</i>         | 63.0                | 52.0 | 1.21       |
| <i>H. erectus</i>          | 63.0                | 52.5 | 1.20       |
| <i>H. neanderthalensis</i> | 73.7                | 56.1 | 1.31       |
| Erken <i>H. sapiens</i>    | 70.0                | 56.8 | 1.23       |
| <i>H. sapiens</i>          | 63.5                | 52.3 | 1.21       |
| <i>P. troglodytes</i>      | 54.2                | 39.7 | 1.36       |
| <i>P. paniscus</i>         | 47.8                | 33.1 | 1.44       |
| <i>G. gorilla</i>          | 157.9               | 75.4 | 2.09       |

<sup>2</sup> Tablodaki veriler McHenry (1992) ve Dixson (2009) çalışmalarından alınmıştır. Collard (2002) ve çeşitli kaynaklar yardımıyla tabloyu hazırlayan Dixson (2009), iskelet buluntularından gerçekleştirilen kütle tahminleri konusunda materyal yetersizliğinden kaynaklı tahminlerin her zaman tutarlı olamayabileceği konusunda uyarıda bulunmaktadır.

Daha erken bir hominin olan *Ardipithecus ramidus*'un düşük şekil varyasyonuna ve daha düşük cinsel dimorfizme sahip olduğu düşünülmektedir. Bu durum, eğer *A. ramidus* sonraki homininler için bir ata pozisyonunda ise, ek olarak ilginçtir. Zira bu durum, daha sonra gelen homininlerin gösterdiği görece daha yüksek cinsel dimorfizmi ortak bir atadan devralmak yerine bağımsız olarak geliştirdiği manasına gelebilir (Plavcan, 2018). Yine diğer australopitler orta-yüksek seviyede boyut dimorfizmi göstermekle birlikte *P. robustus* ve *P. boisei* türlerinin yüksek boyut dimorfizmi gösterdiği düşünülmektedir (Plavcan, 2018). Bu açıdan Pliosen ve erken Pleistosen homininlerin çok dişili (polijinist) ve yüksek rekabete dayalı bir sosyal yapıları olduğu tahmin edilmektedir (Villmoare, Hatala ve Jungers, 2019).

Vücut kütle dimorfizmi açısından erken Homo cinslerine dair yapılan tahminler de çok net olmamakla birlikte (Plavcan, 2012a) *Homo* türlerinin yayılışı ve ekolojik değişimler de bu tahminleri zorlaştıran birçok unsur ortaya çıkarmıştır. Örneğin *Homo erectus*'un gösterdiği tarihsel ve coğrafi varyasyon (Villmoare, Hatala ve Jungers, 2019) cinsel dimorfizmin tespitini güçleştirmektedir. Ancak genel olarak *H. erectus*'un boyutunun zaman içinde arttığı fakat boyut dimorfizminin orta seviyede istikrarlı olarak devam ettiğini söylemek mümkündür (Plavcan, 2018). McHenry (1992; 1994) *H. erectus*'da görülen dimorfizmin azalmasını, dişi bireylerin boyutlarının görece artmış olabileceği fikriyle açıklamaktadır.

Neanderthal ve modern insanların ortak atası olduğu tartışılan yaklaşık 600-200 bin yıl önce yaşamış *Homo heidelbergensis* ve devamında *H. neanderthalensis* de insana yakın dimorfizm oranları göstermektedir (Dixson, 2009; Plavcan, 2012a; Trinkaus, 1980). Örneğin Rosas ve arkadaşları (2002) Atapuerca-SH alanından elde edilen Heidelbergensis mandibulası üzerine yaptıkları çalışmada modern insana göre *Heidelbergensis* çenesinin daha az cinsel varyasyon gösterdiğini ancak daha fazla cinsel dimorfik olduğunu gözlemlemiştir. Benzer şekilde Neanderthalensis uzun kemiklerinin insana daha yakın bir dimorfik yapı gösterdiği

(Trinkaus, 1980) ve kranyal dimorfizminin modern Avrupa popülasyonundan biraz daha dimorfik olduğu da (Smith, 1980) keşfedilmiştir.

Kısıtlı materyal üzerinden yapılan kütle tahminlerinin tutarlılığı tartışılmaktadır. Ancak gözlemlendiği kadarıyla, hominin hattında evrimsel süreç boyunca, vücut kütlelerinde artış, kanin ve vücut boyutu dimorfizminde bir azalma görmek mümkündür. Yapılmış çalışmalar her ne kadar genel bir cinsel dimorfizm tarihsel çizgisi sunsa da arkaik buluntular üzerinde çalışmanın zorluğu ve az materyal ile ciddi tahminler yapma girişiminin çoğu zaman metodolojik tartışmalara sebep olduğunu akılda tutmak gerekir (bkz. Kimbel ve Delezone, 2009; Reno v.d., 2010; Reno v.d., 2013).

Elde edilen buluntuların cinsel dimorfizm açısından doğru değerlendirme olgusu bir yana, primatlarda gözlemlediğimiz dimorfizm-üreme sistemi ilişkisini arkaik buluntular üstüne uygulamak da bazen problemli bir yaklaşım olabilir. Zira yüksek dimorfizmin polijini ve rekabet ile alakalı olduğu bilinse de düşük dimorfizm her zaman özel bir üreme biçimiyle ilişkili olmamaktadır (Plavcan, 2018). Ancak yine de cinsel dimorfizmin türler boyu değişimini anlamak, mevcut primatlarla karşılaştırma yapmak, üreme sistemleri hakkında öngörülerde bulunmak ve cinsel dimorfik organların rolünü anlamak adına bu incelemeler önemlidir.

#### **1.1.6. İnsanlarda Cinsel Seçilim İşaretçileri**

“Ortalama” cinsel dimorfik bir yapı sergileyen insanlarda, yaşayan primatlarda gözlemlenen üreme sistemine bağlı dimorfizm oranı yaklaşımı tartışmalıdır. Zira yeryüzünde çok farklı coğrafyalara dağılmış ve çok farklı kültürel sistemler oluşturan insanların tek bir üreme stratejisi bulunmamaktadır. Ancak farklı kültürlerde polijinin çok yaygın olması ve monogaminin modern olmayan toplumlarda sadece %16 gibi düşük bir oran sergilemesi (Sefcek v.d., 2006) cinsiyet içi rekabet konusunu daha önemli kılmaktadır. Bu açıdan Buss (2005) insanlarda tipik üreme sisteminin seri monogami, yani yaşam boyunca birden fazla tek eşli ilişki olduğunu tartışmıştır. Ayrıca, bazı kültürlerde gruplar

arası şiddet sayesinde kadınların elde edilmesi, (Chagnon, 1988; Manson ve ark, 1991) çoğu toplumda aile içi şiddetin temel sebebinin cinsel kıskançlık ve aldatma şüphesi olması (Daly and Wilson, 1988; Lepowsky, 1994; Plavcan, 2012b) gibi olgular, cinsel seçilimin bu süreçte önemli rol oynadığına işaret etmektedir.

İnsan, kompleks hiyerarşiler ve sosyal yapılar kuran oldukça sosyal bir primat türüdür. Bu sebeple insanda cinsel dimorfizmin nihai sebeplerini anlamak için antropoloji ve evrimsel psikoloji gibi disiplinler kapsamında birçok davranışsal, fizyolojik ve morfolojik özellikler incelenmektedir. Özellikle insanlarda eş seçimi konusunda evrensel kriterlerin varlığını araştıran birçok çalışma bulunmaktadır (bkz. DeBruine v.d., 2010; Stone, Schakelford ve Buss, 2007). Benzer şekilde rekabet temelli açıklamalar için vücut kuvveti işaretçilerinin, testosteron işaretçilerinin ve bazı davranışsal özelliklerin bir arada incelendiği çalışmalar da mevcuttur (bkz. Sell, Lukazsweski ve Townsley, 2017; Shoup ve Gallup, 2008).

Bu sebeple devam eden bölümlerde rekabet açısından önemli bir parametre olan fiziksel kuvvet ve yine rekabet ve eş seçimi açısından önemli olan, bir sosyal iletişim aracı olarak yüz şekli ve bu özelliklerin ilişkili olduğu seçim işaretçileri incelenecektir.

#### **1.1.6.1. İnsanlarda Fiziksel Kuvvetin Cinsel Dimorfizmi**

Evrimsel uyumluluk bir bireyin hayatta kalma ve üreme başarısını tanımlamak için kullanılan bir kavramdır (Demetrius ve Ziehe, 2007). Doğada canlılar arası anlaşmazlıklar birçok zaman fiziksel şiddet ile sonuçlanmaktadır. Fiziksel agresyonun sonucu olarak ciddi yaralanmalar ve ölümler görülebilmektedir. Erkekler arası rekabet ve fiziksel kavga, avlanma, yırtıcılardan korunma, alet kullanımı ve yapımı konusunda (Gallup ve Fink, 2018; Sell, Hone ve Pound, 2012) yüksek üst vücut kuvveti bir avantajdır.

İnsanlarda boyutta gözlenen fark, genel kütleden ziyade yağ dağılımı ve kas oranı hesaba katıldığında daha önemli hale gelmektedir. Zira vücut boyutlarındaki fark düşük sayılabilecek bir seviyede olsa da vücut kompozisyonunun sağladığı

fiziksel kuvvette gözlenen fark çok daha yüksektir (Isen, McGue ve Iacono, 2014; Plavcan ve Van Schaik, 1997). İnsanlarda erkekler ortalamada %61 daha fazla kas kütlesine ve kadınlara göre %90 daha fazla üst beden kuvvetine sahiptir (Lassek ve Gaulin, 2009). Bu farkın oluşmasında cinsiyet hormonlarının önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar testosteronun kas hipertrofisine neden olarak yağ dışı vücut kütlesinin artmasına neden olduğunu göstermektedir (Bhasin v.d., 2001; Herbst ve Bhasin, 2004).

Ancak insanlarda vücut kuvvetinin ölçümü komplike bir süreçtir. İnsanlarda farklı amaçlar için özelleşmiş birçok kas grubu mevcuttur. Ancak el kavrama kuvvetinin (EKK) vücuttaki birçok önemli kas grubuyla yüksek korelasyon gösterdiği keşfedilmiştir (Wind, 2010). Bu sebeple birçok çalışma, kolay ölçülmesi ve güvenilirliği nedeniyle insanlarda fiziksel kuvvet işaretçisi olarak el kavrama kuvvetini esas almaktadır.

Yüksek fiziksel kuvvet, rekabet konusunda avantaj sağlamaktadır. İnsanlarda dövüş kabiliyeti ve EKK arasında yüksek bir korelasyon olduğunu öne süren çalışmalar mevcuttur (bkz. Guidetti, Musulin ve Baldari, 2002; Iermakov, Podrigalo ve Jagiełło, 2016; Muñoz-Reyes v.d., 2012; Sariman v.d., 2014). Ayrıca çoğu çalışma cinsel seçim işaretçileri olarak bilinen, doğada üreme konusunda avantaj sağlama olasılığı bulunan olgular ile EKK arasında birçok ilişki keşfetmiştir. Örnek vermek gerekirse, yüksek EKK'nin saldırganlık (Archer ve Tanzami, 2007; Gallup, White ve Gallup Jr., 2007; Ribeiro Jr. v.d., 2016; Shetty v.d., 2016 fakat bkz, Butovskaya v.d., 2022), gözlemlenen (algılanan) baskınlık (Windhager, Schaefer ve Fink, 2011), gözlemlenen saldırganlık (Fink, Neave ve Seydel, 2007; Gallup v.d., 2010), yüz çekiciliği (Fink, 2007; Gallup v.d., 2010; Shoup ve Gallup, 2008), sperm sayısı ve hareketliliği (Sun v.d., 2022) gibi özelliklerle ilişkisi olduğunu önermektedir. Ayrıca, bazı çalışmalar, yüksek EKK'nin cinsel partner sayısı ile doğru orantılı ve ilk cinsel ilişki yaşıyla ters orantılı olduğunu göstermiştir (Gallup, White ve Gallup Jr., 2007; Shoup ve Gallup, 2008; Sneade ve Furnham, 2016).

El kavrama kuvvetinin testosteron seviyeleriyle bağlantılı olduğunu gösteren çalışmalar bulunsa da (bkz. Chiu, Shih ve Chen, 2020; Page v.d., 2005) EKK'nin sadece sirküle testosteron ile değil, prenatal testosteron ile de bağlantısı olduğu, yani organizasyonel bir özellik olduğunu öne süren çalışmalar da bulunmaktadır. Fink ve arkadaşları (2006) tarafından gerçekleştirilmiş çalışmada Alman ve Mizos (Kuzeydoğu Hindistan) popülasyonunda erkeklerde parmak oranlarının kavrama kuvveti ile ters bir ilişki içinde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu ilişkiyi doğrulayan başka çalışmalar (bkz. Riberio Jr v.d., 2016; Zhao v.d., 2012) bulunsa da aksini gösteren çalışmalar da mevcuttur (bkz. Gallup, White ve Gallup Jr., 2007).

Doğada yüksek vücut kuvvetine sahip bireyler morfolojik işaretçiler vasıtasıyla cinsel seçilime tabi olmuş olabilir. Bu durum hem rekabet hem de eş seçimi için geçerli olabilir. Zira dişiler için kaynaklara hükmetme ve hayatta kalma konusunda başarılı erkekler evrimsel açıdan avantajlı döller üretmeye fayda sağlar. Bu olguyu destekler nitelikte, Apicella (2014) el kavrama kuvvetinin Hadza avcı-toplayıcılarında avcılık başarıları ile pozitif olarak ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Modern avcı-toplayıcılarda daha iyi avcıların üreme söz konusu olduğunda daha başarılı oldukları, usta avcılarının çocuk sayısı ve hayatta kalma oranının daha yüksek olduğu görülmektedir (Smith, 2004).

Erkeklerin bu yönde seçilmeleri için doğada hem karşı cinse hem de rekabet içinde oldukları hemcinslerine daha yüksek fiziksel kuvvete sahip olduğunu işaretçiler vasıtasıyla yansıtılmaları beklenebilir. Bu görüşü destekler nitelikte, Sell ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda katılımcılara fotoğraflar gösterilip (2009) sesler dinletilmiş (2010) ve “fiziksel kuvvet” ya da “kavgada dayanıklılık” açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcıların cevapları kişinin vücut kuvveti ile yüksek oranda korelasyon göstermiştir. Ayrıca erkeklerin seslerine yönelik tahminler kadınlarınkine göre daha tutarlı sonuç göstermiştir. Bu durum seçim baskısının erkeklerin cinsel dimorfik özelliklerinin oluşumunda daha önemli bir role sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bu çalışmaları destekler nitelikte Sell ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada erkeklerde üst vücut kas ve kuvvet işaretçileri incelenmiştir. Buna göre üst vücut kas ve kuvvet işaretçileri, çekicilik oranını istatistiki olarak ortalama %70 oranında açıklamaktadır.

Bunlara ek olarak yüz şeklinin de vücut kuvvetinin bir işaretçisi olduğunu ve EKK arasında bir ilişki olduğunu öneren çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Windhager ve arkadaşları (2011) Avrupa kökenli bir popülasyon üzerinde el kavrama kuvveti ile erkeklerde yüz şekli arasında bir ilişki keşfetmiştir. Buna göre yüksek kuvvet, erkeklerde daha oval yüzlerle, daha geniş kaşlarla ve daha belirgin bir çene ile ilişkilidir. Benzer örüntü Kuzey Tanzanyalı Maasai halkında (Butovskaya v.d., 2018) ve Rusya sınırlarında yaşayan Asya kökenli Tuvalılarda da (Mezentseva v.d., 2022) gözlenmiştir.

Bu sebeple erkeklerde fiziksel kuvvet işaretçileri, erkeklerin fiziksel statülerini hem kadınlara hem de hemcinslerine yansıtmak ve seçim sürecinde avantaj sağlamak için gelişmiş özellikler olarak yorumlanabilir.

#### **1.1.6.1.1. Bir sağlık işaretçisi olarak el kavrama kuvveti**

Cinsel seçim ile alakalı özelliklerle olan ilişkisinin yanı sıra, el kavrama kuvveti ayrıca güçlü bir sağlık işaretçisidir. Bu açıdan sadece evrimsel bilimlerde değil birçok disiplin tarafından da kullanılmaktadır. Hatta uygulama açısından ucuzluğu ve kolaylığı nedeniyle EKK'nin ölçümü birçok klinik ve epidemiyolojik vakalarda neredeyse standart bir prosedür haline gelmiştir (McGrath v.d., 2020).

EKK, beslenmenin, (Norman v.d., 2011) gelecekte engellilik yaşama olasılığının (Rantanen v.d., 1999), kardiyovasküler hastalık riskinin (Welsh v.d., 2020), nöral rahatsızlıkların, diyabetin, mortalite ve morbidite gibi olguların bir işaretçisidir (Buchman v.d., 2007; Cetinus v.d., 2005; Jiang v.d., 2022; Musalek ve Kirchengast, 2017; Kim, 2021). Dünya genelinde ölümlerin büyük çoğunluğu kardiyovasküler hastalıktan kaynaklanmaktadır (Barquera v.d., 2015). Düşük kavrama kuvveti ile kardiyovasküler hastalık ve işaretçileri arasında bir ilişki bulunmaktadır (Gale v.d., 2007; Jang, Kim ve Lee, 2020; Lawman v.d., 2016;

Welsh v.d., 2020). Leong ve arkadaşları (2015) 142.861 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada düşük kavrama kuvvetinin kardiyovasküler hastalık, inme, miyokardiyal infarksiyon kaynaklı ölümlerle ilişkisinin olduğunu keşfetmiştir. Bunun yanı sıra kavrama kuvvetinin mortalite için sistolik kan basıncından bile daha güçlü bir istatistiki öngörü kuvvetine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Metabolik sendrom (MetS), obezite, insülin direnci, aterosklerotik dislipidemi ve hipertansiyon gibi bilinen kardiyovasküler risk faktörlerinin bir arada görülmesi durumudur. Kas kuvveti ile metabolik rahatsızlıkların ilişkisini ele alan farklı popülasyonlar üzerinde yürütülmüş birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Çoğu çalışma düşük el kavrama kuvveti ile MetS ve bileşenleri arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Ji v.d., 2020; Kawamoto v.d., 2016; Sayer v.d., 2007; Wu v.d., 2019). Örneğin Wu ve arkadaşları (2019) tarafından 40 yaş üstü 17.703 katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiş kesitsel bir çalışmada (sadece MetS ile değil) yüksek trigliserit seviyeleri, yüksek bel çevresi ölçüsü, yüksek açlık kan şekeri, düşük yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), yüksek kan basıncı gibi metabolik sendromun bütün bileşenleri arasında anlamlı bir ilişki gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalar kas kuvveti ile tip-2 diyabet arasında bir ilişki bulunduğunu da göstermektedir. Van der Kooij ve arkadaşları (2015) altı etnik grup üzerinde sosyo-demografik parametreler, yaşam koşulları ve vücut kompozisyonu gibi etkileri kontrol altında tutarak el kavrama kuvveti ve tip-2 diyabet arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada bütün etnik gruplarda düşük el kavrama kuvveti ile tip-2 diyabet arasında bir ilişki keşfetmişlerdir. Kas kuvvetindeki her 10 Newtonluk artış, tip-2 diyabete yakalanma riskinde 0.95'lik (%95 CI: 0.93-0.97) bir azalmaya karşılık gelmektedir.

Düşük EKK ayrıca nöral rahatsızlıkların da bir işaretçisidir. Jang ve Kim (2015) tarafından Kore popülasyonu üzerinde gerçekleştirilen çalışmada yaşlılarda hafif bilişsel bozukluk ile düşük kavrama kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde McGrath ve arkadaşları (2019) tarafından 13.828 Amerikalı üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, kavrama kuvvetindeki her 5

kilogramlık düşüş ile bilişsel bozulma arasında 1.10 ile 1.18'lik bir artış gözlemlenmiştir.

EKK, metabolik ve nörolojik hastalıkların yanı sıra bir dizi sağlık parametresi ve biyolojik özellikle de ilişkilidir. Yapılan çalışmalara göre el kavrama kuvveti, beslenme durumunun (Norman v.d., 2011), depresyonun (Ashdown-Franks v.d., 2019), uyku kalitesinin (Laredo-Aguilera v.d., 2019; Lee v.d., 2018), alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması (Kim v.d., 2019), kronik böbrek rahatsızlığının (Lee v.d., 2021), menapoz sonrası kadınlarda kemik mineral yoğunluğunun (Kritz-Silverstein ve Barrett-Connor, 1994), genç yetişkin kadınlarda D vitamini düzeylerinin (Von Hurst, Conlon ve Foskett, 2013) bir işaretçisidir.

Yapılan çalışmalar düşük kas kuvveti ile prematüre ölüm ya da erken ölüm arasında bir ilişki ortaya koymaktadır (Kim, 2021). Ortega ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada adolesan dönemde yüksek kas kuvvetine sahip olmanın prematüre ölüm riskini %20-35 arasında azalttığı keşfetmişlerdir. Bu bulgu EKK'nin sadece geriatric popülasyonlarda değil, yaşamın daha erken evrelerinde de bir sağlık işaretçisi olduğunu düşündürmektedir.

Hastalıklara yatkınlık konusunda kas kuvveti, cinsel seçilimin ötesinde doğal seçim açısından da önemlidir. Zira vahşi doğada kondisyon hayatta kalma ve dolayısıyla üreme için önemli bir olgudur. Buna ek olarak el kavrama kuvvetinin yüksek cinsel dimorfik bir dağılım göstermesi, önemli oranda kalıtsallık sergilemesi (Reed v.d., 1991) gibi olgular evrimsel süreçte kas kuvvetinin önemini arttırmaktadır. Bunun yanı sıra, cinsel seçim ile ilgili parametrelerle ilişkili olması ve istatistiki öngörü açısından yaştan bile daha güçlü bir sağlık işaretçisi olması (Cheung v.d., 2013; Syddall v.d., 2003) –vücut boyutuyla orantılı olarak– fiziksel kuvvetin cinsel seçim sürecinde erkekler arası rekabet sonucu ortaya çıkmış olma fikrini güçlendirmektedir.

### 1.1.6.2. Yüz Şekli ve Cinsel Seçilim

İnsan yüzü, iletişim ve sosyal interaksyonlarda önemli bir role sahiptir. Bu amaçla yirmiden fazla duyguyu yüz kasları ile aktarabilen bir iletişim organıdır (Du, Tao ve Martinez, 2014). Sosyal iletişimdeki bu yüksek önemi, yüzü aynı zamanda kişinin fiziksel ve duygusal durumunu yansıtan bir araç haline getirmektedir. Gözlemci, kişinin sadece yüzüne bakarak onun kimliği, cinsiyeti ve sosyal cinsiyeti, yaşı, etnik kökeni, cinsel yönelimi, sağlık durumu, çekiciliği, duyguları, fiziksel acısı, yalan söyleyip söylemediği, fiziksel tatmini ve hatta sosyal statüsü hakkında bilgi edinebilir (Jack ve Schyns, 2015).

Bu kadar çeşitli ve önemli olguları yansıtmaması, yüz şeklinin evrimsel süreçte sadece biyomekanik süreçlerle şekillenmediğine, cinsel seçim gibi sosyal olguların da bu süreçte rolü olabileceğine işaret etmektedir (Dixon, 2009). Bu sebeple yüz yapısının neden cinsel dimorfik bir yapı sergilediğini incelemek, süreci anlamak adına fayda sağlayabilir.

Yüz morfolojisini etkileyen birçok faktör mevcuttur. Yaş, beslenme, biyomekanik ya da genetik faktörler bunlardan bazılarıdır. Ergenlik döneminde erkeklerde testosteron ve metabolitleri yüz şeklinin daha cinsel dimorfik bir şekle ulaşmasını sağlar. Erkeklerde daha uzun ve geniş bir çeneye, daha belirgin supra orbital çıkıntılara, daha geniş bir burun ve dudaklara, daha kalın kaşlara ve bilateral olarak daha geniş bir yüze neden olarak daha maskülen ve robust bir görünüme neden olur (Fink v.d., 2005; Puts, Jones ve DeBruine, 2012; Windhager, Schaefer ve Fink, 2011). Destekler nitelikte, testosteron seviyeleriyle ilişkili genetik faktörlerin yüz gelişimi üzerinde de etkisi bulunmaktadır (Roosenboom v.d., 2018).

Daha önce de vurgulandığı gibi, kadınlara özgü yüz şekli ise yüksek seviye testosteronun eksikliği nedeniyle gelişir (Schaefer v.d., 2005). Östrojen ve metabolitlerinin bazı yüz şekli özelliklerini etkilediği ve sirküle östrojen ile yüz şekli arasında bir ilişki olduğu (Law Smith v.d., 2006) bilinse de yüz şeklinin cinsel dimorfik gelişiminin tetikleyici unsuru testosteron gibi gözükmemektedir.

Birçok türde erkekler statülerini testosteron ile ilişkili özellikler üzerinden yansıtırlar (Andersson, 1994; Penton-Voak ve Chen, 2004). Bu özellikler üreme açısından avantaj sağladıkları için faydalıdırlar (Fink v.d., 2005). Bu sebeple cinsel seçim sürecinde başlıca iki ana mekanizmanın ikincil cinsiyet özelliklerinin oluşmasını sağladığı düşünülmektedir: eş seçimi ve rekabet (Puts, Jones ve DeBruine, 2012). Testosteron işaretçisi maskülen yüzlerin eş seçimi neticesinde ortaya çıkması için kadınların bu maskülen işaretçileri seçmeleri gerekmektedir. Bu savı destekleyen bazı çalışmalar bulunsa da (örn. DeBruine v.d., 2006) kadınların ortalama veya bir miktar daha feminen yüzleri tercih ettiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (örn. Scott v.d., 2010; Windhager, Schaefer ve Fink, 2011). Bu sebeple günümüzde kültürlerarası ölçekte maskülen yüzlerin daha çekici olduğuna dair bir konsensüs bulunmamaktadır. Ancak maskülen yüzlerin tercih edildiğini öne süren savı destekleyen bir görüşe göre ise maskülen yüzler bir sağlık işaretçisi olabilir (Penton-Voak ve Chen, 2004). Testosteronun bağışıklık sistemini baskılayan bir etkisi olduğu bilinmektedir ve hipoteze göre yüksek testostereona sahip erkeklerin bu etkiyle baş edebilmeleri için daha güçlü bağışıklık sistemine sahip olmaları gerekmektedir. Bu sebeple, maskülen özelliklere sahip erkekler evrimsel uyumluluğu yüksek oldukları için karşı cins tarafından seçilmiş olabilirler (Folstad ve Karter, 1992). İmmünokompetans-Handikap hipotezi olarak bilinen bu düşünce hala tartışılmaktadır ancak bazı çalışmalar bu görüşü destekler niteliktedir (örn. Penton-Voak ve Chen, 2004; Rantala v.d., 2012; Rhodes v.d., 2003). Örneğin, yakın zamanlı bir çalışma, testosteron seviyeleri, çekicilik ve antikor tepkisi arasında bir ilişki keşfetmiştir (Rantala v.d., 2012). Benzer şekilde sağlık işaretçisi olarak maskülen yüzlerin daha simetrik olduğu (Gangestad ve Thornhill, 2003; Little, Jones ve DeBruine, 2008) ve maskülen yüzlere sahip bireylerin daha az solunum kaynaklı hastalıklara yakalandıkları ve daha hızlı iyileştikleri (Thornhill ve Gangestad, 2006) öne sürülmüştür.

Dişiler üreme sürecinde yavruları için daha fazla zaman ve kaynak ayırmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında üreme konusunda daha seçici oldukları, erkeklerin ise az seviyede kaynakla daha fazla dişi dölleyebildikleri düşünülmektedir. Bu sebeple erkeklerin ikincil cinsiyet özelliklerinin cinsel

seçilim sürecinde eş seçiminden çok rekabet mekanizması üzerinden gerçekleştiği düşünülmektedir (Dixson, 2009).

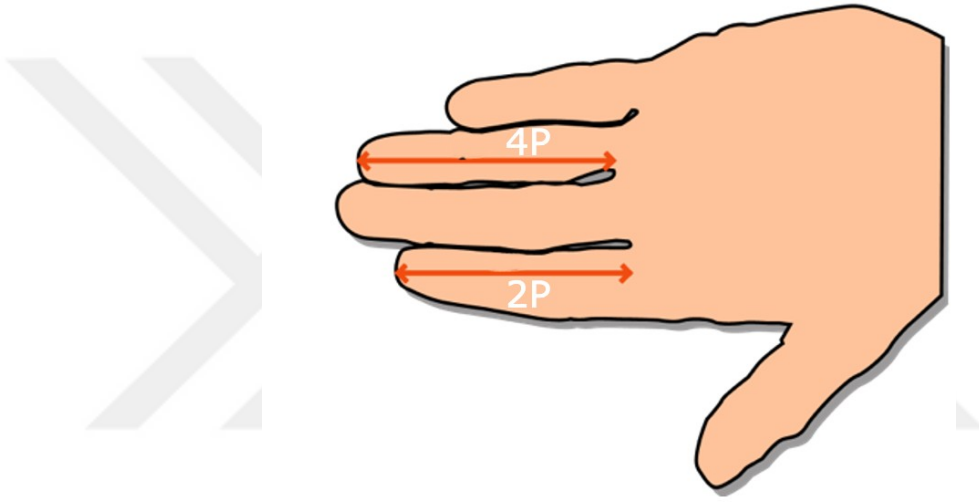
Maskülen yüzlerin rekabet sürecindeki olası katkıları tartişılmaktadır. Örneğin, maskülen olarak tanımlanan yüzler, ayrıca daha baskın (dominant) olarak algılanmaktadır (Windhager, Schaefer ve Fink, 2011). Benzer şekilde dominant olarak tanımlanan yüzlere sahip genç erkeklerin daha fazla cinsel birleşmede bulundukları ve daha çekici olarak algılandıkları ne sürülmüştür (Mazur, Halpern ve Udry, 1994). Bu sebeple erkeklerin iki tür üreme stratejisi üzerinde durduğu düşünülmektedir; kısa süreli, az zaman ve kaynakla olabildiğince çok kişiyle birlikte olmak veya uzun vadeli ve ebeveyn yatırımının yüksek olduğu tek eşli ilişkiler (Dixson, 2009; Kruger, 2006). Bu sebeple kadınların kısa süreli ilişkilerde testosteron işaretçisi maskülen yüzleri, uzun vadeli ve ebeveyn yatırımı gerektiren ilişkilerde (rn. evlilik) daha feminen yüzleri tercih ettiği tartişılmaktadır (Kruger, 2006). Bu savı destekler şekilde; yüksek testosteronun sadakatsizlik ve aldatmaya yatkınlık, düşük ebeveyn yatırımı, şiddet ve boşanma gibi davranışlarla ilişkili olduğu keşfedilmiştir (Booth ve Dabbs Jr, 1993; Gray v.d., 2002; Klimas v.d., 2019). Benzer şekilde, maskülen yüzler, feminen yüzlere göre kadınlar tarafından daha risk alan, rekabetçi ve daha düşük ebeveyn yatırımı sarf eden karakterler olarak algılanmaktadır (Kruger, 2006).

Bu açıdan kadınların üreme stratejileri “duruma bağlı ya da kondisyonel” olarak tanımlanmaktadır (Puts, Jones ve DeBruine, 2012). Bu durum çoğu çalışmada kadınların maskülen yüzler yerine daha ortalama ya da hafif feminen yüzleri tercih etmesinin nedenini açıklayabilir. Dolayısıyla bu durum erkeklerde yüz şeklinin maskülen olması yönünde özel bir cinsel seçilim baskısı yerine çok yönlü bir değişim sürecine işaret ediyr olabilir.

## **1.2. Parmak Oranları (2P:4P)**

İntraterin cinsiyet hormonların direkt ölçümü her ne kadar mümkün olsa da gerek etik kaygılar gerekse süreçten kaynaklı olarak zor ve maliyetlidir. Ancak birkaç on yıl önce anne karnında maruz kalınan testosteronun yüzük parmağının

(4P), östrojenin ise işaret parmağının (2P) gelişimini tetiklediği öne sürülmüştür (Manning ve ark, 1998; Neave v.d., 2003). Buna göre 2P:4P olarak bilinen işaret parmağının yüzük parmağına olan oranı (Şekil 1.4) anne karnında maruz kalınan testosteron/östrojen konsantrasyonuyla ilişkilidir. Konuyla ilgili Manning ve arkadaşları (1998) çalışmasında sağ el 2P:4P oranlarının anlamlı bir şekilde erkeklerde ve kadınlarda farklılık gösterdiğini, erkeklerde sperm sayısı ve sirküle testosteron oranıyla negatif bir ilişki içinde olduğunu keşfetmiştir.



**Şekil 1.4:** Parmak oranları (2P:4P)

İlerleyen yıllarda bu ilişki üzerine direkt ve dolaylı başka çalışmalar da gerçekleştirilmiştir. Örneğin Lutchmaya ve arkadaşları (2004) rutin amniyosenteze gelen 29 anneden alınan amniyotik sıvı örneklerine göre fetal testosteron (FT) ve fetal estradiol (FE) ile doğum sonrası parmak oranlarını incelemiştir. Çalışma sonucuna göre sağ el 2P:4P oranlarının FT/FE oranıyla negatif bir ilişki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Devam eden yıllarda bir prenatal testosteron işaretçisi olarak 2P:4P parmak oranları sıklıkla çalışılan, popüler bir konu haline gelmiştir. Yapılan bazı çalışmalar 2P:4P ile birçok fizyolojik, psikolojik ve bilişsel durum arasında ilişki olduğunu öne sürmektedir (Tablo 1.2).

Tablo 1.2. Parmak oranları (2P:4P) ile bazı fizyolojik ve davranışsal özellikler arasındaki ilişkiler.

| Düşük 2P:4P                                                  | Yüksek 2P:4P                                                  | Kaynak                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erkeklerde daha yüksek prostat kanseri riski                 | Kadınlarda daha yüksek meme kanseri riski                     | Manning, 2002; Mendes v.d., 2016; Muller v.d., 2012; Sudhakar, Manjunatha ve Madhusudhana, 2015 |
| Erkeklerde daha fazla çocuk sayısı (üreme başarısında artış) | Kadınlarda daha fazla çocuk sayısı (üreme başarısında artış)  | Manning ve Fink, 2008; Klimek v.d., 2014                                                        |
| Her iki cinsiyette daha yüksek spor kabiliyeti               | Sperm sayısında azalma                                        | Manning ve Taylor, 2001; Manning v.d., 1998; Paul v.d., 2006                                    |
| Erkeklerde risk alma davranışında artış                      | Her iki cinsiyette sözel kabiliyette artış                    | Manning, 2002; Stenstrom v.d., 2011                                                             |
| Kadınlarda polikistik over sendromu görülme sıklığında artış | Erkeklerde miyokardiyal enfarktasyon görülme sıklığında artış | Kyriakidis v.d., 2010; Roy v.d., 2017                                                           |

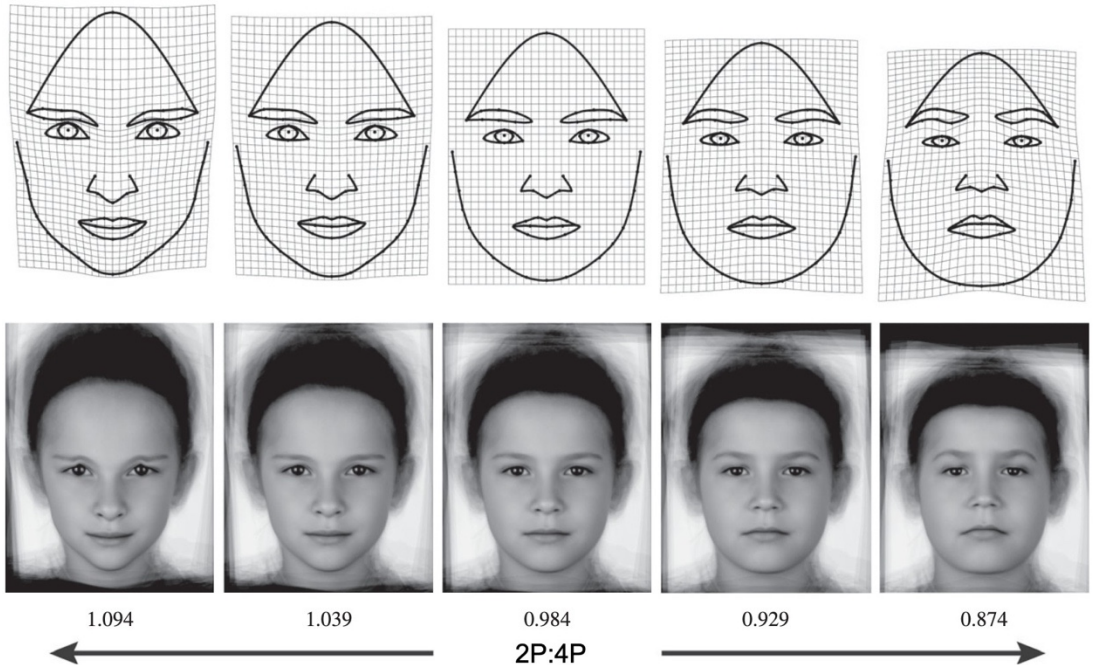
Çok hücreli canlılarda gelişim Hox genleri tarafından kontrol edilmektedir. İnsanlarda HoxA'dan HoxD'ye 4 grupta sınıflandırılmış 39 Hox geni bulunmaktadır (Holland, Booth ve Bruford, 2007). HoxA ve HoxD grupları testisler ve yumurtalığın gelişimini kontrol etmenin yanı sıra parmak gelişimini de büyük ölçüde kontrol etmektedir. Bu genlerdeki mutasyonlar ürogenital bozukluğun yanı sıra el ve ayak parmaklarında da bozukluğa yol açmaktadır (Goodman, 2002). Prenatal cinsiyet hormonlarının parmak oranlarını etkilemesinin sebebinin hem uzuvların hem de genital yapının aynı gen grubu ile kontrol edilmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Prenatal hormon maruziyetinin parmaklardaki etkisini anlamak için bazı spesifik hastalıkların incelenmesi büyük fayda sağlar. Örneğin adrenal bezlerin aşırı gelişimi ile sonuçlanan Konjenital Adrenal Hiperplazi (KAH) hastalığında

böbreküstü bezlerin aşırı gelişimi doğum öncesi yüksek oranda testosteron üretimi ile sonuçlanır. Bu hastalığa sahip kadınlar ortalamaya göre daha düşük (maskülen) parmak oranlarına sahip olmakla birlikte daha büyük bir klitoris ve maskülenize genital organlara sahiptir. Bu hastalığa sahip erkeklerde de daha düşük parmak oranları gözlenmiştir. (Brown v.d., 2002; Richards v.d., 2020)

Androjen Duyarsızlık Sendromu (ADS) olarak bilinen hastalıkta bireyler hücre düzeyinde kısmen ya da tamamen androjenlere karşı bir duyarsızlığa sahiptir. Vücutta androjen üretimi ya da dışarıdan takviyesi mümkün olsa da androjenler etkisini tamamen gösteremez. Genital gelişim bozuklukları gibi birçok durumu da beraberinde getiren bu sendroma sahip bireyler ortalamaya göre daha yüksek (feminen) parmak oranlarına sahiptir. (Berenbaum v.d., 2009)

Parmak oranları aynı zamanda etnisiteye göre de farklılık göstermektedir. (Manning, 2002) Ancak tüm etnisitelerde erkekler genel olarak kadınlardan daha düşük parmak oranlarına sahiptir.



**Şekil 1.5:** Ergenlik öncesi erkek çocuklarda (4-11 yaş) yüz şekli ile 2P:4P parmak oranları arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi (Meindl v.d. 2012)

Fizyolojik ve davranışsal özelliklerin yanı sıra bazı çalışmalarda 2P:4P ile yüz şekli arasında ilişki gözlemlenmiştir. Buna göre prenatal cinsiyet hormonlarının organizasyonel etkisinden dolayı düşük 2P:4P daha robust bir yüz şeklinin işaretçisidir. Bu etkiyi hem yetişkinlerde (örn. Fink v.d., 2005; Rostovtseva v.d., 2020a; Schaefer v.d., 2005) hem de ergenlik öncesi erkek çocuklarda (örn. Meindl v.d., 2012) gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin Meindl ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada 4-11 yaş aralığındaki çocuklarda düşük (daha maskülen) parmak oranlarının daha alçak bir alın, daha kalın kaşlar, daha geniş ve kısa bir burun ve daha geniş bir alt yüz ile ilişkili olduğunu keşfetmiştir (bkz Şekil 1.5). Henüz ergenlik çağına erişip cinsiyet hormonlarının aktivasyonel etkisi ile yüz şeklinin cinsel gelişimi tamamlanmadan önce bu etkinin keşfedilmesi ayrıca önemlidir zira cinsiyet hormonlarının organizasyonel etkisinin yüz şekli ile olan ilişkisi hakkında fikir verebilir.

### **1.2.1. Cinsiyet Hormonlarının Organizasyonel-Aktivasyonel Etkisi**

Aktivasyonel etki, canlının yaşamı ve gelişimi boyunca bazı özelliklerin ve fonksiyonların aktive olmasını sağlayan geçici etkiler olarak tanımlanabilirken, organizasyonel etki, canlının prenatal ve erken yaşamında çeşitli doku ve organlarının kalıcı olarak etkilenmesi olarak tanımlanabilir (Arnold ve Breedlove, 1985). Hormonların organizasyonel etkisi ilk olarak Phoenix ve arkadaşları (1959) tarafından keşfedilmiştir. Çalışmada hamile gine domuzlarına (bir tür kemirgen) testosteron enjekte edilmiş ve yavruların cinsel davranışları incelenmiştir. Anne karnındayken testosterona maruz kalan dişi yavrular daha erkeksi çiftleşme davranışları (daha az lordoz ve daha çok binme davranışı) göstermiş ve bu etkinin kalıcı olduğu gözlemlenmiştir. Phoenix ve arkadaşları tarafından testosteronun prenatal kritik dönemde canlının nöral yapısını değiştirerek söz konusu cinsel dimorfik davranışlara neden olması tartışılmıştır. Buna göre erken dönemde maruz kalınan yüksek testosteron daha erkeksi bir yapıya neden olurken (maskülinizasyon) düşük testosteron daha kadınsı (defeminizasyon) yapıya neden olmaktadır (Neave v.d., 2003). Phoenix ve arkadaşlarının cinsiyet hormonlarının organizasyonel etkisini tanımladıkları bu çalışma, davranışsal endokrinoloji

disiplini için önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir (Arnold, 2009; Wallen, 2009)

Zaman ilerledikçe devamında gerçekleştirilen çalışmalar bu hipotezi doğrulamakla birlikte kapsamını da genişletmiştir. Cinsel dimorfik davranışların temeli sadece prenatal hormonlara bağlanırken genetikteki gelişmelerle birlikte artık bu durumun kromozomal etkileri de bilinmektedir. Önceleri sadece nöral dokuyu etkilediği düşünülen prenatal hormonların birçok diğer dokuyu da (iç organlar, yağ hücreleri vb.) etkilediği ortaya konulmuştur (Arnold, 2009).

### **1.2.2. Parmak Oranları (2P:4P) Üzerine Tartışmalar**

Yapılan ilk çalışmalardan sonra (bkz. Manning v.d., 1998; 2001; Lutchmaya v.d., 2004) 2P:4P parmak oranları oldukça popüler bir konu haline gelmiş ve ölçüm kolaylığı sebebiyle de birçok çalışmaya konu olmuştur. Öyle ki 2008 itibariyle parmak oranlarıyla alakalı yılda ortalama 200 yayın PubMed’de endekslenirken bu sayısı 2020 itibariyle beş kat artarak ortalama 1000 yayın seviyesine ulaşmıştır (Smoliga v.d., 2021).

Dolayısıyla 2P:4P parmak oranlarının tutarlılığı, tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği konusunda birçok eleştiri ortaya çıkmıştır. Bunlardan en önemlisi parmak oranlarının gerçekten intrauterin hormonların bir sonucu olup olmadığıdır. Her ne kadar doğrudan ve dolaylı şekilde 2P:4P ile prenatal androjenler arasında ilişki öneren çalışmalar olsa da (bkz. Brown v.d., 2002; Lutchmaya v.d., 2004; Mitsui v.d., 2016; Richards v.d., 2020; Ventura v.d., 2013) bu çalışmaların bazıları da tartışma konusu olmuştur (bkz. Richards, 2017). Örneğin direkt ölçüm konusunda yapılmış ilk çalışma olan Lutchmaya ve arkadaşlarının (2004) çalışmasının örneklemini küçük kabul edilebilecek bir sayıdadır ( $n = 29$ ). Analizler erkek ve kız bebekler için ayrı olarak gerçekleştirilmemiştir. Ayrıca, fetal testosteron ile parmak oranları arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır. Sadece fetal testosteronun fetal estradiole olan oranı (FT/FE) arasında negatif, anlamlı bir ilişki keşfedilmiştir. Benzer şekilde Ventura ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışmada sadece kızlarda sol el 2P:4P ile fetal testosteron arasında anlamlı bir ilişki keşfetmişlerdir ve bu ilişkiyi erkeklerde gözlemleyememişlerdir. Bunların

yanı sıra hiçbir ilişki keşfetmeyen çalışmalar da mevcuttur (bkz. Hickey v.d., 2010; Hollier v.d., 2015).

Tartışma sorunlarından biri de literatürdeki çalışmaların birbirinden çok farklı ve ortak zemini paylaşma ihtimalleri düşük parametreler ile 2P:4P oranları arasında ilişkiler keşfedilmesidir. Tek bir intrauterin işaretçisinin hem miyokardiyal enfarksiyon riskini (Kyriakidis v.d., 2010) hem müzik kabiliyetini (Sluming v.d., 2000) hem itfaiyeci olmaya yatkınlık ihtimalini (Voracek, Pum ve Dressler, 2010) açıklama ihtimalinin pek mantıklı olmadığı düşünülmektedir (Smoliga v.d., 2021). Bu açıdan 2P:4P çalışmaları için hipotezler için gerekli bilimsel zemin oluşturulmadan, çok fazla sayıda parametre ile yapılan analizlerden –muhtemelen– seçilerek anlamlı olanların ön plana çıkarılması (Smoliga v.d., 2021), hem 2P:4P’nin bir biyoişaretçi olarak güvenilirliğini yitirmesine hem de literatürde tekrarlanabilirlik sorununa yol açmaktadır (Leslie, 2019). Bu sebeple 2P:4P ile ilgili olduğu öngörülen birçok parametre ile ilgili hem anlamlı hem de anlamsız sonuçlar bulan birçok çalışma mevcuttur. Öte yandan beklenen yönde anlamlı bulunan sonuçları ortaya koyan çalışmaların daha fazla atıf alması, daha kolay yayınlanması ve popüler mecralarda kendine daha sık yer bulması da bu sorunu derinleştiriyor olabilir. Ayrıca, özellikle biyolojik çalışmalarda oranların kullanımı öteden beri tartışmalı bir konudur. Oranların doğası gereği çoğu zaman yapay korelasyonlara yol açtığı, bazı uzmanlar tarafından vurgulanmıştır (bkz. Atchley v.d., 1976; Kronmal, 1993). Örneğin bir oranda pay ve paydanın, yani hangi değişkenin hangi değişkeni böleceğinin seçimi de sonuçları etkilemektedir (Richardson, 2020). Ayrıca 2P:4P’ye yönelik eleştirilerden biri de bu etkinin aslında cinsiyetler arası boyut farkının oluşturduğu allometrik bir etki olmasıdır (Ertuğrul ve Aydı, 2023; Kratochvíl ve Flegr, 2009). Buna göre 2P:4P oranları, parmak boylarından bağımsız bir şekilde (allometrik olmayacak şekilde) değişmez ve parmak boyutları arttıkça 2P:4P oranları da düşmek durumundadır. Erkekler ve kadınlar arasında gözlenen istikrarlı farkın bu durumdan kaynaklanabileceği tartışılmıştır ancak Manning (2010) söz konusu allometrik ilişkinin ortaya çıkarıldığı regresyon analizlerinde cinsiyetler arası eğim farkının göz önüne alındığı zaman 2P:4P’nin istatistiki olarak anlamlı bir işaretçi

olabileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla istatistiki olarak 2P:4P hala tartışmalı bir pozisyonudur.

Ancak 2P:4P'nin prenatal androjen işaretçisi olma ihtimalini güçlendiren önemli çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Zheng ve Cohn (2011) fareler üzerinde yaptıkları çalışmada cinsel dimorfik parmak oranlarının gelişimsel temellerini açıklamaktadır. Buna göre androjen reseptörleri (AR) ve östrojen  $\alpha$  reseptörlerinin (ER-  $\alpha$ ) aktiviteleri dördüncü parmak üzerinde daha yüksektir. Dördüncü parmakta androjen reseptörünün deaktivasyonu daha yüksek 2P:4P oranlarına neden olurken ER-  $\alpha$  reseptörünün deaktivasyonu dördüncü parmağın büyümesini tetikleyerek daha düşük 2P:4P oranlarına sebep olmaktadır.

Bunun yanı sıra cinsel dimorfik parmak oranları birçok omurgalı türünde gözlemlenmiştir. Örneğin kuşlarda (Lombardo v.d., 2008), sürüngenlerde (Van Damme v.d., 2015) ve primatlarda (McIntyre v.d., 2009) cinsel dimorfik parmak oranları göze çarpmaktadır. Bonobolar, şempanzelere oranla daha az agresif ve daha az cinsel dimorfik özellikler sergileyen ve insana daha yakın olan bir tür olarak tanımlanmaktadır. Bonobolarda, şempanzelere oranla insana daha yakın, yani daha yüksek 2P:4P oranları keşfedilmiştir. Parmak oranlarının farklı taksonomik seviyelerden birçok hayvanda görülmesi, bütün omurgalıların gelişimlerinden sorumlu Hox genlerinin hem genital yapıyı hem de uzuvları etkilemesi ile açıklanabilir.

Özetle, parmak oranları literatürde hala tartışmalı bir pozisyonda olsa da hala bir prenatal androjen işaretçisi olarak kabul görmektedir.

### **1.3. Araştırma Problemi**

En temel tepkilerin dışa vurulduğu bir iletişim aracı olarak yüz yapımızı ne gibi faktörlerin etkilediğini, vücut kuvvetinin yüz yapısı ile ne tür bir ilişki içerisinde bulunduğu ve bu iki özelliğin şekillenmesinde ve cinsiyetler arası farklılaşmasında prenatal cinsiyet hormonlarının rolünü anlamak hipotezler oluşturmak ve evrimsel tarihimize ışık tutmak açısından oldukça önemlidir.

Bu sebeple bir sağlık işaretçisi ve potansiyel bir evrimsel uyumluluk işaretçisi olarak vücut kuvvetinin yüz şekli ile olan ilişkisini araştırmak, bir iletişim organı olarak yüz şeklinin evrimsel süreçte özellikle cinsel seçilim kapsamında (eş seçimi ve rekabet) nasıl gelişmiş olabileceēi konusunda fikirler üretmemizi ya da var olan fikirleri tekrar gözden geçirmemizi saēlayacaktır.

Ek olarak potansiyel bir prenatal testosteron işaretçisi olan parmak oranlarının yüz şekli ve vücut kuvveti ile olan ilişkisinin incelenmesi, yaşam öyküsü hipotezi kapsamında prenatal çevrenin kişinin doēum sonrası yaşamına nasıl etki ettiēini, literatürde var olan görüşlerin desteklenmesini ya da desteklenmemesini saēlayarak elimizde var olan bilgileri yeniden incelememizi saēlayacak ve konuyu aydınlatmaya yardımcı olacaktır.

Bu açıdan bu çalışmanın inceleyeceēi hipotezler řu şekildedir;

**H1:** El kavrama kuvveti erkeklerde kadınlara göre anlamlı bir şekilde daha yüksek olmalıdır.

**H2:** Parmak oranları (2P:4P) kadınlarda erkeklere oranla anlamlı bir şekilde daha yüksek olmalıdır.

**H3:** El kavrama kuvveti ile yüz şekli arasında anlamlı bir ilişki bulunmalıdır.

**H4:** Yüksek el kavrama kuvvetine sahip erkeklerin düşük el kavrama kuvvetine sahip erkeklere göre yüz şekillerinin daha maskülen/cinsel dimorfik bir yapı sergilemesi beklenmektedir.

**H5:** Parmak oranları (2P:4P) ile yüz şekli arasında anlamlı bir ilişki bulunmalıdır.

**H6:** Düşük parmak oranlarına sahip bireylerin yüksek parmak oranlarına sahip bireylere göre daha maskülen/cinsel dimorfik bir yüz şekli sergilemesi beklenmektedir.

**H7:** El kavrama kuvveti ile parmak oranları (2P:4P) arasında negatif bir ilişki bulunması beklenmektedir.

Bu hipotezlerin incelenmesinin yanı sıra, özellikle “insan doğası” üzerine yapılan yorumlarda fiziksel ya da davranışsal bir özelliğin insana atfedilmesi için o özelliğin evrensel olması beklenmektedir. Bu açıdan farklı etnik yapılar, farklı kültürler ve farklı sosyal sınıflarda benzer çalışmaların tekrarlanması ele alınan özelliğin evrenselliğini pekiştirmek ve önceki verilerin doğrulanması/yanlışlanması açısından da oldukça önemlidir. Yüz şekli, vücut kuvveti ve parmak oranları ile ilgili benzer çalışmalar genellikle Batılı toplumlar üzerinde yapılmıştır ve yüz şekli, parmak oranları ve vücut kuvveti arasındaki olası etkinin evrenselliğini ortaya koymak açısından sınırlı bilgi sunmaktadır.

Ayrıca, literatürde benzer çalışmalar bulunsa da verileri ele alırken çoğunlukla geleneksel lineer ölçüler ve bunlardan elde edilen endeksler kullanılmaktadır. Geleneksel morfometrik yöntemler bir yapıyı ele alırken kısıtlı bilgi sunmakla birlikte bu bilginin diğer morfolojik yapılarla olan ilişkisini açıklama ve görselleştirme noktasında yetersiz kalmaktadır.

Dolayısıyla bu çalışma birçok disiplin tarafından kullanılan, daha sağlıklı veriler sunan ve bir şekli bütün olarak ele alıp görselleştirme imkânı sunan geometrik morfometri yöntemini kullanarak yüz şekli ve kavrama kuvveti ile prenatal testosteronun işaretçisi olarak parmak oranları arasındaki ilişkiyi araştıracaktır. Bu açıdan, bilgimiz dahilinde bu çalışma, bu üç değişkeni (yüz şekli, parmak oranları ve el kavrama kuvveti) bir arada Batılı olmayan bir örneklem üzerinde inceleyen ilk çalışma olacaktır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

#### 2.1. Katılımcılar

Bu çalışma 127 katılımcı (72 erkek ve 55 kadın) ile İstanbul Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların kökenleri Türkiye'nin çeşitli bölgelerine dayanmaktadır. Demografik dağılımı homojen tutmak adına uluslararası öğrenciler çalışmaya davet edilmemiştir. Veri toplama süreci Ocak 2021'de başlamak üzere 4 ay sürmüştür. Katılımcıların yaşlarının medyanı 21.8 ( $SIR = 1.8$ , aralık: 18–47) olarak hesaplanmıştır. Yaş esas alındığında cinsiyetler arası anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Mann-Whitney  $U = 1920.5$   $P = 0.772$ ). Ayrıca her iki cinsiyet için de yaş ve maksimum el kavrama kuvveti arasında anlamlı bir korelasyon gözlemlenmemiştir (erkekler için:  $r_s = 0.230$ ,  $P = 0.052$ , kadınlar için:  $r_s = 0.151$ ,  $P = 0.272$ ). Kol ve parmaklarında herhangi bir sakatlık ya da deformasyon olan ve kas kuvvetini etkileyebilecek herhangi bir kronik rahatsızlığı olan katılımcılar çalışmaya dahil edilmemiştir. Ayrıca profesyonel herhangi bir sporla uğraşan katılımcılar örnekleme dahil edilmemiştir. Landmarkların tutarlı bir şekilde yerleştirilebilmesi adına, özellikle mandibular hattın fotoğraflama sırasında net çıkabilmesi için sakalsız ya da hafif kirli sakallı erkekler çalışmaya dahil edilmiştir. Fotoğrafları geometrik morfometri standartlarına uymayan katılımcıların (bkz. Bölüm 2.3.) verileri analizlere dahil edilmemiştir.

Tablo 2.1. Katılımcıların yaş bilgileri

|     | Ortalama       | Kadın |       | Erkek          |          |
|-----|----------------|-------|-------|----------------|----------|
|     |                | N     | (%)   | Ortalama       | N (%)    |
| Yaş | 22.42<br>±2.66 | 55    | 43.30 | 23.80<br>±5.73 | 72 56.70 |

## 2.2. Prosedür

Katılımcılara öncelikle çalışma detaylarını içeren bir doküman verilip yazılı izinleri toplanmıştır. Katılımcılar ayrıca çalışma hakkında sözlü olarak bilgilendirilmiştir. Ayrıca katılımcılar ne zaman isterlerse çalışmadan çekilebilecekleri yönünde de bilgilendirilmiştir. Çalışma İstanbul Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun onayı neticesinde (E-35980450-663.05-756779) gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra eğitim, doğum tarihi ve cinsiyet gibi bilgilere yönelik bir anket doldurup teslim etmişlerdir. Devamında boy (santimetre cinsinden, Seca 213 taşınabilir stadiometre yardımıyla) ve toplam vücut ağırlığı (kilogram cinsinden, Tanita BC730 vücut kompozisyon analiz cihazı yardımıyla) ölçülmüştür. El kavrama kuvvetinin ölçümünden kaynaklanabilecek ve parmak ölçümünü zorlaştırabilecek herhangi bir el titremesinden kaçınmak adına parmak ölçümleri EKK ölçümünden önce gerçekleştirilmiştir. Son olarak da yüz fotoğrafları toplanarak veri toplama süreci sonlandırılmıştır.

## 2.3. Yüzlerin Fotoğraflanması

Fotoğraflar frontal açıdan, doğal ışık şartları altında zoom olmadan dijital fotoğraf makinası (Canon PowerShot SX 160 IS) yardımıyla toplanmıştır. Fotoğraf makinası göz hizasında konumlandırılmış, katılımcı ve cihaz arasındaki mesafe 1.50 metreye sabitlenmiştir. Yüz şeklinin doğru şekilde fotoğraflanması adına katılımcılardan kullandıkları aksesuarları çıkarmaları istenmiştir. Katılımcılara doğrudan kamera lensine bakmaları ve nötr bir yüz ifadesi sağlamaları telkin edilmiştir. Kafa pozisyonunun standardizasyonu için Frankfurt düzleminden faydalanılmıştır (Farkas, 1994). Her fotoğraf aynı zamanda arka planda kâğıda basılı bir ölçek içermiştir ve yukarıda bahsedilen kriterleri sağlamayan fotoğraflar analizlerden çıkarılmıştır. Landmarkların tutarlı olarak yerleştirilmesi adına fotoğraflar tpsDig2 (Ver. 2.32; Rohlf, 2021) programında uygun parlaklık ve kontrast ayarlarına getirilmiştir.

## **2.4. El Kavrama Kuvvetinin Ölçümü**

El kavrama kuvvetinin ölçümü için CAMRY EH-101 dijital dinamometre kullanılmış ve sonuçlar kilogram-kuvvet (kg-f) cinsinden kaydedilmiştir. Kullanılan cihazın tutarlılığı ve güvenilirliği birçok defa kanıtlanmıştır (Huang v.d., 2022; Tai v.d., 2022). EKK ölçümü sırasında Southampton Protokolü izlenmiştir (Roberts v.d., 2011). Katılımcılar sabit kolçaklı ve sırt destekli bir sandalyeye oturtulduktan sonra kolları üst bedenlerine göre 90-derece açıyla konumlandırılmıştır. Prosedür esnasında amaç en yüksek kuvveti elde etmek olduğundan dolayı dinamometrenin tutamaç kısmı katılımcıların el boyutları göz önüne alınarak en rahat pozisyona getirilmiştir. Katılımcılardan kendilerini hazır hissettiklerinde cihazı olabildiğince güçlü bir şekilde sıkmaları istenmiştir. Ayrıyeten katılımcılar sözlü olarak daha güçlü sıkmaları yönünde teşvik edilmiştir (Jung ve Hallback, 1999). Sağ elden başlamak üzere sırayla sağ ve sol eller için EKK toplamda üçer kere ölçülmüş ve toplam altı skoru en yükseği maksimum EKK olarak kaydedilmiştir.

## **2.5. Parmak Oranlarının (2P:4P) Ölçümü**

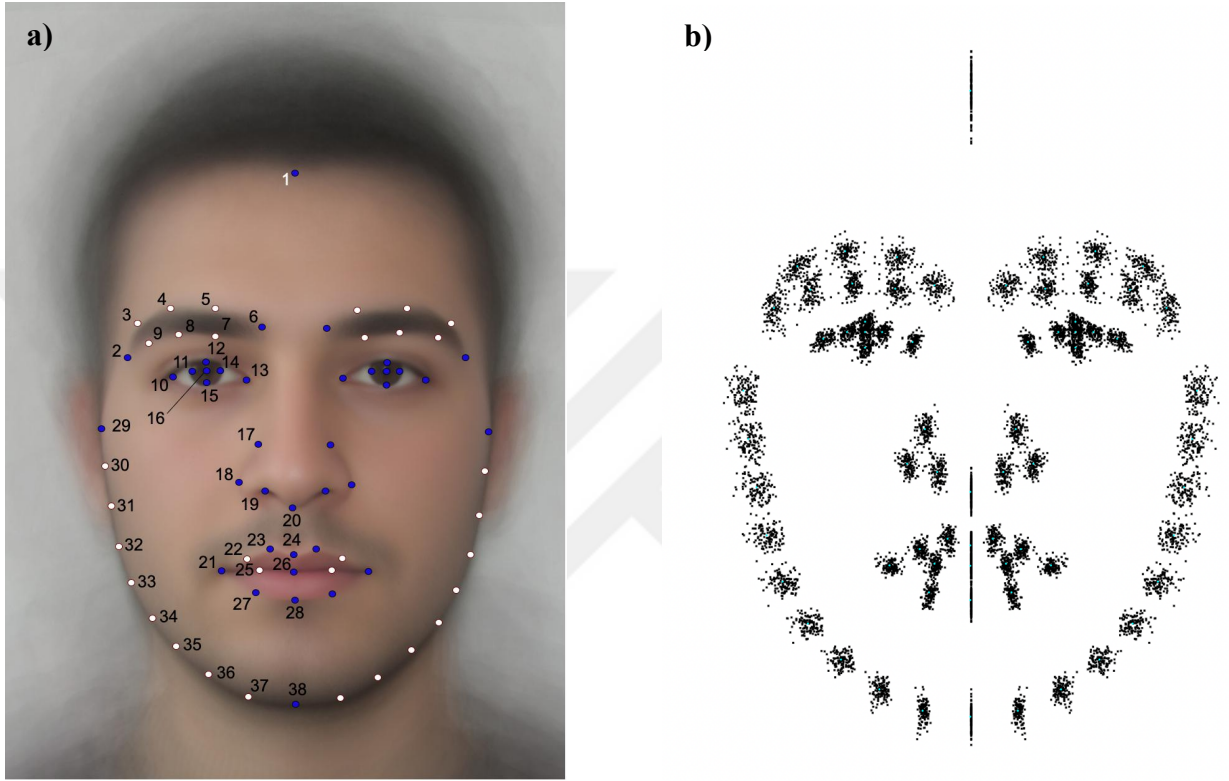
Katılımcıların işaret ve yüzük parmakları 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kılavuzlu kumpas yardımıyla direkt olarak ölçülmüştür (Manning v.d., 2000). Katılımcılardan parmaklarını hafif bir şekilde dışa doğru germeleri istenmiştir. Ölçümler her iki elin palmar yüzeyinden alınmıştır. Yüzük ve işaret parmaklarının bazal kıvrımlarından dactylion noktasına kadar olan uzunluk esas alınmıştır. Her ölçüm iki kez gerçekleştirilmiştir ve ölçümlerin ortalamaları 2P:4P'nin hesaplanmasında kullanılmıştır. Sağ elin 2P:4P oranı genelde prenatal androjenler ile daha güçlü bir ilişki göstermesi sebebiyle (Lutchmaya v.d., 2004) bu çalışmada sağ elin 2P:4P oranı analizlerde kullanılmıştır.

## **2.6. Yüz Morfolojisinin İncelenmesi**

Yüz şekli incelenirken geometrik morfometri metodu kullanılmıştır. Klasik morfometrik metotların aksine geometrik morfometri (GMM), temelini lineer

ölçüler, açılar ya da endeksler yerine landmarkların ve semi-landmarkların iki boyutlu Kartezyen koordinatlarından almaktadır. Dolayısıyla noktalar arası geometrik ilişkiler ölçüm sonrası birden fazla kez farklı açılardan incelenebilir (Zelditch v.d., 2004; Mitteroecker ve Gunz, 2009). Ayrıca istatistiki analizlerin sonuçları şekiller üzerinden tekrar görselleştirilebilir. Bu çalışmada yüz şeklini incelemek amacıyla Windhager ve arkadaşlarının (2011) oluşturduğu 38 somatometrik landmark ve 32 semi-landmark içeren şeması kullanılmıştır (Şekil 2.1; Tablo 2.2). Landmarklar ve semi-landmarkların yerleştirilmesi (dijitizasyon) süreci tpsDig2 (Ver. 2.32; Rohlf, 2021) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yüz şekliyle ilgili bağımsız değişken (örn. el kavrama kuvveti) arasındaki ilişkiyi incelemek için landmark konfigürasyonlarının lokasyon, rotasyon ve ölçek parametreleri Genelleştirilmiş Prokrustes Analizi (GPA; Rohlf ve Slice, 1990) ile standardize edilmiştir. Devamında bükülme enerjisini minimize etmek için semi-landmarklar kaydırılmıştır. GPA ve semi-landmarkların kaydırılması işlemleri tpsRelw (Ver. 1.75; Rohlf, 2021) programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Devamında landmarklar medial hat esas alınarak sağ ve sol taraftaki karşılıklarıyla ortalanarak simetrize edilmiştir. Simetrizasyonun en önemli avantajlarından biri örneklemdaki asimetrik şekil varyasyonunun önüne geçmesidir (Mitteroecker ve Gunz, 2009; Mitteroecker v.d., 2015). Dolayısıyla örneklemdaki çeşitlilik gürültü olarak tanımlanabilecek asimetrik şekil varyasyonlarından kurtulmuş olmaktadır. Simetrizasyon işleminin devamında elde edilen landmark koordinatları, analize hazır hale gelmiştir. Öncelikle popülasyon karakteristiğini tanımlamak adına temel bileşen analizinin geometrik morfometrideki karşılığı olan Relative Warp (Görelî Bükülme) Analizi gerçekleştirilmiş ve devamında ilgili bağımsız değişkenler ile regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Aradaki ilişkinin gücü, regresyon sonucu elde edilen “şekil skorları” ve bağımsız değişkenlerin korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiştir (Mitteroecker v.d., 2015). Analizlerin anlamlılıkları permütasyon ile test edilmiştir (Good, 2000). Yüz şekli ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü TPS deformasyon gridleri (Bookstein, 1991) ve PAST programı üzerinde oluşturulmuş ısı haritalarıyla incelenmiştir. Ek olarak geometrik morfometrik morflar (GM morphs, Windhager, Patocka ve Schaefer, 2013) kullanılmıştır. Geometrik morflar, yüz fotoğraflarının önce tek tek hedef landmark

konfigürasyonlarına (örn. yüksek EKK) göre manipüle edilmesi ve üst üste bindirilerek görselleştirilmesi olarak tanımlanabilir.



**Şekil 2.1:** a) Kullanılan landmark şeması: 38 anatomik landmark (mavi noktalar) ve 32 semi-landmark (beyaz noktalar). b) GPA analizi, semi-landmarkların kaydırılması ve simetrizasyon sonrası yüz konfigürasyonu. Turkuaz noktalar örneklemin ortalamasını temsil etmektedir.

Tablo 2.2. Yüz şekli incelenirken kullanılan landmark şeması. (Windhager ve arkadaşlarının (2011) çalışmasından uyarlanmıştır.)

| Landmark Num.       | Landmark        | Açıklama                   |
|---------------------|-----------------|----------------------------|
| <b>Alın Bölgesi</b> |                 |                            |
| 1                   | <i>Trichion</i> | Saç çizgisinin orta kısmı. |

**Kaş ve Göz Bölgesi**

|     |                              |                                                                                                                                                         |
|-----|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2   | <i>Superciliare Laterale</i> | Kaşın en lateral uç kısmı.                                                                                                                              |
| 3-5 | <i>Üst Kaş</i>               | Superciliare laterale (LM 2) ve Superciliare Mediale (LM 6) landmarkları arasında eşit olarak sıralanmış üst kaş bölgesini tanımlayan semi-landmarklar. |
| 6   | <i>Superciliare Mediale</i>  | Kaşın en medial uç kısmı.                                                                                                                               |
| 7-9 | <i>Alt Kaş</i>               | 2 ve 6 numaralı landmarklar arasında eşit olarak sıralanmış alt kaş bölgesini tanımlayan semi-landmarklar.                                              |
| 10  | <i>Ectocanthion</i>          | Göz kapaklarının buluştuğu en lateral birleşme noktası.                                                                                                 |
| 12  | <i>Lateral Iris</i>          | İrisin gözlemlenebilen en lateral noktası.                                                                                                              |
| 13  | <i>Endocanthion</i>          | Göz kapaklarının buluştuğu en medial birleşme noktası.                                                                                                  |
| 14  | <i>Medial Iris</i>           | İrisin en medial noktası.                                                                                                                               |
| 15  | <i>Alt İris</i>              | İrisin gözlemlenebilen en alt noktası.                                                                                                                  |
| 16  | <i>Pupilla</i>               | Gözbebeği: merkez noktası.                                                                                                                              |

**Burun Bölgesi**

|    |                       |                                                                                                      |
|----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | <i>Alae Origin</i>    | Nazal alae kıvrımının en posterolateral noktası.                                                     |
| 18 | <i>Alare</i>          | Nazal alae'nin en lateral noktası.                                                                   |
| 19 | <i>Columella Apex</i> | Alar çizginin en kıvrımlı olduğu nokta.                                                              |
| 20 | <i>Subnasale</i>      | Nazal septum ile üst dudak noktasının buluştuğu, kolumellar zeminin medial hatta denk gelen noktası. |

**Ağız Bölgesi**

|                   |                          |              |                                                                                                                                       |
|-------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21                | <i>Cheilon</i>           |              | Lateral labial birleşme noktası. Ağız en lateral noktası.                                                                             |
| 22                | <i>Üst Dudak Noktası</i> |              | Cheilon (LM 21) ve Christa Philtri (LM 23) landmarklarının tam ortasında bulunan semi-landmark.                                       |
| 23                | <i>Christa Philtri</i>   |              | Philtrum kenarının yüksek noktaları. Üst dudağın vermilion sınırındaki median bölümü.                                                 |
| 24                | <i>Labiale Superior</i>  |              | Yukarı vermilion kenarının orta noktası. İki christa philtri arasında bulunmaktadır.                                                  |
| 25                | <i>Labial Noktası</i>    | <i>Çizgi</i> | Labial çizgi üzerinde Cheilon (LM 21) ve Stomion (LM 25) arasındaki tam orta noktada bulunan semi-landmark.                           |
| 26                | <i>Stomion</i>           |              | Yüzün median hattı ile labial yatay çizginin buluştuğu nokta.                                                                         |
| 27                | <i>Alt Dudak Noktası</i> |              | Cheilon (LM 21) ile Labiale Inferior (LM 28) arasında bulunan alt dudak çizgisi üzerindeki semi-landmark.                             |
| 28                | <i>Labiale Inferior</i>  |              | Alt dudakta vermilion çizgisinin en medial noktası.                                                                                   |
| <b>Çene Hattı</b> |                          |              |                                                                                                                                       |
| 29                | <i>Zygion</i>            |              | Zigomatik köprünün en lateral noktası.                                                                                                |
| 30-37             | <i>Çene Hattı</i>        |              | Zygion (LM 29) ve Gnathion (LM 38) arasında kaydırılmadan önce eşit şekilde çene hattı boyunca mesafelendirilmiş sekiz semi-landmark. |

## 2.7. İstatistiksel Analizler

### 2.7.1. Normallik Testi

Merkezi limit teoremine göre yeterince büyük örneklem, normal dağılım sergilerler (Field, Miles ve Field, 2012). Lineer ölçüm esaslı çalışmalara göre daha az örneklem sayısı ile bile tutarlı sonuçlar sağlayabilen geometrik morfometri metodunun kullanılması hedefleniyorsa değişken verilerinin normal dağılımlarının kontrol edilmesi önemli olabilir. Ayrıca parametrik analizlerin kullanımı için (örn. ANOVA) verinin normal dağılım sağlaması gereklidir (Field, Miles ve Field, 2012). Bu sebeple yüz şekli koordinatları hariç, veriler üzerinde Shapiro-Wilk normallik testi uygulanmış, normal dağılım göstermeyen verilerde parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Yüz şekli ile diğer değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlılığı incelenirken normal dağılım gerektirmeyen (Mitteroecker ve Gunz, 2009; Mitteroecker v.d., 2013) permütasyon testi kullanılmıştır.

### 2.7.2. Güvenilirlik Testi

2P ve 4P parmak ölçümleri gerçekleştirilirken tek bir gözlemci, güvenilirliğin ölçümü için her ölçümü iki kez tekrarlamıştır. Bu ölçümlerin tutarlılığını kontrol etmek için sınıf-içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Buna göre ölçümler oldukça yüksek derecede güvenilirlik göstermektedir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Parmak ölçümlerinin güvenilirlik katsayıları

| Sağ El | ICC   | <i>P</i> | Cronbach's $\alpha$ |
|--------|-------|----------|---------------------|
| 2P     | 0.977 | <0.001   | 0.988               |
| 4P     | 0.994 | <0.001   | 0.997               |
| Sol El |       |          |                     |

|    |       |        |       |
|----|-------|--------|-------|
| 2P | 0.993 | <0.001 | 0.997 |
| 4P | 0.994 | <0.001 | 0.997 |

### 2.7.3. Relative Warp Analizi

Fonksiyonel olarak ilişkili olduklarından dolayı biyolojik yapılara ait değişkenler genelde birbirleriyle bağlantılıdır ve çeşitlilik açısından bu değişkenleri ayrı şekilde incelemek zor bir işlemdir. Bu gibi durumlarda temel bileşen analizi yardımcı olmaktadır. Temel bileşen analizinde organizmaya ait değişkenler maksimum varyasyonu açıklamak için birbirinden bağımsız temel bileşenlere ayrılır. Birkaç temel bileşenle örnekleme ait varyasyonun büyük kısmını açıkladığı için temel bileşen analizi biyolojik çalışmalarda oldukça kullanışlıdır. Temel bileşenler geometrik morfometrik şekil değişkenleri içerdiği zaman temel bileşen yerine relative warp terimi kullanılır (Zelditch v.d., 2004). Bu çalışmada TPSRelw (Ver. 1.75; Rohlf, 2021) ve MorphoJ (Ver. 1.07a; Klingenberg, 2011) yazılımları kullanılarak örneklemin homojenliğini, gruplaşmaları ve genel varyasyonu incelemek amacıyla relative warp analizi gerçekleştirilmiştir.

### 2.7.4. Regresyon Vektörlerinin Karşılaştırılması

Geometrik morfometri çalışmalarında şekil, boyut ve diğer değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için regresyon analizi kullanılmaktadır. Regresyon analizinin temel amacı bir değişkenin gösterdiği çeşitliliği (örneğin yüz şekli) başka bir değişken tarafından (örneğin EKK) açıklamaktır (Field, Miles ve Field, 2012).

Bu açıdan farklı değişkenlerin aynı bağımlı değişken üzerinde yakın bir ilişki gösterip göstermediğini incelemek için regresyon vektörlerinin açıları karşılaştırılabilir. Buna göre bu açı 0'a ne kadar yakınsa, söz konusu değişkenler bağımlı değişken üzerinde benzer etkiye, 90'a ne kadar yakınsa o kadar bağımsız etkilere sahip anlamına gelmektedir. Eğer bu açı 180 derece olarak hesaplanırsa

söz konusu değişkenler, bağımsız değişkeni tamamen zıt açılardan etkiliyor anlamına gelmektedir (Zelditch v.d., 2004).

Vektörler arası açıyı açıklamak için öncelikle iki vektörün skaler çarpımı (dot product) hesaplanır. Bu aynı zamanda vektör korelasyonu ( $R_v$ ) olarak da bilinir (Zelditch v.d., 2004). Bu sayının arccosinüsü bize vektörler arasındaki açıyı verecektir.

Çalışmada yüz şekli üzerine bağımsız değişkenlerin etki yönünü belirlemek adına regresyon vektörlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu karşılaştırmaların anlamlılığı ise permütasyon testi ile sağlanmıştır. Regresyon katsayılarının ve vektör açılarının hesaplanması, permütasyon testlerinin gerçekleştirilmesi için R yazılımı (versiyon 4.3.1) üzerinde RRPP (ver 1.4; Collyer ve Adams, 2018): 2023 ve Geomorph (ver. 4.0.6; Adams v.d., 2016; Baken v.d., 2021) kullanılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

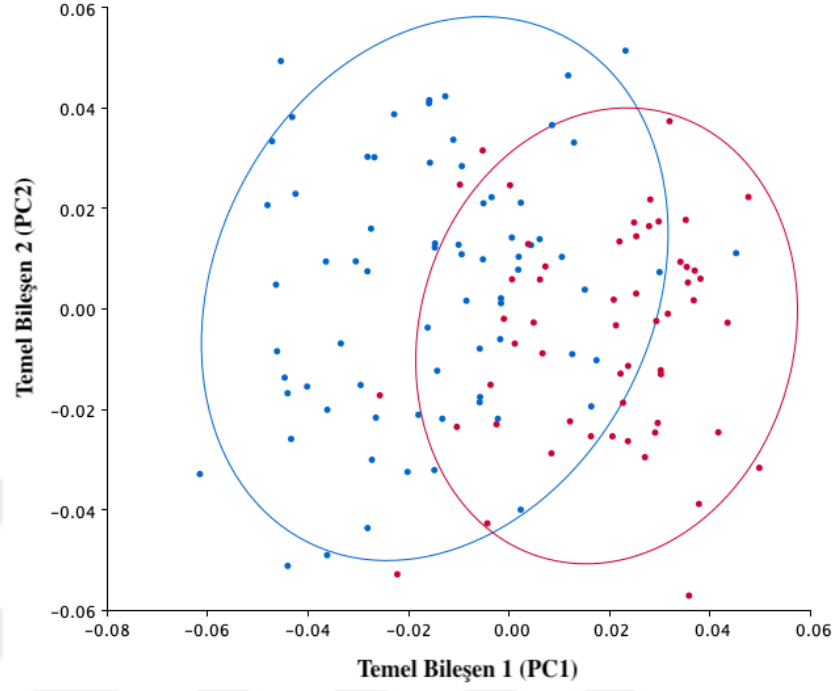
#### 3.1. Relative Warp Analizi

Hem kadınlar ve erkekler için ayrı olarak hem de toplam örneklem için gerçekleştirilen relative warp analizine göre ilk beş temel bileşen toplam örneklem için %71 varyasyon açıklarken bu oran erkekler için %70, kadınlar için yine %71 şeklindedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. İlk beş temel bileşenin açıkladığı varyasyon oranları

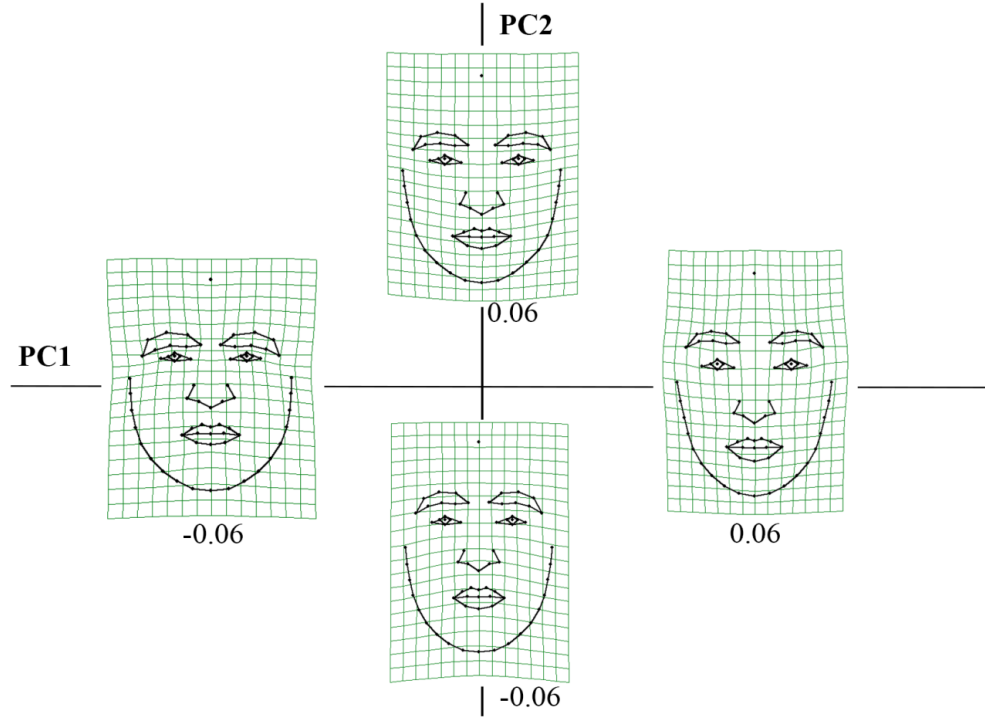
| PC  | Erkek |        | Kadın |        | Hepsi |        |
|-----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|     | N     | Var. % | N     | Var. % | N     | Var. % |
| PC1 | 72    | 25.47  | 55    | 23.61  | 127   | 23.98  |
| PC2 | 72    | 17.58  | 55    | 20.32  | 127   | 19.91  |
| PC3 | 72    | 13.49  | 55    | 11.00  | 127   | 14.48  |
| PC4 | 72    | 7.98   | 55    | 9.62   | 127   | 7.40   |
| PC5 | 72    | 6.14   | 55    | 6.70   | 127   | 6.05   |

İlk iki temel bileşeni temel alan grafiğe göz attığımızda kadın ve erkek bireylerin ayrı şekilde kümeleşme oluşturduğunu görmek mümkün (Şekil 3.1). Bu durum cinsiyetlerin farklı temel bileşen skorlarına sahip olmaları ile açıklanabilir.



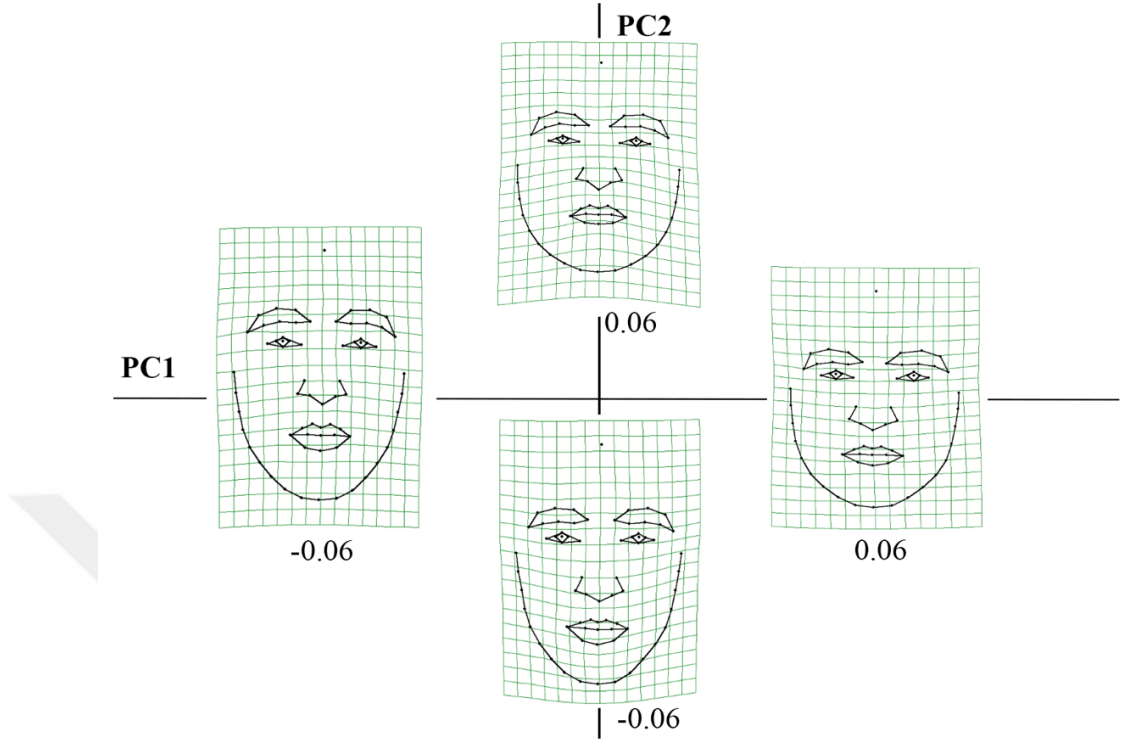
**Şekil 3.1:** İlk iki temel bileşene ait saçılım grafiği. Kırmızı noktalar kadınları, mavi noktalar ise erkekleri temsil etmektedir.

Şekle dayanarak grupların kendi içerisinde bir homojenliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca PC1 hattında kadınların oluşturduğu kümenin erkeklere göre daha yüksek skorlara sahip tarafta bulunduğu gözlemlenmektedir.



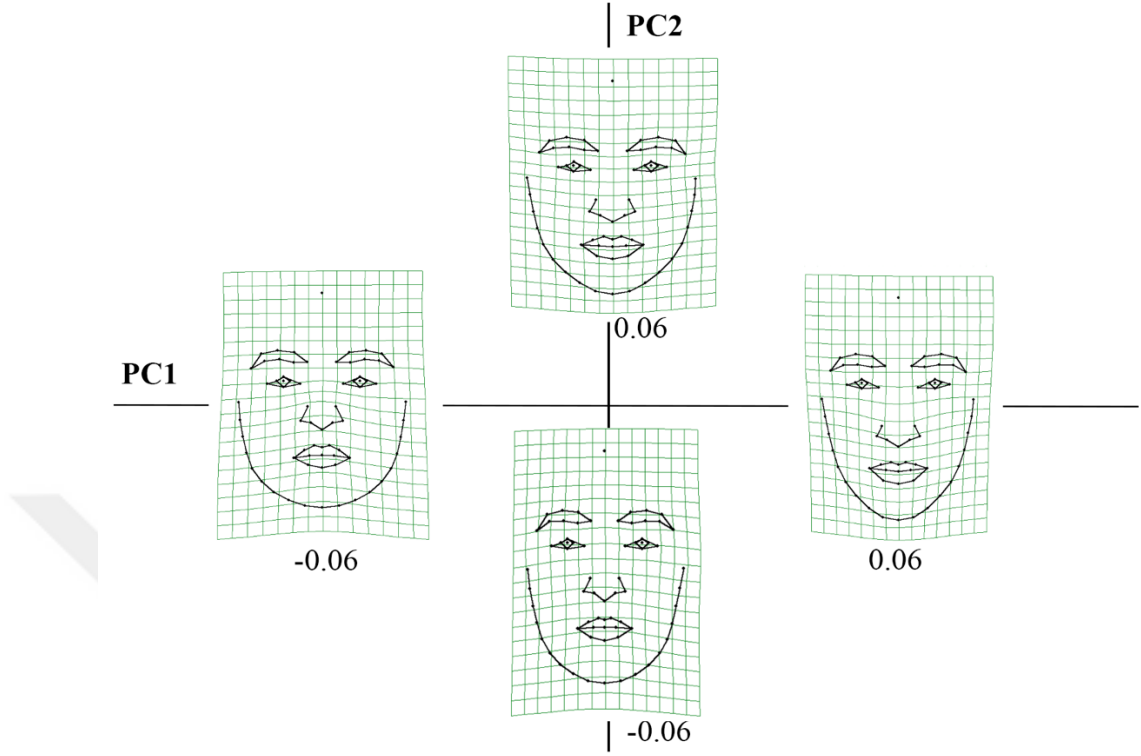
**Şekil 3.2:** Toplam örneklemin PC1 (%23,98 açıklanan var.) ve PC2 (%19,91 açıklanan var.) hattında skora bağlı yüz şekli değişimi.

Dağılım grafiğini doğrular şekilde, en yüksek varyasyonu içeren PC1 hattındaki skor artışının cinsel dimorfik yüz şekli değişimiyle ilgili (bkz. Bölüm 3.6.) olduğu gözlemlenmektedir. PC1 aksında sola doğru gidildiğinde alt yüzün ve burnun genişlediği, medial canthuslar arası mesafenin azaldığı ve kaşların daha kalın hale geldiği gözlemlenebilir. Benzer şekilde PC2 aksı da yüz genişliğiyle ilgili çeşitliliği yansıtmaktadır.



**Şekil 3.3:** Erkeklerde PC1 (%25.47 açıklanan var.) ve PC2 (%17.58 açıklanan var.) hattında skorlara bağlı yüz şekli değişimi.

Erkeklerde en çok varyasyonu açıklayan PC1 aksında gözlenen en büyük değişim yine yüzün görece genişlemesidir (Şekil 3.3). PC1 aksında skor arttıkça yüzün ve burnun genişlediğini, kaşların daha alçak bir yapı gösterdiğini ve genişlediğini gözlemlemek mümkündür. PC1 skoru azaldıkça yüzün, burnun daha dar bir şekil aldığı, kaşların yükseldiği ve dikey düzlemde dudak yapısının irileştiği gözlemlenmektedir. PC2 hattında skorlar arttıkça çenenin ve alt yüzün daha oval bir hal aldığını, trichion noktasının daha aşağıya indiğini görmek mümkündür. Bu açıdan yüz genişliği ve çene hattının kuvvetlenmesinin erkeklerde yüz şekli çeşitliliğine katkıda bulunan iki önemli unsur olduğu söylenebilir.

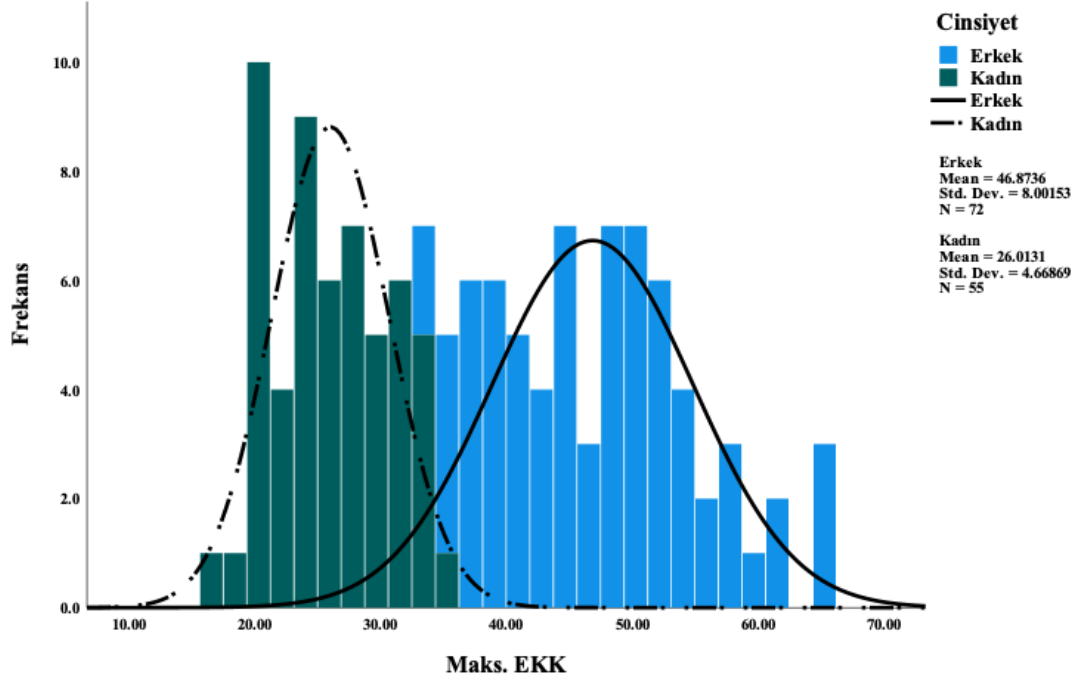


**Şekil 3.4:** Kadınlarda PC1 (%23.61 açıklanan var.) ve PC2 (%20.32 açıklanan var.) hattında skorlara bağlı yüz şekli değişimi.

Kadınlarda en çok varyasyonun açıklandığı PC1 hattında skorların arttıkça daha dar bir yüze rağmen geniş bir burun ve dudaklar, daha yüksek trichion noktası göze çarpmaktadır. Ayrıca üst nazal bölgede oluşan bükülme orta yüz bölgesinin genişleyerek yüzün temelde daha uzun bir hale geldiğine işaret etmektedir. Skorlar azaldıkça ise daha oval bir yüz, daha dar bir burun ve daha yüksek kaşlarla medial canthuslar arası artan bir mesafe göze çarpmaktadır. PC2 skorlarındaki artış ise daha alçak kaşlarla, daha zayıf bir çeneyle ve daha geniş bir burunla karakterizedir. Skorlar düştükçe dudağın daha yüksek konumlandığını ve buna göre çenenin kuvvetlendiğini gözlemlemek mümkündür.

### 3.2. El Kavrama Kuvveti (EKK)

Çalışmada erkek katılımcılar ortalama  $46.87 (\pm 8.00)$  kilogram kuvvet (kgf) kavrama kuvveti gösterirken kadınlar ortalamada  $26.01 (\pm 4.66)$  kilogram kuvvet (kgf) skor göstermişlerdir.

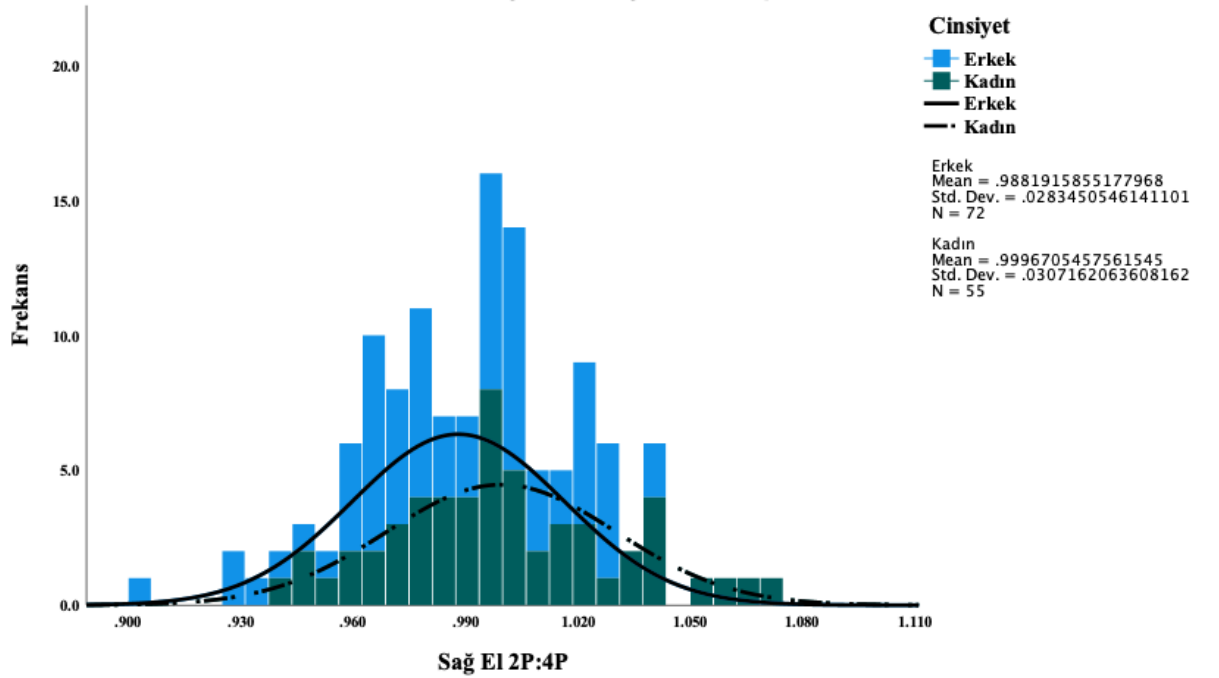


**Şekil 3.5:** Maksimum el kavrama kuvvetinin cinsiyetlere göre dağılımı

Gerçekleştirilen t testi, el kavrama kuvvetinin cinsiyetler arasında anlamlı bir şekilde farklı olduğunu göstermiştir ( $t = 17.216$ ,  $P < 0.001$ , Cohen's  $d = 6.766$ ). Bu açıdan el kavrama kuvvetinde erkekler ve kadınların dağılımı arasında ciddi bir farklılaşmadan söz etmek mümkündür (Şekil 3.5). Bu olgu erkeklerin anlamlı şekilde kadınlardan yüksek el kavrama kuvvetine sahip olmasını öngören H1 hipotezini destekler niteliktedir.

### 3.3. Parmak Oranları (2P:4P)

Erkeklerde ikinci parmağın dördüncü parmağa olan oranı ortalama 0.988 ( $\pm 0.02$ ) olarak gözlemlenmiştir. Kadınlarda ise bu oran biraz daha yükselerek 0.999 ( $\pm 0.03$ ) olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 3.6:** Sağ El 2P:4P parmak oranlarının cinsiyetlere göre dağılımı

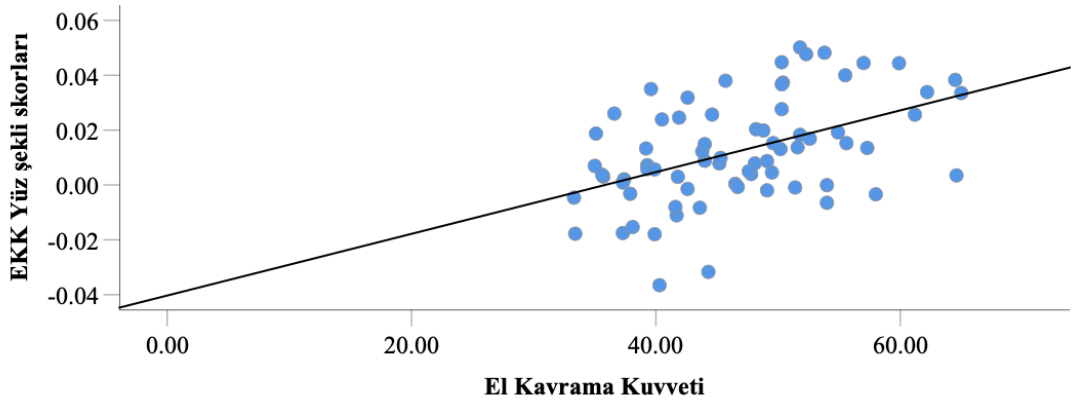
Gerçekleştirilen t testine göre kadınlar ve erkeklerin 2P:4P parmak oranları anlamlı bir şekilde birbirinden farklılaşmaktadır ( $t = -2.181$ ,  $P < 0.05$ ). Ancak çoğu çalışmada gözlemlendiği üzere bu etki boyutu küçük seviyededir (Cohen's  $d = 0.029$ ). Bu bulgular H2 hipotezini desteklemektedir.

### 3.4. Yüz Şekli

Kadın ve erkeklerin yüz şekli açısından gösterdikleri farklılığın incelenmesi için prokrustes ANOVA analizi kullanılmıştır. Buna göre örneklemimizdeki kadın ve erkeklerin yüz şekli koordinat verileri önemli bir şekilde farklılaşmaktadır ( $F = 18.42$ ). 10.000 permütasyon sonucu olarak bu farklılaşmanın anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ( $P < 0.001$ ). Bu sebeple EKK ve 2P:4P ile yüz şekli arasındaki etkileşimler, erkekler ve kadınlar için ayrı şekilde hesaplanıp incelenmiştir.

#### 3.4.1. Yüz Şekli ve El Kavrama Kuvveti

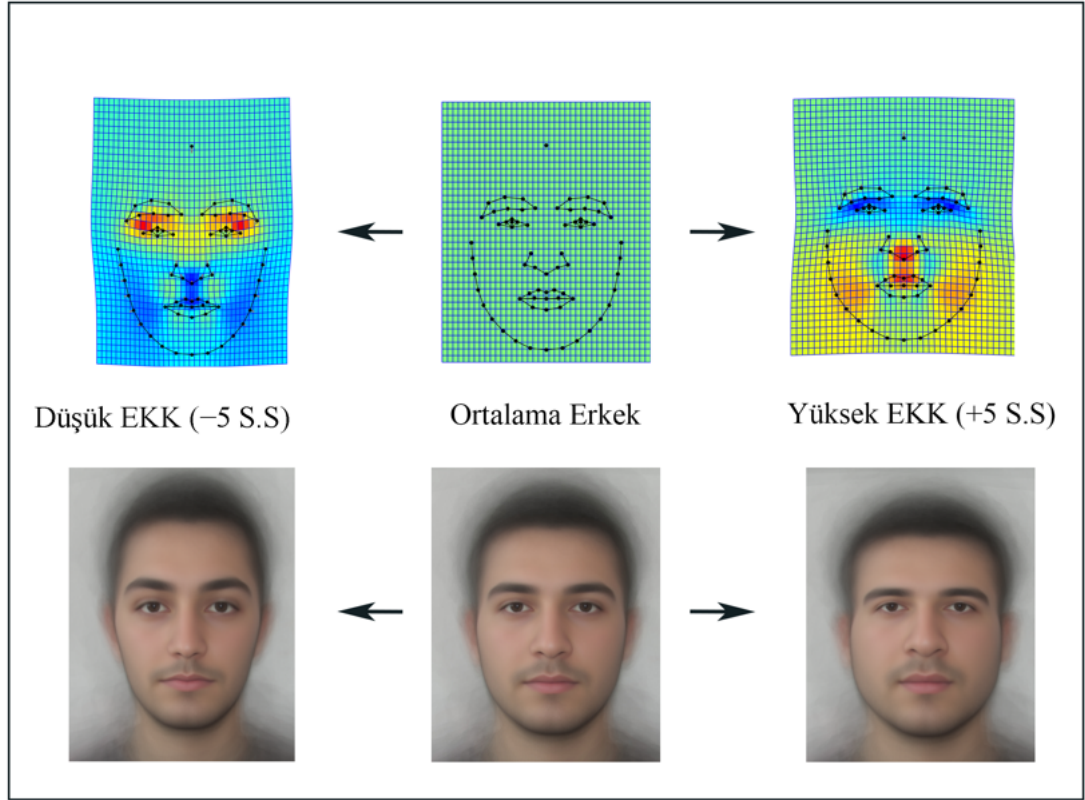
Yüz şekli bağımlı, EKK bağımsız değişken olmak üzere gerçekleştirilen regresyon analizi sonucu el kavrama kuvvetinin erkeklerde yüz şekli üzerinde %2.81 oranında bir varyasyon açıkladığı görülmüştür (Şekil 3.7). Ayrıca regresyon analizi sonucu oluşan şekil skorları ile EKK arasındaki korelasyon 0.471 olarak hesaplanmıştır ( $P < 0.001$ ). Bu bulgular, erkeklerde yüz şekli ile EKK arasında bir ilişki gören H3 hipotezini destekler niteliktedir.



**Şekil 3.7:** Erkeklerde yüz şekli skorları ile el kavrama kuvveti (kgf) arasındaki ilişki

TPS Deformasyon gridleri ve geometrik morfometrik morflar baz alınarak gerçekleşen değişim gözlemlendiğinde, yüksek el kavrama kuvvetine sahip erkeklerde, düşük olanlara göre daha yuvarlak ve geniş bir yüz şekli göze çarpmaktadır (Şekil 3.8). Ayrıca yüksek EKK ile ilişkili yüzlerde daha geniş bir alt

yüz, daha köşeli ve robust bir çene, daha belirgin dudaklar, kısa bir burun, daha kalın kaşlar ve alçak bir alın gözlemlenmiştir. Yine burun ve dudak arası mesafenin açıldığı ve üst yüz ve göz bölgesinin daraldığı göze çarpmaktadır. Bu açıdan H4 hipotezini destekler şekilde, yüksek EKK'nin daha cinsel dimorfik (bkz 1.1.6.2) bir yüz yapısıyla ilişkili olduğu söylenebilir.



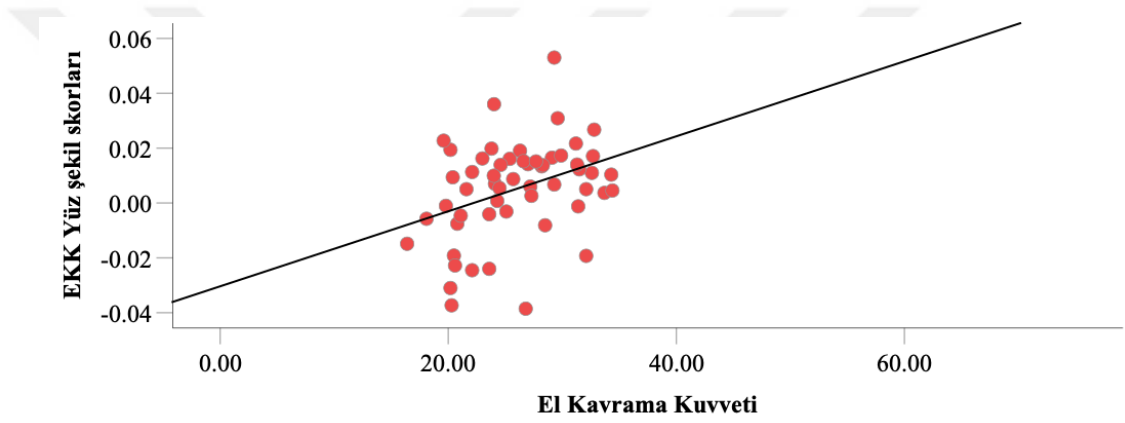
**Şekil 3.8:** Erkeklerde EKK ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirmesi<sup>3</sup>

Tersi şekilde, düşük EKK'ye sahip erkeklerde daha dar bir alt yüz, daha belirgin gözler, daha yüksek ve ince kaşlar gözlemlenmektedir. Ayrıca oluşan görseller daha yüksek bir alın ve daha zayıf bir çeneyle karakterizedir. Daha iri

<sup>3</sup> İlk satırda ısı haritası uygulanmış TPS gridleri, ortalama bireylerden daha zayıf (sol sütun, -5 standart sapma) ve daha güçlü (sağ sütun, +5 standart sapma) bireylere doğru geçişi göstermektedir. Kırmızı renk, gridler arasında mesafenin artmasına, yani o bölgede bir genişlemeye işaret ederken mavi renk gridler arası mesafenin azalmasına, yani daralmaya işaret etmektedir. Isı haritalarının altında ise aynı landmark konfigürasyonlarının geometrik morfolojik morfları bulunmaktadır. Çalışma devamındaki benzer grafiklerde de bu durum aynı şekildedir.

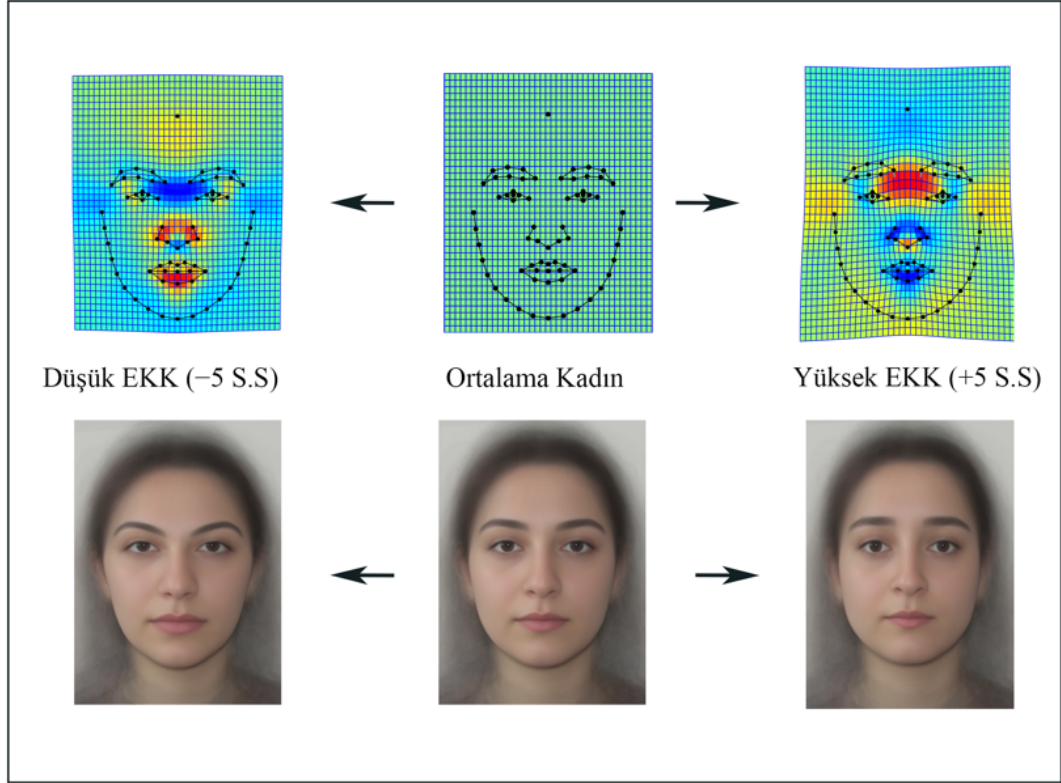
gözler, daha zayıf bir çene ve dar bir alt yüz, görece daha pedomorfik bir izlenim oluşturmaktadır.

Kadınlarda yüz şekli koordinatları ile EKK arasında gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda EKK'nin yüz şekli üzerine anlamlı bir varyasyon açıklandığı gözlemlenmiştir ( $P > 0.05$ ). Ancak yüz şekli skorları ile EKK arasında gözlemlenen korelasyon sayısı 0.360 olarak hesaplanmıştır ve bu ilişkinin anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ( $P = 0.005$ , Şekil 3.9). Bu sebeple yüz şekli ve EKK arasındaki ilişkinin zayıf fakat anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.



**Şekil 3.9:** Kadınlarda yüz şekli skorları ile el kavrama kuvveti (kgf) arasındaki ilişki

Yüksek EKK'ye sahip kadınlarda, düşük olanlara göre gözlerin medial canthusları arasında daha geniş bir mesafe gözlemlenmiş, ayrıca daha yüksek ve görece daha düz kaşlara, daha ince dudaklara ve daha dar burunlara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca görece daha geniş ve oval bir alt yüz ve daha belirgin bir çene yapısı gözlemlenmiştir. Bu açıdan bu etki kadınlarda daha zayıf olsa da alt yüzün genişlemesi her iki cinsiyette de yüksek EKK ile karakterizedir.

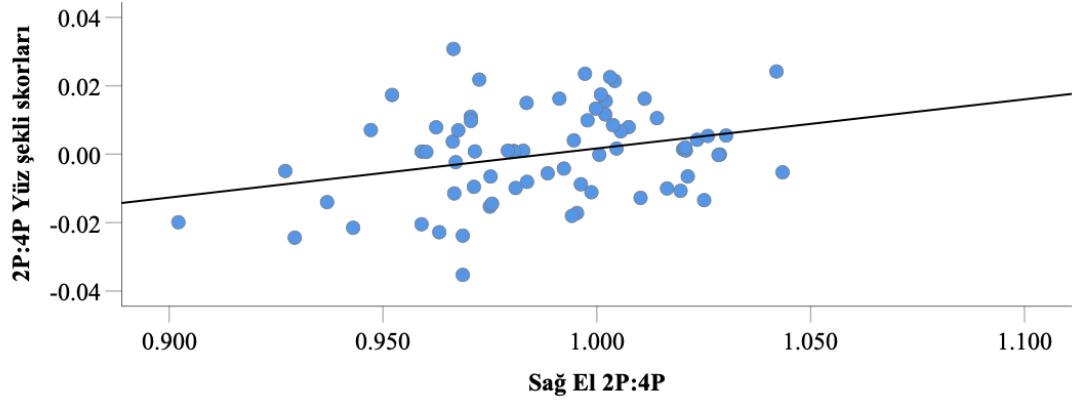


**Şekil 3.10:** Kadınlarda EKK ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirmesi.

Tersi şekilde, daha düşük EKK'ye sahip kadınlara ait görselde medial canthuslar arasında daha dar bir mesafe gözlemlenmiş, ayrıca daha iri ve geniş bir burun, daha kalın dudaklar izlenmiştir. Yüksek EKK'ye göre belirgin bir diğer fark ise alt yüzün daha dar ve sivri bir hal alması ve çenede gözlenen zayıflamadır.

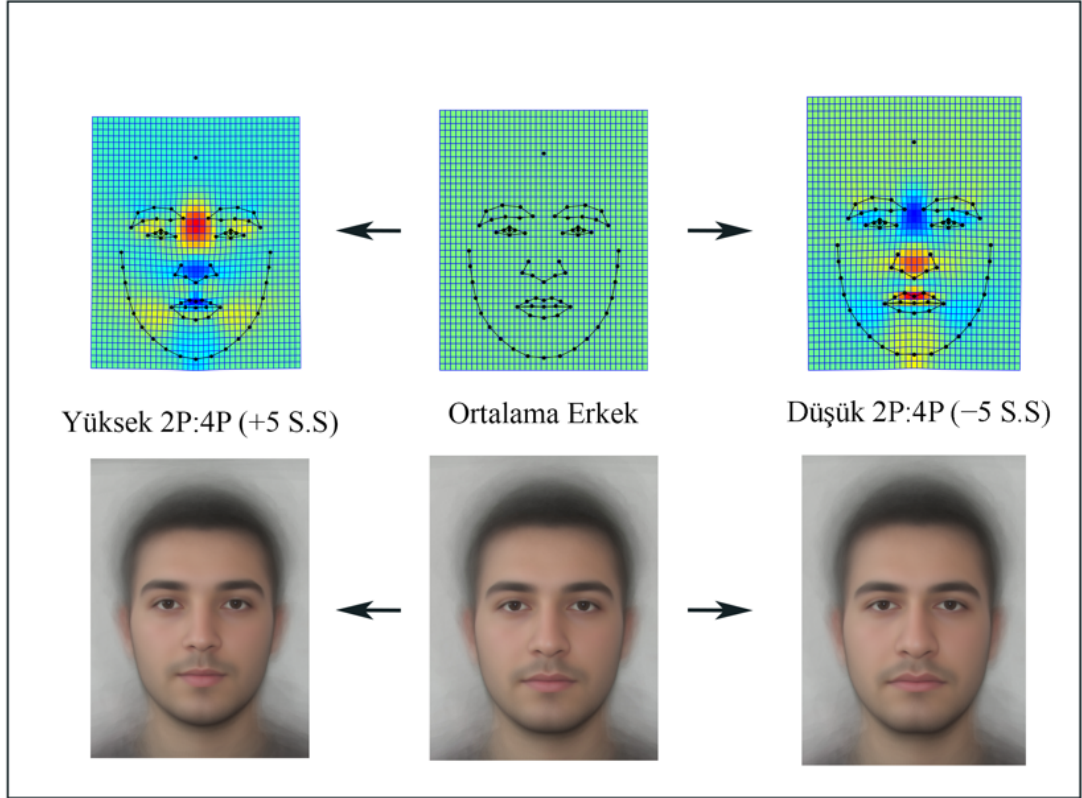
#### 3.4.2. Yüz Şekli Ve 2P:4P Parmak Oranları

EKK ile benzer şekilde prenatal testosteron işaretçisi olarak 2P:4P parmak oranları ile erkeklerde yüz şekli skorları arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir ( $r = 0.299$ ,  $P = 0.011$ , Şekil 3.11). Ancak 2P:4P yüz şekli çeşitliliği açısından anlamlı düzeyde bir varyasyon açıklamamaktadır (her iki cinsiyet için  $P > 0.05$ ). Yine de söz konusu ilişkinin varlığı H5 hipotezini destekler niteliktedir.



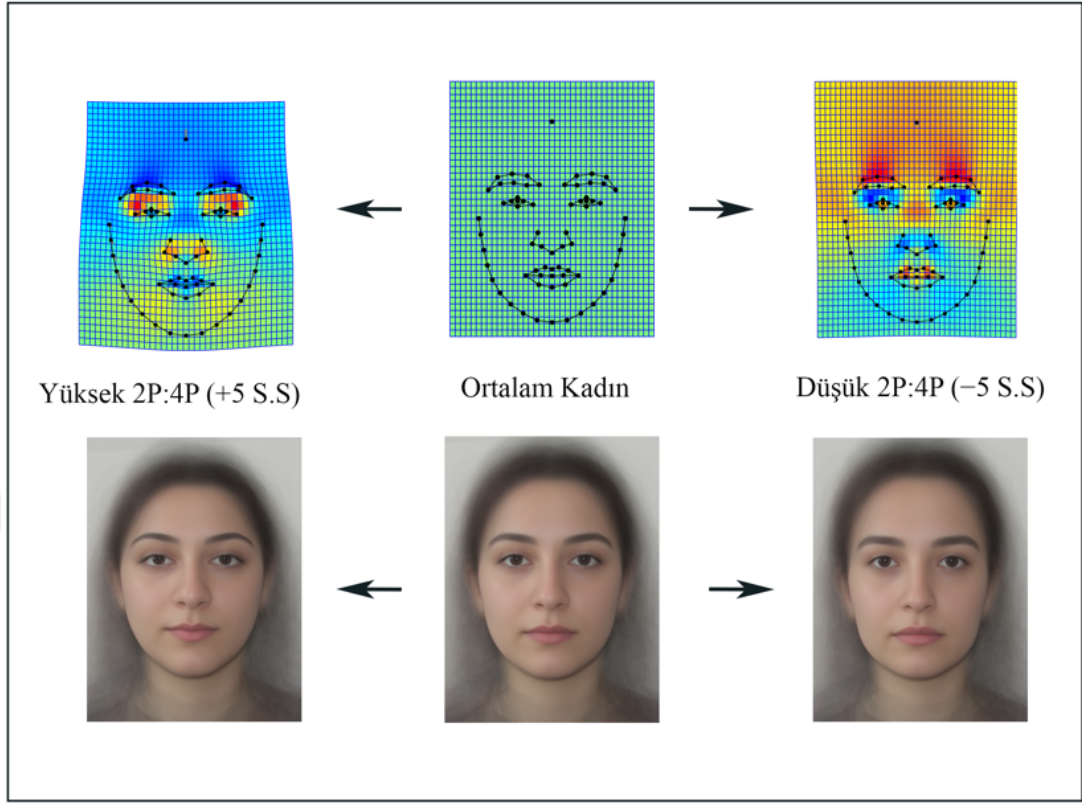
**Şekil 3.11:** Erkeklerde yüz şekli skorları ile 2P:4P arasındaki ilişki

Düşük 2P:4P (yüksek prenatal testosteron işaretçisi) parmak oranlarına sahip erkeklerde görece daha geniş bir alt yüz, geniş bir burun ve ağız, daha güçlü bir mandibular hat gözlemlenmiştir (Şekil 3.12). Ayrıca gnathion'da işaretli 38 numaralı landmarkın yukarı çıkmasından dolayı mentum bölgesinin belirgin ve yarık bir şekil oluşturduğu görülmektedir. Yüksek EKK etkisine benzer şekilde düşük parmak oranlarına sahip erkekler görece daha alçak ve geniş kaşlara sahip olmakla birlikte yine daha dar bir medial canthi mesafesine sahip bir yapı göstermektedir. Benzer şekilde, bu bulgular H6 hipotezi lehine yorumlanabilir.



**Şekil 3.12:** Erkeklerde 2P:4P ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi

Tersi şekilde yüksek 2P:4P (düşük prenatal testosteron işaretçisi) oranlarına sahip erkeklerde ise medial canthuslar arasında daha geniş bir mesafe, daha dar bir burun, daha yüksek kaşlar gözlemlenmiştir. Gonial bölgenin lateral olarak daha belirgin hale geldiği göze çarpsa da düşük 2P:4P oranlarındakinin aksine mentum bölgesi daha zayıf bir şekildedir. Ayrıca daha dar bir dudak şekli ve üst dudağın daha ince bir hal aldığı izlenmiştir.



**Şekil 3.13:** Kadınlarda 2P:4P ile yüz şekli arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi

Düşük 2P:4P'ye sahip kadınları temsil eden ısı haritalarına göz atıldığında ilk göze çarpan olgu, trichion noktasının daha yüksekte konumlanması ve kaşların bununla birlikte daha alçak bir görüntü sergilemesidir. Ayrıca yüksek 2P:4P parmak oranlarına göre düşük 2P:4P'nin, daha köşeli bir çene hattıyla, daha kalın ve düz kaşlarla ve daha geniş bir alınla ilişkili olduğu gözlenmiştir. Gözler arasında daha geniş bir mesafe, daha dar bir burun ve daha dolgun dudaklar gözlemlenmiştir (Şekil 3.13).

Tersi şekilde yüksek parmak oranlarına (düşük prenatal testosteron işaretçisi) sahip kadınların görece daha yuvarlak bir yüz hattı, daha sivri bir çene, daha ince, açılı ve yüksek kaşlara sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca görselleştirmelere göre yüksek 2P:4P daha geniş bir burun ve daha ince dudaklarla karakterizedir.

### 3.4.3. Regresyon vektörlerinin karşılaştırılması

El kavrama kuvveti ve 2P:4P'nin yüz şeklini hangi yönde etkilediklerini, yüz şekli üzerinde birbirlerinden ne kadar farklılaştığını incelemek adına yapılan regresyon analizlerinin vektörleri karşılaştırılmıştır. Buna göre 2P:4P ve EKK değişkenlerinin yüz şekli üzerindeki etkilerinin birbirlerinden anlamlı bir şekilde farklılaştığı gözlemlenmiştir.

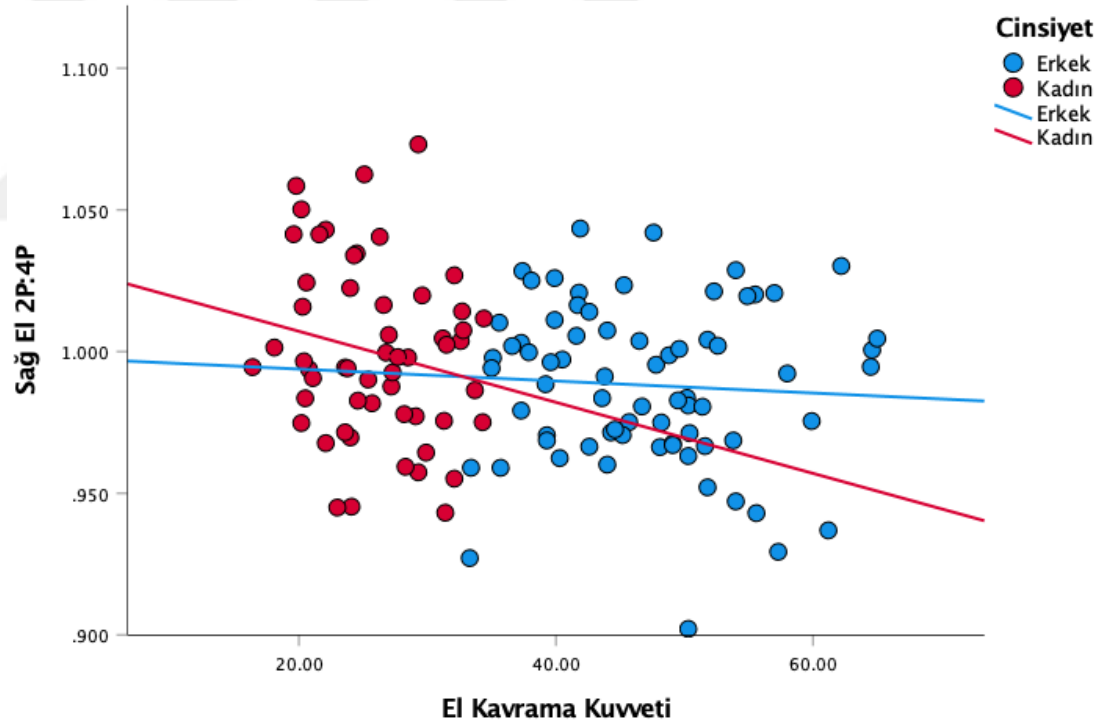
Yüz şekli bağımlı değişken olmak üzere, gerçekleştirilen iki regresyon analizinin vektörleri karşılaştırıldığında EKK ve 2P:4P'nin erkeklerde yüz şeklini açıklama bakımından birbirlerinden 101.94 derece farklılaştığı gözlemlenmiştir ( $R_V = -0.206$ ,  $P < 0.05$ ). 90 dereceden biraz daha büyük, 180 dereceden oldukça küçük olan bu açı, iki değişkenin yüz şeklini birbirinden çok farklı şekilde etkilediğine işaret etmektedir.

Regresyon sonucu oluşturulan yüksek EKK ve düşük 2P:4P görsellerine göz atıldığında iki şeklin ortalama şekle (konsensüs) göre farklı şekilde yönere ayrıldığı gözlemlenebilir. Örneğin yüksek EKK, gonial bölgenin lateral genişlemesiyle ilişkiliyken (Şekil 3.8) düşük 2P:4P'de bu durum tersi şekildedir (Şekil 3.12).

Kadınlarda yüz şekli bağımlı değişken olmak üzere EKK ve 2P:4P ile gerçekleştirilen regresyonların vektörlerinin karşılaştırılması sonucu yine bu etkilerin anlamlı bir şekilde farklılaştığı gözlemlenmiştir. Vektörler arası açı kadınlarda 104.01 derece olarak hesaplanmıştır ( $R_V = -0.242$ ,  $P < 0.05$ ). Benzer şekilde EKK ve 2P:4P ile ilgili görselleştirmelerde de kadınlar için birçok farklılık gözlemlenmiştir (Şekil 3.10; Şekil 3.13). Ancak sadece EKK'nin erkeklerde yüz şekli üzerinde anlamlı bir oranda varyasyon açıkladığı hesaba katılırsa söz konusu açılara temkinli yaklaşmak gerekmektedir. Zira şekil skorları ile değişkenler arası korelasyon, zayıf fakat anlamlı bir ilişkiye işaret etmektedir (bkz. Rostovtseva v.d., 2020a). Ancak yine de regresyon vektörlerinin farklılaşmasını, görselleştirmelerle uyumlu olarak bu iki değişkenin yüz şeklini farklı biçimlerde etkilediği ile açıklamak mümkündür.

### 3.5. 2P:4P ve El Kavrama Kuvveti

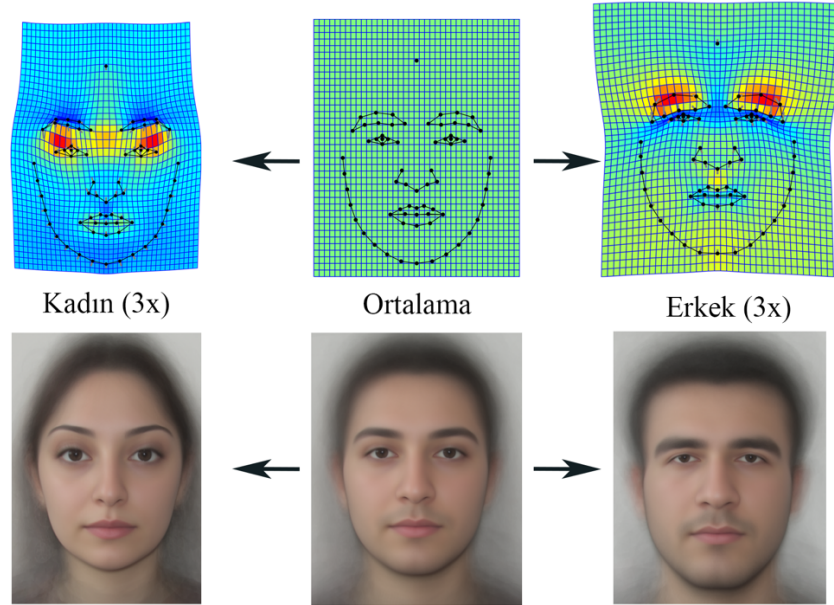
Önceki çalışmaların aksine (Fink v.d., 2006; Hone & McCullough, 2012; Zhao v.d., 2012; 2013), her iki cinsiyette de 2P:4P parmak oranları ile EKK arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Ancak Pasanen ve arkadaşları (2022) tarafından gerçekleştirilmiş meta-analizle tutarlı bir şekilde her iki cinsiyet için de EKK ve 2P:4P arasında zayıf negatif bir ilişki gözlenmiştir (Şekil 3.14). Erkekler için korelasyon katsayısı  $-0.060$ , kadınlar için  $-0.191$  olarak hesaplanmıştır ( $P > 0.05$ ). Bu açıdan söz konusu ilişkiyi en fazla zayıf bir trend olarak yorumlamak mümkündür.



Şekil 3.14: El kavrama kuvveti ve 2P:4P arasındaki ilişki

### 3.6. Cinsel Dimorfizm

Cinsiyetler arası farkın oluşturduğu değişimi gözlemlemek adına yüz koordinatları ile cinsiyet değişkeni arasında regresyon analizi gerçekleştirilmiş, devamında analizler görselleştirilmiştir. Farklılığın daha iyi okunabilmesi için gözlemlenen skorlar 3 ile çarpılarak görsel değişim artırılmıştır. Cinsiyetler arası yüz şeklinde gözlemlenen farklılık, toplam varyasyonun %12.8'ini anlamlı bir şekilde açıklamaktadır ( $n = 127$ ,  $p < 0.001$ , Şekil 3.15).



**Şekil 3.15:** Yüzün cinsiyetler arası gösterdiği farklılaşmanın görselleştirilmesi

Spektrumda erkeğe özgü yüz skorları arttıkça daha alçak bir alın, daha alçak ve kalın kaşlar, görece küçük gözler izlenmiştir. Ayrıca medial canthuslar arasında daha dar bir mesafe, daha geniş bir burun, daha geniş bir alt yüz ve daha belirgin bir çene göze çarpmaktadır. Tersî şekilde, kadına özgü yüz skorları arttıkça, görece daha yüksek bir alın, yüksek kaşlar<sup>4</sup>, daha iri ve birbirinden ayrılmış gözler, daha

<sup>4</sup> Kadınlarda gözlemlenen yüksek kaşlar, yazar tarafından hem kaş alma pratiğinin hem de anatomik farklılığın bir sonucu olarak yorumlanmaktadır.

dar bir burun, daha dolgun dudaklar, daha dar bir alt yüz ve daha narin bir çene hattı izlenmiştir.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### TARTIŞMA

Yeni morfometrik tekniklerin gelişmesiyle birlikte son yıllarda insanın evrimi ve biyolojisi üzerine yapılan çalışmalar farklı bir boyut kazanmıştır. Ancak biyolojik işaretçiler üzerinden cinsel seçim olgusunu inceleyen çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmada, kadın ve erkek Türk genç yetişkinlerde yüz şekli ile el kavrama kuvveti ve bir prenatal androjen işaretçisi olarak 2P:4P parmak oranları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada söz konusu değişkenlerin yüz şekline ne yönde bir etkide bulundukları, etkilerin cinsiyetler arasında nasıl farklılaştıkları da araştırılmıştır.

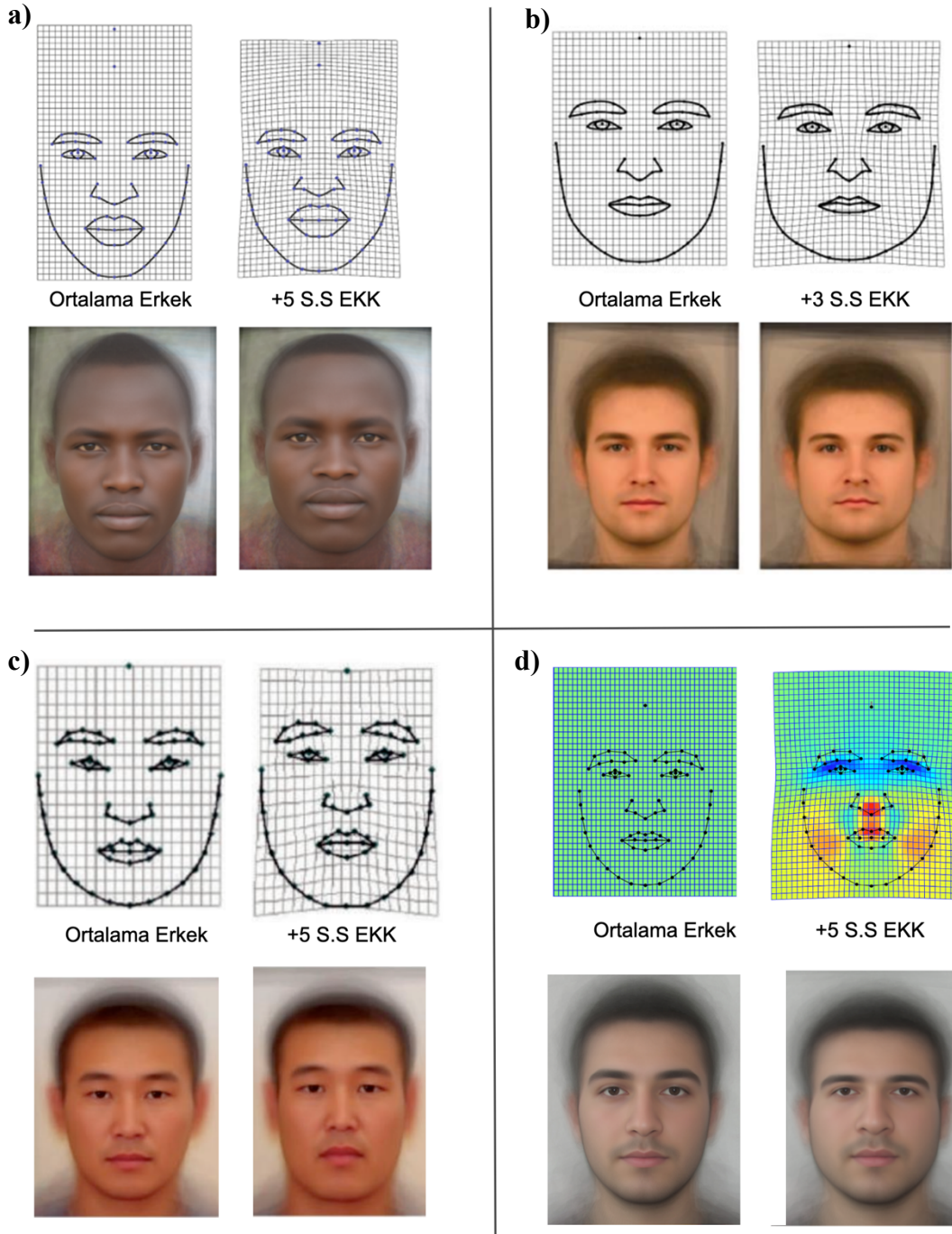
Bu kapsamda çalışmada belirlenen 7 ana hipotez incelenmiştir. İlk hipotezi destekler şekilde, el kavrama kuvveti, cinsiyetler arasında önemli oranda farklılık göstermektedir. Bu farklılaşma, erkeklerin ortalamada gösterdiği daha yüksek vücut boyutlarının yanı sıra testosteron kaynaklı yağdan bağımsız kas kütleleriyle de (Bhasin v.d., 2001; Herbst ve Bhasin, 2004) ilişkili gözükmektedir. Bu bulgu her ne kadar beklenen ve literatürle uyumlu bir durum olsa da diğer hipotezlerin test edilmesi için bir ön koşuldur.

Bulgular 2P:4P parmak oranlarının kadın ve erkeklerde anlamlı şekilde farklılık gösterdiğini öngören ikinci hipotezle de uyumludur. Bu farklılaşma, anne karnında erkeklerde testislerden üretilen ekstra testosteronun parmak oranlarını etkilemesi ve bu oranların doğum öncesi büyük oranda sabitlenmesi (Manning, 2002) fikri için ön koşuldur. Ancak literatürdeki çalışmalarda gözlemlendiği gibi (bkz. Hönekopp ve Watson, 2010; Xu ve Zheng, 2015) cinsiyetler arası oranların dağılımı büyük oranda üst üste binmekte ve farklılaşma genelde küçük, fakat anlamlı olmaktadır. Bunu destekler nitelikte parmak oranlarındaki farklılaşmanın etki boyutunun da düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Üçüncü hipotezi destekler şekilde yüz şekli ile el kavrama kuvveti arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir. Daha önce gerçekleştirilmiş çalışmalarla tutarlı

şekilde güçlü erkeklerin zayıf erkeklere göre daha geniş, yuvarlak bir yüze ve daha geniş bir alt yüze sahip oldukları izlenmiştir. (Karşılaştırma yapılan çalışmalar Avrupalılar için: Windhager, Schaefer ve Fink, 2011; Maasai halkı için: Butovskaya v.d., 2018; Güney Sibirya’lı Moğol kökenli Tuva halkı için: Mezentseva v.d., 2022).





**Şekil 4.1:** Yüz şekli ve EKK arasındaki ilişkinin diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması. a) Butovskaya v.d., 2018, b) Windhager, Schaefer ve Fink, 2011, c) Mezentseva v.d., 2022, d) Çalışmamızın bulguları

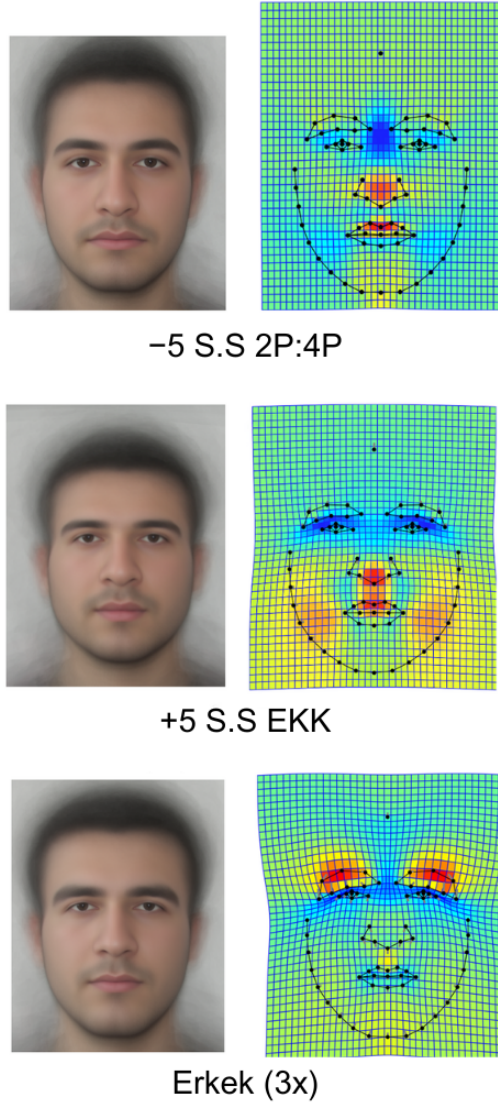
Benzer şekilde Holzleitner ve Perett (2016) çalışmasında vücut kuvveti (göğüs ve el kavrama kuvvetinin cinsiyet içi z-skorları ile), algılanan kuvvet ve yüz

şekli arasındaki ilişkiyi Avrupalı bir popülasyon üzerinde üç boyutlu geometrik morfometri yöntemi ile incelemiştir. Vücut kuvveti ile yüz şekli arasındaki ilişki çok belirgin olmasa da algılanan kuvvet ile ilişkili yüz şekli kısa burun, güçlü çene ve daha yuvarlak bir yüz hattı ile ilişkilendirilmiştir. Bu açıdan genel olarak yüksek vücut kuvvetinin özellikle alt yüz bölgesinde genişleme ve daha belirgin bir alt çene ve daha kısa bir burun ile özdeşleştirmek mümkündür (Şekil 4.1).

Ancak bulgularımızın aksine Mezentsseva v.d. (2022) çalışmasında vücut kuvvetinin Tuvalı kadınlarda daha alçak ve geniş bir alın ve daha geniş kaşlarla ilişkili olduğunu keşfetmiştir. Diğer çalışmalarda ve ayrıca bu çalışmada da kadınlarda yüz şekli ile diğer değişkenler arasında gözlenen değişim örüntüsü erkeklerde gözlenen kadar tutarlı ve belirgin değildir.

Kadınlar özelinde gözlemlenen farklılıklar ya da tutarsızlıkların etnik çeşitlilik ya da diğer sebeplerle alakalı olabileceği tartışılabilir. Bununla birlikte erkeklerde vücut kuvveti ile yüz şekli arasında görülen, cinsel dimorfik örüntüyle tutarlı ilişki, erkeklerin intraseksüel rekabet ve cinsel seçilimin ana objesi olması (Gallup ve Fink, 2018) fikrini desteklemektedir. Ayrıca, bu çalışmada erkeklerde gözlemlenen vücut kuvveti-yüz şekli ilişkisinin uzak, farklı coğrafyalardan diğer popülasyonlardaki kuvvet-yüz şekli ilişkisiyle gösterdiği benzerlik de bu fikri desteklemektedir. Ancak bu konuda bir kanıya varmadan önce yapılmış benzer çalışmaların sayısının hala oldukça sınırlı olduğunu ve henüz bir bilimsel konsensüs oluşturmadığını da göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Çalışmanın dördüncü hipotezi yüksek EKK'ye sahip erkeklerin daha cinsel dimorfik/maskülen bir yüz şekli sergilemesi gerektiğini öngörmektedir. Ancak maskülen yüz şekli kavramının sübjektif bir kavram olduğunu, basit ve tek bir tanıma sığmayan bir konsept olduğunu (bkz. Mitteroecker v.d., 2015) akılda tutmak gerekir. Bu sebeple yüksek EKK ile ilişkili görsel değişim, ergenlikle birlikte gelişen cinsel dimorfik yüz yapısı özellikleri açısından değerlendirilebilir.



**Şekil 4.2:** Yüksek EKK ile cinsel dimorfik yüz şeklinin karşılaştırılması

Kaynaklara göre küçük değişiklikler olsa da genel tanıma göre testosteron erkeklerde daha uzun ve geniş bir çeneye, daha belirgin supra orbital çıkıntılara, daha geniş bir burun ve dudaklara, daha kalın kaşlara ve bilateral olarak daha geniş bir yüze neden olarak daha maskülen ve robust bir görünüme neden olmaktadır (Fink v.d., 2005; Puts, Jones ve DeBruine, 2012; Windhager, Schaefer ve Fink, 2011). Bu tanımdaki bazı özellikleri (örn. daha belirgin supra orbital çıkıntılar) metodolojik kısıtlar nedeniyle (3 boyutlu yerine 2 boyutlu veri seti üzerinde çalışılması gibi) gözlemlenmese de çalışmada yüksek EKK'ye sahip erkekler daha bilateral alt yüz, daha belirgin kaşlar, daha geniş bir çene gibi özelliklerle söz

konusu tanıma uymaktadır. Ayrıca çalışmadaki cinsel dimorfik geçiş örüntüsü ile de alt yüzün genişlemesi, kaşların belirginleşmesi ve alçak gözler gibi özellikler açısından benzerlik göstermektedir (Şekil 4.2). Bu sebepten dolayı bulgular dördüncü hipotezin lehine yorumlanabilir.

Bu çalışmanın bulguları ayrıca vücut kuvvetinin işaretçilerinin varlığını ve sosyal açıdan gözlemlenebilir olduğu fikrini (Sell v.d., 2009) desteklemektedir. İnsanlar fiziksel kuvveti baskınlık ve maskülenlik ile özdeşleştirirken (Fink, Neave ve Seydel, 2007; Jones v.d., 2010) çocuksu yüzleri ise zayıf kişilerle özdeşleştirmektedir (Fink, Neave ve Seydel, 2007; Gallup v.d., 2010; Toscano, Schubert ve Sell, 2014). Baskınlık gibi bu özellikler kişilerin üreme avantajı ve sosyal hiyerarşideki pozisyonlarıyla da alakalıdır (Toscano, Schubert ve Sell, 2014). Yüz şeklinin bu gibi özelliklerin bir işaretçisi olduğu fikrinin doğrulanması için öncelikli koşul, vücut kuvvetinin başkaları tarafından algılanabiliyor olmasıdır. Bu açıdan bu çalışmanın sonuçları vücut kuvveti ile yüz şekli arasında spesifik bir örüntü ortaya çıkardığından dolayı destekleyici niteliktedir.

Çalışmanın beşinci hipotezi, postnatal yüz şeklinin prenatal androjenlerin organizasyonel etkisi sebebiyle parmak oranlarıyla ilişkili olmasını öngörmektedir. Çalışmada 2P:4P parmak oranları, şekil üzerinde anlamlı bir varyasyon açıklamamaktadır. Ancak beşinci hipotezi destekleyecek şekilde yüz skorları ile 2P:4P parmak oranları arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu açıdan elde edilen sonuçlar zayıf ancak anlamlı olarak değerlendirilebilir (Rostovtseva v.d., 2020a).

TPS gridleri ve morphlar erkeklerde yüksek prenatal testosteron maruziyetinin işaretçisi olarak düşük 2P:4P'nin daha geniş bir alt yüz, daha geniş bir burun, daha kalın kaşlar, daha geniş bir ağız ve daha belirgin bir çene ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çalışmadaki cinsel dimorfizm ile ilgili örüntüyle benzer şekilde düşük 2P:4P'nin birbirine daha yakın gözler, daha geniş bir burun ve daha belirgin bir çene ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum beş ve altıncı hipotezlerin lehine yorumlanabilir. Düşük (maskülen) parmak oranlarına sahip kadınlarda ise daha köşeli bir yüz hattı, daha alçak ve kalın kaşlar, daha dar

bir burun ve daha iri dudaklar gözlemlenmiştir. Önceki çalışmalara göz atıldığında 2P:4P ile yüz şekli arasındaki ilişkinin kadınlarda erkeklere göre daha az tutarlı olduğu görülmektedir (Fink v.d., 2005; Rostovtseva v.d., 2020a).

Genel olarak bu değişim örüntüsü, yüksek 2P:4P'nin erkeklerde daha daha dar ve uzun yüzlerle, düşük 2P:4P'nin ise daha geniş yüzlerle ilişkilendirildiği Avrupa temelli çalışmalarla (Fink v.d., 2005; Meindl v.d., 2012; Schaefer v.d., 2005; Weinberg v.d., 2015) tutarlı gözükmemektedir. Ancak bu çalışmada özellikle orta yüz bölgesinde yüksek 2P:4P ile alakalı benzer bir uzun yüz örüntüsü gözlemlenmemiştir.

Rostovtseva v.d. (2020a) tarafından Güney Sibirya'lı Buryat halkı üzerinde yapılan çalışmada düşük 2P:4P'nin literatürün aksine erkeklerde daha uzun bir yüz şekli ile alakalı olduğu keşfedilmiştir. Rostovtseva ve arkadaşları (2020a) gözlemledikleri bu farklılığın etnik varyasyon temelli olabileceğini tartışmıştır. Türk toplumunun hem Asya hem Orta Doğu hem de Avrupa kökenli birçok insan barındırdığı göz önüne alınırsa gözlemlediğimiz farklılığın etnik varyasyonla alakalı olabileceği tartışılabilir.

Yüz şeklinin cinsiyetler arası farklılaşmasında birçok faktör rol oynamaktadır. Hormon maruziyetinin yanı sıra vücut boyutu, ekoloji ve hatta kültürel pratikler gibi birçok parametreden etkilendiği bilinmektedir (Rostovtseva v.d., 2020b). Ayrıca cinsel dimorfizmin yönü ve oranları da popülasyonlar arasında farklılık göstermektedir. Örneğin bu çalışmadakine çok yakın bir metodoloji takip eden Rostovtseva ve arkadaşları (2020b) Buryatlar üzerinde yaptıkları cinsel dimorfizm çalışmasında iki cinsiyet arasındaki varyasyonu %8 olarak hesaplamışlardır.

Tanikawa ve arkadaşları (2021) Japon ve Türk bireylerden oluşan örneklem üzerinde cinsel dimorfizmi üç boyutlu geometrik morfometri tekniğiyle incelemişlerdir. Buna göre iki grup cinsel dimorfizm açısından birbiriyle benzerlik gösterse de bazı yönlerden farklılaşmaktadır. Örneğin Türk gruptan farklı olarak Japon erkeklerde, nazal bölgenin daha yukarıda konumlandığı gözlenmiştir. Ayrıca

Japon kadınlarda yanak bölgesinin benzer şekilde daha yukarıda konumlandığı görülmüştür. Türk erkeklerde ayrıca nasal dorsum daha yüksek izlenmiştir. Bu durum burun kemerinin belirginliğini arttırmaktadır.

EKK ile yüz şeklinin oluşturduğu değişim örüntüsü farklı coğrafyalarda yapılan diğer çalışmalarla büyük oranda tutarlı gözükmemektedir. Ancak 2P:4P üzerine yapılan çalışmalarda söz konusu değişim örüntüsü daha fazla çeşitlilik göstermektedir. 2P:4P'nin cinsiyetler arası zayıf bir farklılaşma göstermesi, yani zayıf bir işaretçi olması da bu konuda rol oynuyor olabilir. Zira literatürde 2P:4P ile birlikte incelenen değişkenlere ait analizlerde etki oranı sıklıkla düşük seviyede gözlemlenmektedir.

Bu sebeple EKK ve 2P:4P ile yüz şekli arasında gerçekleştirilen regresyon analizlerinin vektörleri karşılaştırılmıştır. Vektörlerin karşılaştırılması sonucu elde edilen 90 derece üstü açıların, bu iki değişkenin yüz şeklini anlamlı oranda farklı açılardan etkilediğini göstermektedir. Ancak önceki analizlerde düşük EKK ve yüksek 2P:4P ile ilişkili sonuçların bazı yönlerden cinsel dimorfik şekil değişim örüntüleriyle benzerlik gösterdiği zaten gözlemlenmiştir. Bu iki durum birbirine zıt görünse de yüz şeklinin cinsel dimorfizminin, örneklem içinde EKK ve 2P:4P'den çok daha yüksek (%12.8) bir varyasyon açıkladığını unutmamak gerekmektedir. Bu açıdan gözlemlenen bu durum 2P:4P'nin ve EKK'nin maskülen yüz şekline farklı açılardan katkı sunuyor olmasıyla açıklanabilir. Dolayısıyla 2P:4P, EKK ve cinsel dimorfizm ile alakalı yüz şekli farklılıklarını bir arada incelemek, farklılıkların tespiti için kolaylık sağlayacaktır (bkz. Tablo 4.1).

2P:4P ve EKK'nin yüz şekline olan etkileri bağlamında birbirinden farklılaşması, EKK'nin neden olduğu şekil değişiminde prenatal androjenlerin bir rolü olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu açıdan 2P:4P ile EKK arasında bazı çalışmaların aksine (Fink v.d., 2006; Hone & McCullough, 2012; Zhao v.d., 2012; 2013) anlamlı bir ilişki gözlemlenmemesi de bu yorumu destekler niteliktedir. Bu açıdan bulgular, yedinci hipotezin önerdiği prenatal androjen işaretçisi olarak 2P:4P'nin vücut kuvvetini etkilemesi öngörüsünü de en azından bu çalışma özelinde yanlışlamaktadır.

Çalışmada 2P:4P ile EKK arasında ilişki bulunamamasının birçok sebebi olabilir. Örneğin küçük çapta yapılan çalışmalarda gözlenen ilginç etkilerin çoğu zaman meta-analizlerde kaybolduğu, ya da etki boyutunun oldukça düştüğü görülmektedir (Leslie, 2009, ayrıca bkz. Pasanen v.d., 2022). Bu durum Smoliga ve arkadaşlarının (2021) 2P:4P çalışmalarında öne sürdüğü seçici taraflılık (selective bias ya da reporting bias) ile alakalı olabilir. Ya da 2P:4P her ne kadar prenatal androjen maruziyetini yansıtsa da yeterli varyasyonu açıklayacak kadar güçlü bir işaretçi olmayabilir. Bu sebeple 2P:4P söz konusu özellikleri (örn. EKK ya da yüz şekli) etkilese de bu etki, tıpkı bu çalışmada gözlemlendiği gibi ön görülenden daha düşük olabilir.

Tablo 4.1: Regresyon analizleri sonucu oluşan yüz şekli özelliklerinin karşılaştırılması. Avrupalı erkeklere ait özellikler bir referans olarak kullanılmıştır. Yüz şekline ait nitel değişimler üç kategori altında incelenmiştir (+ mevcut, ~ orta düzeyde belirgin, – mevcut değil).

| Yüz şeklinde<br>gözlemlenen<br>değişiklik | Avrupalı<br>erkeklerde<br>yüksek EKK | Türk<br>erkeklerinde<br>yüksek EKK | Türk<br>kadınlarında<br>yüksek EKK | Türk<br>erkeklerinde<br>düşük 2P:4P | Türk<br>kadınlarında<br>düşük 2P:4P | Cinsel<br>dimorfizm<br>Türk kadın =><br>erkek |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Daha oval bir<br>yüz                      | +                                    | +                                  | –                                  | –                                   | –                                   | –                                             |
| Kaşlar arası<br>genişleme                 | +                                    | ~                                  | +                                  | –                                   | ~                                   | –                                             |
| Daha kalın<br>kaşlar                      | –                                    | –                                  | +                                  | +                                   | +                                   | +                                             |
| Daha küçük<br>gözler                      | –                                    | +                                  | –                                  | –                                   | –                                   | +                                             |
| Daha kısa bir<br>burun                    | +                                    | +                                  | +                                  | –                                   | +                                   | –                                             |
| Daha iri<br>dudaklar                      | –                                    | +                                  | –                                  | –                                   | –                                   | –                                             |
| Daha geniş bir<br>alt yüz                 | +                                    | +                                  | +                                  | +                                   | +                                   | +                                             |

Ayrıca parmak oranlarının bir işaretçi olarak sadece hormonlar tarafından şekillenmediğini hem prenatal hem postnatal birçok değişkenin de rolü olduğunu unutmamak gerekmektedir. Örneğin 2D:4D'nin etnik varyasyon gösterdiği bilinmektedir (Manning, Churchill ve Peters, 2007). Yani farklı popülasyonlarda ortalamada her iki cinsiyet için farklı oranlar görmek mümkündür. Türkiye'nin coğrafi konumu ve çeşitli etnik arka planı neticesinde bu da bir ihtimal olabilir. Öte yandan çalışmamızda gözlenen zayıf trend, Kratochvíl ve Flegr'in (2009) önerdiği gibi allometri kaynaklı da olabilir. Yani daha iri bireyler hem daha güçlü hem de boyutlarından dolayı daha düşük 2P:4P parmak oranlarına sahip olabilir. Ancak çalışmada gözlemlendiği kadarıyla düşük de olsa 2P:4P ile yüz şekli arasında anlamlı bir ilişki mevcuttur. Ayrıca gözlemlenen değişim örüntüsü de göz önüne alındığında 2P:4P'nin yüz şeklini görece maskülen yönde etkilediği kanısına varılabilir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, postnatal gelişim, genetik faktörler, allometri, etnik varyasyon ve çevresel koşulların yanı sıra yüz şeklinin genç Türk erkek ve kadınlarda prenatal androjen maruziyeti ile ilişkili olabileceği ve vücut kuvvetini yansıtabileceği fikrini desteklemektedir. Bu çalışmanın bulguları da dahil olmak üzere el kavrama kuvvetinin çoğu farklı popülasyonda benzer bir etki göstermesi, EKK'nin yüz şekli üzerinde gösterdiği etkinin evrenselliği açısından bir adım olarak sayılabilir. Ayrıca güçlü bir sağlık işaretçisi olması, cinsel seçim işaretçileriyle kritik ilişkilerinin bulunması da cinsel seçim kapsamında EKK'nin bir evrimsel uyumluluk işaretçisi olması fikrini desteklemektedir. Bu açıdan özellikle erkekler, vücut kuvvetlerini yüzler vasıtasıyla sinyalleyerek hem eş seçimi hem de cinsiyet içi rekabet konusunda avantaj sağlamış olabilirler.

Yine 2P:4P ile yüz şeklinin zayıf fakat anlamlı ilişkisi, prenatal hormonların yüz şekli üzerinde bir etkisi olabileceği fikrini desteklemektedir. Ancak literatürde el kavrama kuvveti, fiziksel kuvvetin güçlü bir işaretçisi olarak kabul görse de 2P:4P parmak oranlarının prenatal cinsiyet hormonlarının işaretçisi olduğu fikri birçok açıdan hala tartışmalıdır. Ayrıca yüz şekli ile 2P:4P arasındaki ilişki örüntüsünün de bazı çalışmalarda farklılık göstermesi olgusu da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu açıdan bir etnik varyasyon söz konusu olabileceği gibi 2P:4P'nin düşük etki boyutu da toplumlar arası bu farklılaşmayı arttırıyor olabilir.

Bunun yanı sıra, her çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da bazı sınırlarının mevcut olduğunu da göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Örneğin üç boyutlu bir yapı olan yüz şeklini iki boyutlu fotoğraflar üzerinden incelemek, elde edilen çeşitliliğin bir kısmını göz ardı etmektir. Bu açıdan maliyeti, uygulama ve analiz prosedürleri bazı engeller oluştursa da üç boyutlu landmark temelli metotlar, şekilden daha fazla bilgi etmemizi sağlar.

Her ne kadar geometrik morfometri metodu az örneklem ile lineer yöntemlere oranla daha tutarlı sonuçlar sunsa da çoğunlukla İstanbul Üniversitesi öğrencilerinden oluşan 72 erkek ve 55 kadın ile yapılan bu çalışmanın örneklemini

elbette hem sayısal hem de demografik bazı sınırlar taşıyabilir. Bu açıdan seçilen örneklemin bir grubu temsil etmesi amaçlanıyorsa olabildiğince çok sayıda katılımcı bulguları güçlendirecektir. Ayrıca seçilen grubu en kapsamlı şekilde temsil etmesi için aynı gruba ait fakat yaş, eğitim durumu ve ekonomik arka plan gibi konularda çeşitlilik gösteren katılımcıların seçilmesine özen gösterilmelidir.

Parmak oranları, vücut kuvveti ve yüz şekli arasındaki ilişki üzerine var olan çalışmaların sayısı ise henüz yetersiz olmasından dolayı bir bilimsel konsensüs sağlanmamıştır. Bu nedenle, gelecek çalışmalarda yüz morfolojisinin genetik, çevresel, organizasyonel ve aktivasyonel etkilerle olan karmaşık ilişkisini anlamak için bazı konular üzerinde özellikle durmak faydalı olacaktır. Öncelikle seçilen örneklemin etnik olarak homojen olması önemli bir durumdur. Zira zaten etki boyutu düşük olan bu değişkenlerin yüz şeklini nasıl etkilediğini anlamak için etnik varyasyon bir sorun teşkil edebilir. Ayrıca bu etkilerin evrenselliğini (ya da yerelliğini) belirlemek ve bilimsel konsensüse katkıda bulunmak için tekrar çalışmalarının farklı etnik gruplar üzerinde gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır. Ayrıca çok canlı bir alan olan morfolojide güncel gelişmeler takip edilerek güçlü ve modern morfometrik yöntemler kullanılması da tutarlılığı ve verimliliği arttıracaktır. Bu yaklaşım, yüz şeklinin ontojenisi, toplumlararası çeşitliliği ve evrimsel geçmişi gibi konularda katkı sağlamakla birlikte yüz şeklinin partner tercihlerinden toplumsal yapılara kadar olan davranışsal sonuçlarını daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

Adams, Dean C. v.d:

"Geomorph: Software for geometric morphometric analyses", 2016.

Andersson, Malte:

**Sexual selection**, Vol. 72., Princeton University Press, 1994.

Apicella, Coren L.:

"Upper-body strength predicts hunting reputation and reproductive success in Hadza hunter-gatherers." **Evolution and Human Behavior** 35.6, 2014, pp. 508-518.

Archer, John, Vanlal Thanzami.:

"The relation between physical aggression, size & strength, among a sample of young Indian men." **Personality and Individual Differences** 43.3, 2007, pp. 627-633.

Arnold, Arthur P., Stephen M. Breedlove:

"Organizational and activational effects of sex steroids on brain and behavior: a reanalysis." **Hormones and behavior** 19.4, 1985, pp. 469-498.

Arnold, Arthur P.:

"The organizational-activational hypothesis as the foundation for a unified theory of sexual differentiation of all

mammalian tissues." **Hormones and behavior** 55.5, 2009, pp. 570-578.

Ashdown-Franks, Garcia v.d.:

"Handgrip strength and depression among 34,129 adults aged 50 years and older in six low-and middle-income countries." **Journal of affective disorders** 243, 2019, pp. 448-454.

Atchley, William R., Charles T. Gaskins & Dwane Anderson:

"Statistical properties of ratios. I. Empirical results." **Systematic zoology** 25.2, 1976, pp. 137-148.

Baken, Erica K. v.d.:

"geomorph v4. 0 and gmShiny: Enhanced analytics and a new graphical interface for a comprehensive morphometric experience." **Methods in Ecology and Evolution** 12.12, 2021, pp. 2355-2363.

Barquera, Simon v.d.:

"Global overview of the epidemiology of atherosclerotic cardiovascular disease." **Archives of medical research** 46.5, 2015, pp. 328-338.

Berenbaum, Sheri A. v.d.:

"Fingers as a marker of prenatal androgen exposure." **Endocrinology** 150.11, 2009, pp 5119-5124.

- Bhasin, S., L. Woodhouse, & T. W. Storer.: "Hormones and Sport-Proof of the effect of testosterone on skeletal muscle." **Journal of endocrinology** 170.1, 2001, pp. 27-38.
- Bhasin, Shalender v.d.: "Testosterone therapy in adult men with androgen deficiency syndromes: an endocrine society clinical practice guideline." **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism** 91.6, 2006, pp. 1995-2010.
- Bookstein, Fred L.: **Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology.** Cambridge University Press, 1997.
- Booth, Alan, James M. Dabbs Jr.: "Testosterone and men's marriages." **Social Forces** 72.2, 1993, pp. 463-477.
- Boothroyd, Lynda G. v.d.: "Male facial masculinity as a cue to health outcomes." **Evolutionary psychology** 11.5, 2013, 147470491301100508.
- Brown, Windy M. v.d.: "Masculinized finger length patterns in human males and females with congenital adrenal hyperplasia." **Hormones and behavior** 42.4, 2002, pp. 380-386.
- Buchman, Aron S. v.d.: "Grip strength and the risk of incident Alzheimer's

disease." **Neuroepidemiology** 29.1-2, 2007, pp. 66-73.

Bulygina, Ekaterina, Philipp Mitteroecker, & Leslie Aiello.:

"Ontogeny of facial dimorphism and patterns of individual development within one human population." **American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists** 131.3, 2006, pp. 432-443.

Burse, Richard L.:

"Sex differences in human thermoregulatory response to heat and cold stress." **Human factors** 21.6, 1979, pp. 687-699.

Buss, David M.:

**The handbook of evolutionary psychology**, John Wiley & Sons, 2005.

Butovskaya, Marina L. v.d.:

"Associations of physical strength with facial shape in an African pastoralist society, the Maasai of Northern Tanzania." **Plos one** 13.5, 2018, e0197738.

Butovskaya, Marina L. v.d.:

"Facial cues to physical strength increase attractiveness but decrease aggressiveness assessments in male Maasai of Northern Tanzania." **Evolution and Human Behavior** 43.2, 2022, pp. 115-121.

Cetinus, Ercan v.d.:

"Hand grip strength in patients with type 2 diabetes mellitus." **Diabetes research and clinical practice** 70.3, 2005, pp. 278-286.

Chagnon, Napoleon A.:

"Life histories, blood revenge, and warfare in a tribal population." **Science** 239.4843, 1988, pp. 985-992.

Cheung, Ching-Lung v.d.:

"Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity: a cross-sectional study." **Age** 35, 2013, pp. 929-941.

Chiu, Hao-Tse, Mu-Tsun Shih & Wei-Liang Chen.:

"Examining the association between grip strength and testosterone." **The Aging Male** 23.5, 2020, pp. 915-922.

Collyer, Michael L., Dean C. Adams.

"RRPP: An r package for fitting linear models to high-dimensional data using residual randomization." **Methods in Ecology and Evolution** 9.7, 2018, pp. 1772-1779.

Cowlshaw, Guy, and Robin I.M. Dunbar.

"Dominance rank and mating success in male primates." **Animal Behaviour** 41.6, 1991, pp. 1045-1056.

Daly, Martin, Margo Wilson.

**Homicide**, Routledge, 1988.

Darwin, C.:

**The descent of man**, 1871.

DeBruine, Lisa M. v.d.:

"Correlated preferences for facial masculinity and ideal or actual partner's masculinity." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 273.1592, 2006, pp. 1355-1360.

DeBruine, Lisa M. v.d.:

"The health of a nation predicts their mate preferences: cross-cultural variation in women's preferences for masculinized male faces." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 277.1692, 2010, pp. 2405-2410.

Demetrius, Lloyd, Martin Ziehe.:

"Darwinian fitness." **Theoretical population biology** 72.3, 2007, pp. 323-345.

Der, Geoff, Ian J. Deary.:

"Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey." **Psychology and aging** 21.1, 2006, pp. 62.

Dixson, Alan F.:

**Sexual selection and the origins of human mating systems**, Oxford University Press, USA, 2009.

Dixson, Alan, Barnaby Dixon, & Matthew Anderson.:

"Sexual selection and the evolution of visually conspicuous sexually dimorphic traits in male monkeys, apes, and human beings." **Annual review of sex research** 16, 2005, pp. 1.

Du, Shichuan, Yong Tao, & Aleix M. Martinez.:

"Compound facial expressions of emotion." **Proceedings of the national academy of sciences** 111.15, 2014, E1454-E1462.

Dunsworth, Holly M. :

"Expanding the evolutionary explanations for sex differences in the human skeleton." **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews** 29.3, 2020, pp. 108-116.

Ertuğrul, Berna, Muhammet Fatih Aydik:

"No association between developmental instability as a general measure of stress and 2D: 4D digit ratios in a non-western sample." **American Journal of Human Biology**, 2023, e23860.

Fairbairn, Daphne J., Wolf U. Blanckenhorn, & Tamás Székely:

**Sex, size and gender roles: evolutionary studies of sexual size dimorphism**, Oxford University Press, USA, 2007.

Farkas Leslie G.:

**Anthropometry of the Head and Face**, New York: Raven Press, 1994.

Field, Zoë, Jeremy Miles, & Andy Field:

**Discovering Statistics Using R**, Sage Publication, 2012.

- Fink, Bernhard, Nick Neave & Hanna Seydel: "Male facial appearance signals physical strength to women." **American Journal of Human Biology** 19.1, 2007, pp. 82-87.
- Fink, Bernhard v.d.: "Second to fourth digit ratio and face shape." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 272.1576, 2005, pp. 1995-2001.
- Fink, Bernhard v.d.: "Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength." **American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association** 18.6, 2006, pp. 776-782.
- Finkelstein, Joel S. v.d.: "Gonadal steroids and body composition, strength, and sexual function in men." **New England Journal of Medicine** 369.11, 2013, pp. 1011-1022.
- Folstad, Ivar, Andrew John Karter: "Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap." **The American Naturalist** 139.3, 1992, pp. 603-622.
- Font, Enrique, Pau Carazo: "False dichotomies and human sexual size dimorphism: A comment of Dunsworth (2020)." **Evolution and Human Behavior** 42.2, 2021, pp. 176-178.
- Freyer, David W., Milford H. Wolpoff: "Sexual dimorphism." **Annual Review of Anthropology** 14.1, 1985, pp. 429-473.
- Gale, Catharine R. v.d.: "Grip strength, body composition, and mortality." **International journal of epidemiology** 36.1, 2007, pp. 228-235.

- Gallup, Andrew C. v.d.: "Handgrip strength and socially dominant behavior in male adolescents." **Evolutionary Psychology** 8.2, 2010, 147470491000800207.
- Gallup, Andrew C., Bernhard Fink: "Handgrip strength as a Darwinian fitness indicator in men." **Frontiers in psychology** 9, 2018, pp. 439.
- Gallup, Andrew C., Daniel D. White & Gordon G. Gallup Jr.: "Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students." **Evolution and human behavior** 28.6, 2007, pp. 423-429.
- Gangestad, Steven W., & Randy Thornhill: "Facial masculinity and fluctuating asymmetry." **Evolution and Human Behavior** 24.4, 2003, pp. 231-241.
- Good, Phillip: **Permutation tests: a practical guide to resampling methods for testing hypotheses 2nd ed.**, Springer, 2000.
- Goodman, Frances R.: "Limb malformations and the human HOX genes." **American journal of medical genetics** 112.3, 2002, pp. 256-265.
- Gordon, Adam D.: "Sexual size dimorphism in Australopithecus: current understanding and new directions." **The paleobiology of Australopithecus**, 2013, pp. 195-212.
- Gray, Peter B. v.d.: "Marriage and fatherhood are associated with lower testosterone in males." **Evolution and Human Behavior** 23.3, 2002, pp. 193-201.

Guidetti, L., A. Musulin, & C. Baldari:

"Physiological factors in middleweight boxing performance." **Journal of sports medicine and physical fitness** 42.3, 2002, pp. 309-314.

Gursoy, Recep:

"Sex differences in relations of muscle power, lung function, and reaction time in athletes." **Perceptual and motor skills** 110.3, 2010, pp. 714-720.

Herbst, Karen L., Shalender Bhasin:

"Testosterone action on skeletal muscle." **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care** 7.3, 2004, pp. 271-277.

Hickey, Martha v.d.:

"Maternal and umbilical cord androgen concentrations do not predict digit ratio (2D: 4D) in girls: a prospective cohort study." **Psychoneuroendocrinology** 35.8, 2010, pp. 1235-1244.

Holland, Peter WH, H. Anne F. Booth & Elspeth A. Bruford:

"Classification and nomenclature of all human homeobox genes." **BMC biology** 5.1, 2007, pp. 1-28.

Hollier, Lauren P. v.d.:

"Adult digit ratio (2D: 4D) is not related to umbilical cord androgen or estrogen concentrations, their ratios or net bioactivity." **Early human development** 91.2, 2015, pp. 111-117.

Holzleitner, Iris J., David I. Perrett.:

"Perception of strength from 3D faces is linked to facial cues of physique." **Evolution and Human Behavior** 37.3, 2016, pp. 217-229.

Hone, Liana SE, Michael E. McCullough:

"2D: 4D ratios predict hand grip strength (but not hand grip endurance) in men (but not in women)." **Evolution and Human Behavior** 33.6, 2012, pp. 780-789.

- Hönekopp, Johannes, Steven Watson: "Meta-analysis of digit ratio 2D: 4D shows greater sex difference in the right hand." **American Journal of Human Biology** 22.5, 2010, pp. 619-630.
- Huang, Li v.d.: "Reliability and validity of two hand dynamometers when used by community-dwelling adults aged over 50 years." **BMC geriatrics** 22.1, 2022, pp. 1-8.
- Huber, Sabine E. v.d.: "Prenatal androgen-receptor activity has organizational morphological effects in mice." **PloS one** 12.11, 2017, e0188752.
- Iermakov, Sergii, Leonid Vladimirovich Podrigalo, & Władysław Jagiełło: "Hand-grip strength as an indicator for predicting the success in martial arts athletes." **Archives of Budo** 12, 2016, pp. 179-186.
- Isen, Joshua, Matt McGue, & William Iacono: "Genetic influences on the development of grip strength in adolescence." **American journal of physical anthropology** 154.2, 2014, pp. 189-200.
- Jack, Rachael E., Philippe G. Schyns: "The human face as a dynamic tool for social communication." **Current Biology** 25.14, 2015, pp. 621-634.
- Jang, Jae Yong, Junghoon Kim: "Association between handgrip strength and cognitive impairment in elderly Koreans: a population-based cross-sectional study." **Journal of physical therapy science** 27.12, 2015, pp. 3911-3915.
- Jang, Sae-kyun, Jae-hyun Kim, & Yunhwan Lee: "Effect of relative handgrip strength on cardiovascular disease among Korean adults aged 45 years and older: results from the Korean Longitudinal Study of Aging (2006–2016)." **Archives of**

**Gerontology and Geriatrics** 86, 2020, 103937.

Ji, Chao v.d.:

"Association of handgrip strength with the prevalence of metabolic syndrome in US adults: the national health and nutrition examination survey." **Aging** 12.9, 2020, 7818.

Jiang, Rongtao v.d.:

"Associations between grip strength, brain structure, and mental health in > 40,000 participants from the UK Biobank." **BMC medicine** 20.1, 2022, pp. 1-14.

Jones, Benedict C. v.d.:

"Facial cues of dominance modulate the short-term gaze-cuing effect in human observers." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 277.1681, 2010, pp. 617-624.

Jung, Myung-Chul, M. Susan Hallbeck:

"The effects of instruction, verbal encouragement, and visual feedback on static handgrip strength." **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**. Vol. 43. No. 12. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 1999.

Kaczmariski, Mikołaj v.d.:

"Females Have Larger Ratio of Second-to-Fourth Digits Than Males in Four Species of Salamandridae, Caudata." **The Anatomical Record** 298.8, 2015, pp. 1424-1430.

Kawamoto, Ryuichi v.d.:

"Handgrip strength is associated with metabolic syndrome among middle-aged and elderly community-dwelling persons." **Clinical and Experimental Hypertension** 38.2, 2016, pp. 245-251.

- Key, Catherine, Caroline Ross.: "Sex differences in energy expenditure in non-human primates." **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences** 266.1437, 1999, pp. 2479-2485.
- Kim, Beom-Jun v.d.: "Lower hand grip strength in older adults with non-alcoholic fatty liver disease: a nationwide population-based study." **Aging** 11.13, 2019, 4547.
- Kim, Junghoon: "Handgrip strength to predict the risk of all-cause and premature mortality in Korean adults: a 10-year cohort study." **International Journal of Environmental Research and Public Health** 19.1, 2021, 39.
- Kimbel, William H., Lucas K. Delezene: "'Lucy' redux: A review of research on *Australopithecus afarensis*." **American journal of physical anthropology** 140.S49, 2009, pp. 2-48.
- Klimas, C. v.d.: "Higher testosterone levels are associated with unfaithful behavior in men." **Biological psychology** 146, 2019, 107730.
- Klimek, Magdalena v.d.: "Digit ratio (2D: 4D) as an indicator of body size, testosterone concentration and number of children in human males." **Annals of human biology** 41.6, 2014, pp. 518-523.
- Klingenberg, Christian Peter: "MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics." **Molecular ecology resources** 11.2, 2011, pp. 353-357.
- Kratochvíl, Lukáš, Jaroslav Flegr: "Differences in the 2nd to 4th digit length ratio in humans reflect shifts along the

- common allometric line." **Biology letters** 5.5, 2009, pp. 643-646.
- Kritz-Silverstein, Donna, Elizabeth Barrett-Connor: "Grip strength and bone mineral density in older women." **Journal of Bone and Mineral Research** 9.1, 1994, pp. 45-51.
- Kronmal, Richard A.: "Spurious correlation and the fallacy of the ratio standard revisited." **Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society** 156.3, 1993, pp. 379-392.
- Kruger, Daniel J.: "Male facial masculinity influences attributions of personality and reproductive strategy." **Personal Relationships** 13.4, 2006, pp. 451-463.
- Kunz, Julia A. v.d.: "Alternative reproductive tactics of unflanged and flanged male orangutans revisited." **American Journal of Primatology** 85.9, 2023, e23535.
- Kyriakidis, Ioannis v.d.: "Digit ratios and relation to myocardial infarction in Greek men and women." **Gender medicine** 7.6, 2010, pp. 628-636.
- Laredo-Aguilera, José Alberto v.d.: "Handgrip strength is associated with psychological functioning, mood and sleep in women over 65 years." **International journal of environmental research and public health** 16.5, 2019, 873.
- Lassek, William D., Steven JC Gaulin: "Costs and benefits of fat-free muscle mass in men: Relationship to mating success, dietary requirements, and native immunity." **Evolution and Human Behavior** 30.5, 2009, pp.322-328.

- Law Smith, Miriam J. v.d.: "Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 273.1583, 2006, pp.135-140.
- Lawman, Hannah G. v.d.: "Associations of relative handgrip strength and cardiovascular disease biomarkers in US adults, 2011–2012." **American journal of preventive medicine** 50.6, 2016, pp.677-683.
- Lee, Gyuhyun v.d.: "Sleep quality and attention may correlate with hand grip strength: FARM study." **Annals of Rehabilitation Medicine** 42.6, 2018, pp.822-832.
- Lee, Yae Lim v.d.: "Relationship between low handgrip strength and chronic kidney disease: KNHANES 2014-2017." **Journal of Renal Nutrition** 31.1, 2021, pp.57-63.
- Leong, Darryl P. v.d.: "Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study." **The Lancet** 386.9990, 2015, pp.266-273.
- Lepowsky, Maria: "Women, men, and aggression in an egalitarian society." **Sex Roles** 30, 1994, pp.199-211.
- Leslie, Mitch: "The mismeasure of hands?." **Science** 364.6444, 2019, pp.923-925.
- Lieberman, Daniel E., David R. Pilbeam, & Bernard A. Wood: "A probabilistic approach to the problem of sexual dimorphism in *Homo habilis*: a comparison of KNM-ER 1470 and KNM-ER 1813." **Journal of human evolution** 17.5, 1988, pp.503-511.

- Little, Anthony C. v.d.: "Symmetry is related to sexual dimorphism in faces: data across culture and species." **PloS one** 3.5, 2008, e2106.
- Little, Anthony C., Benedict C. Jones & Lisa M. DeBruine: "Preferences for variation in masculinity in real male faces change across the menstrual cycle: Women prefer more masculine faces when they are more fertile." **Personality and Individual Differences** 45.6, 2008, pp.478-482.
- Lombardo, Michael P. v.d.: "Digit ratio in birds." **The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology** 291.12, 2008, pp.1611-1618.
- Lutchmaya, Svetlana v.d.: "2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol." **Early human development** 77.1-2, 2004, pp.23-28.
- Maeda, Yukiko, So Yoon Yoon: "A meta-analysis on gender differences in mental rotation ability measured by the Purdue spatial visualization tests: Visualization of rotations (PSVT: R)." **Educational Psychology Review** 25, 2013, pp.69-94.
- Manning, John T.: **Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health**, Rutgers University Press, 2002.
- Manning, John T.: "Digit ratio (2D: 4D), sex differences, allometry, and finger length of 12–30-year olds: Evidence from the British Broadcasting Corporation (BBC) internet study." **American Journal of Human Biology** 22.5, 2010, pp.604-608.

- Manning, John T., Andrew JG Churchill, & Michael Peters: "The effects of sex, ethnicity, and sexual orientation on self-measured digit ratio (2D: 4D)." **Archives of sexual behavior** 36, 2007, pp.223-233.
- Manning, John T., Bernhard Fink: "Digit ratio (2D: 4D), dominance, reproductive success, asymmetry, and sociosexuality in the BBC Internet Study." **American Journal of Human Biology** 20.4, 2008, pp.451-461.
- Manning, John T., Bernhard Fink: "Are there any “direct” human studies of digit ratio (2D: 4D) and measures of prenatal sex hormones?." **Early human development** 113, 2017, pp.73-74.
- Manning, John T., Rogan P. Taylor: "Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans." **Evolution and human behavior** 22.1, 2001, pp.61-69.
- Manning, John T. v.d.: "The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen." **Human Reproduction (Oxford, England)** 13.11, 1998, pp.3000-3004.
- Manning, John T.: **Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health**, Rutgers University Press, 2002.
- Manson, Joseph H. v.d.: "Intergroup aggression in chimpanzees and humans [and comments and replies]." **Current anthropology** 32.4, 1991, pp.369-390.
- Mazur, Allan, Carolyn Halpern & J. Richard Udry: ". "Dominant looking male teenagers copulate earlier." **Ethology and Sociobiology** 15.2, 1994, pp.87-94.

- McGrath, Ryan v.d.: "Handgrip strength is associated with poorer cognitive functioning in aging Americans." **Journal of Alzheimer's Disease** 70.4, 2019, pp.1187-1196.
- McGrath, Ryan v.d.: "What are the association patterns between handgrip strength and adverse health conditions? A topical review." **SAGE open medicine** 8, 2020, 2050312120910358.
- McHenry, Henry M.: "Body size and proportions in early hominids." **American Journal of Physical Anthropology** 87.4, 1992, pp.407-431.
- McHenry, Henry M.: . "Behavioral ecological implications of early hominid body size." **Journal of Human Evolution** 27.1-3, 1994, pp.77-87.
- McIntyre, Matthew H. v.d.: "Bonobos have a more human-like second-to-fourth finger length ratio (2D: 4D) than chimpanzees: a hypothesized indication of lower prenatal androgens." **Journal of Human Evolution** 56.4, 2009, pp.361-365.
- Meindl, Konstanze v.d.: "Second-to-fourth digit ratio and facial shape in boys: the lower the digit ratio, the more robust the face." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 279.1737, 2012, pp.2457-2463.
- Mendes, P. H. C. v.d.: "Comparison of digit ratio (2D: 4D) between Brazilian men with and without prostate cancer." **Prostate cancer and prostatic diseases** 19.1, 2016, pp.107-110.

- Mezentseva, Anna v.d.: "Facial Cues to Physical Strength in Tuvans." **Экспериментальная психология** 15.3, 2022, 89.
- Mitsui, Takahiko v.d.: "Effects of adrenal androgens during the prenatal period on the second to fourth digit ratio in school-aged children." **Steroids** 113, 2016, pp.46-51.
- Mitteroecker, Philipp v.d.: "A brief review of shape, form, and allometry in geometric morphometrics, with applications to human facial morphology." **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy** 24.1, 2013, pp.59-66.
- Mitteroecker, Philipp v.d.: "The morphometrics of "masculinity" in human faces." **PLoS One** 10.2, 2015, e0118374.
- Muller, D. C. v.d.: "Second to fourth digit ratio (2D: 4D), breast cancer risk factors, and breast cancer risk: a prospective cohort study." **British Journal of Cancer** 107.9, 2012, pp.1631-1636.
- Muñoz-Reyes, José Antonio v.d.: "Physical strength, fighting ability, and aggressiveness in adolescents." **American Journal of Human Biology** 24.5, 2012, pp.611-617.
- Musalek, Christina, Sylvia Kirchengast: "Grip strength as an indicator of health-related quality of life in old age—a pilot study." **International journal of environmental research and public health** 14.12, 2017, 1447.
- Neave, Nick v.d.: "Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance." **Proceedings of the Royal**

**Society of London. Series B: Biological Sciences** 270.1529, 2003, pp.2167-2172.

Norman, Kristina v.d.:

"Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status." **Clinical nutrition** 30.2, 2011, pp.135-142.

Ortega, Francisco B. v.d.:

"Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants." **Bmj** 345, 2012, e7279.

Page, Stephanie T. v.d.:

"Exogenous testosterone (T) alone or with finasteride increases physical performance, grip strength, and lean body mass in older men with low serum T." **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism** 90.3, 2005. Pp.1502-1510.

Pasanen, Brooke E. v.d.:

"The relationship between digit ratio (2D: 4D) and muscular fitness: A systematic review and meta-analysis." **American journal of human biology** 34.3, 2022, e23657.

Paul, Simon N. v.d.:

"The big finger-The second to fourth digit ratio (2D: 4D) is a predictor of sporting ability in females." **British journal of sports medicine**, 2006

Penton-Voak, Ian S., Jennie Y. Chen:

"High salivary testosterone is linked to masculine male facial appearance in humans." **Evolution and Human Behavior** 25.4, 2004, pp. 229-241.

Mitteorecker, Philipp, Philipp Gunz.:

"Advances in geometric morphometrics." **Evolutionary Biology** 36.2, 2009, pp. 235-247.

- Phoenix, Charles H. v.d.: "Organizing action of prenatally administered testosterone propionate on the tissues mediating mating behavior in the female guinea pig." **Endocrinology** 65.3, 1959, pp. 369-382.
- Pinyerd, Belinda, William B. Zipf: "Puberty—Timing is everything!." **Journal of Pediatric Nursing** 20.2, 2005, pp. 75-82.
- Plavcan, J. Michael, Carel P. Van Schaik: "Intrasexual competition and body weight dimorphism in anthropoid primates." **American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists** 103.1, 1997, pp. 37-68.
- Plavcan, J. Michael: "Sexual dimorphism in primate evolution." **American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists** 116.S33, 2001, pp. 25-53.
- Plavcan, J. Michael: "Sexual size dimorphism, canine dimorphism, and male-male competition in primates: where do humans fit in?." **Human Nature** 23, 2012a, pp. 45-67.
- Plavcan, J. Michael: "Body size, size variation, and sexual size dimorphism in early Homo." **Current Anthropology** 53.S6, 2012b, pp. S409-S423.
- Plavcan, J. Michael: "Sexual dimorphism in hominin ancestors." **The International**

- Encyclopedia of Anthropology**, 2018, pp. 1-6.
- Puts, David A., Benedict C. Jones & Lisa M. DeBruine: "Sexual selection on human faces and voices." **Journal of sex research** 49.2-3, 2012, pp. 227-243.
- Rantala, Markus J. v.d.: "Evidence for the stress-linked immunocompetence handicap hypothesis in humans." **Nature communications** 3.1, 2012, 694.
- Rantanen, Taina v.d.: "Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability." **Jama** 281.6, 1999, pp. 558-560.
- Reed, Terry v.d.: "Genetic influences and grip strength norms in the NHLBI twin study males aged 59–69." **Annals of human biology** 18.5, 1991, pp. 425-432.
- Reno, Philip L. v.d.: "Sexual dimorphism in *Australopithecus afarensis* was similar to that of modern humans." **Proceedings of the National Academy of Sciences** 100.16, 2003, pp. 9404-9409.
- Reno, Philip L. v.d.: "The case is unchanged and remains robust: *Australopithecus afarensis* exhibits only moderate skeletal dimorphism. A reply to." **Journal of Human Evolution** 49.2, 2005, pp. 279-288.
- Reno, Philip L. v.d.: "An enlarged postcranial sample confirms *Australopithecus afarensis* dimorphism was similar to modern humans." **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences** 365.1556, 2010, pp. 3355-3363.

Reno, Philip L., Walter E. Horton Jr,  
& C. Owen Lovejoy:

"Metapodial or phalanx? An evolutionary and developmental perspective on the homology of the first ray's proximal segment." **Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution** 320.5, 2013, pp. 276-285.

Rhodes, Gillian v.d.:

"Does sexual dimorphism in human faces signal health?." **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences** 270.suppl\_1, 2003, pp. S93-S95.

Ribeiro Jr, Evaldo v.d.:

"Digit ratio (2D: 4D), testosterone, cortisol, aggression, personality and hand-grip strength: Evidence for prenatal effects on strength." **Early human development** 100, 2016, pp. 21-25.

Richards, G. V.:

"What is the evidence for a link between digit ratio (2D: 4D) and direct measures of prenatal sex hormones?." **Early Human Development** 113, 2017, pp. 71-72.

Richards, Gareth v.d.:

"Digit ratio (2D: 4D) and congenital adrenal hyperplasia (CAH): Systematic literature review and meta-analysis." **Hormones and Behavior** 126, 2020, 104867.

Richardson, Thomas:

"Ratios in the evolutionary behavioural sciences: problems and solutions.", 2020.

Roberts, Helen C. v.d.:

"A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach." **Age and ageing** 40.4, 2011, pp. 423-429.

- Rohlf, F. James, Dennis Slice: "Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks." **Systematic zoology** 39.1, 1990, pp. 40-59.
- Rohlf, James F.: **TPSDig2 Ver. 2.32**. Department of Ecology and Evolution, State University of New York: Stony Book. 2021.
- Rohlf, James F.: **TPSRelw Ver. 1.75**. Department of Ecology and Evolution, State University of New York: Stony Book. 2021.
- Roosenboom, Jasmien v.d.: "SNPs associated with testosterone levels influence human facial morphology." **Frontiers in genetics** 9, 2018, 497.
- Rosas, Antonio v.d.: "Sexual dimorphism in the Atapuerca-SH hominids: the evidence from the mandibles." **Journal of human evolution** 42.4, 2002, pp. 451-474.
- Rostovtseva, Victoria V. v.d.: "Second-to-fourth digit ratio and facial shape in Buryats of Southern Siberia." **Early human development** 149, 2020a, 105138.
- Rostovtseva, Victoria V. v.d.: "Sexual dimorphism in facial shape of modern Buryats of Southern Siberia." **American journal of human biology** 33.2, 2020b, e23458.
- Roy, Rajarshi v.d.: "Association between digit length ratio (2D: 4D) and polycystic ovarian syndrome (PCOS)—A study among eastern Indian population." **Journal of the Anatomical Society of India** 67, 2018, pp. S14-S19.

- Sariman, Hanifa v.d.: "Comparison of Handgrip Strength Among Winning and Non-winning Male Boxers." **Proceedings of the International Colloquium on Sports Science, Exercise, Engineering and Technology 2014 (ICoSSEET 2014)**. Singapore: Springer Singapore, 2014.
- Sayer, A. Aihie v.d.: "Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire Cohort Study." **QJM: An International Journal of Medicine** 100.11, 2007, pp. 707-713.
- Schaefer, Katrin v.d.: "Visualizing facial shape regression upon 2nd to 4th digit ratio and testosterone." **Collegium antropologicum** 29.2, 2005, pp. 415-419.
- Schoenau, E. v.d.: "The development of bone strength at the proximal radius during childhood and adolescence." **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism** 86.2, 2001, pp. 613-618.
- Schutkowski, Holger: "Sex determination of infant and juvenile skeletons: I. Morphognostic features." **American journal of physical anthropology** 90.2, 1993, pp. 199-205.
- Scott, Isabel M.L. v.d.: "Does masculinity matter? The contribution of masculine face shape to male attractiveness in humans." **PLoS one** 5.10, 2010, e13585.
- Sefcek, Jon A. v.d.: "The evolutionary psychology of human mate choice: How ecology, genes, fertility, and fashion influence mating strategies." **Handbook of the evolution of human sexuality**, Routledge, 2006, pp. 125-182.

- Sell, Aaron v.d.: "Human adaptations for the visual assessment of strength and fighting ability from the body and face." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 276.1656, 2009, pp. 575-584.
- Sell, Aaron v.d.: "Adaptations in humans for assessing physical strength from the voice." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 277.1699, 2010, pp. 3509-3518.
- Sell, Aaron, Aaron W. Lukaszewski & Michael Townsley: "Cues of upper body strength account for most of the variance in men's bodily attractiveness." **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 284.1869, 2017, 20171819.
- Sell, Aaron, Liana SE Hone & Nicholas Pound: . "The importance of physical strength to human males." **Human Nature** 23, 2012, pp. 30-44.
- Setchell, Joanna M. v.d.: "Social correlates of testosterone and ornamentation in male mandrills." **Hormones and behavior** 54.3, 2008, pp. 365-372.
- Shetty, Smrithi C. v.d.: "Handgrip strength and aggression in young adults." **National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology** 6.2, 2016, 116.
- Shoup, Melanie L., Gordon G. Gallup: "Men's faces convey information about their bodies and their behavior: What you see is what you get." **Evolutionary Psychology** 6.3, 2008, 147470490800600311.

Sluming, Vanessa A., John T. Manning:

"Second to fourth digit ratio in elite musicians: Evidence for musical ability as an honest signal of male fitness." **Evolution and Human behavior** 21.1, 2000, pp. 1-9.

Smith, Eric Alden:

"Why do good hunters have higher reproductive success?." **Human Nature** 15, 2004, pp. 343-364.

Smith, Fred H.:

"Sexual differences in European Neanderthal crania with special reference to the Krapina remains." **Journal of Human Evolution** 9.5, 1980, 359-375.

Smoliga, James M. v.d.:

"Giving science the finger—is the second-to-fourth digit ratio (2D: 4D) a biomarker of good luck? A cross sectional study." **BMJ** 375, 2021.

Sneade, Michael, Adrian Furnham:

"Hand grip strength and self-perceptions of physical attractiveness and psychological well-being." **Evolutionary Psychological Science** 2, 2016, pp. 123-128.

Soler, C. v.d.:

"Male facial attractiveness and masculinity may provide sex-and culture-independent cues to semen quality." **Journal of evolutionary biology** 27.9, 2014, pp. 1930-1938.

Stenstrom, Eric v.d.:

"Testosterone and domain-specific risk: Digit ratios (2D: 4D and rel2) as predictors of recreational, financial, and social risk-taking behaviors." **Personality and individual differences** 51.4, 2011, pp. 412-416.

- Stone, Emily A., Todd K. Shackelford & David M. Buss: "Sex ratio and mate preferences: a cross-cultural investigation." **European Journal of Social Psychology** 37.2, 2007, pp. 288-296.
- Sudhakar, Hanumanthaiah  
Honnamachanahalli, Revanna  
Manjunatha, & Heragu Rangegowda  
Madhusudhana: "Relationship between second to fourth digit ratios and benign prostatic hyperplasia in aging men." **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR** 9.5, 2015, PC01.
- Sun, Bin v.d.: "Association of handgrip strength with semen characteristics: a study with repeated measurements among healthy Chinese men." **Asian Journal of Andrology** 24.6, 2022, 594.
- Syddall, Holly v.d.: "Is grip strength a useful single marker of frailty?." **Age and ageing** 32.6, 2003, pp. 650-656.
- Tai, M. H. v.d.: "1042 Comparison between camry and Jamar dynamometers in measuring hand grip strength among older post-acute Covid-19 outpatients." **Age and Ageing** 51.Supplement\_2, 2022, afac126-061.
- Tanikawa, Chihiro v.d.: "Population affinity and variation of sexual dimorphism in three-dimensional facial forms: comparisons between Turkish and Japanese populations." **Scientific Reports** 11.1, 2021, 16634.
- Tanner, James M.: "Growth and maturation during adolescence." **Nutrition reviews** 39.2, 1981, pp. 43-55.

Thornhill, Randy, Steven W. Gangestad:

"Facial sexual dimorphism, developmental stability, and susceptibility to disease in men and women." **Evolution and Human Behavior** 27.2, 2006, pp. 131-144.

Toscano, Hugo, Thomas W. Schubert & Aaron N. Sell:

"Judgments of dominance from the face track physical strength." **Evolutionary Psychology** 12.1, 2014, 147470491401200101.

Trinkaus, Erik:

"Sexual differences in Neanderthal limb bones." **Journal of Human Evolution** 9.5, 1980, 377-397.

Tuck, Stephen P., Roger M. Francis:

"Testosterone, bone and osteoporosis." **Advances in the management of testosterone deficiency** 37, 2009, pp. 123-132.

Van Damme, Raoul, v.d:

"Digit ratios in two lacertid lizards: sexual dimorphism and morphological and physiological correlates." **Zoomorphology** 134, 2015, pp. 565-575.

van der Kooi, Anne-Lotte L.F. v.d.:

"The association of handgrip strength and type 2 diabetes mellitus in six ethnic groups: an analysis of the HELIUS study." **PLoS One** 10.9, 2015, e0137739.

Ventura, T. v.d.:

"Digit ratio (2D: 4D) in newborns: influences of prenatal testosterone and maternal environment." **Early human development** 89.2, 2013, pp. 107-112.

Verdonck, Anna v.d.:

"Effect of low-dose testosterone treatment on craniofacial growth in boys with delayed puberty." **The European**

**Journal of Orthodontics** 21.2, 1999, pp. 137-143.

Villmoare, Brian, Kevin G. Hatala & William Jungers:

"Sexual dimorphism in *Homo erectus* inferred from 1.5 Ma footprints near Ileret, Kenya." **Scientific reports** 9.1, 2019, 7687.

Von Hurst, P. R., C. Conlon & A. Foskett:

"Vitamin D status predicts hand-grip strength in young adult women living in Auckland, New Zealand." **The Journal of steroid biochemistry and molecular biology** 136, 2013, pp. 330-332.

Voracek, Martin, Ulrike Pum & Stefan G. Dressler:

"Investigating digit ratio (2D: 4D) in a highly male-dominated occupation: The case of firefighters." **Scandinavian journal of psychology** 51.2, 2010, pp. 146-156.

Wallen, Kim:

"The organizational hypothesis: reflections on the 50th anniversary of the publication of Phoenix, Goy, Gerall, and Young (1959)." **Hormones and behavior** 55.5, 2009, pp. 561-565.

Watson, Neil V., Doreen Kimura:

"Right-hand superiority for throwing but not for intercepting." **Neuropsychologia** 27.11-12, 1989, pp. 1399-1414.

Weinberg, S. M. v.d.:

"Prenatal sex hormones, digit ratio, and face shape in adult males." **Orthodontics & craniofacial research** 18.1, 2015, pp. 21-26.

Welsh, Claire E. v.d.:

"Grip strength and walking pace and cardiovascular disease risk prediction in 406,834 UK Biobank participants." **Mayo**

**Clinic Proceedings.** Vol. 95. No. 5.  
Elsevier, 2020.

Wind, Anne E. v.d.:

"Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults?." **European journal of pediatrics** 169, 2010, pp. 281-287.

Windhager, Sonja, Karin Patocka & Katrin Schaefer:

"Body fat and facial shape are correlated in female adolescents." **American Journal of Human Biology** 25.6, 2013, pp. 847-850.

Windhager, Sonja, Katrin Schaefer & Bernhard Fink:

"Geometric morphometrics of male facial shape in relation to physical strength and perceived attractiveness, dominance, and masculinity." **American Journal of Human Biology** 23.6, 2011, pp. 805-814.

Wu, Hongmei v.d.:

"Handgrip strength is inversely associated with metabolic syndrome and its separate components in middle aged and older adults: a large-scale population-based study." **Metabolism** 93, 2019, pp. 61-67.

Xu, Yin, Yong Zheng:

"The digit ratio (2D: 4D) in China: A meta-analysis." **American Journal of Human Biology** 27.3, 2015, pp. 304-309.

Zelditch, M. v.d.:

**Geometric morphometrics for biologists**, Elsevier: Acad. Press., 2004.

Zhao, Dapeng v.d.:

"Digit ratio (2D: 4D) and handgrip strength in Hani ethnicity." **PLoS One** 8.10, 2013, e77958.

Zhao, Dapeng v.d.:

"Digit ratio (2D: 4D) and handgrip strength in subjects of Han ethnicity: impact of sex and age." **American**

**journal of physical anthropology** 149.2,  
2012, pp. 266-271.

Zheng, Zhengui, Martin J. Cohn:

"Developmental basis of sexually  
dimorphic digit ratios." **Proceedings of  
the National Academy of  
Sciences** 108.39, 2011, pp. 16289-16294.



## EKLER

### EK 1. T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu İzni

Tarih ve Sayı: 16.02.2022-756779



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu  
Başkanlığı



Sayı :E-35980450-663.05-756779  
Konu :Muhammet Fatih AYDIK

**Sayın Muhammet Fatih AYDIK**

İlgi : 23.12.2021 tarihli, 665606 sayılı yazı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz 2022/11 dosya numaralı "Prenatal Testosteron Düzeylerinin İşaretçisi Olarak Parmak Oranları İle Cinsiyete Özgü Yüz Morfolojisi ve Üst Beden Kuvveti Arasındaki İlişki" başlıklı çalışma, Kurulumuzun 17.01.2022 tarih ve 01 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, karar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. N. Tolga SARUÇ  
Başkan

Ek:Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Kararı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS4PTVF0J3 Pin Kodu :29062

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-ebys>

İstanbul Üniversitesi Merkez Kampüsü

34452 Beyazıt/Fatih-İstanbul

Tel : 0212 440 20 89 Faks : 0212 440 20 88

e-posta : sosyalbilimleretikkurul@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbul.edu.tr

Kep Adresi: istanbuluniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için : Süleyman ARIK

Dahili : 10689



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER**  
**ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU BAŞKANLIĞI**

Tarih ve Sayı: 12.02.2022-749952



İlgili makama,

İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **Muhammet Fatih AYDIK** “Prenatal Testosteron Düzeylerinin İşaretçisi Olarak Parmak Oranları İle Cinsiyete Özgü Yüz Morfolojisi ve Üst Beden Kuvveti Arasındaki İlişki” başlıklı, **2022/11** dosya numaralı 23.12.2021 tarih ve **665606** sayılı başvurusu ile İ.Ü. Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu’na başvurmuştur. 17.01.2022 tarihinde gerçekleşen inceleme sonucunda, adı geçen çalışmada etik açıdan bir sorun olmadığına oybirliği ile karar verilmiştir. Gereğini bilgilerinize saygılarımızla sunarız.

| Unvanı / Adı / Soyadı                               | Kurumu                          | Araştırma ile ilişki                                                  | Karar                                                                                                                                                                 | İmza |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Prof. Dr. Naci Tolga SARUÇ<br>(Başkan)              | İktisat Fakültesi               | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Doç. Dr. Çiğdem Börke TUNALI<br>(Başkan Yardımcısı) | İktisat Fakültesi               | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Eray YURTSEVEN<br>(Başkan Yardımcısı)     | İstanbul Tıp Fakültesi          | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Aydın TOPALOĞLU                           | İlahiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Yasemin İŞIKTAÇ                           | Hukuk Fakültesi                 | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Selahattin KARABINAR                      | İktisat Fakültesi               | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Seyhan NİŞEL                              | İşletme Fakültesi               | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Mustafa Hamdi SAYAR                       | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Selim YAZICI                              | Siyasal Bilgiler Fakültesi      | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Rasim İlker GÖKBULUT                      | Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Enes KABAKCI                              | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Haluk ZÜLFİKAR                            | İktisat Fakültesi               | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Prof. Dr. Hanife Özlem SERTEL BERK                  | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Doç. Dr. Şerife Sema KARAKELLE                      | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Göklem TEKDEMİR YURTDaş              | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Bengi PİRİM DÜŞGÖR                   | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Elif YAVUZ SEVER                | Edebiyat Fakültesi              | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |
| Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Güven GÜNER                   | İstanbul Tıp Fakültesi          | E <input checked="" type="radio"/> H <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> Onay <input checked="" type="radio"/> Katılmadı<br><input checked="" type="radio"/> Ret <input checked="" type="radio"/> M.Katılmadı |      |

## EK 2. Katılımcı Bilgileri Formu

|                                                       |                                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Form No:.....                                         |                                    |
| Tarih:...../...../.....                               |                                    |
| Doğum tarihi: (gün):.....(ay):.....(yıl):.....        |                                    |
| Cinsiyet:.....                                        |                                    |
| Annenizin eğitim durumu:..... Foto No:                |                                    |
| Babanızın eğitim durumu:.....                         |                                    |
| Hangi elinizle yazı yazıyorsunuz? Sağ:..... Sol:..... |                                    |
| Ağırlık (kg):.....                                    | Boy (cm):...../.....               |
| Sağ 2. Parmak uz.:...../.....                         | Sağ 4. Parmak uz.:...../.....      |
| Sol 2. Parmak uz.:...../.....                         | Sol 4. Parmak uz.:...../.....      |
| Sağ el kavrama<br>gücü:...../.....                    | Sol el kavrama<br>gücü:...../..... |