

**FUTBOLCULARDA FARKLI TAÇ ATIŞI  
TEKNİKLERİNİN KİNEMATİK,  
PEDOBAROGRAFİK VE EL BASINÇ  
ANALİZİ SİSTEMLERİYLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Berkay ARSLAN**

**Eskişehir 2019**

**FUTBOLCULARDA FARKLI TAÇ ATIŞI TEKNİKLERİNİN KİNEMATİK,  
PEDOBAROGRAFİK VE EL BASINÇ ANALİZİ SİSTEMLERİYLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Berkay ARSLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Deniz ŞİMŞEK**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Ağustos 2019**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Berkay ARSLAN'ın "Futbolcularda Farklı Taç Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basınç Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi" başlıklı tezi 19/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

|                     | <u>Unvanı Adı Soyadı</u>   | <u>İmza</u> |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| Üye (Tez Danışmanı) | : Doç. Dr. Deniz ŞİMŞEK    |             |
| Üye                 | : Dr. Öğr. Üye. Uğur ÖDEK  |             |
| Üye                 | : Doç. Dr. Ali Öner ÇERREZ |             |

Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU-KARABURUN  
Müdür

## ÖZET

### **Futbolcularda Farklı Taç Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basınç Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi**

**Berkay ARSLAN**

**Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı**

**Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,**

**Ağustos 2019**

**Danışman: Doç. Dr. Deniz ŞİMŞEK**

Yapılan araştırmada farklı deneyim düzeyine sahip futbolcularda iki farklı taç atışı tekniğine ait değişkenlerin, görüntü, el ve ayak basınç analiz sistemleri kullanılarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmaya 15 profesyonel futbolcu dahil edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 22 analiz programı kullanılmıştır. Verilerin normallik dağılımı Shapiro-Wilk Testi ile değerlendirilmiştir. Örneklem hata terimleri arasında birinci dereceden oto-korelasyon olup olmadığını test etmek için Durbin-Watson istatistiği kullanılmıştır. Taç atış tekniklerinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan top hızı ve mesafe ile yere ve topa uygulanan kuvvet ve eklemlerde oluşan açı ve açısal hız değerlerinin arasındaki ilişkinin tahmini için Basit Doğrusal Regresyon analizi, iki farklı taç atışı tekniğin karşılaştırılmasında ise Bağımsız Örneklem t-testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak alınmıştır. Araştırmanın bulguları, iki farklı taç atışı tekniğinin mesafe ve hız değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ( $p > 0.05$ ) adım olarak taç atışı tekniğinde atış mesafenin ve top hızının daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, her iki teknikte topun elden çıkışı anında, (1) topuk açıların, (2) yere uygulanan kuvvet ve maksimum basınç verilerinin tekniklere göre farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir. Adım olarak taç atışının mesafe ve hız değerleri göz önünde bulundurulduğunda atağa katkı sağlaması açısından tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Futbol, Taç Atışı, Kinematik, Pedobarografik, El basıncı

## **ABSTRACT**

### **Evaluation of Different Throw-in Techniques of Football Players in Terms of Kinematical, Pedobarographic and Analysis of Hand Pressure Systems.**

**Berkay ARSLAN**

**Department of Physical Education and Sports  
Anadolu University, Graduate School of Health Sciences  
August 2019**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Deniz ŞİMŞEK**

In this study, it is aimed to make a comparison of variables belonging two different throw-in techniques by footballers who have different experience levels. With this aim, 15 professional footballers were incorporated into this study. For the statistical analysis of data, IBM SPSS analysis program was used. Normality distribution of data was assessed by Shapiro- Wilk Test. Durbin-Watson statistic was used to test whether there is first degree auto-correlation among the error terms of sample. Basic Linear Regression analysis was used to estimate relation between values of ball velocity – distance and applied force to ball and angle – angular velocity consisted in joints. To compare two different throw-in techniques, Unpaired t- test was utilized. Statistical significance level was taken as  $p<0.05$ . Research findings reveal that even though distance and velocity values of two different throw-in techniques are not statistically ( $p>0.05$ ) meaningful, distance and velocity are higher in step –taking throw in technique. Besides, it is observed that in both techniques, in the moment of throwing the ball (1) heel angle, (2) ground force and maximum pressure data is differing in two techniques. It is concluded that considering the distance and velocity values, step-taking throw in technique need to be preferred to contribute to attacks.

**Keywords:** Football, Throw-in, Kinematic, Pedobarographic, Hand Pressure

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi hocalarıma,

Tezimin oluşumu, yürütülmesi ve yazımında kıymetli bilgi, tecrübe ve gerektiğinde özel hayatından fedakarlık yaparak değerli zamanını esirgemeyen danışmanım, kıymetli hocam **Doç.Dr.Deniz ŞİMŞEK'** e

Tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını ve katkılarını gördüğüm, bilgilerinden yararlandığım Spor bilimleri fakültesi öğretim üyesi **Doç. Dr. Ali Onur CERRAH** 'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tezimde yer alan futbolcuların toplanması ve değerlendirilmesi konusundaki yardımlarından dolayı **Feridun Fikret ÖZER'**e deney aşamasında yapmış olduğu katkılarından dolayı **Ece AYAZ** 'a, tezimin istatistikleri ve bulguların değerlendirilmesi konusundaki yardımlarından dolayı **Vural YILDIRIM** 'a ve yüksek lisans eğitimim boyunca, her türlü desteğini esirgemeyen **Mustafa ÇALIŞKAN** ve birlikte çalıştığım Sablon Wellness Club ailesine anlayışları teşekkür ederim.

Berkay ARSLAN

Eskişehir, 2019

19/08/2019

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Berkat ARSLAN

## İÇİNDEKİLER

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY .....                                       | ii  |
| ÖZET .....                                                       | iii |
| ABSTRACT.....                                                    | iv  |
| TEŞEKKÜR .....                                                   | v   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                | vii |
| TABLolar DİZİNİ.....                                             | x   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                             | xii |
| KISALTMALAR DİZİNİ .....                                         | xiv |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ .....                                           | 1   |
| 1.1. Problem .....                                               | 3   |
| 1.2. Araştırmanın Amacı.....                                     | 3   |
| 1.3. Araştırmanın Önemi .....                                    | 3   |
| 1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....                            | 4   |
| 1.5. Araştırmanın Varsayımları .....                             | 4   |
| 1.6. Hipotez.....                                                | 5   |
| 2. KAYNAK BİLGİSİ.....                                           | 21  |
| 2.1. El ve El bileğinin Anatomisi .....                          | 21  |
| 2.2. El Kemikleri .....                                          | 21  |
| 2.2.1. El bileği kemikleri (Ossa carpi) .....                    | 21  |
| 2.2.2. El tarak kemikleri (Ossa metacarpi) .....                 | 24  |
| 2.2.3. El parmak kemikleri (Ossa digitorum manus phalanges)..... | 26  |
| 2.2.4. El bileği eklemleri.....                                  | 27  |
| 2.3. El Bileği, El ve Parmakları Hareket Ettiren Kaslar.....     | 29  |
| 2.4. El Bileğinin Kas Yapısı .....                               | 30  |
| 2.5. Ayak ve Ayak Bileğinin Anatomisi .....                      | 33  |
| 2.5.1. Ayak ve ayak bileği kemikleri.....                        | 33  |
| 2.5.1.1. Ossa tarsi: Ayak bileği kemikleri.....                  | 34  |
| 2.5.1.2. Ossa metatarsi: Ayak tarak kemikleri .....              | 34  |
| 2.5.1.3. Ossa digitorum pedis: Ayak parmak kemikleri .....       | 34  |
| 2.5.2. Ayak ve ayak bileği Eklemleri .....                       | 36  |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5.2.1. Subtalar eklem.....                                      | 36 |
| 2.5.2.2. Transverstarsal eklem .....                              | 37 |
| 2.5.2.3. Talocalcaneal eklem .....                                | 37 |
| 2.5.2.4. Calcaneocuboideal eklem .....                            | 38 |
| 2.5.2.5. Tibiotalar eklem (Talocrural eklem) .....                | 38 |
| 2.5.2.6. İnferiyortibiofibular eklem .....                        | 39 |
| 2.5.3. Ayak ve ayak bileği ligamanları.....                       | 40 |
| 2.5.4. Ayak kasları.....                                          | 41 |
| 2.5.5. Kinetik zincir ve taç atışı .....                          | 43 |
| 2.5.6. Ayakkabı tabanlığı basınç sistemi ve çalışma prensibi..... | 45 |
| 2.5.7. Ayak tabanı basınç dağılımı .....                          | 46 |
| 2.5.8. Basınç bölgeleri ve elle maskeleme .....                   | 47 |
| 2.5.9. Ayak tabanı basıncının ölçümü ve ölçülen değişkenler ..... | 47 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                           | 49 |
| 3.1. Araştırma Grubu.....                                         | 49 |
| 3.2. Araştırma Dizaynı .....                                      | 49 |
| 4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....                                     | 50 |
| 1.1. Futbol Topu.....                                             | 50 |
| 1.2. Futbol Oyun Sahası .....                                     | 50 |
| 1.3. Kale Alanı.....                                              | 51 |
| 1.4. Ceza Alanı .....                                             | 52 |
| 1.5. Köşe Alanı .....                                             | 52 |
| 1.6. Antropometrik Ölçüm Seti .....                               | 52 |
| 1.7. Hareket Analizi Ölçüm Seti.....                              | 53 |
| 1.8. Ayak Tabanı Basınç Sistemi .....                             | 54 |
| 1.9. El Basınç Sistemi.....                                       | 55 |
| 1.10. Verilerin Toplanması .....                                  | 57 |
| 1.10.1. Futbol taç atış testi .....                               | 57 |
| 1.10.2. Kinematik ölçüm .....                                     | 57 |
| 1.10.3. Kameraların yerleşimi .....                               | 58 |
| 1.10.4. Kalibrasyon çubuğunun yerleşimi.....                      | 59 |
| 1.10.5. Ayak tabanı basınç ölçümü .....                           | 62 |
| 1.11. El basınç ölçümü .....                                      | 64 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 1.12. Üç sistemin senkronizasyonu ..... | 65  |
| 1.13. Veri Analizi .....                | 67  |
| 5. BULGULAR VE TARTIŞMA .....           | 68  |
| 5.1. Bulgular .....                     | 68  |
| 6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....    | 79  |
| 6.1. Tartışma .....                     | 79  |
| 6.2. Sonuç .....                        | 82  |
| 6.3. Öneriler .....                     | 82  |
| 7. KAYNAKÇA .....                       | 83  |
| EKLER .....                             | 100 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                          | 103 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                                   | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Tablo 2.1.</b> El bileğini destekleyen bağlar (Mansfield, 2009).....                                                                                                                           | 29           |
| <b>Tablo 2.2.</b> Flexor Carpi Ulnaris'in yapısı.....                                                                                                                                             | 30           |
| <b>Tablo 2.3.</b> Flexor Carpi Radialis'in yapısı .....                                                                                                                                           | 30           |
| <b>Tablo 2.4.</b> Palmaris Longus'un yapısı .....                                                                                                                                                 | 30           |
| <b>Tablo 2.5.</b> Extensor Carpi Radialis Brevis'in yapısı .....                                                                                                                                  | 31           |
| <b>Tablo 2.6.</b> Extensor Carpi Radialis Longus'un yapısı.....                                                                                                                                   | 31           |
| <b>Tablo 2.7.</b> Extensor Carpi Ulnaris'in yapısı .....                                                                                                                                          | 31           |
| <b>Tablo 2.8.</b> Flexor digitorum profundus'un yapısı .....                                                                                                                                      | 32           |
| <b>Tablo 2.9.</b> Flexor digitorum superficialis'in yapısı .....                                                                                                                                  | 32           |
| <b>Tablo 2.10.</b> Flexor digitorum profundus'un yapısı .....                                                                                                                                     | 32           |
| <b>Tablo 2.11.</b> Extensor digitorum'un yapısı.....                                                                                                                                              | 32           |
| <b>Tablo 2.12.</b> Opponens pollicis'in yapısı.....                                                                                                                                               | 33           |
| <b>Tablo 2.13.</b> Ayağın hareketini sağlayan kas grupları(Sarsılmaz,2013).....                                                                                                                   | 42           |
| <b>Tablo 4.1.</b> Marker Yerleşimi.....                                                                                                                                                           | 58           |
| <b>Tablo 5.1.</b> Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler .....                                                                                                                               | 68           |
| <b>Tablo 5.2.</b> Adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....   | 68           |
| <b>Tablo 5.3.</b> Adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....   | 69           |
| <b>Tablo 5.4.</b> Sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri ..... | 69           |
| <b>Tablo 5.5.</b> Sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri ..... | 69           |
| <b>Tablo 5.6.</b> İki farklı taç atışı tekniğinin uygulanması sırasında ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre karşılaştırılması .....     | 70           |

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 5.7.</b> Adım alarak taç atışı tekniğinde parmaklarla topa uygulanan maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....     | 71 |
| <b>Tablo 5.8.</b> Adım alarak taç atışı tekniğinde avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....    | 71 |
| <b>Tablo 5.9.</b> Sabit Durarak taç atışı tekniğinde parmaklarla topa uygulanan maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....   | 72 |
| <b>Tablo 5.10.</b> Sabit Durarak taç atışı tekniğinde avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri ..... | 72 |
| <b>Tablo 5.11.</b> Adım alarak atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açılarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....                                  | 72 |
| <b>Tablo 5.12.</b> Sabit durarak atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açılarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....                                | 73 |
| <b>Tablo 5.13.</b> Adım Alarak Atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açısal hızlarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....                           | 73 |
| <b>Tablo 5.14.</b> Sabit Durarak Atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açısal hızlarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri .....                         | 74 |
| <b>Tablo 5.15.</b> Farklı taç atışı tekniklerinde topun hızı ve mesafesinin, ortalama ve standart sapma değerleri .....                                                                  | 74 |
| <b>Tablo 5.16.</b> İki Farklı Taç Tekniğinin Eklem Açılarının Karşılaştırılması .....                                                                                                    | 74 |
| <b>Tablo 5.17.</b> İki Farklı Taç Atış Tekniğinin Eklem Açısal hızlarının karşılaştırılması                                                                                              | 75 |
| <b>Tablo 5.18.</b> Açısal Hız Değerlendirmesi .....                                                                                                                                      | 76 |
| <b>Tablo 5.19.</b> Açının istatistiksel değerlendirilmesi .....                                                                                                                          | 77 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                              | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 2.1. Önkol ve El bileği kemikleri .....                                                                                | 23           |
| Şekil 2.2. Metacarpal Kemikleri .....                                                                                        | 25           |
| Şekil 2.3. El bileği ve El parmaklarının görünümü .....                                                                      | 27           |
| Şekil 2.4. Kemiklerin ve bağ dokularının şeklini gösteren sağ el bileği ve distal<br>önkol boyunca bir ön düzlem kesiti..... | 28           |
| Şekil 2.5. Ayak kemiklerinin medial ve lateral den görünümü .....                                                            | 35           |
| Şekil 2.6. Ayak, Ayak bileği Kemikleri (Gray, 2009) .....                                                                    | 36           |
| Şekil 2.7. Ayak diyagramı kemikleri (Bones Anatomy) .....                                                                    | 40           |
| Şekil 2.8. Ayak ve ayak bileği ligamanları (Gray, 2009) .....                                                                | 41           |
| Şekil 2.9. Pedar analizörünün ve tabanlığının genel görünümü .....                                                           | 46           |
| Şekil 2.10. Pedar sistemi maskeleme ekranı .....                                                                             | 47           |
| Şekil 2.11. Pedar sistemi basınç dağılım ekranı .....                                                                        | 48           |
| Şekil 4.1. FIFA Standartlarında Futbol Topu .....                                                                            | 50           |
| Şekil 4.2. FIFA Standartlarında Futbol Sahası .....                                                                          | 51           |
| Şekil 4.3. Sabit stadiometre .....                                                                                           | 52           |
| Şekil 4.4. DEXA vücut analiz sistemi .....                                                                                   | 53           |
| Şekil 4.5. Qualisys, Hareket ve Yürüyüş Analiz Sistemi .....                                                                 | 53           |
| Şekil 4.6. Kalibrasyon Kiti .....                                                                                            | 54           |
| Şekil 4.7. İşaretleyiciler (Marker).....                                                                                     | 54           |
| Şekil 4.8. Pedar tabanlılık sistemi sensör yerleşimi.....                                                                    | 55           |
| Şekil 4.9. Pedar sistemi analizörü ve tabanlılık görüntüsü .....                                                             | 55           |
| Şekil 4.10. Pliance sistemi sensör yerleşimi .....                                                                           | 56           |
| Şekil 4.11. Pliance analizörü ve eldiveni .....                                                                              | 56           |
| Şekil 4.12. Marker Yerleşim Yerleri .....                                                                                    | 57           |
| Şekil 4.13. Kamera yerleşimlerinin mesafeleri.....                                                                           | 58           |
| Şekil 4.14. L kalibrasyon çubuğu .....                                                                                       | 59           |
| Şekil 4.15. QTM ana ekran görünümü .....                                                                                     | 60           |
| Şekil 4.16. QTM kamera odak merkezi.....                                                                                     | 60           |
| Şekil 4.17. QTM kayıt giriş ekranı .....                                                                                     | 61           |
| Şekil 4.18. QTM kalibrasyon giriş ekranı.....                                                                                | 61           |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.19.</b> Plantar basınç verilerini gösteren ekran görüntüsü.....                                                       | 62 |
| <b>Şekil 4.20.</b> Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı ve temas alanını gösteren<br>ekran görüntüsü .....                  | 63 |
| <b>Şekil 4.21.</b> Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı maksimum kuvveti ve temas<br>alanını gösteren ekran görüntüsü ..... | 63 |
| <b>Şekil 4.22.</b> Pliance sistemi maskeleme ekranı .....                                                                        | 64 |
| <b>Şekil 4.23.</b> Pliance sistemi basınç dağılım ekranı.....                                                                    | 65 |
| <b>Şekil 4.24.</b> Pedar sisteminin diğer sistemlerle senkronizasyon sinyali .....                                               | 66 |
| <b>Şekil 4.25.</b> Pliance sisteminin diğer sistemlerle senkronizasyon sinyali.....                                              | 66 |

## KISALTMALAR DİZİNİ

|             |                                             |
|-------------|---------------------------------------------|
| <b>MLA</b>  | :Medial longitudinal arkus                  |
| <b>CIA</b>  | :Calcaneal inclination angle                |
| <b>FPI</b>  | :Foot posture index                         |
| <b>FIFA</b> | :Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği |
| <b>QTM</b>  | :Qualisys Track Manager                     |
| <b>Ort</b>  | :Ortalama                                   |
| <b>AO</b>   | :Aritmetik Ortalama                         |
| <b>SS</b>   | :Standart Sapma                             |

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Futbol, fiziksel olduğu kadar bilişsel özelliklerin de ortaya konulduğu önemli ölçüde kognitif beceriyi gerektiren bir spordur. Futbol dünyanın her yerinde her yaşta milyonlarca insanın tutkusudur. Futbolcuların bu sporu dünyasının en sevilen sporu haline getiren özellikleri fiziksel yapı, teknik ve taktiktir. Futbolda basit bir zafer belirleyicisi vardır: kazananı belirlemek için, gol atmak veya rakipten daha fazla gol atmak gerekir (Carling ve ark., 2005). Futbolda gole ulaşmak için kullanılan teknikler büyük önem taşır. Şut atışı ve taç atışı önemli tekniklerin başlıcalarıdır. Şut atışı çeşitleri; ayak içi vuruş, ayak iç üst vuruş, üst vuruş, dış üst vuruş ve kafa vuruşu olmak üzere 5 önemli vuruş tekniği bulunmaktadır (Tff, 2010).

Diğer bir teknik ise taç atışı teknikleridir; sabit durarak taç atışı, adım alarak taç atışı handspring taç atışıdır. Hücum yapan takım strateji olarak sabit durarak ve adım alarak taç atışı tekniklerini kullanarak amacı mümkün olduğunca hızlı, uzun menzilli ve doğru hedefe topu ulaştırmak için kullanır (Brayn ve ark., 2002; Bray ve ark., 2004). Adım alarak taç atışında kol ve omuz hareketlerinin sırası, sabit durarak taç atışla benzerdir. Ancak; gövde, kalça ve alt ekstremitte hareketleri farklıdır, çünkü yaklaşım adımlarının sayısı ve son ayak adımının yeri her iki teknikte de farklıdır (Cerrah ve ark., 2011).

Taç atışı hem oyunu yeniden başlatmanın bir yöntemi hem de taktik bir beceridir (Reilly, 1996). Taç atışının oyunda kullanımı, futbol maçında daha fazla sabit topu atak yapma stratejisi haline getirmektedir (Chang, 1979; Carnys, 2007; Kollath, 1988). 2001–2009 arasındaki Türkiye Birinci Lig Futbol Ligi'nin 8 sezonunda, oyunda atılan gollerin bir yüzdesi, tüm sabit top gollerinde % 10 [sabit gol hedefleri (2028'de 198 gol)] olarak hesaplanmıştır.

Literatür, taç atışının iyi yapıldığında yaklaşık 30 m'lik maksimum yatay menzile (MHR) ulaşabileceğini göstermektedir. Ayrıca taç atışının, köşe vuruşundan büyük ölçüde daha önemli bir teknik olduğu (Chang, 1979) ve sonuç olarak bir menzile dahilinde daha kolay bir gol atma fırsatı için bir takım arkadaşı seçimine izin verebileceği belirlenmiştir.

Uzun mesafeye taç atışı yapmak için, oyuncunun topu yüksek hızda ve yatay olarak uygun bir açıyla atması gerekir (Linthorne, 2006). Bir oyuncu ne kadar uzağa topu fırlatabiliyorsa, takım arkadaşlarının topu alabileceği alan o kadar büyük ve puanlama fırsatları da o kadar büyük olur. Taç atışı kullanımı futbol oyununda hücum

stretejilerinde giderek daha önemli hale gelmektedir (Chang, 1979; Kollath ve Schwirtz, 1988; Carnys ve Lees, 2007).

Futbol da ta atışı tekniklerinin kinematik özellikleri birçok çalışmada analiz edilmiştir (Lees, 2005;Linthorne, 2006; Messier, 1986). Bu çalışmaların sonuçlarına göre top serbest bırakma ve top hızına bağlı olarak tüm vücut değişkenleri (ağırlık merkezinin yüksekliği, açısal momentum, dikey, yatay ve açısal hızlar) bildirilmiştir. Adım alarak ve durarak ta atış tekniklerinin benzer açılar ve serbest bırakma yükseklikleri gösterdiğini; ancak, iki teknik arasındaki en önemli farkın serbest bırakma hızındaki farka bağlı olduğu ortaya konmuştur (sırasıyla 15.3 ve 14.2 ms<sup>-1</sup>) (Linthorne, 2006). Ayrıca, adım alarak ta atışı sırasında elde edilen ortalama mesafe 24.1 m, durarak ta atışı tekniğinde ise 20.9 m olarak kayıt edilmiştir (Linthorne, 2006). Levendusky ve ark. (1985) sabit durarak atılan ta atışı ve ileri adım atarak atılan ta atışını araştırmak için 12 futbol oyuncusunu çalışmalarına dahil etmişlerdir. Araştırma bulguları, öne adım alarak gerçekleştirilen ta atışı sırasında 18.3 m.s<sup>-1</sup> 'lik bir ortalama top salma hızı ve 29 derece serbestleme açısı bildirmişler. Ayrıca, atışın gövdeden alt kola kadar proksimal-distal segment rotasyon dizisini takip ettiğini ve sırasıyla 5.8 rad. ve 24.4 rad. tepe üst ve alt kol açısal hızlarıyla kol hareketi gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Kollath ve Schwirtz (1988), sabit durarak gerçekleştirilen 26 atış ve ileri adım alarak gerçekleştirilen 32 atışın denemesi sonucunda ortalama top serbest bırakma hızlarını 14.2 m.s<sup>-1</sup> ve 15.3 m.s<sup>-1</sup> ve çıkış açıları sırasıyla 33 ve 32 derece olduğunu bildirmişlerdir. Top elden çıkmadan önce elin hızının, top hızı ve mesafesi ile pozitif bir korelasyona sahip olduğunu ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Levendusky ve ark., 1985; Messier ve ark., 1986; Kerwin ve ark., 2004). Bu nedenle adım alarak ta tekniğinin durarak ta atış tekniğinden açıkça daha iyi sonuç sergilediği ortaya konmuştur (Lees, 2005;Linthorne, 2006). Gerçekleştirilen bu araştırma sonuçlarının ışığında, performans farklılıklarına neden olan iki ta atış tekniği kinetik ve kinematik değişkenlerde farklılıklara neden olduğundan, her iki teknikte de farklı top hızı ve fırlatma mesafesi ile sonuçlanabileceği ifade edilebilir.

Yukarıda belirtilen çalışmalarda iki farklı ta atış tekniğinin kinematik açıdan karşılaştıran çalışmaların olduğu belirlenmiştir, ancak “Futbolcularda Farklı Ta Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basınç Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi” ni içeren çalışmaya rastlanmamıştır. Bir motor becerinin uygulanması sırasında; el-ayak kuvveti ve meydana gelen kinetik zincir arasındaki ilişki

sportif yetilerin kazanılmasında büyük önem taşır. Gerçekleştirilen bu tez çalışması ile futbolcularda iki farklı ta atışı tekniklerinin kinematik, pedobarografik ve el basıncı analizi sistemleriyle değeriendirilmesi ile sporcuların antrenman programlarının şekillenmesine ışık tutacağı, sporcularda performans artışını sağlayacağı düşünülmektedir.

### **1.1. Problem**

Literatür taraması gerçekleştirildiğinde, hem sabit durarak hem de adım alarak gerçekleştirilen ta atışı tekniklerinin kinetik ve kinematik parametrelerinin ta atış performansı olarak ifade edilen ta atış mesafesini ve top hızını etkilediğı açıktır. Atış sırasında, geriye salınım, öne salınım, topun elden çıkışı ve ileriye salınım fazlarının alt ve üst ekstremite eklemlerine ait açı ve açısal hız değışiminin; yere uygulanan basınç, elin topa uyguladığı basınç, mesafe ve topun hızı arasında bir ilişki var mıdır?

### **1.2. Araştırmanın Amacı**

Gerçekleştirilen tez çalışmasının amacı profesyonel futbol oyuncularının durarak ve adım alarak gerçekleştirdikleri ta atışı sırasında topu serbestleme açı ve hız etkilerinin atış mesafesi ve top hızı üzerindeki etkilerini 3-boyutlu hareket analiz sistemi, ayak ve el basınç analiz tekniklerini kullanarak incelemektir.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Literatürde futbolda ta atışına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yapılan bu çalışmalarda iki farklı ta atışı tekniğı (sabit durarak, ileri adım alarak) çeşitli sınırlılıklarla incelenmiştir. Bu çalışmalarda kinematik, plantar ve el basıncını aynı anda değeriendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gerçekleştirilen çalışma futbolda durarak ve adım alarak ta atış tekniğinin mekaniğini anlamamıza yardım edecektir. Bu sonuçlar antrenörlerin mekaniğı düzgün bir şekilde öğretim yetenekleri için yararlı olabilir. Ayrıca çalışma, bu bilgilere ek olarak, ta atışının mekaniğinin optimal gerçekleştirilmesi ve takip eden antrenman programlarına olanak sağlayabilir. Araştırma sonuçlarının futbol antrenörleri ile paylaşılması amaçlanmaktadır. Böylece futbol antrenörlerinin; antrenman programlarını değeriendirebilecekleri ve geliştirebilecekleri, sporcu gelişimine katkı sağlayabilecekleri, sporcunun doğru teknikle oyuna katkı

sağlamasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, **"Futbolcularda Farklı Taç Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basınç Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi"** başlıklı çalışmanın bu alanda öncü bir çalışma olacağı, ulusal ve uluslararası literatürde ki boşluğu doldurmak açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

- Bu araştırma 2018- 2019 sezonunda Eskişehir'de amatör olarak futbol oynayan erkek futbolcularla sınırlıdır.
- Bu araştırma futbolda iki farklı taç atışı tekniği ile sınırlıdır.
- Her veri toplama, altı atıştan oluşmaktadır.
- Kinematik veri, Hareket Analizi (Qualisys Motion Capture System) hareket yakalama sistemi kullanılarak veriler 100 fps hızında toplanmıştır.
- Ayak basınç parametreleri, Pedar (Novel Pedar X) sistem kullanılarak veriler 100 fps hızında toplanmıştır.
- El basınç parametreleri, Pliance (Novel Pliance) insole sistemi kullanılarak veriler 100 fps hızında toplanmıştır. Her veri toplama seansı yaklaşık olarak bir saat sürmüştür.

#### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

- Tüm deneklerin ölçümler öncesi açıklanan gerekli tüm kuralları ve ölçüm yöntemlerini anladıkları varsayılmıştır.
- Tüm deneklerin ölçümler sırasında maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.

## **1.6. Hipotez**

### **Durarak Gerçekleştirilen Taç Atış Tekniği**

#### **Hipotez 1:**

- a) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 2:**

- a) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 3:**

- a) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 4:**

- a) Geriye salınım fazında diz maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında diz maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 5:**

- a) Topun elden çıkış fazında femur maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında femurun maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 6:**

- a) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Yere Uygulanan Maksimum Dikey Kuvvet****Hipotez 7:**

- a) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 8:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 9:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 10:**

- a) Adımlama fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 11:**

- a) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 12:**

- a) Adımlama fazında dirsek maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında dirsek maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 13:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 14:**

- a) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 15:**

- a) Topun elden çıkış fazında omuz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında omuz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 16:**

- a) İleriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) İleriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Atış Mesafesi****Hipotez 17:**

- a) İleriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile atış mesafesi arasında bir ilişki yoktur.
- b) İleriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile atış mesafesi arasında bir ilişki vardır.

**Top Hızı****Hipotez 18:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 19:**

- a) Geriye salınım fazında diz maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında diz maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 20:**

- a) Topun elden çıkış fazında el bileği maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında el bileği maksimum açısal hızı ile top hızı arasında bir ilişki vardır.

## **Adım Alarak Gerçekleştirilen Taç Atış Tekniği**

### **Topa Uygulanan Maksimum Kuvvet**

#### **Hipotez 21:**

- a) Geriye salınım fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 22:**

- a) Geriye salınım fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 23:**

- a) Topun elden çıkış fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 24:**

- a) Topun elden çıkış fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında femur maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

#### **Hipotez 25:**

- a) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 26:**

- a) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısal hızı ile avuç içiyle topa uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Yere Uygulanan Maksimum Dikey Kuvvet****Hipotez 27:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 28:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 29:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 30:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 31:**

- a) Geriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında topuk maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 32:**

- a) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Hipotez 33:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısal hızı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında bir ilişki vardır.

**Atış Mesafesi****Hipotez 34:**

- a) Adımlama fazında femur maksimum açısal hızı ile taç atış mesafesi arasında bir ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında femur maksimum açısal hızı ile taç atış mesafesi arasında bir ilişki vardır.

## **Durarak Gerçekleştirilen Taç Atış Tekniği**

### **Açının İstatistiksel Değerlendirilmesi**

#### **Topa Uygulanan Maksimum Kuvvet**

##### **Hipotez 1:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki vardır.

##### **Hipotez 2:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında ilişki vardır.

##### **Hipotez 3:**

- a) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki vardır.

##### **Hipotez 4:**

- a) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile avuç içinin topa uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile avuç içinin topa uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki vardır.

#### **Yere Uygulanan Maksimum Dikey Kuvvet**

##### **Hipotez 5:**

- a) İleriye salınım fazında dirsek maksimum açısı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki yoktur.
- b) İleriye salınım fazında dirsek maksimum açısı ile sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki vardır.

**Hipotez 6:**

- a) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısı ile sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki vardır.

**Atış Mesafesi****Hipotez 7:**

- a) İleriye salınım fazında diz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) İleriye salınım fazında diz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Adım Alarak Gerçekleştirilen Taç Atış Tekniği****Atış Mesafesi****Hipotez 8:**

- a) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında diz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 9:**

- a) Geriye salınım fazında femur maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında femur maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 10:**

- a) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında omuz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 11:**

- a) Topun elden çıkış fazında omuz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında omuz maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 12:**

- a) Geriye salınım fazında dirsek maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında dirsek maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 13:**

- a) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında dirsek maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 14:**

- a) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Geriye salınım fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 15:**

- a) Topun elden çıkış fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) Topun elden çıkış fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Hipotez 16:**

- a) İleriye salınım fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki yoktur.
- b) İleriye salınım fazında el bileği maksimum açısı ile taç atış mesafesi arasında ilişki vardır.

**Topa Uygulanan Maksimum Kuvvet****Hipotez 17:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum kuvvet arasında ilişki vardır.

**Hipotez 18:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı maksimum basınç arasında ilişki vardır.

**Hipotez 19:**

- a) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında ilişki yoktur.
- b) Adımlama fazında diz maksimum açısı ile parmakların topa uyguladığı ortalama basınç arasında ilişki vardır.

## **İki Farklı Taç Atış Tekniği ve Ayak Plantar Basınç Farklarının Karşılaştırılması**

### **Hipotez 1:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

### **Hipotez 2:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

### **Hipotez 3:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

### **Hipotez 4:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

**Hipotez 5:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 6:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 7:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

**Hipotez 8:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 9:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sol ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 10:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

**Hipotez 11:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 12:**

**H<sub>0</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Geriye salınım fazında adım olarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 13:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

**Hipotez 14:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 15:**

**H<sub>0</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Topun elden çıkış fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 16:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım olarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet ile sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum kuvvet arasında fark vardır.

**Hipotez 17:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı maksimum basınç arasında fark vardır.

**Hipotez 18:**

**H<sub>0</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** İleriye salınım fazında adım alarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç ile sabit durarak ta atışı tekniğinde sağ ayağın uyguladığı ortalama basınç arasında fark vardır.

## **2. KAYNAK BİLGİSİ**

### **2.1. El ve El bileğinin Anatomisi**

El ve bilek kemikleri ossa manus 27 kemikten oluşmaktadır. Bunların 8'i kısa kemik yapısında olan karpal kemiklerden, 19'u uzun kemik yapısında olup 5 tanesi metakarpal kemiklerden 14 tanesi de falankslardan oluşur. Karpal kemiklerin proksimal sırasında anatomik pozisyonda lateralden mediale doğru os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme bulunur. Distal sırasında yine lateralden mediale doğru os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum bulunur. Elin metakarpal kemiklerinin hepsinde caput, corpus ve basis kısımları bulunur. Metakarpal kemiklerin proksimal ucu karpal kemiklerin basisi ile distal ucu falanksların caput kısmı ile eklem yapar. Parmakları oluşturan parmak kemiklerinde (phalanges) de basis, corpus ve caput bölümleri bulunur. Metakarpal kemiklerle eklem yapan falankslara “phalanx proximalis”, ortadaki falankslara “phalanx media” ve en uçta bulunan falankslara “phalanx distalis” denir Başparmakta phalanx proximalis ve phalanx distalis olmak üzere iki, diğer parmaklarda phalanx proximalis, phalanx media, phalanx distalis olmak üzere üçer parmak kemiği bulunur (Gürbüz, 2003).

### **2.2.El Kemikleri**

El iskeleti 27 kemikten oluşur (Arıncı, 1995). Carpus, metacarpus and phalanges olmak üzere üç bölümü vardır (Marieb, 2013).

#### **2.2.1. El bileği kemikleri (Ossa carpi)**

Proksimalde ve distalde dörder adet olmak üzere iki sıra üzerine dizilmiş sekiz kemikten oluşmaktadır. Proksimal sırada anatomik pozisyonda (başparmak dışta, küçük parmak içte) dıştan içe doğru os sca phoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme bulunur. Distal sırada ise yine dıştan içe doğru os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum bulunur (Arıncı, 1995).

## **Proksimal sırada;**

### *Os sca phoideum:*

Çukurluk gösteren eklem yüzü aşağı, kemiğin ucundaki çıkıntı dışa ve çıkıntının çentikli kenarı dışa yönlendirildiğinde kemik vücuttaki konumuna yerleştirilir. Os scaphoideum: proksimalde radius. distalde ise os trapezium ve os trapezoideum, medialde de os lunatum ve os capitatum ile eklemleşir (Gökmen, 2003).

### *Os lunatum*

Yarım ay şeklinde olan kemiğin sivri uçları aşağıya, sivri uçlardan kabank ve deliksiz yüz öne getirildiğinde kemik el iskeletinde anatomik pozisyon olarak konumuna yerleştirilmiş olur. Os lunatum'un eklem yaptığı kemikler proksimalde radius, distalde os capitatum ve os hamatum, lateralde os scaphoideum ve medialde ise os triquetrum'dur (Gökmen, 2003).

### *Os triquetrum*

Üçgen piramit şeklindeki kemiğin tepeye yakın bölümündeki yuvarlakça eklem yüzü öne, tepe aşağı ve en geniş eklem yüzü dışa döndürüldüğünde, kemik, el bileği kemikleri arasındaki konumunu almış olur. Os triquetrum lateralde os lunatum, önde os pisiforme, distalde os lunatum ve proksimalde discus articularis aracılığıyla, ulna ile eklemleşir (Gökmen, 2003).

### *Os pisiforme*

Kemiğin tek eklem yüzü arkaya, eklem yüzünün kenarındaki çıkıntı aşağıya yönlendirilmelidir. Os pisiforme'nin sadece dorsal yüzü os triquetrum ile eklemleşir (Gökmen, 2003).

## **Distal sırada;**

### *Os trapezium*

Birbirine karşılıklı olan ve çift eklem yüzü içeren kenar iç kısma, krista ve oluk bulunduran yüz öne kısma. ön yüzün oluk ve kristayı başlatan ucu yukarıya getirilmelidir. Os trapezium proksimalde os scaphoideum. distalde os metacarpale I. medialde de os trapezoideum ve os meta-carpale II ile eklemleşir (Gökmen, 2003).

### Os trapezoideum

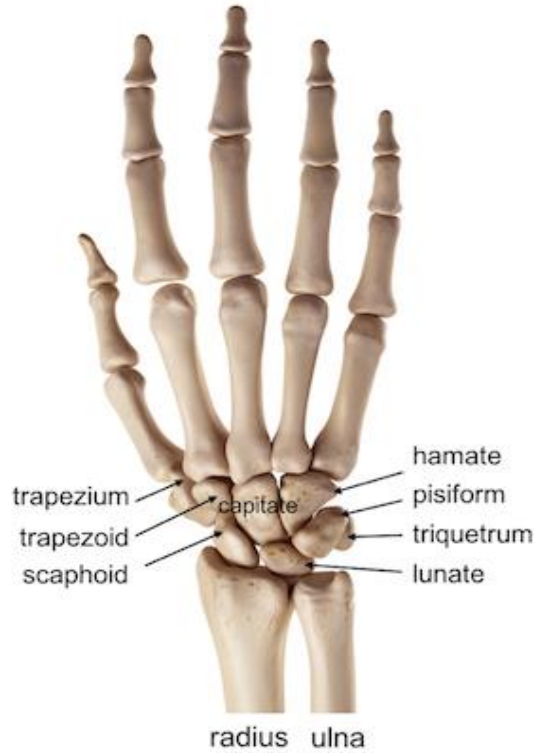
Eklem yüzü içermeyen büyük ve pürüzlü yüz arkaya, bu yüzdeki çıkıntı aşağıya, öndeki küçük, pürüzlü yüzden uzanan uzantı dışa yönlendirildiğinde kemik konumuna yerleştirilmiş olur. Os trapezoideum: proksimalde os scaphoideum, distalde os metacarpale, medialde de os capitatum ve lateralde os trapezium ile eklemler (Gökmen, 2003).

### Os hamatum

Çengel bulunan yüz öne, çengelin konkavitesi dışa ve çift eklem yüzü gösteren yüz aşağıya yönlendirilmelidir. Kemik proksimalde os lunatum ve os scaphoideum ile distalde 2. 3. ve 4. metakarpal kemiklerle, lateralde ve medialde os trapezoideum ile eklemler (Gökmen, 2003).

### Os capitatum

Eklem yüzü içermeyen yüzlerden belirgin kabartı gösteren kısım öne, arka yüzün altındaki çıkıntının yönü öne ve baş yukarı geldiğinde os capitatum el bileğinde konumuna yerleştirilmiş olur. Os capitatum proksimalde os lunatum ve os scaphoideum ile distalde 2. 3. ve 4. metakarpal kemiklerle, lateralde os trapezoideum ile medialden de os hamatum olmak üzere el iskeletinde birçok kemikle eklemler (Gökmen, 2003).



Şekil 2.1. Önkol ve El bileği kemikleri

### 2.2.2. El tarak kemikleri (Ossa metacarpi)

Metakarpal kemikler beş adet ince, uzun kemiktir. Bu nedenle iki ucu ve bir de gövdesi bulunur. Bu kemikler dıştan içe (radial taraftan ulnar tarafa doğru) büyüyen, romen rakamları ile isimlendirilirler (Arıncı, 1995).

#### Os metacarpale I

En kısa ve en kalın metakarpal kemiktir. İkinci metakarpal kemikten bir açı yaparak uzaklaşmıştır. Uzun eksen etrafında, palmar yüzü diğerlerinin lateral yüzlerine bakacak şekilde, rotasyon yapmış durumdadır. Korpusu dorsal-pal-mar yönde biraz basık olup, diğer meta-karpallerde görülen kenarlar bunda yoktur. Palmar yüzü konkav, dorsal yüzü ise konvektir. Proksimal ucunda eyer şeklinde tek ve büyük bir eklem yüzü bulunur. Bu yüz os trapezium'un aynı şekilli yüzü ile eklem yapar. Yan taraflarında eklem yüzü bulunmaz, sadece radial tarafında bir kasın (m. abductor pollicis longus) kirişinin tutunduğu çıkıntı bulunur. (Distal ucu, caput metacarpale I, diğerlerinininkinden daha az konvektir ve transvers yönde genişlemiştir. Palmar tarafında lateraldeki daha büyük olan, iki tane çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılara kas kirişleri içinde (m. flexor pollicis brevis) bulunan sesamoid kemikler oturur (Arıncı, 1995).

#### Os metacarpale II

Metakarpal kemikler içinde boyu en uzun ve proksimal ucu (I. si hariç) en büyük olanıdır. (Geniş olan bazisi, medial tarafta proksimale doğru uzamıştır ve bu uzantının ucu belirgin bir kenar şeklindedir. Bu uç-da üçü proksimal, biri de ulnar tarafında olmak üzere 4 eklem yüzü bulunur. Proksimaldeki üç eklem yüzünden en büyük olan ortadaki os trapezoide-um'la, oval ve küçük olan radial taraftaki os trapezium'la ve ince uzun olan ulnar taraftaki de, os capita-tum'la eklem yapar. Tek olan ulnar taraftaki eklem yüzü ise, üçüncü metakarpal kemikle eklem yapar (Arıncı, 1995).

#### Os metacarpale III

En uzun olan 2. metakarpal kemikten biraz kısadır. Proksimal ucunda arka-dış tarafta proc. styloideus denilen piramit şeklinde bir çıkıntı bulunur. (Bu çıkıntı os capitatum ile ikinci metakarpal kemik arasında oluşan aralığa girer. Proksimal yüzündeki tek ve konkav eklem yüzü, os capitatum'la eklem yapar. Radial tarafındaki düz

ve konkav eklem yüzü 2.metakarpal kemik ile ulnar taraftaki iki küçük oval eklem yüzü de 4.metakarpal kemikle eklem yapar (Arıncı, 1995).

#### *Os metacarpale IV*

3. metakarpal kemikten hem kısa hem de incedir. Proksimal ucu dikdörtgen şeklinde olup iki eklem yüzü bulunur. Daha geniş olan ulnar taraftaki eklem yüzü os hamatum'la, daha küçük olan radial taraftaki yüz ise os capitatum'la eklem yapar. Yan yüzlerinden radial tarafta iki küçük oval eklem yüzü 3. metakarpal kemik ile eklem yapar, tek olan ulnar taraftaki ise 5. metakarpal kemik ile eklem yapar (Arıncı, 1995).

#### *Os metacarpale V*

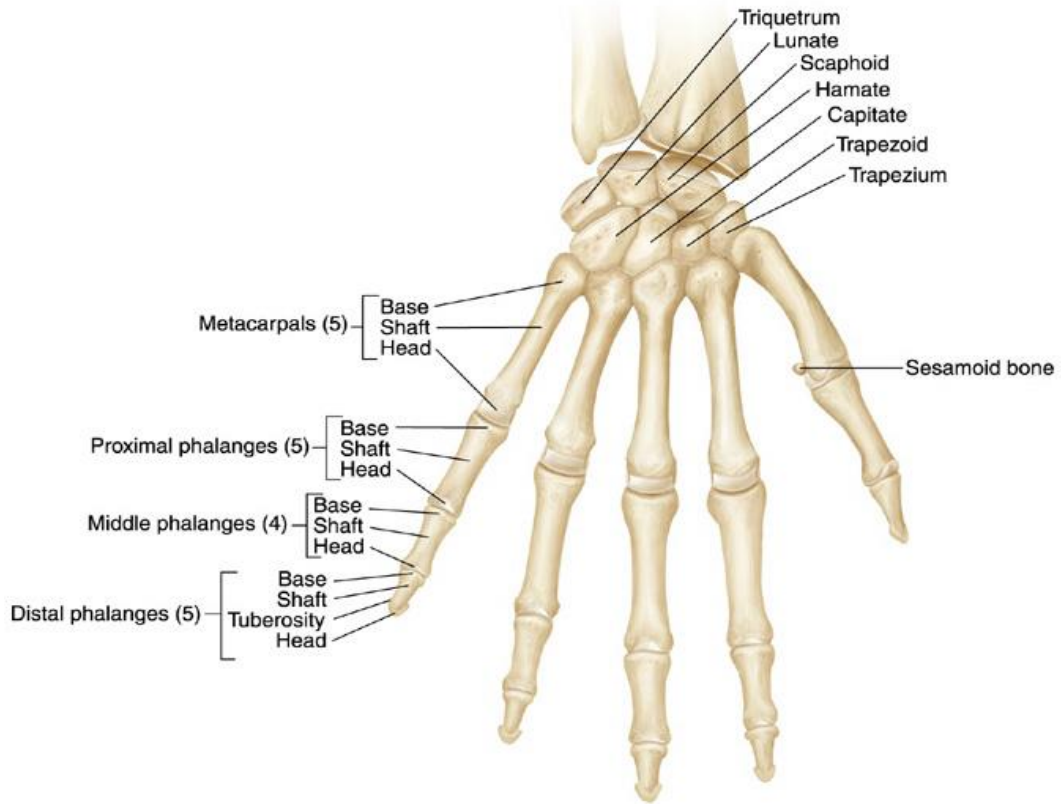
Proksimal ucunun medial (ulnar) tarafında eklem yüzünün bulunmaması ile karakterizedir. Burada bir kas (m. extensor carpi ulnaris) kirişinin tutunduğu çıkıntı bulunur. Lateralde (radial) 4. metakarpal kemikle, proksimal yüzü de os hamatum ile eklem yapar (Arıncı, 1995).



Şekil 2.2. Metacarpal Kemikleri

### 2.2.3. El parmak kemikleri (Ossa digitorum manus phalanges)

Başparmakta iki, diğer parmaklarda da üçer tane olmak üzere toplam 14 adet falanks bulunur. Proksimalden distale doğru 1. 2. ve 3. falanks diye isimlendirildiği gibi, phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis olarak da isimlendirilir (Arıncı, 1995). Her bir falanksın iki ucu ve bir de gövdesi bulunur. Corpus phalangis denilen gövdesi, proksimalden distale doğru inceler. Dorsal yüzü uzun eksen yönünde biraz konveks, transvers yönde ise belirgin şekilde konvektir. Palmar yüzü de uzun eksen yönünde biraz konkav ve transvers yönde ise düzcedir. Falanksların proksimal uçlarına, basis phalangis denilir. Birinci falanksların proksimal eklem yüzleri, metakarpal kemiklerin küre şeklindeki distal uçları ile eklem yapar. Bu nedenle burada uzun eksen transvers yönde olan elipsoid konkav bir eklem yüzü bulunur. Hâlbuki ikinci ve üçüncü falanksların proksimal konkav eklem yüzleri, bir üstteki falanksın makara şeklindeki distal uçları ile eklem yapacaklarından, orta kısımlarında sagittal yönde bir çıkıntı bulunur. Yani birinci falanksın konkav eklem yüzü küreyi içine alacak şekilde konkav, diğerleri ise makarayı içine alacak şekilde, bir kenarla ikiye ayrılmış durumdadırlar. Bu nedenle birinci ve ikinci falanksları birbirinden kolayca ayırabiliriz. Birinci ve ikinci falanksların distal uçları, caput phalangis, makara şeklindedir. Palmar taraflarında eklem yüzleri daha fazla proksimale uzamıştır. Eklem yüzünün orta kısmında sagittal yönde uzanan bir oluk bulunur. Üçüncü (başparmak için ikinci) falanksların distal uçlarında eklem yüzü bulunmaz. Buradaki tümseğe tuberositas phalangis distalis denilir. At tırnağına benzeyen bu kısmın dorsal tarafına tırnak yatağı oturur. Korpusları dorsal tarafta konveks, palmar tarafta ise düzdür (Arıncı, 1995).



**Şekil 2.3.** *El bileği ve El parmaklarının görünümü*

#### **2.2.4. El bileği eklemleri**

El bileği eklemleri, Distal Radioulnar eklem, Ulnocarpal eklem, Radioscapholunate/radiocarpal eklem, Intercarpal ligamentler ve Mid carpal eklemden oluşmaktadır.

##### *Distal Radioulnar Eklem*

Distal radioulnar eklem, el bilek seviyesinde bulunur, pivot tipte eklemdir ve önkoldaki iki kemiği (radius ve ulna) distalde birbirine bağlayan bir özelliğe sahiptir. Proksimal radioulnar eklemlerle birlikte hareket ederek önkolun pronasyon-supinasyon hareketlerini açığa çıkarırlar (Leesi 2013).

### Ulnocarpal Eklem

### Radioscapholunate/radiocarpal eklem

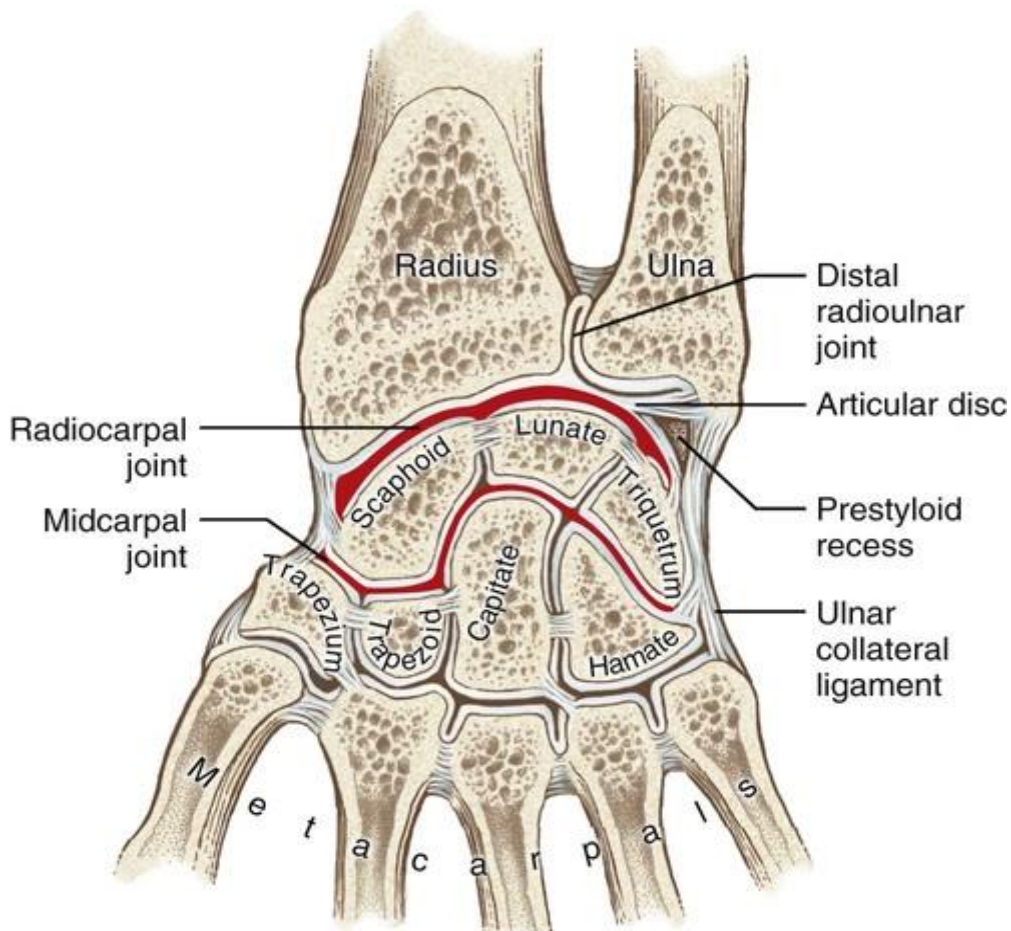
Radius'un distal ucu ile Skafoid kemik, lunatum ve trikuetrum arasındadır. Hem eklem diskine hem de menisküse sahip olan tek eklemdir. Bu eklemden; fleksiyon-ekstensiyon, abduksiyon (radial deviasyon)-adduksiyon (ulnar deviasyon) ve sirkumduksiyon yaptırılır. Rotasyon mümkün değildir.

### Intercarpal ligamentler

Komşu karpal kemiklerin birbirleri ile yaptıkları plana tipi eklemlerdir.

### Midkarpal Eklem

Karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası arasında olan eklemdir. Ulnar tarafta ellipsoid tipte, radial tarafta plana tipi eklemlerdir. Pisiforme kemik ekleme katılmaz.



Şekil 2.4. Kemiklerin ve bağ dokularının şeklini gösteren sağ el bileği ve distal önkol boyunca bir ön düzlem kesiti

El bileğinin eklemleri lifli bir kapsülde kuşatılmıştır. Kapsül iç ve dış bağlarla kalınlaştırılmıştır. Dış bağlar proksimal olarak karpal kemiklerin dışında başlarlar ve karpal kemiklerin içinde distal olarak bağlanırlar. İç bağlar karpal kemiklerin içinde hem proksimal hem de distal bağlara sahiptir. Grup olarak, iç bağlar çeşitli karpal kemikleri birleştirir, el ile ön kol arasında gücün transferine ve radyokarpal ve midkarpal eklemlerin doğal şekillerini korumalarına yardımcı olurlar (Mansfield, 2009). El bileğini destekleyen bağlar **Tablo 2.1'** de verilmiştir.

**Tablo 2.1.**El bileğini destekleyen bağlar (Mansfield, 2009)

| Bağ                    | Yer                                                                           | İşlev                                                                                              |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dorsal radyokarpal bağ | Radyus ve karpal kemiklerin dorsla tarafı arasında                            | Aşırı fleksiyonlara direnir                                                                        |
| Radyal ek bağ          | Radyus ve karpal kemiklerin arasındaki yan taraf                              | Ekstremler ulnar sapmalarına direnir                                                               |
| Palmar radyokarpal bağ | El bileğinin en kalın bağı, radyus ve karpal kemikler arasındaki palmar taraf | Ekstremler el bileği uzamalarına direnir                                                           |
| Ulnar ek bağ           | Ulna ve karpal kemiklerin arasındaki ulnar taraf                              | Ekstremler radyal sapmalarına direnir ve uzak radyoulnar eklemin dengede tutulmasına yardımcı olur |

### 2.3.El Bileği, El ve Parmakları Hareket Ettiren Kaslar

El bileği, el ve parmakları hareket ettiren kaslar ön kolun önünde ve arkasında bulunurlar. Bu kaslardan ön kolun ön yüzünde bulunanlar bilek, el ve parmakların fleksörleri, arka yüzünde bulunanlar ekstansörleridir. Ön kolun ön yüzündeki yüzeysel grupta bulunan kaslar; m. palmaris longus, m. pronator teres, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor carpi radialis, m. flexor digitorum superficialis'tir. Arka yüzündeki kas gruplarını ise Extensor Carpi Radialis Brevis, Extensor Carpi Radialis Longus ve Extensor Carpi Ulnaris kasları oluşturmaktadır (Lippert,2011)

## 2.4.El Bileğinin Kas Yapısı

**Tablo 2.2.***Flexor Carpi Ulnaris'in yapısı*

|            |                                                                                               |                                                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun medial epikondili – ortak fleksör tendonu ve ulnanın 1/3 ortasının sınırının arkası |  |
| İnserisyon | Beşinci metakarpalın tabanı ve pisiform – palmar tarafı                                       |                                                                                     |
| İnervasyon | Ulnar n.                                                                                      |                                                                                     |
| Fonksiyonu | El bileği fleksiyonu, adduksiyonu                                                             |                                                                                     |

**Tablo 2.3.***Flexor Carpi Radialis'in yapısı*

|            |                                                   |                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun medial epikondili-ortak fleksör tendonu |  |
| İnserisyon | İkinci metakarpalın tabanı – palmar tarafı        |                                                                                       |
| İnervasyon | Median n.                                         |                                                                                       |
| Fonksiyon  | El bileği fleksiyonu, radyalsapma                 |                                                                                       |

**Tablo 2.4.***Palmaris Longus'un yapısı*

|            |                                                    |                                                                                       |
|------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun medial epikondili- ortak fleksör tendonu |  |
| İnserisyon | Transvers karpal bağ ve palmarfasya                |                                                                                       |
| İnervasyon | Median n.                                          |                                                                                       |
| Fonksiyon  | El bileği fleksiyonu                               |                                                                                       |

**Tablo 2.5.***Extensor Carpi Radialis Brevis'in yapısı*

|            |                                                  |                                                                                     |
|------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun yan epikondili- ortak ekstansörtendonu |  |
| İnsersiyon | Üçüncü metakarpalın tabanı- dorsal tarafı        |                                                                                     |
| İnervasyon | Radyal n.                                        |                                                                                     |
| Fonksiyon  | El bileği uzaması, radyal sapma                  |                                                                                     |

**Tablo 2.6.***Extensor Carpi Radialis Longus'un yapısı*

|            |                                                   |                                                                                      |
|------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun yan epikondili, ortak ekstansör tendonu |  |
| İnsersiyon | İkinci metakarpalın tabanı- dorsal tarafı         |                                                                                      |
| İnervasyon | Radyal n.                                         |                                                                                      |
| Fonksiyon  | El bileği uzaması, radyal sapma                   |                                                                                      |

**Tablo 2.7.** *Extensor Carpi Ulnaris'in yapısı*

|            |                                                                                        |                                                                                       |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerusun yan epikondili- ortak ekstansör tendonu ve ulnanın 1/3 ortasının arka sınırı |  |
| İnsersiyon | Beşinci merakarpalın tabanı- dorsal yüzeyi                                             |                                                                                       |
| İnervasyon | Radyal n.                                                                              |                                                                                       |
| Fonksiyon  | El bileği uzaması, ulnar sapması                                                       |                                                                                       |

**Tablo 2.8.***Flexor digitorum profundus'un yapısı*

|            |                                           |                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Ulna'nın proksimali ve coronoid process'i |  |
| İnseriyon  | Distal falanksların tabanı                |                                                                                     |
| İnervasyon | Median ve ulnar sinir                     |                                                                                     |
| Fonksiyon  | Distal falankslara fleksiyon              |                                                                                     |

**Tablo 2.9.***Flexor digitorum superficialis'in yapısı*

|            |                                                                           |                                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerus (medial epikondil)Ulna (coronoid process)Radius'un lateral kenarı |  |
| İnseriyon  | Dört parmağın medial falankslarının lateraline                            |                                                                                     |
| İnervasyon | Median sinir                                                              |                                                                                     |
| Fonksiyon  | Orta falanks'lara fleksiyon                                               |                                                                                     |

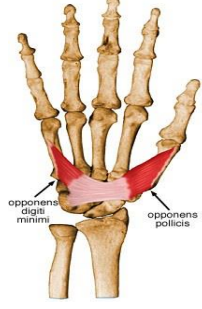
**Tablo 2.10.***Flexor digitorum profundus'un yapısı*

|            |                                                                           |                                                                                       |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerus (medial epikondil)Ulna (coronoid process)Radius'un lateral kenarı |  |
| İnseriyon  | Dört parmağın medial falankslarının lateraline                            |                                                                                       |
| İnervasyon | Median sinir                                                              |                                                                                       |
| Fonksiyon  | Orta falanks'lara fleksiyon                                               |                                                                                       |

**Tablo 2.11.***Extensor digitorum'un yapısı*

|            |                               |                                                                                       |
|------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Humerus (lateral epikondil)   |  |
| İnseriyon  | Orta ve distal falankslar     |                                                                                       |
| İnervasyon | Radial sinir                  |                                                                                       |
| Fonksiyon  | Parmaklara ve ele ekstansiyon |                                                                                       |

**Tablo 2.12.** *Opponens pollicis'in yapısı*

|            |                                              |                                                                                     |
|------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Orjin      | Trapezium, Ulna ve Radius arasındaki membran |  |
| İnseriyon  | Başparmak Metaçarpal'ın radial yüzü          |                                                                                     |
| İnervasyon | Median sinir                                 |                                                                                     |
| Fonksiyon  | Başparmağı diğer parmaklardan uzaklaştırır   |                                                                                     |

## 2.5. Ayak ve Ayak Bileğinin Anatomisi

Dinamik bir yapı olan ayak ve ayak bileğinde hem esneklik hem stabilite söz konusudur. Yerle temas sırasında şok emilimini gerçekleştirirken, aynı zamanda da zeminle ayak arasındaki uyumu sağlayan ayak ve ayak bileği, yerle temasının kesilmesi sırasında da stabiliteyi sağlamakla görevlidir (Akman, 2003).

Ayak kemiklerinin şekil ve durumu, gövde ağırlığının taşınması görevine göre ayarlanmıştır. Kemiklerin bacak kemiklerine dikey bir hal alması yükü daha fazla yüzey üzerine dağıtır. Uca doğru kemik sayısının artması da dayanma yüzeyini genişletir. Vücut ağırlığı önce tibia'dan talus'a, buradan bir kısmı arkaya calcaneus'a, bir kısmı da öndeki kemiklere dağılır. Ayak kemikleri kas ve bağlarla bağlanarak arkuslar oluştururlar. Bu arkuslar (arcus pedis) elastikiyeti ve basılan yüzeye uyumu sağlarlar (Dere, 1999).

### 2.5.1. Ayak ve ayak bileği kemikleri

Ayak iskeleti 26 kemikten oluşur ve ossa tarsi [tarsalia], ossa metatarsi [metatarsalia] ve ossa digitorum [phalanges] olmak üzere üç bölüme ayrılır (Arıncı, 1995).

#### **2.5.1.1.Ossa tarsi: Ayak bileği kemikleri**

Ayak bileği kemikleri proksimal ve distal olmak üzere iki sırada dizilmişlerdir. Birinci sırada talus ve calcaneus bulunur, ikinci sırada üç cuneiforme, bir cuboideum olmak üzere 4 kemik vardır. Ayrıca birinci ve ikinci sıralar arasında; elde analoğu bulunmayan os naviculare isimli kemik yer alır (Dere, 1999).

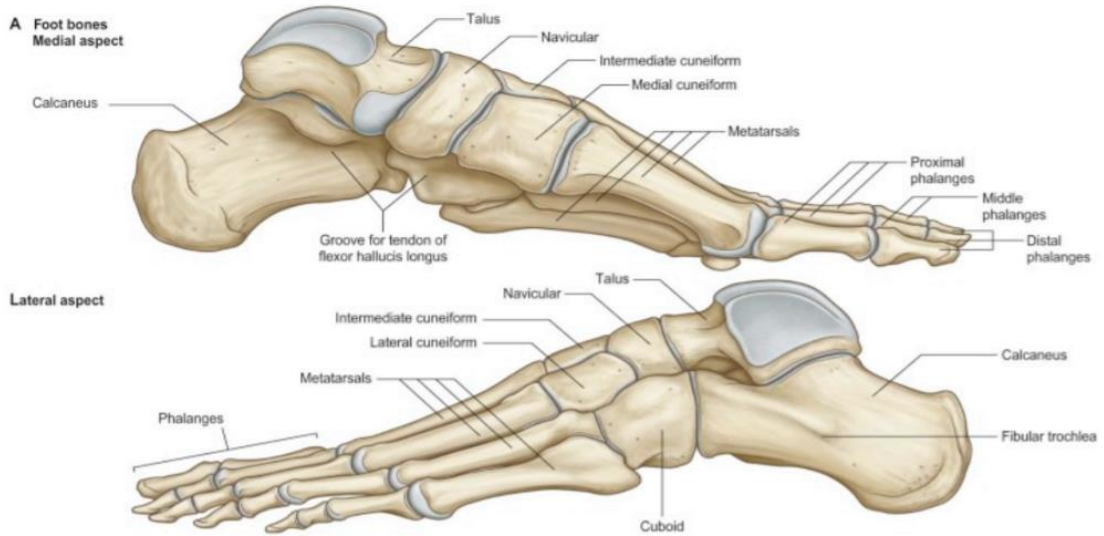
#### **2.5.1.2.Ossa metatarsi: Ayak tarak kemikleri**

Ayak iskeletinin ikinci bölümünde (Metatarsus'da) beş kemik (ossa metatarsi) vardır. Tarsus ile phalanges arasındadır, iç yandan başlayarak numaralanırlar. Her kemiğin carpal kemiklerde olduğu gibi üst ucunda bazisi (basis metatarsalis), ortada cismi (corpus metatarsale) ve ön (distal) ucunda başı (caput metatarsale) bulunur. Corpus metatarsale'nin üst (dorsal) yüzleri uzunluğuna dışbükey, alt (plantar) yüzleri içbükeydir. Basis metatarsalis distal sıra tarsal kemikler ve birbirleriyle; caput metatarsale phalanx proximalis'in bazisi ile eklem yaparlar. Caput metatarsale'nin alt (plantar) yüzü daha kabarıktır. Hafif bir tümsek yapmıştır (Çimen,1994). I. metatarsal kemik en kısa ve en kalın metatarsal kemiktir. Caput metatarsale'sinin plantar yüzü bir kabartı ile iki oluk biçiminde eklem yüzüne ayrılmıştır, iç yandaki daha büyüktür. Bu yüzlere iki sesamoid kemik yerleşmiştir. I. metatarsal kemiğin bazisinin alt yüzünden dış yana ve aşağıya doğru uzanan kısa kunt çıkıntıya tuberositas ossis metatarsalis primi (I) denir. M. peroneus longus kirişi buraya yapışır. Aynı şekilde V. metatarsal kemiğin bazisinden dış yana ve arkaya doğru çıkıntı yapan tümsek, tuberositas ossis metatarsalis quinti (V) adını alır. Buraya m. peroneus brevis'in kirişi yapışır (Çimen,1994). Metatarsal kemiklerin tarsal kemiklerin distal sırasıyla yaptığı eklemler bir hizada değildir. Os cuneiforme mediale büyük olduğu için, bu kemik ile I. metatarsal kemik arasındaki eklem daha öndedir (Çimen, 1994).

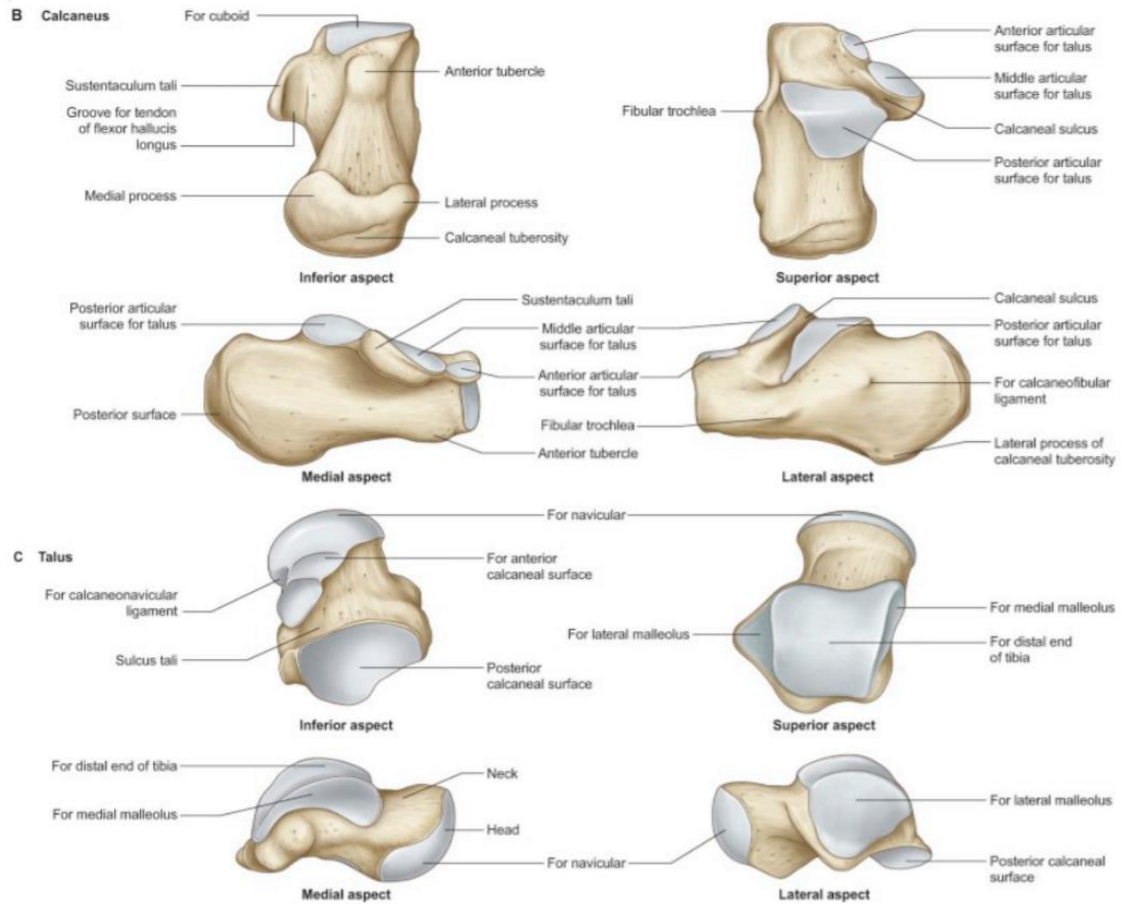
#### **2.5.1.3.Ossa digitorum pedis: Ayak parmak kemikleri**

Ayak parmak kemiklerinin dizilişleri ve sayıları el parmaklarına benzer. Başparmak'ta (hallux) iki, diğerlerinde üç kemik vardır. Bunlar sırasıyla phalanx proximalis, phalanx média, phalanx distalis'dir. Phalanx distalis'lerin ön uçlarının alt yüzünde bir kabartı (tuberositas phalangis distalis) bulunur. Başparmak (hallux'da) phalanx média yoktur. Bir phalanx proximalis'in proksimal (arka) ucuna basis

phalangis, cismine corpus phalangis, distal (ön) ucuna caput phalangis denir (Çimen,1994). Bazısı caput metatarsale ile eklem yapar. Cismin üst yüzü dışbükey, alt yüzü içbükeydir. Baş phalanx média ile eklem yapar. Bir phalanx proximalis'de görülen bu üç bölüm çok belirgin olmamakla beraber phalanx média ve distalis'de de vardır. Phalanx media'lar phalanx proximalis'den oldukça kısadır. Phalanx distalis'lerin phalanx média ile eklem yapan oldukça geniş bazisleri vardır. Os sesamoidea: Ayak iskeleti içinde eklem kapsülüne veya kas kirişleri içine yerleşmiş olarak tam kemikleşmemiş sesamoid kemikler bulunur, örneğin tuberositas ossis cuboidei'nin alt, dış yan yüzünde, m. peroneus longus kirişi içindeki sesamoid kemik için eklem yüzü vardır. Ayakta daima m. flexor hallucis brevis kirişi içinde ve art. metatarsophalangea plantar yüzünde iki oval sesamoid kemik vardır. Çok sık olmamakla beraber, hemen tüm parmakların aynı eklemlerine ait eklem kapsüllerinin plantar yüzlerinde ve başparmağın parmak kemikleri arasındaki eklemlerde birer sesamoid kemik bulunabilir (Çimen,1994).



Şekil 2.5. Ayak kemiklerinin medial ve lateralden görünümü



Şekil 2.6. Ayak, Ayak bileği Kemikleri (Gray, 2009)

## 2.5.2. Ayak ve ayak bileği Eklemleri

Ayak ve ayak bileği ayak üzerindeki 26 ayrı kemikten oluşur, alt bacakta bulunan kemiklerle beraber bu 33 eklem meydana getirir (Gray, 2009). Sık sık ‘ayak bileği eklemi’ denmesine rağmen, ayakta harekete yardımcı olan çok sayıda artikülasyon vardır. Ayak bileği kompleksi talokalkaneal (subtalar), tibiotalar (talokrural) ve transverstarsal (talokalkaneonaviküler) eklemlerden meydana gelir.

### 2.5.2.1. Subtalar eklem

Kalkaneus ayağın en büyük, güçlü ve en arkadaki kemiğidir ve aşil tendonuna bağlanmayı sağlar. Talusun altında yer alır ve talusla beraber triplanar, uniaksiyal eklemi oluşturur (Cailliet, 1968). Talus kalkaneusun ön bölümünde yer alır. Talusun inferior kısmındaki anterior talokalkaneal eklemi iki benzer eklemleşmiş fasetleri konveks ve kalkaneusun superior kısmındaki konkavken, posterior talokalkaneal

eklemin talusun inferior kısmına eklemlenmesi için olan fasetler konkav ve kalkaneusun superior kısmındaki konvektir. Bu geometri ayak bileğinin inversiyon ve eversiyonuna olanak sağlar ve bu eklemden diğer hareket mümkünken, ayakta çoğu eversiyon ve inversiyon burada sağlanır (Michael, 2008).

İki kemiksel yüzey arasında çok sayıda bağ bağlantıları oluşturur. İkisi arasındaki anahtar bağlantı güçlü, kalın bir bağ olan ve inferiortalusu nartiküler fasetlerinden kalkaneusun superior yüzeylerine uzanan kemikler arası talokalkaneal bağıdır. İki başka bağ, yanal talokalkaneal bağ ve anterior talokalkaneal bağ da bu eklemin bağlantısına katkıda bulunur (Gray, 2009) fakat bu bağlar nispeten zayıftır. Talokalkaneal eklem de yanal kollateral bağın kalkaneofibular kısmı ve deltoidin tibiyo kalkaneal bağı tarafından desteklenir. Dahası, peroneus longusun uzun tendonları, peroneus brevis, fleksör hallusis longus, tibialis posterior ve fleksör digitorum longus ek destek sağlar (Sarrafian, 1993).

#### **2.5.2.2. Transverstarsal eklem**

Transverstarsal eklem (Chopart eklemi) talus ve naviküler arasındaki kesişim noktasını bağlar ki burada anterior olarak talar başın navikülerin posterior tarafıyla ve kalkaneoküboid eklemle -kalkaneus ve küboid arasındaki eklem- birleşir. Transverstarsal eklem, subtalar eklemle aynı işlevsel ünitenin parçası olarak kabul edilir çünkü ortak hareket aksisini paylaşırlar (Michael, 2008; Sarrafian, 1993) ve ayağın eversiyon-inversiyon hareketine katkıda bulunurlar.

#### **2.5.2.3. Talocalcaneal eklem**

Tarsal kanalın önünde bulunur. Art.talonavicularis sferoid şekillidir. Talocalcaneal eklem ise plana tipidir. Naviküla ve kalkaneus arasındaki aralık lig.calcaneo navicularis plantaris ile doldurulmuştur. Bu ligament sustentaçulum tali'yi naviküler kemiğe bağlar. Ligament talus başını vücut ağırlığına karşı alttan destekler. Talokalkaneo navikuler eklemi oluşturan ikinci eklem grubu talus'la kalkaneus arasındaki ön ve orta eklem yüzlerinin yaptığı talokalkaneal eklemdir (Dere, 1999).

#### **2.5.2.4.Calcaneocuboideal eklem**

Art.vsel-laris tipindedir. Ancak hareketi sınırlanmıştır. Sinüs tarsi döşemesinde, kalkaneusun üstünden başlayan lig. bifurcatum bu eklemi destekler, ligamentin bir ucu naviküler, öbür ucu küboid kemiğe yapışır. Vücudun ağırlığı alttan kuvvetli ligamentlerle desteklenir. Lig.plantare longum kalkaneusun alt yüzünden başlar. Önde tuberositas cuboidea'ya yapışır. Lig. plantare breve kalkaneus'un ön yüzünden başlar. Longus'un derinindedir. Küboid kemiğe yapışır. İki eklem arasında sinüs tarsi bulunur. Kanal öne ve dışa doğru eğiktir, içinde kan damarları, ligamentler ve yağ dokusu bulunur (Dere, 1999).

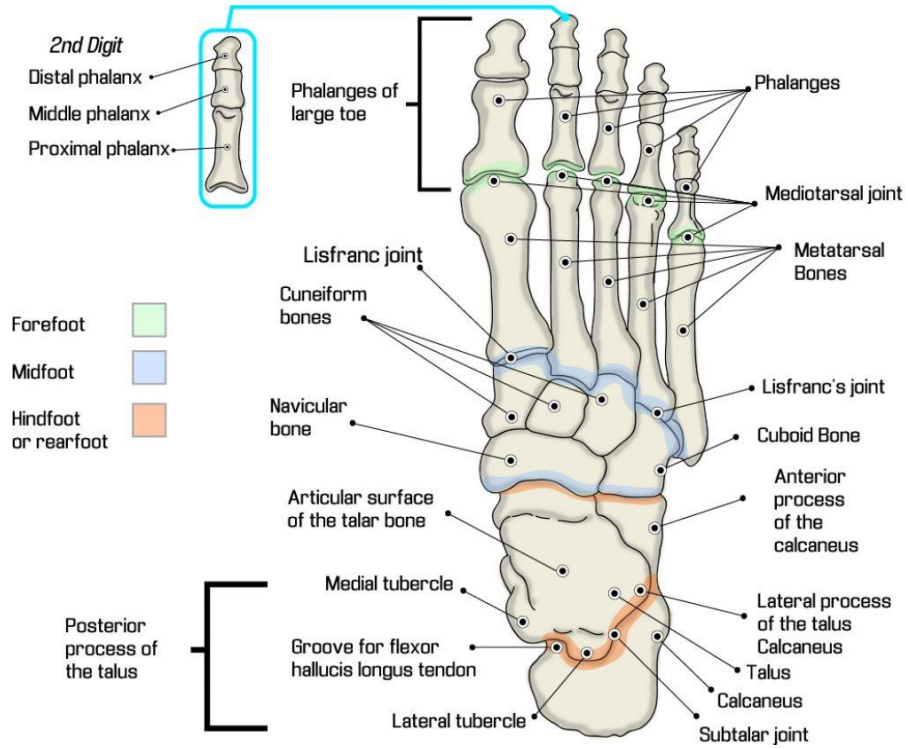
#### **2.5.2.5.Tibiotalar eklem (Talocrural eklem)**

Tibiotalar eklem distaltibia ve alt bacağın fibulası ve talus arasındaki bağlantı noktasını oluşturur. Bu eklem ağırlık taşıma tarafı tibial-talarara yüzüdür. Talus kemiği baş, boyun ve gövdeyi kapsar ve direk kas bağlantısı yoktur. Talus troklean kaval kemiğinin uzun kemiklerinin uzak uçlarından oluşan zıvanaya uyar. Tibianın aşık kemiği çıkıntısı ve fibula talusu sıkıştırır, şöyle ki eklem bir reze eklemi olarak işlev görür, ve ana olarak plantara ve ayağın dorsofleksiyon hareketine katkıda bulunur. Fakat eklem geometrisi, şöyle ki koni şeklindeki troklea yüzeyi ve oblik rotasyon aksisi basitçe bir eklem olarak işlev görmeyeceğini gösterir (Gray, 2009; Sarrafian, 1993). Talus anterior olarak en geniş halindedir, bu da eklem dorsifleksiyonda daha dayanıklı olduğu anlamına gelir (Nordin, 2001). Tibiotalar eklem uyan geometrisinin eklem sağlamlığına katkı sağladığı düşünülür. Dikilme halinde, eklem geometrisi tek başına eversiyona direniş sağlamada yeterlidir; aksi takdirde istikrar ve sağlamlık yumuşak doku yapılarından sağlanır. Tibiotalar eklem bir diartrozdur ve tibiaya ve aşık kemiği çıkıntısına superiyor olarak, talus inferior olarak eklenen ince bir kapsülle kaplıdır. Sağlamlık eklem üç grup bağ ile sağlanır. Tibio fibular sindezmöz tibia ve fibula arasındaki hareketi günlük yaşam aktiviteleri esnasında kısıtlar ve kemik uçları arasındaki sağlamlığı sağlar. Sindezmöz, anterior tibio fibular bağ, posterior tibio fibular bağ ve kemikler arası tibiofibular eklem olmak üzere üç kısımdan oluşur (Gray, 2009; Nordin, 2001). Bu ayak bileği eklemının medial yönü medial kolleteral bağlar (ya da deltoid bağlar) tarafından desteklenir ve bunlar eklemdeki eversiyon hareketine ve valgus streslerine direnmede anahtar rol oynar (Gray, 2009). Deltoid bağı fan

şeklinde ve anterior, posterior tibiotalar bağları, tibio navikular bağı ve tibiokalkaneal bağı içerir. Yanal kollateral bağlar varus stresini kısıtlayarak ve rotasyonu azaltarak eklemde inversiyonunu azaltır. Anterior ve posterior bağlardan ve kalkaneo fibular bağdan oluşurlar. Anterior ve posterior bağlar yüksek gerilim kuvvetlerine sırasıyla plantar ve dorsifleksiyonun altında direnirler. Bu bağlar yanıl tibiotalar eklemde sağlamlık sağlarlar (Sarrafian, 1993; Procter, 1982), ve ayak bileği burkulması gibi inversiyon sakatlıkları esnasında sık sık hasar görürler. Kalkaneo fibular bağ, tibiotalar ve subtalar eklemler arasındaki tek direk bağlayıcı dokudur.

#### **2.5.2.6. İnferiyor tibiofibular eklem**

İnferiyor tibiofibular eklemde daha önce sözü geçen tibiotalar eklemde açıklamasında bahsedilmiştir. Bazı literatürde tibiotalar eklemde esas yönü olarak addedilir, fakat bağımsız bir eklem olarak ta düşünülebilir (Espregueira, 2006). Bu bir sinoviyal birleştiren eklem, kemikler arası membrane, lifli doku değildir, fibula ve tibianın iki uzak kısmını bağlar (Procter, 1982). Bu eklemde ana işlevi dengeyi sağlama rolüdür, ayak ve ayak bileğine ek hareketten çok denge katar. Daha önceden detaylandırıldığı gibi, anterior ve posterior tibio fibular bağlar ve kemikler arası bağ tibia ve fibula arasındaki eklemi idame ettirmektedir. Eklemde ligamentöz kısıtlaması onu sakatlıklara büyük oranda açık hale getirir ve genelde ayak bileği çatlaklarına ve eversiyon sakatlıklarına uğrar. Bu eklemler arasındaki asıl hareketler inversiyon ve eversiyon'dur. Eksen sinüs tarsi'den geçer. İnversiyon, supinasyon, adduction ve plantarflexion, eversiyon ise pronasyon, abduction ve dorsiflexion ile karışık yapılır. Ayrıca bütün eklemler arasında kayma hareketleri vardır. Bu hareketler ayak kubbesinin elastikliğini sağlarlar (Dere, 1999).



Şekil 2.7. Ayak diyagramı kemikleri (Bones Anatomy)

### 2.5.3. Ayak ve ayak bileği ligamanları

Eklemler kapsülü önde ve arkada zayıftır, içte kalınlaşarak lig. deltoideum'u yapmıştır. Bu ligamentin içinde elastik doku da vardır. Ligament yukarıda malleolus medialis'e yapışır. Aşağıda ise talus boynuna pars tibiotalaris anterior, naviküler kemiğe pars tibionavicularis, talus iç yan yüzüne pars tibiotalaris posterior ve sustentaçulum tali'ye pars tibiocalcanealis olarak yapışırlar (Dere, 1999).

Dış tarafta 3 ayrı ligament vardır. Hepsine birden lig. laterale adı verilir.

**a. Lig. talofibulare anterius:** Malleolus lateralis'ten talus boynuna uzanır.

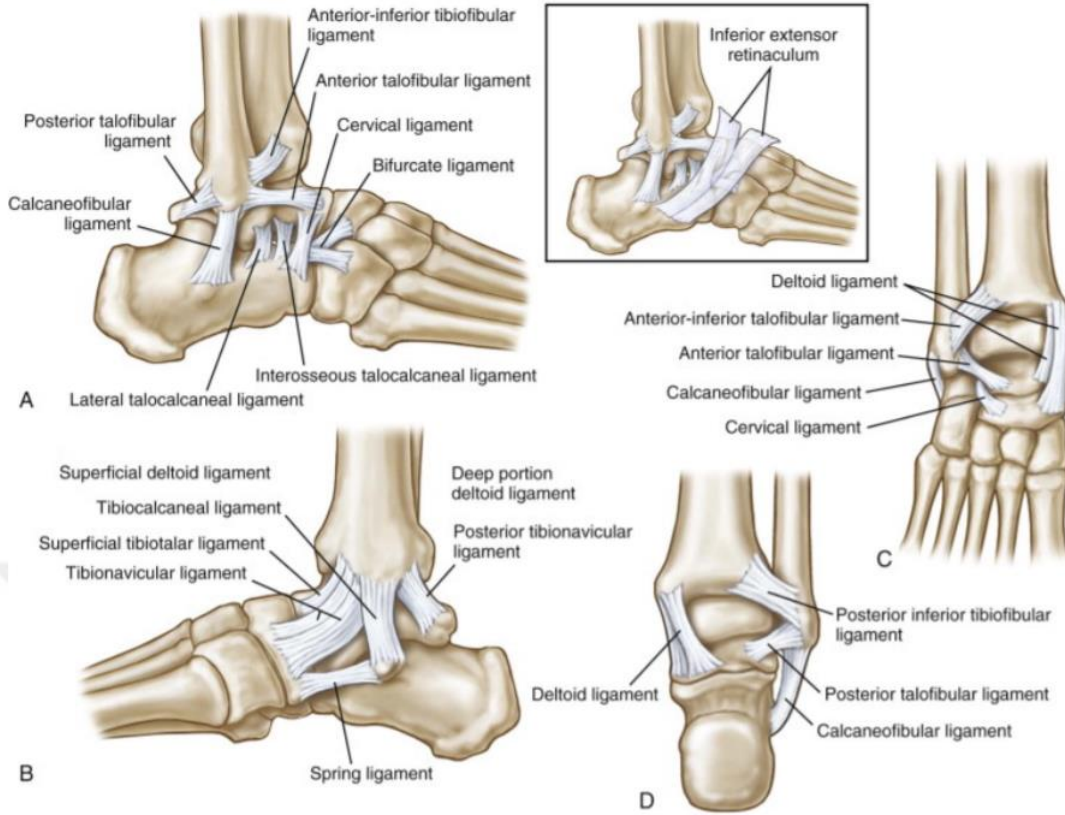
**b. Lig. talofibulare posterius:** Fossa malleolaris'ten talus'un tuberculum posterius'una uzanır.

**c. Lig. calcaneofibulare posterius:** Malleolus lateralis'ten kalkaneus yan yüzüne gider.

Ayak bileği ekleminin bu kuvvetli iç ve dış ligamentleri, talus'un öne ve arkaya kaymasına engel olurlar.

**Sinirleri:** N. tibialis ve n. fibularis profundus dalları eklem dağılır.

**Hareketleri:** Horizontal eksen etrafında dorsiflexion ve plantarflexion yapabilir. Hareket eksenini tam malleolus'ların ortasından geçer (Dere, 1999).



**Şekil 2.8.** Ayak ve ayak bileği ligamanları (Gray, 2009)

#### 2.5.4. Ayak kasları

M. tibialis anterior, m. ekstansor hallucis longus, m. ekstansor digitorum longus, m. peroneus tertius, m. peroneus longus, m. peroneus brevis, m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. tibialis posterior, m. fleksor digitorum longus, m. fleksor hallucis longus ayağın ekstrinsik kaslarıdır. M. ekstansor digitorum brevis ayağın dorsal bölgesinde bulunan tek intrinsik kاستır. 2-4 parmakların metatarsofalangeal, distal ve proksimal interfalangeal eklemlerine ekstansiyon yaptırır. Plantar bölge kasları dört tabakaya ayrılmaktadır; 1. Tabaka M. fleksor digitorum brevis, M. abduktor hallucis ve M. abduktor digiti minimi dir. 2. Tabaka M. quadratus plantae ve Lumbrikaller. 3. Tabaka M. fleksor hallucis brevis, M. adduktor hallucis ve M. fleksor digiti minimi brevis dir. 4. Tabaka Plantar interosseallerdir (Şimsek, 2017)(Tablo 2.13).

**Tablo 2.13.** *Ayağın hareketini sağlayan kas grupları(Sarsılmaz,2013)*

| KAS İSMİ             | ORIGO         | INSERTIO                                                                      | FONKSİYONU                                      |                                                                                       |
|----------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| M.Gastrocnemius      | Femur         | Calcaneus                                                                     | Bacağa fleksiyon,<br>ayağa plantar<br>fleksiyon |    |
| M.Soleus             | Tibia, fibula | Calcaneus                                                                     | Ayağa plantar<br>fleksiyon                      |    |
| M. Tibialis Anterior | Tibia         | Os metatarsale I,<br>Os cuneoforme<br>medialis                                | Ayağa dorsal<br>fleksiyon ve<br>inversiyon      |   |
| M.Tibialis Posterior | Tibia, fibula | Os naviculare,<br>os cuboideum,<br>metatarsal II,III, IV,<br>ossa cuneiformia | Ayağa plantar<br>fleksiyon ve<br>inversiyon     |  |
| M.Peroneus           | Tibia, fibula | Os metatarsale I,<br>Os cuneoforme<br>medialis                                | Ayağa plantar<br>fleksiyon ve<br>eversiyon      |  |

|                           |                    |                                  |                                                      |                                                                                       |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensor Hallucis Longus  | Tibianın ön yüzeyi | 2. -5. distal falanks            | 2.-5. Parmaklara plantar fleksiyon                   |    |
| flexor digitorum longus   | Tibia              | 2. -5. distal falanks            | 2.-5. Parmaklara plantar fleksiyon                   |    |
| Extensor Digitorum Longus | Tibia              | 2. -5. distal falanks            | 2.-5. Parmaklara plantar dorsifleksiyon              |   |
| Flexor Hallucis Longus    | Fibula             | Ayak baş parmağı distal falanksı | Ayak baş parmağına ekstensiyon, ayağa dorsifleksiyon |  |

### 2.5.5. Kinetik zincir ve taç atışı

Taç atışı, atıcının ayağını kaldırdığında başlayan bir takım vücut hareketlerinden oluşur, kalça ve gövdedeki bağlantılı hareket ile devam eder ve topu ileri hedefe doğru atmak için, üst ekstremitenin balistik bir hareketi ile son bulur. Seçici kas gruplarının etkili senkron kullanımı, kinetik zincirin verimliliğini en üst düzeye çıkarır. Alt ekstremita ve gövde, enerji üretir ve üst ekstremiteye transfer eder. Koordineli alt ekstremita kasları (kuadriseps, hamstring, kalça iç ve dış rotatorları) gövde (çekirdek kas sistemi) dönmesi ve esnemesi için sabit bir taban sağlar.

Çoğunlukla hücum stretejileri için kullanılan iki tür taç atışı vardır: İlk ve en yaygın olarak kullanılan, sabit durarak atılan taç atışı ve diğeri ise adım alarak atılan taç atışıdır. Atışlar genellikle kısa bir koşudan ve iki ayağında yan yana duruşundan oluşur. Her iki ayak ile omurga ve kalçayı uzatmak için erector spinae, gluteals ve hamstrings kasılır. Dorsifleksörler, ayak bileklerinin dengeyi kaybetmeden küçük bir plantarflexion derecesine geçmesine izin vermek için eksantrik olarak hareket eder. Top her iki elde tutulur ve iki kol başın üstünde tutulur. Omuzlar tam fleksiyona taşınır ve dirsekler de tamamen bükülür. Bu antagonist gruplar üzerinde tam bir gerim oluşturur ve potansiyel enerji saklanır. Atış başladığında, gergin bir pozisyondan kasılarak aktif olurlar. Dirsekler ve omuzlar daha çok uzatılır. Karın,psoas ve iliacusun kasılması, omurga ve kalçaların esnek olmasına neden olur. Ayak bileklerinin dorsifleksyonu, gastrocnemius ve soleus'un eksantrik hareketi ile kontrol edilir (Reilly, 1996).

Her iki atış tekniği de tüm ekstremit segmentlerinin katkısını ve etkileşimlerini gerektirir, ayrıca atma eylemi proksimal ile distal segmentlerde gerçekleşir (Cerrah, Onarici Gungor ve Yılmaz, 2011). Lees ve Nolan tarafından yapılan tekniklerin tarifine göre, durarak taç atış tekniği ayaklar yan yana olacak şekilde gerçekleştirilir (Less, 1988). Atış, dizleri esneterek ve topu her iki elinizi başın arkasında tutarak geriye doğru çekerek başlatılır. Top vücuda göre geriye doğru hareket ettiğinde, diz ekleminde bir fleksiyon ve pelvisin belirgin bir posterior eğimi vardır. Bu pozisyon, topu ileriye doğru iten üst gövdenin ileri hareketini hazırlamaktadır. Üst vücut ileri doğru hareket etmeye başladığında topun serbest kalmasına kadar, diz, kalçalar, ardından omuzlar, dirsekler ve en son bilekler ve eller de başlayan sıralı bir gevşeme olusmaktadır (Less, 1988). Teknikte kullanılan kol ve omuz hareketlerinin sırası iki teknikte de birbirine benzer ancak; gövde, kalça ve alt ekstremit hareketleri farklıdır çünkü yaklaşım adımlarının sayısı ve son adımın yeri her iki teknikte de farklıdır. Sagital düzlemdeki bu dönme serileri, yüksek top hızı elde etmek için önce bacakların ve gövdenin büyük kaslarını ve daha sonra kademeli olarak dışa doğru ilerleyen distal kısımları kullanarak üst gövdenin ileri dönme hızını oluşturmaya yarar. Hücum yapan takım, strateji olarak her iki taç atışı tekniğini; mümkün olduğunca hızlı, uzun menzilli ve hedefe doğru topu ulaştırmak için kullanır (Brayn ve ark., 2002; Bray ve ark., 2004).

### 2.5.6. Ayakkabı tabanlılığı basınç sistemi ve çalışma prensibi

Donanım kullanan ayak tabanı basınç ölçüm cihazları (i) yer tabanlı ve (ii) ayakkabı içi tabanlı iki kategoriye ayrılır. (Bacarin, 2009).

Ayakkabı içi basınç ölçüm cihazları temas alanını ve ayakkabı giyerken ayağın taban bölgesindeki basıncı ölçmek için hem sportif tekniğin mekaniğinin araştırıldığı ve sportif performansın değerlendirildiği çalışmalarda (Shi, 2019; Girard, 2018; Thomson, 2018) hem de rehabilitasyon /yaralanmaların önlenmesi ve ayak tabanı basıncını hafifletmek için tasarlanmış ortotik veya ayakkabıların değerlendirilmesi (Torp, 2019; Ogston, 2019; Lee vd., 2019) amacı ile klinik ortamlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.9).

Boyut, numara, sensör numarası ve sensör tiplerinde farklılık gösteren cihazlar mevcuttur ve bundan dolayı yüklemeye verdikleri tepki ve doğrulukları da farklıdır. Her sistemin geçerlilik ve tekrarlanabilirlik açısından güçlü ve zayıf yanları her bir cihazın hem klinik hem araştırma ortamlarındaki özel görevlerdeki uygunluğunu etkilemektedir. Uzatılmış statik yükleme (örneğin 60 saniye denge görevleri) ve döngüsel dinamik yükleme (örneğin, yürüme) yükleme koşullarında farklılık gösterirler ve ayakkabı tabanı sistemlerinden farklı özellikler talep ederler. Uygulanan bu yüklemelerin aralığı ve devam süresi sensörlerin dinamik reaksiyonunu etkilemekte ve böylelikle sonuçlar değişiklik göstermektedir.

Ayakkabı içi tabanlılık sensörleri esnektir ve ölçümlerin ayak ve ayakkabı arasındaki ara yüzü yansıtacağı şekilde ayakkabı içine yerleştirilmişlerdir. Sistem esnektir, bu da çok çeşitli farklı yürüme görevleri, ayakkabı tasarımları ve arazi çalışmalarına olanak sağlar (MacWilliams, 2000). Pedar sistem, sensör yalıtkan elastik katmanla ayrılmış iki iletken elektrik gücüyle şarj edilmiş levhadan oluşur. Bir basınç uygulandığında yalıtkan elastik katman bükülür ve iki levha arasındaki mesafeyi kısaltır böylece uygulanan basınçla orantılı olarak voltajda değişim meydana gelir (Gefen, 2007; Urry, 1999 )

Pedar 2.6 mm kalınlığında taban astarından oluşan, yaklaşık 10 mm (2 sensör / cm<sup>2</sup>) uzaysal çözünüme ve 40-600 kPa çalışma dinamik aralığına sahip, 99 direnç sensörü güç ölçüm matrisi içeren dikey bir basınç ölçüm cihazıdır. Matris, elastik olmayan yalıtkanın iki tarafına eklenmiş yatay ve dikey iletken folyo şeritlerinden oluşur. Sıra ve kolonlardaki her kesişim noktasında bir direnç sensörü vardır. Pedar sistemi her bir sensöre uygulanan basıncı ölçer. Dikey gücün güç platformuna kıyasla

doğru şekilde ölçülmesi için sistem yeterliğinin değerlendirilmesi, Pedarla toplanmış güç verilerinin doğruluğu açısından değerli iç görü sağlamaktadır (Kalpen, 1994).



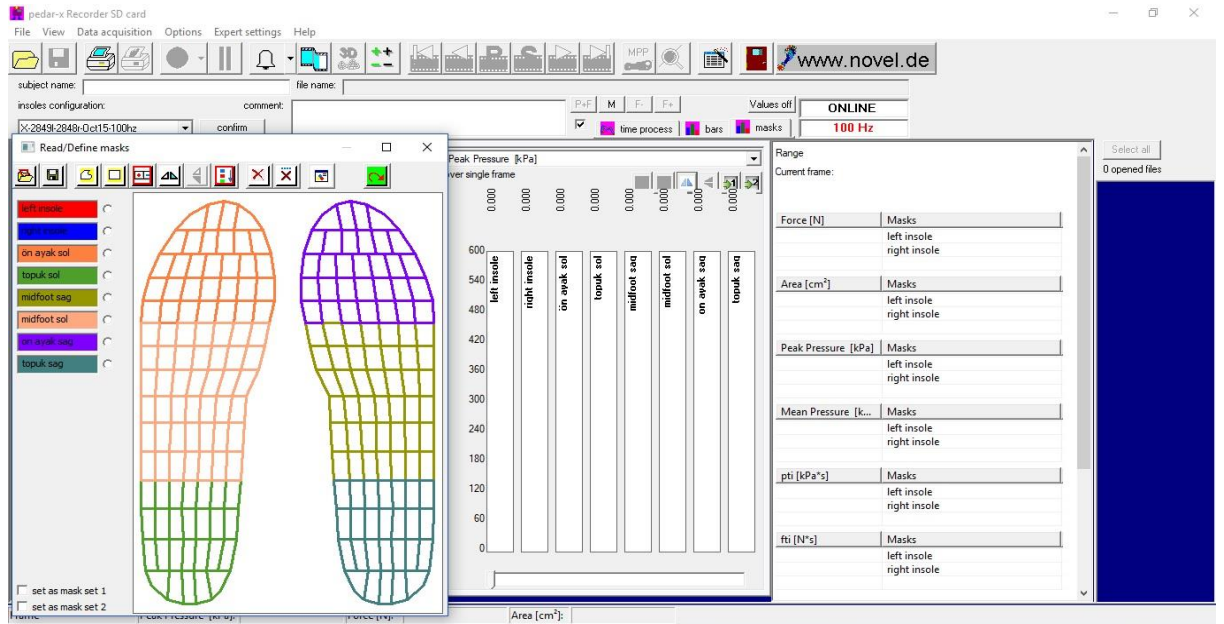
*Şekil 2.9. Pedar analizörünün ve tabanlığının genel görünümü*

#### **2.5.7. Ayak tabanı basınç dağılımı**

Yer yüzeyiyle teması öncelikle ayak yapar ve ayak tabanı bölgesine yapılması gereken bakım büyük öneme sahiptir. Ayak sağlığını ölçmenin güzel bir yöntemi ayak tabanı bölgesindeki basıncın algılanmasıdır (Razak, 2012). Bu basınçlar bazı durumlarda ana olarak pron veya supin ayak sebebiyle olağan dışıdır. Yük dağılımı analizi ağırlık aktarımı yükünün %60'ını topuğun, %8'ini orta ayağın ve %28'ini ön ayağın taşıdığını göstermiştir. Ayak parmakları ağırlık aktarımı sürecine çok düşük düzeylerde dahil olmuşlardır (Cavanagh, 1987). Literatüre göre, düşük arklı ayaklar ayağın orta kısmında daha yüksek basınca sahiptirler. Dahası düşük arklı denekler, diğer bir ifadeyle düztabanlar, daha büyük gövde kitle endeksine sahiptirler. Bundan dolayı, ayaktaki ayak tabanı basıncı üzerinde ark yüksekliği ve gövde kitle endeksinin bir etkisi vardır (Van Schie, 2000). Yaygın olarak, topuk, ön ayak ve büyük ayak başparmağında dinamik analiz süresince daha yüksek azami basınçlar ölçülürken, en düşük basınçlar orta ayak ve ayak parmaklarında gözlenmiştir. Topukta ölçülen yüksek basınç yürüyüşün erken evrelerinde meydana gelmiş ve en yüksek basınçlar yürüyüşün geç evresinde ayak tırağı başlarında oluşmuştur (Wearing, 1999).

### 2.5.8. Basınç bölgeleri ve elle maskeleme

Ayağın genel ayak tabanı yüzeyinde, boyut ve azami basınçlar kişilere göre değişiklik gösterir. Bundan dolayı, ayak tabanı yüzeyi bölgesinin maskelenmesi ve kişiselleştirilmiş ayakkabı tabanının imalatı için farklı materyaller tahsis etmenin yanında kişiselleştirilmiş ayakkabı tabanının tasarımı bir seçenek olarak görünmektedir. Farklı materyaller tahsis etmek ve ayağa uygulanan basıncı boşaltmak amacıyla maskeleme yapılır. Normal ayağın elle maskelenmesi **Şekil 2.10**'da gösterilmiştir, ayak tabanı yüzeyini beş bölge; parmak kemikleri, ayak tarağı, orta ayak, topuk ve ark olarak maskelenmiştir (Ganesan, 2017).

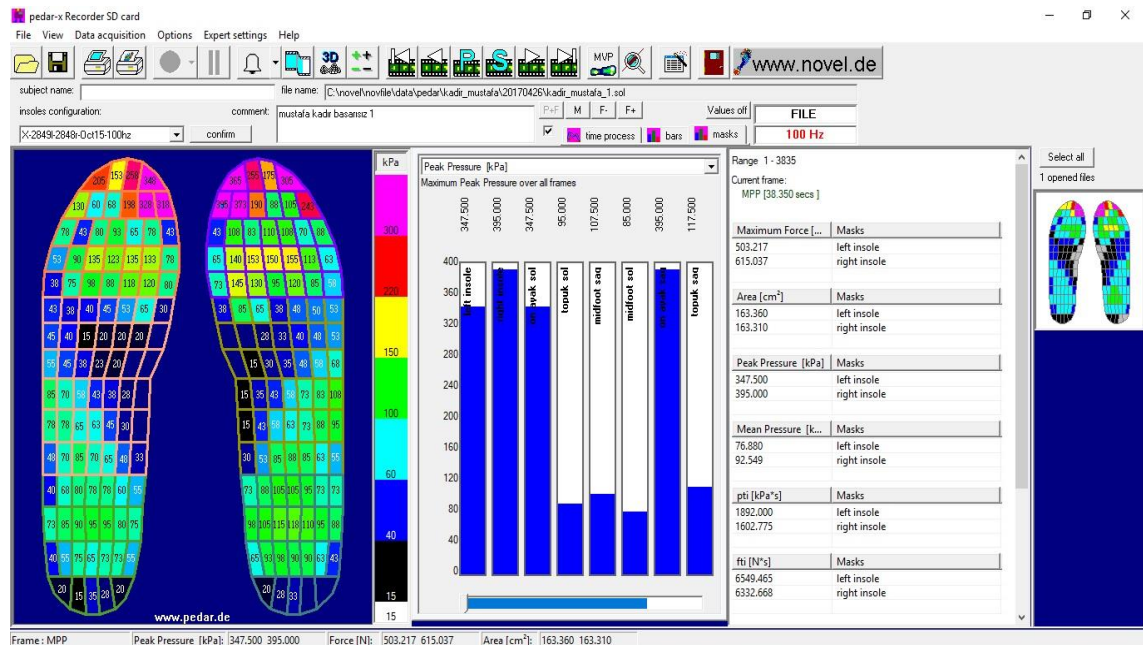


Şekil 2.10. Pedar sistemi maskeleme ekranı

### 2.5.9. Ayak tabanı basıncının ölçümü ve ölçülen değişkenler

Pedar-X ayakkabı tabanlı basınç ölçme sistemi yürüme, koşma, kesme, atlama ve fırlatma gibi çeşitli spor manevralarında ayak tabanı kinetiğini değerlendirmek için geniş çapta kullanılmıştır (Hong ve diğerleri, 2012; Orendurff ve diğerleri, 2008; Tessutti ve diğerleri, 2012). Sistemin tekrarlanabilirlik ve güvenilirliği doğrulanmıştır (Ramanathan ve diğerleri, 2010). Ayak tabanı basıncını ölçmek için kullanılan sistemin tipik bileşenleri bir platformdaki veya ayakkabı tabanlı yapıdaki sensörlerden oluşan bir ölçme cihazını; veri edinimi, depolaması ve analiz amacıyla bilgi çıkarımı için bir bilgisayar ve veri görüntülemesi için bir monitörü içerir. En yaygın ilgi

değişkenleri maksimum ve ortalama basıncı, kuvveti ve temas alanını içerir. Maksimum basınç çizimleri duruş fazının tamamı süresince her bir sensör tarafından kaydedilen en yüksek basıncı temsil eder (Cavanagh, 1991)(Şekil 2.11). Yazılım, basınç için veriler ve ayağın ayak tabanı yüzeyindeki basıncı grafiksel olarak göstermek için kullanıcı tarafından belirlenmiş bir renk şeması sağlar. Şekil 2.12’de kırmızı ve mor renkler en yüksek basınçları; yeşil, mavi ve siyah renkler en düşük basınçları simgeler. Ayak tabanı basıncı verisinin üç boyutlu görüntüsü sporcuya ayağın ayak tabanı yüzeyi üzerindeki yüksek basınç bölgeleriyle ilgili bilgi verirken etkili olabilir.



Şekil 2.11. Pedar sistemi basınç dağılım ekranı

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1.Araştırma Grubu**

Çalışma grubunu, 18-25 yaş arası 2018- 2019 sezonunda aktif olarak futbol oynayan profesyonel 15 futbolcu oluşturmaktadır.

#### **3.2.Araştırma Dizaynı**

Araştırmaya tüm sporcuların antropometrik ölçümlerinin alınması ile başlanmıştır. Deneysel çalışmaya geçmeden önce, katılımcılardan yeterli düzeyde ısınmaları istendi. Her bir katılımcı bireysel olarak test edildi. Katılımcılara taç atış tekniği açıklanıp, uygulamalı olarak gösterildi. Antrenör teknik ile ilgili önemli noktaları açıkladı. Denekler FIFA kurallarının gerektirdiği şekilde, kendilerine ait ekipmanlarını giymişlerdir (şort ve tişört ve diğer ekipmanlar) Testler ve antrenmanlar sırasında Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği (FIFA) tarafından onaylanan top kullanılmıştır. Deneklerden 30 sn içinde taç atışını tamamlamaları istenmiştir. Ölçüm hazırlık planı; (1) Isınma, (2) Marker Yerleşimi, (3) Pedar ve Pliance Yerleşimi, (3) Adım Alarak Taç Atışı, (5) Durarak Taç Atışı ve (6) Soğuma ile devam etmiş ve bir kişinin ölçümü yaklaşık olarak 1 saatte bitirilmiştir. Tüm futbolcular için aynı sıra takip edilmiş ve ölçümler; günün 9:00-11:00 veya 11:00-13:00 saatleri arasında yapılmıştır. Çalışma, 2018/2019 sezonunda fiziksel sakatlığı ve kronik rahatsızlığı olmayan futbolcular üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm bu ölçümler öncesinde, araştırmaya katılan bireylere bilgilendirme onay formu (**Ek-1**) dahilinde test yöntemi ve sıralaması hakkında bilgi verilerek bireylerin çalışmaya dikkatleri çekilmiştir. Uygulanılan testlerin protokolleri aşağıda detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

## 4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

### 1.1. Futbol Topu

Futbol topunun çevresi 70 cm (28 inç) ile 68 cm (27 inç) arasında, Ağırlığı 450 g (16oz) ile 410 g (14oz) arasında, Basıncı deniz seviyesinde 0.6-1.1 atmosfer (600gr/cm<sup>2</sup>–1.100g/cm<sup>2</sup>; 8.5 lbs/sq.in. - 15.6 lbs/sq.in) arasındadır (**Şekil 4.1**).



Şekil 4.1.FIFA Standartlarında Futbol Topu

### 1.2. Futbol Oyun Sahası

Alan zemini, müsabaka talimatlarının izin verdiği doğal ve yapay malzemelerin bir arada kullanılması (karma -hibrit- sistem) dışında, tamamen doğal veya eğer müsabaka talimatları izin verirse, tamamen yapay olmalıdır. Yapay zeminlerin renginin yeşil olması zorunludur. Gerek FIFA'ya bağlı ulusal futbol federasyonlarının ulusal takımları arasındaki maçlarda, gerekse uluslararası kulüp maçlarında yapay yüzeylerin kullanıldığı sahaların IFAB tarafından özel izin verilmedikçe, FIFA Futbol Çim Kalite Programı koşulları veya Uluslararası Yapay Çim Standardına uygun olması gerekir.

Futbol sahasının ölçüleri taç çizgisi kale çizgisinden uzun olmalıdır. Uzunluk (Taç Çizgisi) Uzunluk (Kale Çizgisi) en az 90 m (100 yds) en az 45 m (50 yds) en fazla 120 m (130 yds) en fazla 90 m (100 yds). Uluslararası maçlarda ölçüler Uzunluk (Taç Çizgisi) uzunluk (Kale Çizgisi) en az 100 m (110 yds) en az 64 m (70 yds) en fazla 110 m (120 yds) en fazla 75 m (80 yds)(**Şekil 4.2**).



Şekil 4.2. FIFA Standartlarında Futbol Sahası

### 1.3. Kale Alanı

Kale direklerinin her birinin iç kenarlarından 5.5 m. (6 yds) uzaklıkta kale çizgisine dik iki çizgi çizilir. Bu çizgiler oyun alanına doğru 5.5 m. (6 yds) dik uzatılır ve kale çizgisine paralel çizilen bir çizgiyle birleştirilir. Bu çizgiler ve kale çizgisiyle sınırlanan alan kale alanıdır.

#### 1.4. Ceza Alanı

Kale direklerinin her birinin iç kenarlarından 16.5 m. (18 yds) uzaklıkta, kale çizgisine dik iki çizgi çizilir. Bu çizgiler oyun alanına doğru 16.5 m. (18 yds) dik uzatılır ve kale çizgisine paralel çizilen bir çizgiyle birleştirilir. Bu çizgiler ve kale çizgisiyle sınırlanan alan, ceza alanıdır. Her bir ceza alanı içinde kale direklerinin ortasından 11 m. (12 yds) uzaklıkta bir penaltı noktası işaretlenir. Ceza alanı dışına merkezi penaltı noktası olan 9,15 m. (10 yds) yarıçapında bir daire yayı çizilir.

#### 1.5. Köşe Alanı

Köşe alanı, her bir köşe bayrak direğinden itibaren oyun alanı içine çizilen 1 m. (1 yd) yarıçaplı çeyrek daire yayı çizilerek belirlenir.

#### 1.6. Antropometrik Ölçüm Seti

Antropometrik verilerin elde edilmesi amacıyla, araştırmada yer alacak katılımcıların boy uzunlukları **Şekil 4.3**'de gösterilen, hassasiyeti  $\pm 0.1$  mm olan duvara sabitlenmiş stadiometre (Holtain Ltd, UK) ile vücut ağırlıkları ise **Şekil 4.4**'de gösterilen ölçüm hassasiyeti  $\pm 0.1$ kg olan dexe (Dual energy x-ray absorption) ile ölçülmüştür.



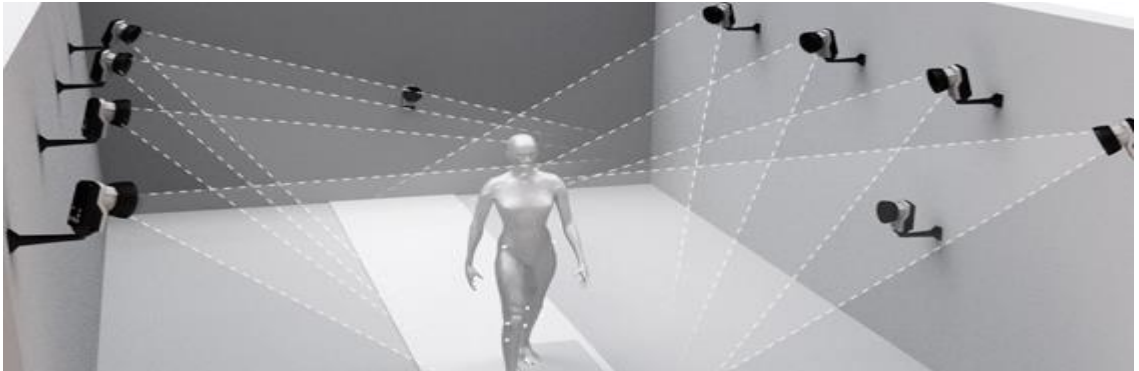
**Şekil 4.3.** Sabit stadiometre



**Şekil 4.4.** *Dexa vücut analiz sistemi*

### **1.7. Hareket Analizi Ölçüm Seti**

Gerçekleştirilen tez çalışmasında veri toplama aracı olarak üç boyutlu Qualisys Oqus 700 marka ve örneklem hızı 100 Hertz, çözünürlüğü 640x512 piksel olan 8 kızıl ötesi ve 1 gerçeklik kamerası olmak üzere toplam 9 kamera kullanılmıştır. Sistem kalibrasyon kiti (Şekil 4.6) ve işaretleyicilere (Şekil 4.7) sahiptir. Kameraların, boyutları  $18.7 \times 11 \times 12.5$  cm, ağırlığı 1.9 - 2.1 kg, ayarlanabilir fokus ve f-stop, görüş alanı  $70^\circ$ ,  $56^\circ$ ,  $47^\circ$ ,  $40^\circ$  veya  $20^\circ$  lens kullanılmıştır. Birbiriyle senkronize çalışan 9 kamera ile taç atışlarının adımlama fazından, ileri salınım fazına kadar geçen süredeki görüntüler kaydedilmiştir (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** *Qualisys, Hareket ve Yürüyüş Analiz Sistemi*



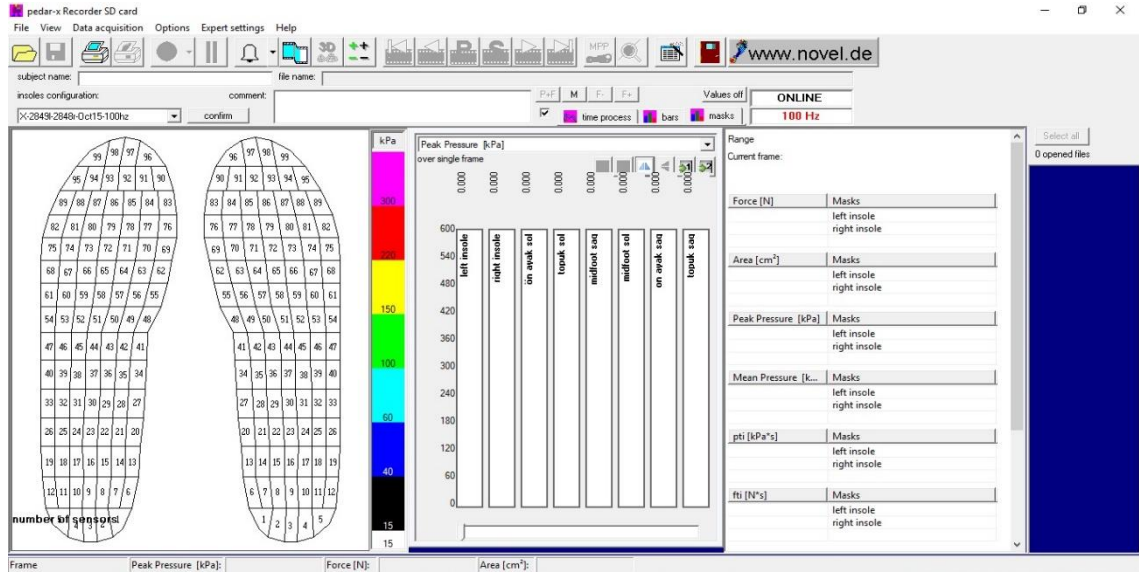
Şekil 4.6. Kalibrasyon Kiti



Şekil 4.7. İşaretleyiciler (Marker)

### 1.8. Ayak Tabanı Basınç Sistemi

PEDAR® ayakkabı tabanlılığı sistemi (Novel GmbH, Münih, Almanya) ayak tabanı yüzeyi ve ayakkabı arasındaki basınç ve kuvveti ölçmek için kullanılmıştır. PEDAR® ayakkabı tabanlılığı kapasitans ilkesine dayanan bir basınç dağılım ölçme cihazıdır. Ayakkabı tabanları yaklaşık 2.6 mm kalınlığındadır ve en az 99 sensör içerir. Bu sensörler 10,000 Hz. hızında tararlar. Ayakkabı tabanlıkları 120 N/cm<sup>2</sup>'ye kadar basıncı ölçebilir (Speksnijdera, 2005). Pedar tabanlılık sistemi sensör yerleşimi **Şekil 4.8**'de, pedar sistemi analizörü ve tabanlılık görüntüsü **Şekil 4.9**'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Pedar tabanlık sistemi sensör yerleşimi

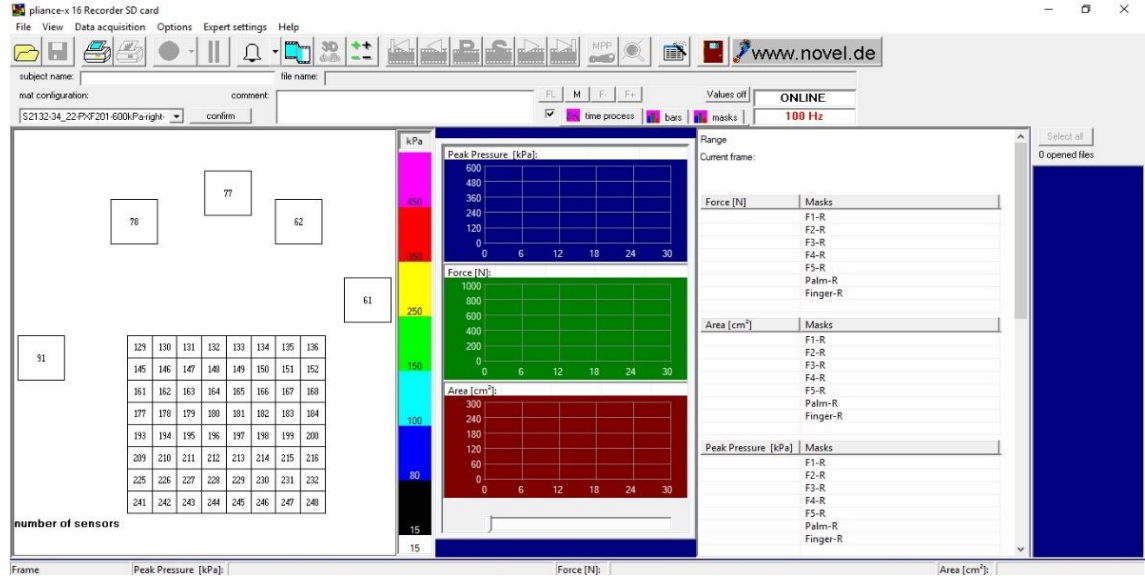


Şekil 4.9. Pedar sistemi analizörü ve tabanlık görüntüsü

### 1.9. El Basınç Sistemi

ThePliance X (NovelElectronics, Münih, Almanya) basınç kıyafetlerinin arayüzü ve yanık yaralarında basıncı ölçmek için ince esnek bir test çubuğundaki kapasitif güç çeviricileri kullanan bir basınç ölçüm aletidir (Lai, 2009; Novel, 2015). Kapasitif güç çevirici teknolojisi basınca göre değişen elektriksel elementleri kullanır (Lai, 2009; Novel, 2015). Bu sensör biçimi Pliance X sistemine yüksek esneklik, hassaslık ve düşük sıcaklık hassaslığı sağlar ve sensörler bireysel ya da bir matris formatında kullanılabilir (Lai, 2009; Novel, 2015). Arayüzü basınçları bir windows işletim sistemine ya fiber optik kabloyla ya da verilerin saklanıp Novel veritabanı

içinde görüntülenebildiği Bluetooth yoluyla aktarılır (Novel, 2015).Pliance sistemi sensör yerleşimi Şekil 4.10’de, pliance analizörü ve eldiveni Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.10. Pliance sistemi sensör yerleşimi



Şekil 4.11. Pliance analizörü ve eldiveni

## 1.10. Verilerin Toplanması

### 1.10.1. Futbol ta atış testi

Deneyssel alışma, Eskişehir Teknik Üniversitesi Atletizm Spor salonunda alındı. Çalışmaya katılan futbolcular deneyssel çalışmaya geçmeden önce ölçüm protokolü anlatıldı ve deney grubundan yeterli düzeyde ısınmaları istendi. Her bir futbolcu bireysel olarak test edildi. Futbolculara, ta atış tekniği açıklanıp, uygulamalı olarak gösterildi. Antrenör teknik ile ilgili önemli noktaları açıkladı (duruş, adım alma ve atma). Her bir ölçüm oturumu yaklaşık olarak 60 dk' da sonlanmıştır.

### 1.10.2. Kinematik lm

Adım alarak ve sabit durarak atılan ta atışında fazların görüntüsü kaydetmek için Qualisys oqus markalı yüksek hızlı kamera kullanılarak ta atışlarının fazları tam olarak kaydedilmiştir. Sonrasında her bir fazın verileri kaydedilen görüntülerden elde edilmiştir. 9 ayrı kameradan kaydedilen görüntüler ".qtm" formatında bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Belirlenen marker yerleşim yerlerini Qualisys'in kendi formatı olan Qualisys Track Manager (Qtm) programı ile fazlarına ayrılarak sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Marker Yerleşimi **şekil 4.12** de verilmiştir.



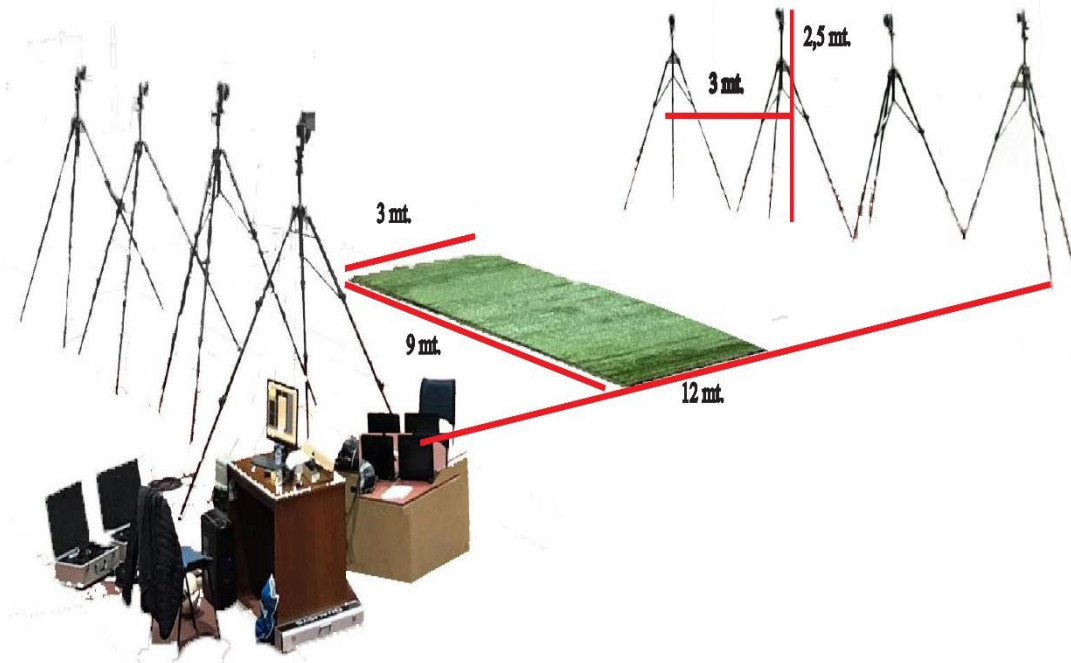
**şekil 4.12.** Marker Yerleşim Yerleri

**Tablo 4.1.Marker Yerleşimi**

|                                                                      |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| LCAJ/RCAJ: Left/Right acromion                                       | LFM1/RFM1: Dorsal margin of the first metatarsal head               |
| SJN: Deepest point of incisura jugularis                             | RELB: Right Lateral Elbow                                           |
| SXS: Xiphoid proces, i.e. most caudal point of the sternum           | LELB: Left Lateral Elbow                                            |
| CV7: Spinous process of the seventh cervical vertebrae               | RWRA: Right wrist thumb side                                        |
| LIAS/RIAS: Left/Right anterior superior iliac spine                  | LWRA: Left wrist thumb side                                         |
| LFTE/RFTE: Most lateral prominence of the greater trochanter         | LWRB: Left wrist pinkie side                                        |
| LFLE/RFLE: Most lateral prominence of the lateral femoral epicondyle | RWRB: Right wrist pinkie side                                       |
| LFME/RFME: Most medial prominence of the medial femoral epicondyle   | LFHD: Left front head                                               |
| LFAL/RFAL: Lateral prominence of the lateral malleolus               | RFHD: Right front head                                              |
| LTAM/RTAM: Most medial prominence of the medial malleolus            | LFCC/RFCC: Aspect of the achilles tendon insertion on the calcaneus |

### 1.10.3. Kameraların yerleşimi

Üç boyutlu görüntüler dokuz kamera kullanılarak elde edilmiştir. Yerden yüksekliği 2.5 m.ve kameralar arası 3mt. olacak şekilde yerleştirilmiştir Aynı kamera açıları ile yapılan benzer çalışmalar literatürde bulunmaktadır Qualisys Oqus 700 marka ve hızı 100 Hertz olan kameraların, futbolcunun atış sırasında kullandığı halıya uzaklığı 4 mt olarak ayarlanmış ve sabitlenmiştir. Kamera yerleşim mesafeleri Şekil 4.13’de verilmiştir.



**Şekil 4.13. Kamera yerleşimlerinin mesafeleri**

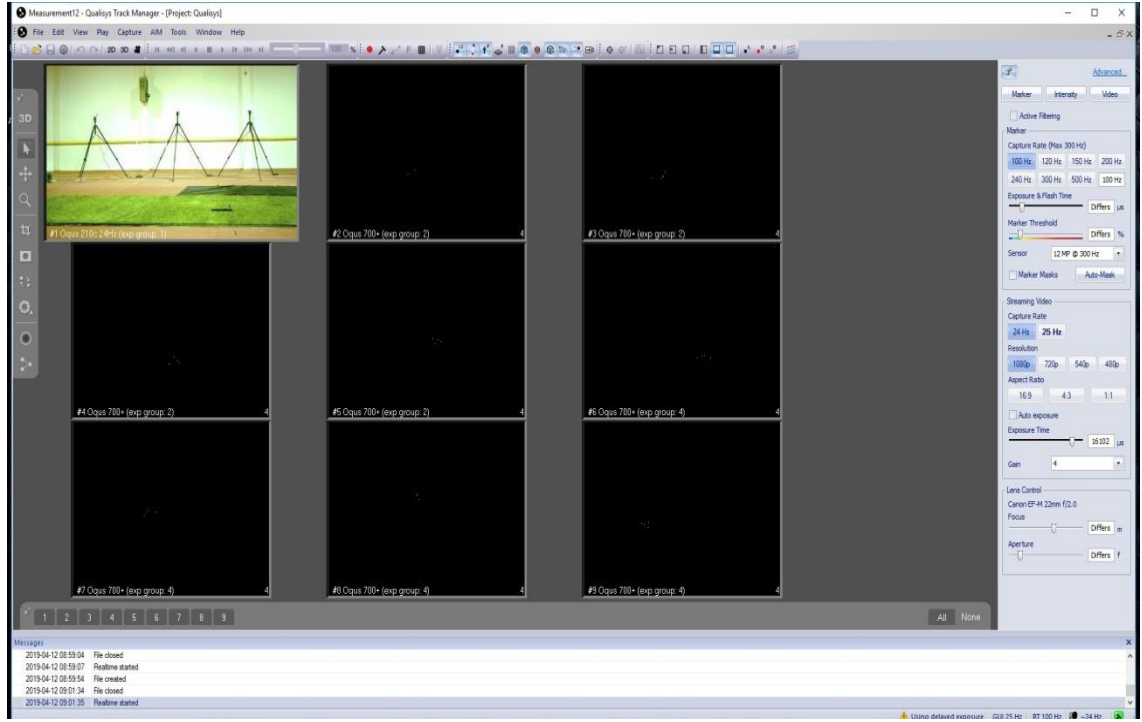
#### 1.10.4. Kalibrasyon çubuğunun yerleşimi

Taç atışları öncesi, 4 noktadan oluşan L kalibrasyonu (**Şekil 4.14**), hareket alanının olduğu yere hedefi ortalayacak şekilde yerleştirilmiştir. Qualisys sisteminden kalibrasyon başlatılarak T kalibrasyon çubuğu ile atışın gerçekleştirileceği alan tamamlanmıştır.

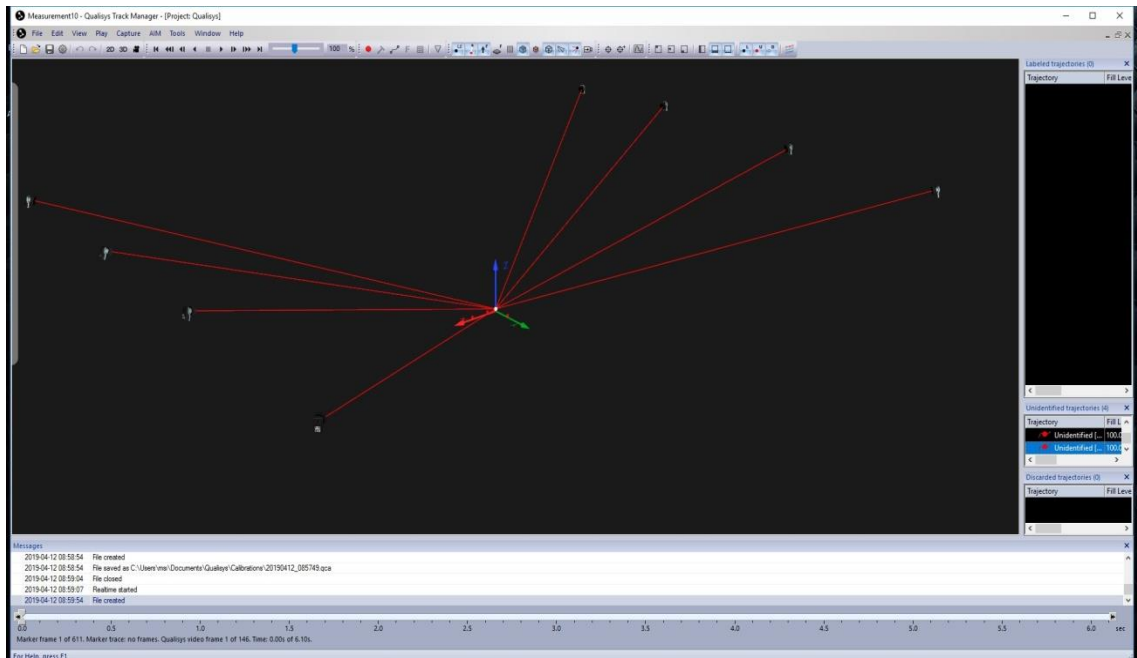


**Şekil 4.14.** L kalibrasyon çubuğu

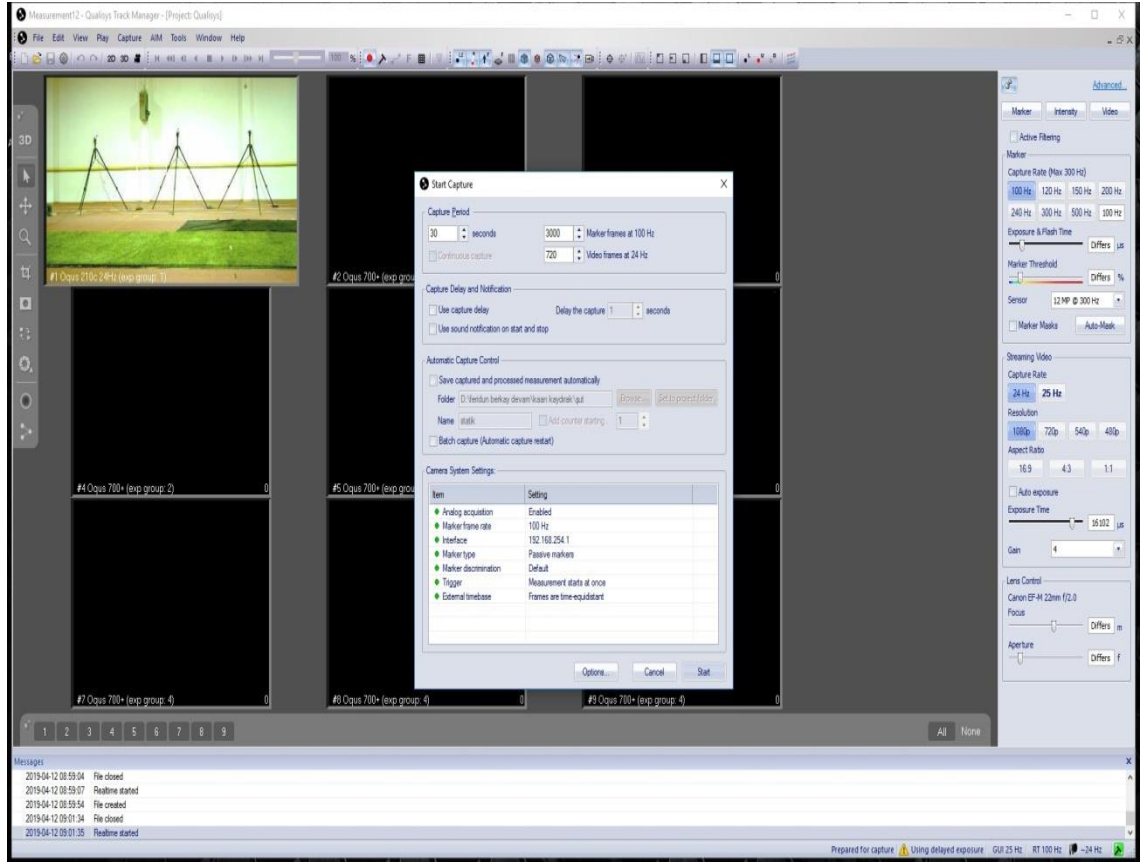
Kameralar yerleştirildikten sonra kablolar yardımıyla ana bilgisayara bağlanmış ve kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra bir daha yerlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Kamera çekimlerinden önce sporculara 15 dk.'lık ısınma zamanı verildi ve kameralardan alınan görüntülerin analizini yapabilmek için sporcuların üzerinde belirlenen eklemlere işaretleyiciler yerleştirilmiştir (**Şekil 4.12**). Bu işaretleyicilerin yerleştirilmesi yapıldıktan sonra belirlenen ortamdan taç atışı yaptırılmıştır. Sporcunun seçilmiş eklemlerine ait verilerin açı, açısal hız kinematik verileri “Qualisys Track Manager (QTM)” analiz programı ile analiz edilecektir. Sporculardan taç atışını, kalibre edilen alan içinde yapmaları istenmiştir. Atışlardan önce sporculara örnek birer atış yaptırılmış ve arkasından 6 adet atış yaptırılarak atışlar analiz edilmiştir. Qtm ana ekran görünümü **Şekil 4.15**'de, Qtm kamera odak görünümü **Şekil 4.16**'de, qtm kayıt giriş ekranı **Şekil 4.17**'de ve qtm kalibrasyon ekran **Şekil 4.18**'de verilmiştir.



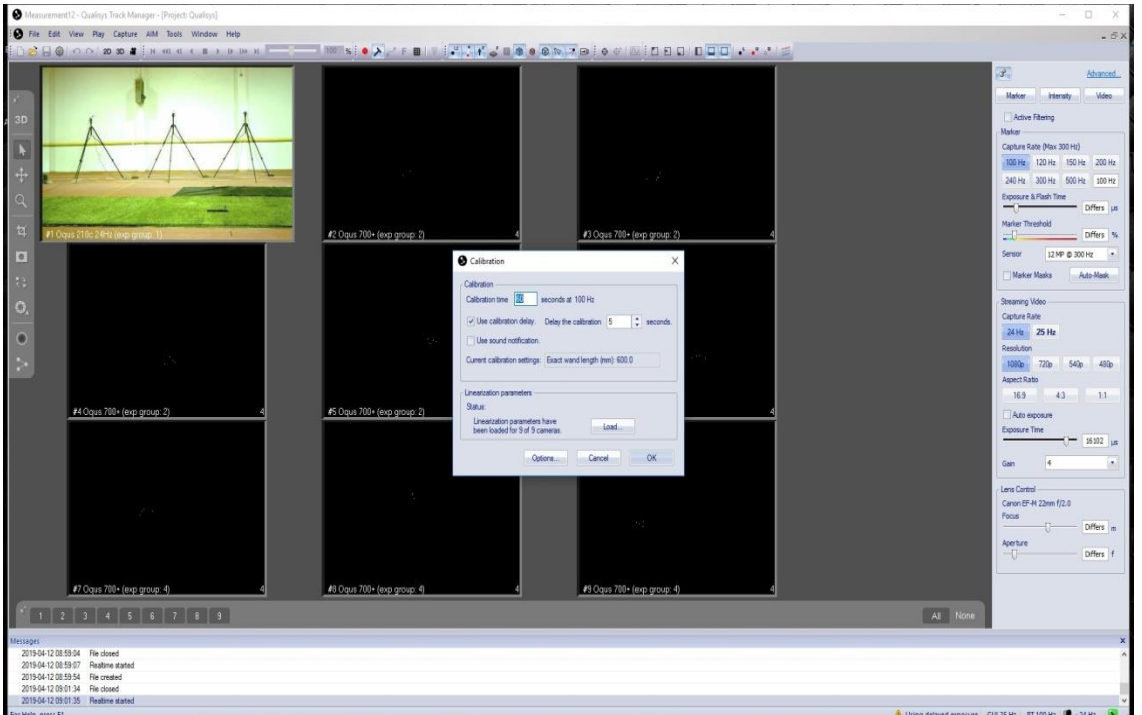
Şekil 4.15. QTM ana ekran görünümü



Şekil 4.16. QTM kamera odak merkezi



Şekil 4.17. QTM kayıt giriş ekranı

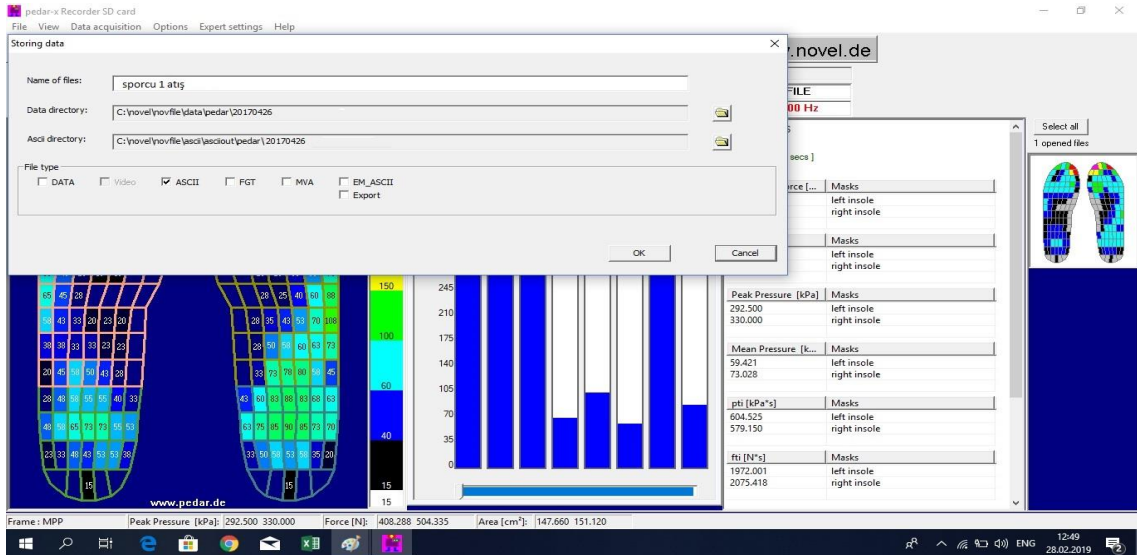


Şekil 4.18. QTM kalibrasyon giriş ekranı

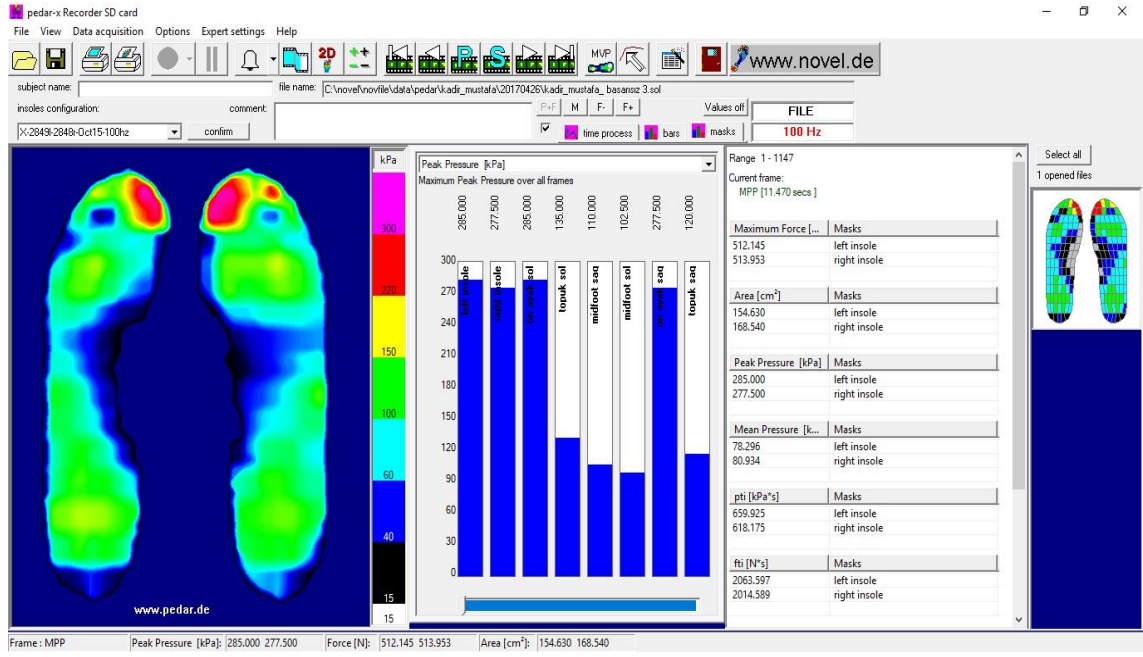
### 1.10.5. Ayak tabanı basınç ölçümü

Veri toplama esnasında, tabanlı ayakkabının içerisine yerleştirildi. Veriyi depolamak için, veriyi telemetreleriyle alan veri kaydedici oyuncunun belini üzerindeki kemer vasıtasıyla sabitlendi. Ayak tabanı basınç ölçümleri 100 Hz’de kaydedildi. Ölçümlere geçilmeden önce sağ ve sol ayak kalibrasyonları yapılmıştır. Ölçümler (1) Durarak taş atış tekniği sırasında plantar basınç değerlendirmeleri (2) Adım alarak taş atış tekniği sırasında plantar basınç değerlendirmeleri atış tekniği sırasında sağlanmıştır. Ayağın plantar yüzeyinden kayıt edilen veriler Novel software package (Novel Projects® & Novel Scientific®, Munich, Germany) ile analiz edilmiştir. Ayak otomatik olarak (by default; Novel Automask) sağ ayak, ön sağ ayak, orta sağ ayak, arka sağ ayak, sol ayak, sol on ayak, sol orta ayak ve sol arka ayak olmak üzere toplam 8 maskeye ayrılmıştır. Her bir ayak maskesinden Kuvvet (N), Maksimum Basınç (kPa), Ortalama Basınç (kPa) parametreleri değerlendirilmiştir. Plantar basınç verilerini gösteren ekran görüntüsü **Şekil 4.19**’da, Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı ve temas alanını gösteren ekran görüntüsü **Şekil 4.20**’de, Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı maksimum kuvveti ve temas alanını gösteren ekran görüntüsü **Şekil 4.21**’de verilmiştir.

Plantar basınç sistemleri ile aşağıdaki parametreler değerlendirilmiştir:

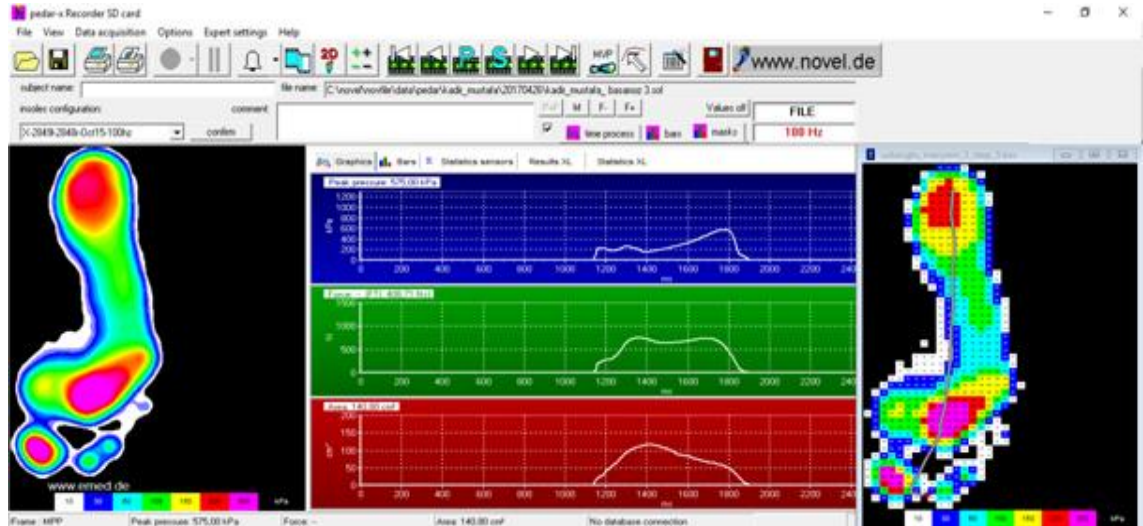


Şekil 4.19. Plantar basınç verilerini gösteren ekran görüntüsü



Şekil 4.20. Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı ve temas alanını gösteren ekran görüntüsü

Zirve Basınç (N/cm²): Taban temasından topuk kalkışı başlamadan önce ayağın platform üzerinde uyguladığı maksimum basınçtır.

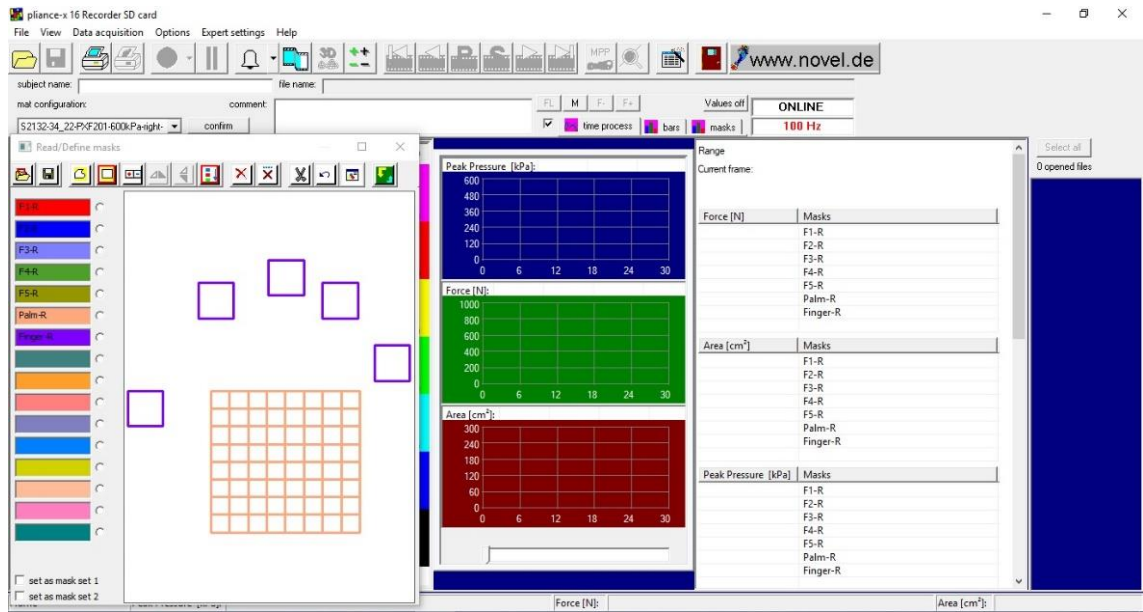


Şekil 4.21. Plantar basınç ölçümlerinde zirve basıncı maksimum kuvveti ve temas alanını gösteren ekran görüntüsü

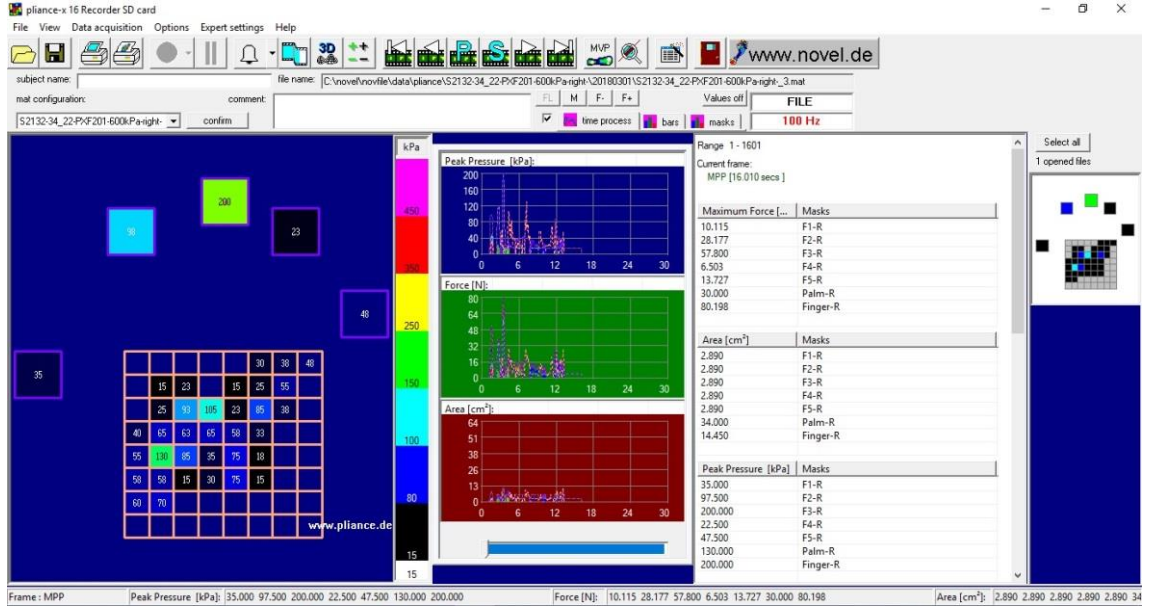
Maksimum Kuvvet (N): Taban teması ile topuk kalkışı arasında ayağın çeşitli bölgelerinin platforma uyguladığı kuvvetlerin içerisindeki en üst kuvvettir (Giacomozzi, 2011; Orlin & McPoil, 2000).

### 1.11. El basınç ölçümü

Veri toplama esnasında, eldiven el yerleştirildi. Veriyi depolamak için, veriyi telemetreleriyle alan veri kaydedici oyuncunun belini üzerindeki kemer vasıtasıyla sabitlendi. El basıncı ölçümleri 100 Hz'de kaydedildi. Ölçümlere geçilmeden önce el kalibrasyonu yapılmıştır. Ölçümler (1) Durarak taş atış tekniği sırasında el basınç değerlendirmeleri (2) Adım alarak taş atış tekniği sırasında el basınç değerlendirmeleri atış tekniği sırasında sağlanmıştır. Elin basınç yüzeyinden kayıt edilen veriler Novel software package (Novel Projects® & Novel Scientific®, Munich, Germany) ile analiz edilmiştir. El otomatik olarak (by default; Novel Automask) parmaklar ve avuç içi olmak üzere toplam 2 maskeye ayrılmıştır. Her bir el maskesinden Kuvvet (N), Maksimum Basınç (kPa), Ortalama Basınç (kPa) parametreleri değerlendirilmiştir. Pliance sistemi maskeleme ekranı **Şekil 4.22**'de, Pliance sistemi basınç dağılım ekranı **Şekil 4.23**'de verilmiştir.



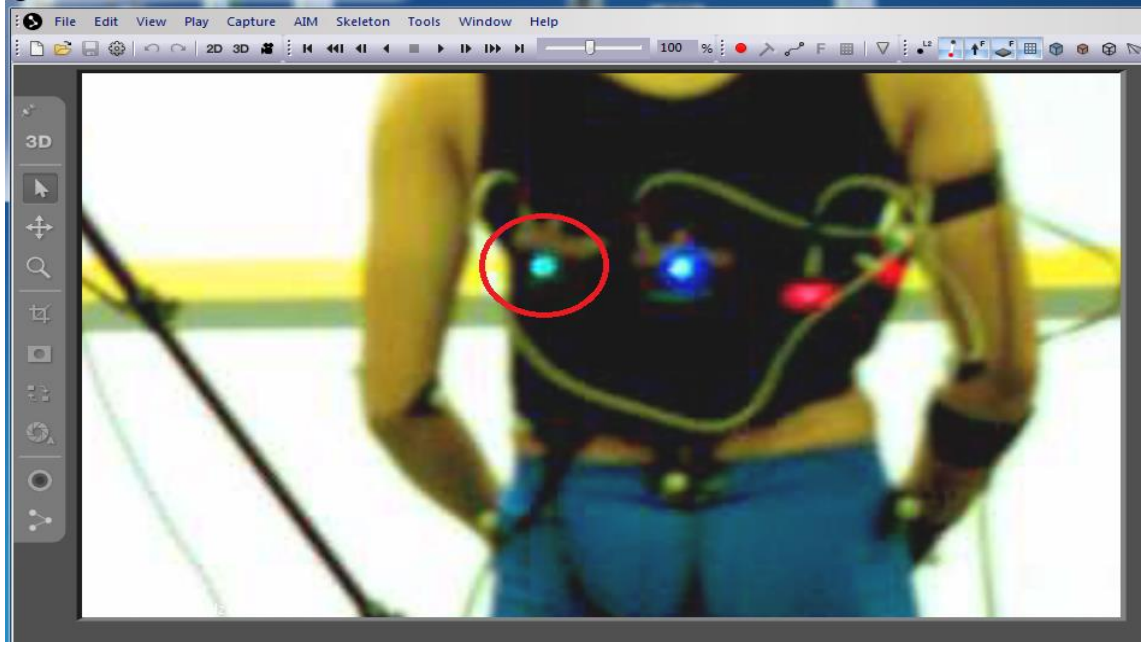
Şekil 4.22. Pliance sistemi maskeleme ekranı



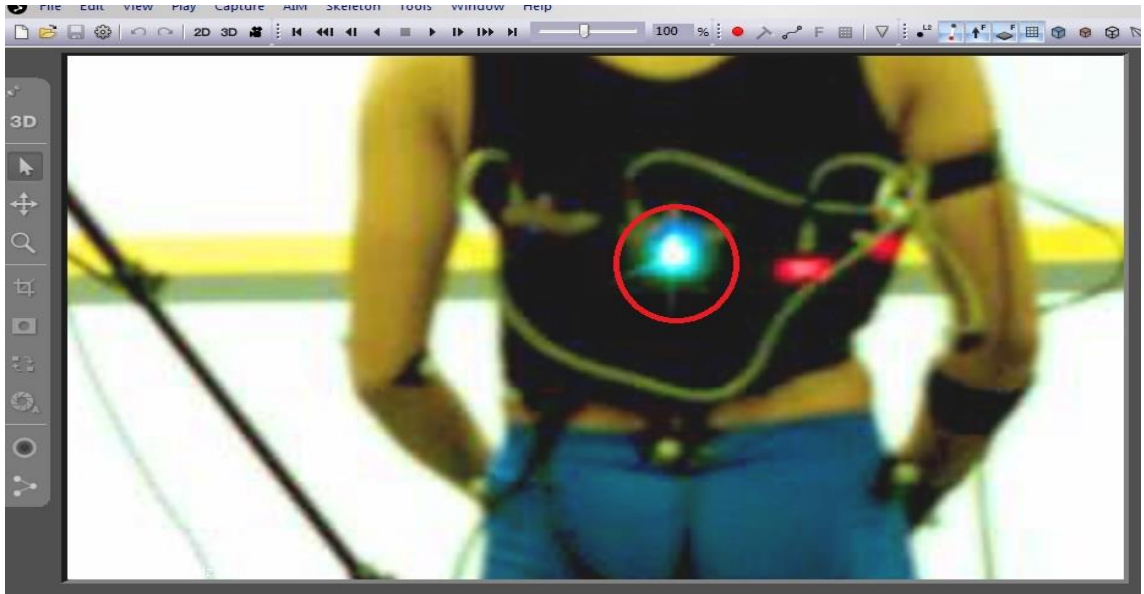
Şekil 4.23. Pliance sistemi basınç dağılım ekranı

### 1.12. Üç sistemin senkronizasyonu

Futbolda taç atışı sırasında ayağın plantar yüzeyine ait basınç dağılımını kaydetmek için kullanılan Pedar mobil sistem (Novel GmbH, Munich, Germany) kullanılmıştır. Sistem ayağın ayakkabının içine ayağın plantar yüzeyine yerleştirilmiştir. Kayıt edilen verileri depolamak için her bir futbolcunun belindeki veri kaydediciyi sabitlemek için bir kemer kullanılmıştır. Hem sağ hem de sol ayağa ait 100 Hz örnekleme frekansında alınan plantar basınç verileri analiz için kaydedilmiştir. Topun elden çıkış anı sırasındaki elin palmar yüzeyi ve parmaklara ait basınç verileri 100 Hz örnekleme frekasında Pliance Mobile system (Novel GmbH, Munich, Germany) kullanılmıştır. Futbolcuların her birinin taç atış tekniği sırasındaki ayak ve el hareketlerini kayıt edebilmek için sporcunun etrafına yerleştirilmiş olan senkronize yüksek hızlı kamera (QTM) kullanılmıştır. Veri toplamanın başlangıcında, Pedar-X insole sistem, Pliance insole sistem ve Video kamera tarafından bir senkronizasyon sinyali olarak yakalanan bir flaş üretmiştir(Şekil 4.24 –Şekil 4.25) . Daha sonra video görüntüsü, veri analizinde kullanılan Pedar-X kayıtlarının her bir faz anını belirlemek için kullanılmıştır.



Şekil 4.24. Pedar sisteminin diğer sistemlerle senkronizasyon sinyali



Şekil 4.25. Plance sisteminin diğer sistemlerle senkronizasyon sinyali

Futbolcu taç atışını; basketbol sahasının serbest atış çizgisinden diğer potanın yönüne doğru olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm protokolü başlamadan önce sporcuların 15 dk ısınma, yaralanmaları önlemek için hamstring ve quadriceps kaslarına esnetme-gerdirme egzersizleri ardından uyum sağlamaları için 5 taç atışı yapmaları istenmiştir. Futbolcuların taç atış görüntüleri kaydedilmeden önce sağ üst ve alt ekstremitenin önceden belirlenen anatomik noktalarına yansıtıcı işaret yerleştirilmiştir.

### 1.13. Veri Analizi

Verilerin istatistiksel analizi için Spss 22 analiz programı kullanılmıştır. Verilerin ortalama ve standart sapmaları ( $\text{Ort} \pm \text{ss}$ ) hesaplanmıştır. Denek sayısı az olduğundan SS istatistiksel olarak birbirinden farklı olup olmadığı hesaplanmıştır. SS eşit olduğu tespit edildikten sonra Shapiro Wilk Testi yöntemi kullanılarak normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmış ve hata terimleri arasındaki korelasyon ise Durbin Watsonla incelenmiştir. Veriler normal dağılım sergilediğinden denek grubundaki futbolcularda adım alarak taç atışı ve durarak taç atılan taç atışı tekniklerinde top hızı, mesafesi, pedobarografik ve el basıncı değerleri arasındaki ilişkilerin analizi amaçlı Basit Doğrusal Regresyon analizi kullanılmıştır. Taç atış tekniği dört farklı faza ayrılmıştır. Bir gruptan oluşan futbolculara ait kinetik ve kinematik veriler bu fazlara göre ortalama alınarak istatistiksel değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Taç atışları tekniğinin uygulanışı sırasında ortaya çıkan hız, yere uygulanan dikey kuvveti, topa uygulanan kuvvet ve mesafe, açısız hız ve açı değerlerinin arasındaki farklılıklarının analizi amaçlı Basit Doğrusal Regresyon analizi, iki farklı taç atışı tekniğin karşılaştırılmasında ise Bağımsız Örneklem t-testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 5.1.Bulgular

Anadolu Üniversitesi Etik Kurulundan “ Etik Kurul Raporu” alınmıştır. Araştırmaya katılan futbolculara ait tanımlayıcı istatistikler **Tablo 5.1**’ de verilmiştir. Adım olarak atılan taç atışının ayaktaki fazlara göre ortalama basınç, maksimum basınç ve dikey kuvvetleri **Tablo 5.2** ve **Tablo 5.3**’de verilmiştir. Sabit durarak taç atışı tekniğinde ayağın yere uyguladığı dikey kuvvetlerin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 5.4** ve **Tablo 5.5**’de verilmiştir. Adım olarak taç atışı tekniğinde parmakların topa uyguladığı kuvvet ve basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 5.6**’de verilmiştir. Sabit durarak taç atışı tekniğinde parmakların topa uyguladığı kuvvet ve basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 5.7**’de verilmiştir.

**Tablo 5.1.***Katılımcılara ait tanımlayıcı istatistikler*

| Yaş<br>(Yıl)                                      | Vücut Ağırlığı<br>(Kg) | Boy<br>(cm) | Spor Geçmişi<br>(Yıl) | Baskın Bacak<br>(n) |     |
|---------------------------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-----|
| Ort±ss                                            | Ort±ss                 | Ort±ss      | Ort±ss                | Sağ                 | Sol |
| 23,08±2,90                                        | 68,11±6,57             | 176,85±6,39 | 11±4                  | 15                  | 0   |
| n: Kişi Sayısı, Ort: Ortalama, ss: Standart Sapma |                        |             |                       |                     |     |

### *İki farklı taç atış tekniğine ait ayak plantar basınç değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri*

**Tablo 5.2.** *Adım olarak taç atışı tekniğinde sol ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri*

|                      | Maksimum Kuvvet (N) | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 327,90 ± 59,37      | 114,13 ± 19,69       | 22,20 ± 4,40         |
| Geriye Salınım Fazı  | 512,01 ± 122,16     | 208,66 ± 80,27       | 33,43 ± 8,01         |
| Topun Elden Çıkışı   | 23,43 ± 14,66       | 29,53 ± 14,73        | 1,90 ± 1,22          |
| İleriye Salınım Fazı | 22,01 ± 20,71       | 27,91 ± 14,64        | 1,73 ± 1,63          |

**Tablo 5.2** 'de görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri geriye salınım fazında görülürken, en düşük değerler ileriye salınım fazında görülmektedir.

**Tablo 5.3.** Adım alarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 242,25 ± 59,97      | 91,38 ± 18,10        | 17,46 ± 4,6          |
| Geriye Salınım Fazı  | 176,93 ± 85,05      | 58,1 ± 25,47         | 13,85 ± 7,13         |
| Topun Elden Çıkışı   | 283,16 ± 157,49     | 145,00 ± 43,22       | 19,05 ± 10,84        |
| İleriye Salınım Fazı | 326,34 ± 119,28     | 191,75 ± 61,19       | 21,75 ± 7,52         |

**Tablo 5.3** 'de görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum basınç ve ortalama basınç ileriye salınım fazında görülürken, en düşük kuvvet, maksimum basınç ve ortalama basınç geriye salınım fazında görülmektedir.

**Tablo 5.4.** Sabit durarak taç atışı tekniğinde sol ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 329,36 ± 40,48      | 114,46 ± 16,12       | 22,17 ± 2,99         |
| Geriye Salınım Fazı  | 322,55 ± 82,48      | 129,93 ± 36,16       | 22,98 ± 5,15         |
| Topun Elden Çıkışı   | 126,69 ± 72,12      | 123,21 ± 79,75       | 8,41 ± 4,48          |
| İleriye Salınım Fazı | 161,41 ± 56,78      | 134,64 ± 43,69       | 10,41 ± 3,52         |

**Tablo 5.4** 'de görüldüğü gibi en yüksek kuvvet, adımlama fazında görülürken, en yüksek maksimum basıncı ileriye salınım fazında ulaşmıştır. En düşük kuvvet topun elden çıkış anında iken en düşük maksimum kuvvet adımlama fazında görülmektedir.

**Tablo 5.5.** Sabit durarak taç atışı tekniğinde sağ ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 253,47 ± 55,47      | 96,92 ± 16,50        | 18,61 ± 4,37         |
| Geriye Salınım Fazı  | 291,53 ± 75,00      | 113,91 ± 23,08       | 20,85 ± 4,34         |
| Topun Elden Çıkışı   | 132,32 ± 77,99      | 105,11 ± 35,25       | 9,15 ± 5,12          |
| İleriye Salınım Fazı | 171,86 ± 65,58      | 131,57 ± 29,87       | 11,55 ± 4,30         |

**Tablo 5.5'** de görüldüğü gibi en yüksek kuvvet değeri, geriye salınım fazında görülürken, ek yüksek maksimum basınç değeri ileriye salınım fazında ulaşmıştır. En

düşük kuvvet ileriye salınım fazında iken, en düşük maksimum basınç değerine adımlama fazında ulaşmıştır.

### ***İki Farklı Tekniğin Ayak Plantar Basınç karşılaştırılması***

**Tablo 5.6.** İki farklı taç atışı tekniğinin uygulanması sırasında ayağın yere uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerlerinin fazlara göre karşılaştırılması

| <b>Fazlar</b>         | <b>Testler</b>                  | <b>Adım Alarak<br/>Taç Atışı<br/>AO <math>\pm</math> ss</b> | <b>Sabit Durarak<br/>Taç Atışı<br/>AO <math>\pm</math> ss</b> | <b>t</b> | <b>p</b> |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Geriye Salınım Fazı   | Sol Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 512,01 $\pm$ 122,16                                         | 322,55 $\pm$ 82,48                                            | 4,978    | 0,000    |
| Geriye Salınım Fazı   | Sol Ayak Maksimum Basınç (kPa)  | 208,66 $\pm$ 80,27                                          | 129,93 $\pm$ 36,16                                            | 3,463    | 0,000    |
| Geriye Salınım Fazı   | Sol Ayak Ortalama Basınç (kPa)  | 33,43 $\pm$ 8,015                                           | 22,98 $\pm$ 5,15                                              | 4,2480   | 0,000    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sol Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 23,43 $\pm$ 14,66                                           | 126,69 $\pm$ 72,126                                           | -5,430   | 0,000    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sol Ayakt Maksimum Basınç (kPa) | 29,53 $\pm$ 14,73                                           | 123,21 $\pm$ 79,75                                            | -4,470   | 0,000    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sol Ayak Ortalama Basınç (kPa)  | 1,90 $\pm$ 1,22                                             | 8,41 $\pm$ 4,48                                               | -5,430   | 0,000    |
| İleri Salınım Fazı    | Sol Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 22,01 $\pm$ 20,71                                           | 161,41 $\pm$ 56,78                                            | -8,930   | 0,000    |
| İleri Salınım Fazı    | Sol Ayak Maksimum Basınç (kPa)  | 27,91 $\pm$ 14,64                                           | 134,64 $\pm$ 43,69                                            | -8,970   | 0,000    |
| İleri Salınım Fazı    | Sol Ayak Ortalama Basınç (kPa)  | 1,73 $\pm$ 1,63                                             | 10,412 $\pm$ 3,52                                             | -8,660   | 0,000    |
| Geriye Salınım Fazı   | Sağ Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 176,93 $\pm$ 85,05                                          | 291,531 $\pm$ 75,00                                           | -3,910   | 0,000    |
| Geriye Salınım Fazı   | Sağ Ayak Maksimum Basınç(kPa)   | 58,1 $\pm$ 25,47                                            | 113,91 $\pm$ 23,08                                            | -6,290   | 0,000    |
| Geriye Salınım Fazı   | Sağ Ayak Ortalama Basınç (kPa)  | 13,85 $\pm$ 7,13                                            | 20,858 $\pm$ 4,345                                            | -3,250   | 0,000    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sağ Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 283,16 $\pm$ 157,49                                         | 326,34 $\pm$ 119,28                                           | 3,324    | 0,000    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sağ Ayak Maksimum Basınç (kPa)  | 145,00 $\pm$ 43,22                                          | 191,75 $\pm$ 61,19                                            | 2,770    | 0,010    |
| Topun Elden Çıkış Anı | Sağ Ayak Ortalama Basınç (kPa)  | 19,05 $\pm$ 10,84                                           | 21,75 $\pm$ 7,52                                              | 3,197    | 0,010    |
| İleri Salınım Fazı    | Sağ Ayak Maksimum Kuvvet (N)    | 132,32 $\pm$ 77,99                                          | 171,86 $\pm$ 65,58                                            | 4,395    | 0,000    |

|                    |                                |                |                |       |       |
|--------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------|-------|
| İleri Salınım Fazı | Sağ Ayak Maksimum Basınç (kPa) | 105,11 ± 35,25 | 131,57 ± 29,87 | 3,423 | 0,000 |
| İleri Salınım Fazı | Sağ Ayak Ortalama Basınç (kPa) | 9,15 ± 5,12    | 11,55 ± 4,30   | 4,558 | 0,000 |

**Tablo 5.6** 'da Futbolcuların sabit durarak ve adım alarak taç atışları sırasında ki ayak basınçları karşılaştırıldığında, geriye salınım, topun elden çıkış anı ve ileri salınım fazı sırasında, sol ayak ve sağ ayakta maksimum kuvvet, maksimum basınç ve ortalama basınç arasında anlamlı fark saptanmıştır( $p<0.05$ ).

**Tablo 5.7.** Adım alarak taç atışı tekniğinde parmaklarla topa uygulanan maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 2,82 ± 4,23         | 7,97 ± 11,10         | 1,95 ± 2,92          |
| Geriye Salınım Fazı  | 6,01 ± 8,44         | 14,53 ± 17,38        | 4,16 ± 5,84          |
| Topun Elden Çıkışı   | 19,77 ± 11,90       | 39,67 ± 20,33        | 13,68 ± 8,23         |
| İleriye Salınım Fazı | 1,77 ± 2,18         | 5,82 ± 7,31          | 1,23 ± 1,51          |

**Tablo 5.7** 'de görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri topun elden çıkış fazında görülürken, en düşük maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerler, ileriye salınım fazında görülmektedir.

**Tablo 5.8.**Adım alarak taç atışı tekniğinde avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınç(kPa) | Ortalama Basınç(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 0,82 ± 0,14         | 0,81 ± 1,46          | 0 ± 0                |
| Geriye Salınım Fazı  | 0,27 ± 0,33         | 2,18 ± 2,66          | 0,7 ± 0,15           |
| Topun Elden Çıkışı   | 0,41 ± 0,97         | 2,60 ± 5,47          | 0,38 ± 0,14          |
| İleriye Salınım Fazı | 0,88 ± 2,26         | 3,51 ± 8,33          | 0,14 ± 0,40          |

**Tablo 5.8** 'de görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri topun elden çıkış fazında görülürken, en düşük maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri ileriye salınım fazında görülmektedir.

**Tablo 5.9.** Sabit Durarak ta atışı tekniğinde parmaklarla topa uygulanan maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınc(kPa) | Ortalama Basınc(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 1,75 ± 3,55         | 4,81 ± 8,43          | 1,21 ± 2,45          |
| Geriye Salınım Fazı  | 4,85 ± 8,79         | 11,09 ± 16,66        | 3,36 ± 6,08          |
| Topun Elden Çıkışı   | 22,83 ± 11,57       | 44,62 ± 19,81        | 15,80 ± 8,00         |
| İleriye Salınım Fazı | 2,05 ± 3,72         | 5,28 ± 7,64          | 1,42 ± 2,57          |

**Tablo 5.9** 'da görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri topun elden çıkış fazında görülürken, en düşük maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri adımlama salınım fazında görülmektedir.

**Tablo 5.10.** Sabit Durarak ta atışı tekniğinde avuç içinin topa uyguladığı maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basıncın fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | Maksimum Kuvvet [N] | Maksimum Basınc(kPa) | Ortalama Basınc(kPa) |
|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Adımlama Fazı        | 0,10 ± 188          | 1,02 ± 1,88          | 0 ± 0                |
| Geriye Salınım Fazı  | 0,33 ± 496          | 2,29 ± 3,44          | 0,20 ± 0, 62         |
| Topun Elden Çıkışı   | 0,64 ± 1,08         | 3,14 ± 5,25          | 0,34 ± 0,10          |
| İleriye Salınım Fazı | 1,20 ± 2,06         | 5,24 ± 7,46          | 0,21 ± 0,50          |

**Tablo 5.10** 'da görüldüğü gibi en yüksek maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri topun elden çıkış fazında görülürken, en düşük maksimum kuvvet, maksimum ve ortalama basınç değerleri adımlama fazında görülmektedir.

**Tablo 5.11.** Adım olarak atılan ta atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açılarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                      | TOPUK        | DİZ            | FEMUR          | OMUZ          | DİRSEK         | EL BİLEK       |
|----------------------|--------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Adımlama Fazı        | 74,96 ± 3,28 | 143,28 ± 8,04  | 149,97± 16,58  | 35,17 ±13,31  | 101,91 ± 15,33 | 155,49± 17,44  |
| Geriye Salınım Fazı  | 78,67 ± 2,35 | 125,35 ± 9,11  | 157,30 ± 13,68 | 84,55 ± 40,09 | 88,51 ± 60,93  | 140,61 ± 69,08 |
| Topun Elden Çıkışı   | 86,44 ± 8,57 | 139,87 ± 11,72 | 148,54 ± 13,04 | 96,01± 83,39  | 107,35 ± 56,34 | 158,70 ± 9,61  |
| İleriye Salınım Fazı | 93,58 ± 7,82 | 150,59± 7,672  | 145,71 ± 14,62 | 124,19 ± 39,3 | 144,68 ± 27,20 | 144,26 ± 13,07 |

**Tablo 5.11** 'de görüldüğü gibi topuk, diz, omuz ve dirsek ileriye salınım fazında, femur geriye salınım fazında ve el bileği topun elden çıkış anında maksimum açı değerine ulaşmıştır.

**Tablo 5.12.** Sabit durarak atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açılarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                             | TOPUK        | DİZ           | FEMUR           | OMUZ           | DİRSEK         | EL BİLEK       |
|-----------------------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Adımlama Fazı</b>        | 75,38 ± 3,67 | 144,35 ± 7,75 | 152,06 ± 13,50  | 31,09 ± 12,00  | 99,33 ± 16,70  | 155,20 ± 17,92 |
| <b>Geriye Salınım Fazı</b>  | 76,25 ± 8,22 | 129,12 ± 9,32 | 145,47 ± 45,42  | 89,24 ± 15,70  | 100,59± 9,71   | 154,37 ± 15,24 |
| <b>Topun Elden Çıkışı</b>   | 77,35± 10,21 | 144,77± 12,52 | 142,62 ± 60,81  | 120,27 ± 7,19  | 88,58 ± 12,91  | 158,27 ± 13,62 |
| <b>İleriye Salınım Fazı</b> | 87,91± 10,72 | 152,88± 10,11 | 113,69 ± 155,50 | 121,18 ± 14,87 | 133,99 ± 25,52 | 143,06 ± 11,94 |

**Tablo 5.12** 'de görüldüğü gibi maksimum açı topuk, diz, omuz ve dirsekte ileriye salnım fazında, femur adımlama fazında ve el bileği topun elden çıkış anında ulaşmıştır. Ayrıca minumum açı değerleri topuk ve omuz adımlama fazında, diz geriye salınım fazında, dirsek topun elden çıkış fazında, femur ve el bileği ise ileriye salnım fazında görülmüştür.

**Tablo 5.13.** Adım Alarak Atılan taç atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açısız hızlarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değerleri

|                             | TOPUK         | DİZ            | FEMUR           | OMUZ             | DİRSEK          | EL BİLEK        |
|-----------------------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Adımlama Fazı</b>        | 4,61 ± 7,03   | -28,27 ±12,90  | 2,52 ± 14,82    | 22,12 ± 15,02    | 2,29 ± 14,55    | 3,16 ± 14,62    |
| <b>Geriye Salınım Fazı</b>  | -2,23 ± 25,53 | 37,96 ± 41,13  | -3,75 ± 20,25   | 117,74 ± 53,52   | -38,41 ± 26,21  | 585 ± 32,82     |
| <b>Topun Elden Çıkışı</b>   | 99,17 ± 42,29 | 152,67 ± 68,62 | -114,90 ± 45,83 | 89,48± 95,96     | 723,05± 258,12  | 16,49 ± 292,82  |
| <b>İleriye Salınım Fazı</b> | 67,06 ± 56,84 | 103,94 ± 75,86 | -4,73 ± 45,58   | -201,65 ± 225,74 | 265,15 ± 230,26 | -196,02 ± 176,3 |

**Tablo 5.14.** Sabit Durarak Atılan ta atışı tekniği sırasında kayıt edilen eklem açısıal hızlarının fazlara göre ortalama ve standart sapma değeri

|                             | TOPUK          | DİZ            | FEMUR           | OMUZ            | DİRSEK          | EL BİLEK         |
|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>Adımlama Fazı</b>        | -1,98 ± 9,49   | -20,01 ± 18,96 | 2,50 ± 10,19    | 13,87 ± 13,67   | 33 ± 8,68       | 1,36 ± 3,70      |
| <b>Geriye Salınım Fazı</b>  | -10,49 ± 25,13 | 11,74 ± 30,55  | -4,59 ± 21,34   | 89,72± 27,93    | -23,05 ± 29,46  | -8,83 ± 17,82    |
| <b>Topun Elden Çıkışı</b>   | 111,40± 53,09  | 88,72 ± 88,36  | -4,437 ± 126,02 | 96,69± 72,70    | 664,19 ± 363,43 | 56,83 ± 255,81   |
| <b>İleriye Salınım Fazı</b> | 137,73± 50,12  | 99,85 ± 65,42  | -40,40± 73,68   | -139,24± 186,18 | 335,27± 247,40  | -163,78 ± 214,00 |

**Tablo 5.15.** Farklı ta atışı tekniklerinde topun hızı ve mesafesinin, ortalama ve standart sapma değeri

| Adım Alarak Ta Atışı |             | Sabit Durarak Ta Atışı |             |
|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| Mesafe                | Radar       | Mesafe                  | Radar       |
| 17,26 ± 1,74          | 39,14± 4,07 | 16,14± 1,45             | 37,42± 3,99 |

**Tablo 5.15** 'de görüldüğü gibi futbolcuların sabit durarak ta atışı ve adım alarak ta atışları sırasında maksimum mesafeye ve hıza adım alarak ta atışında ulaşmaktadır.

**Tablo 5.16.** İki Farklı Ta Tekniğinin Eklem Açılarının Karşılaştırılması

|                              | Testler     | Adım Alarak Ta Atışı<br>AO ± ss | Sabit Durarak Ta Atışı<br>AO ± ss | t     | p     |
|------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------------|-------|-------|
| <b>Topun Elden Çıkış Anı</b> | Topuk Açısı | 86,44 ± 8,57                     | 77,35± 10,21                       | 2,640 | 0,010 |

**Tablo 5.16** 'da Futbolcuların sabit durarak ta atışı ve adım alarak ta atışları sırasında ki eklem açıları karşılaştırıldığında, topun elden çıkış anı fazı sırasında, topuk açıları arasında anlamlı fark saptanmıştır( $p<0.05$ ).

**Tablo 5.17.** İki Farklı Taç Atış Tekniğinin Eklem Açısal hızlarının karşılaştırılması

|                       | Testler           | Adım Alarak Taç Atışı (AO $\pm$ ss) | Sabit Durarak Taç Atışı (AO $\pm$ ss) | t      | p     |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|-------|
| Adımlama Fazı         | Topuk Açısal Hızı | 4,61 $\pm$ 7,03                     | -1,98 $\pm$ 9,49                      | 2,161  | 0,040 |
| İleri Salınım Fazı    | Topuk Açısal Hızı | 67,06 $\pm$ 56,84                   | 137,73 $\pm$ 50,12                    | -3,610 | 0,000 |
| Topun Elden Çıkış Anı | Diz Açısal Hızı   | 152,67 $\pm$ 68,62                  | 88,72 $\pm$ 88,36                     | 2,214  | 0,040 |
| Topun Elden Çıkış Anı | Femur Açısal Hızı | -114,90 $\pm$ 45,83                 | -4,43 $\pm$ 126,02                    | -3,190 | 0,000 |

**Tablo 5.17** 'de Futbolcuların sabit durarak taç atışı ve adım alarak taç atışları sırasında ki açısal hızları karşılaştırıldığında, geri salınım ve ileri salınım fazı sırasında, topuk açısal hızları arasında anlamlı fark saptanmıştır( $p < 0.05$ ). Topun elden çıkış anı sırasında ise diz ve femur açısal hızlarında anlamlı fark saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).

#### **Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları**

**Tablo 5.18** incelendiğinde durarak atılan taç atışında adımlama fazında ki femur açısal hızlarının, parmaklarla topa uygulanan kuvvetin (Hipotez 1), maksimum basınç(hipotez 2) ve ortalama basıncın (hipotez 3) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ). Geriye salınım fazında diz açısal hızı, parmaklarla topa uygulanan maksimum basıncın (hipotez 4) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Topun elden çıkış fazında femur açısal hızının, parmaklarla topa uygulanan maksimum basınç (hipotez 5) üzerinde bir etkiye sahipken ( $p < 0,05$ ), dirsek açısal hızlarının avuç içiyle topa uygulanan maksimum basınç (hipotez 6) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0,001$ ). Durarak atışta yere uygulanan dikey kuvvet incelendiğinde ise geriye salınımda omuz açısal hızı, sol ayaktaki dikey kuvvet(Hipotez 7) üzerinde etkiliyken, el bileğinin açısal hızı sol ayaktaki ortalama basınç(Hipotez 8) ve dikey kuvvet üzerinde (Hipotez 9) etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Durarak atışta yere uygulanan dikey kuvvetin adımlama fazında topuk açısal hızı(Hipotez 10), topun elden çıkış fazında ise dirsek(Hipotez 11) açısal hızı, sağ ayakta ki ortalama basınç üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Adımlama fazın da dirsek açısal hızı(Hipotez 12), topun elden çıkış fazında diz (Hipotez 14) açısal hızı ve ileri salınım fazında ise topuk (Hipotez 16) açısal hızı, sağ ayaktaki dikey kuvvet üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 5.18. Açısal Hız Değerlendirmesi**

| Hipotezler | F testi | F testi p değeri | T testi | T testi p değeri | Katsayı* |
|------------|---------|------------------|---------|------------------|----------|
| 1          | 13,352  | 0,003            | 3,654   | 0,003            | 0,248    |
| 2          | 17,496  | 0,001            | 4,183   | 0,001            | 0,626    |
| 3          | 13,356  | 0,003            | 3,655   | 0,003            | 0,171    |
| 4          | 10,978  | 0,006            | 3,313   | 0,006            | 0,369    |
| 5          | 6,750   | 0,022            | -2,598  | 0,022            | -0,092   |
| 6          | 32,345  | 0,000            | -5,687  | 0,000            | 0,012    |
| 7          | 9,935   | 0,008            | 3,152   | 0,008            | 1,944    |
| 8          | 8,845   | 0,011            | -2,974  | 0,011            | 0,184    |
| 9          | 7,011   | 0,020            | -2,648  | 0,020            | -2,738   |
| 10         | 4,928   | 0,045            | 2,220   | 0,045            | 0,262    |
| 11         | 6,844   | 0,021            | 2,616   | 0,021            | 0,034    |
| 12         | 8,953   | 0,010            | 2,992   | 0,010            | 4,080    |
| 13         | 5,226   | 0,040            | 2,286   | 0,040            | 0,693    |
| 14         | 5,322   | 0,038            | 2,307   | 0,038            | 0,476    |
| 15         | 5,688   | 0,033            | -2,381  | 0,033            | -0,267   |
| 16         | 7,766   | 0,015            | -2,787  | 0,015            | -0,800   |
| 17         | 8,700   | 0,011            | 2,950   | 0,011            | 1,836    |
| 18         | 5,729   | 0,032            | 2,394   | 0,032            | 0,001    |
| 19         | 8,215   | 0,013            | -2,866  | 0,013            | -8,141   |
| 20         | 6,150   | 0,028            | -2,480  | 0,028            | -8,854   |
| 21         | 8,522   | 0,012            | 2,919   | 0,012            | 0,0100   |
| 22         | 8,884   | 0,011            | 2,981   | 0,011            | 0,084    |
| 23         | 14,875  | 0,002            | 3,857   | 0,002            | 0,016    |
| 24         | 13,917  | 0,003            | 3,731   | 0,003            | 0,086    |
| 25         | 11,960  | 0,004            | -3,458  | 0,004            | -0,003   |
| 26         | 10,780  | 0,006            | -3,283  | 0,006            | 0,014    |
| 27         | 11,394  | 0,005            | 3,376   | 0,005            | 2,144    |
| 28         | 10,557  | 0,006            | 3,249   | 0,006            | 0,155    |
| 29         | 10,185  | 0,007            | -3,191  | 0,007            | -1,666   |
| 30         | 7,579   | 0,016            | -2,753  | 0,016            | -0,095   |
| 31         | 5,958   | 0,030            | -2,441  | 0,030            | -0,242   |
| 32         | 5,196   | 0,040            | 2,279   | 0,040            | 0,376    |
| 33         | 6,146   | 0,028            | 2,479   | 0,028            | 0,093    |
| 34         | 6,822   | 0,022            | 2,612   | 0,022            | 6,914    |

Geriye salınım fazın da el bileği (Hipotez 13) açısal hızı ve topun elden çıkış anındaki omuz (Hipotez 15) açısal hızı, sağ ayaktaki maksimum basınç üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Durarak atışta atış mesafesinin fazlarında ise ileri salınımında topuk (Hipotez 17) açısal hızı, taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Durarak atışta top hızının fazlarında ise adımlamada (Hipotez 18) ve geriye salınımında (Hipotez 19) diz açısal hızı, topun elden çıkış anında el bileği (Hipotez 20) açısal hızı, top hızı üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Diğer teknik olan adım olarak atılan taç atışının topa uyguladığı kuvvet incelendiğinde ise geriye salınım fazında femur açısal hızı, avuç içiyle topa uygulanan kuvvet (Hipotez 21) ve maksimum basınç (Hipotez 22) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Topun elden çıkış fazında ise femur ve dirsek açısal hızları, avuç içiyle topa uygulanan kuvvet (Hipotez 23-25) ve maksimum basınç (Hipotez 24-26) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Adım olarak atılan taç atışının yere uygulanan dikey kuvvet üzerindeki etki incelendiğinde, adımlama fazında diz açısal hızının sol ayaktaki dikey kuvvet (Hipotez 27) ve ortalama basınç (Hipotez 28) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Geriye salınım fazında el bileği açısal hızı, sol ayaktaki dikey kuvvet (Hipotez 29) ve ortalama basınç (Hipotez 30) üzerinde etkiye sahipken, topuk açısal hızı sağ ayaktaki ortalama dikey kuvvete (Hipotez 31), omuz (Hipotez 32) ve el bileği (Hipotez 33) de sağ ayakta ki maksimum basınç üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Adım olarak atılan taç atışında atış mesafesinin fazlarında adımlama femur (Hipotez 34) açısal hızı, taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 5.19.** Açının istatistiksel değerlendirilmesi

| Hipotezler | F testi | F testi p değeri | T testi | T testi p değeri | Katsayı* |
|------------|---------|------------------|---------|------------------|----------|
| 1          | 10,949  | 0,006            | -3,309  | 0,006            | -0,309   |
| 2          | 10,948  | 0,006            | -3,309  | 0,006            | -0,214   |
| 3          | 9,041   | 0,010            | 3,007   | 0,010            | 0,020    |
| 4          | 10,439  | 0,007            | 3,231   | 0,007            | 0,146    |
| 5          | 4,913   | 0,045            | 2,217   | 0,045            | 1,165    |
| 6          | 8,094   | 0,014            | -2,845  | 0,014            | -1,744   |

|    |        |       |        |       |        |
|----|--------|-------|--------|-------|--------|
| 7  | 7,721  | 0,016 | -2,779 | 0,016 | -8,773 |
| 8  | 5,208  | 0,040 | -2,282 | 0,040 | -7,971 |
| 9  | 5,546  | 0,035 | -2,355 | 0,035 | -6,983 |
| 10 | 7,545  | 0,017 | -2,747 | 0,017 | -2,641 |
| 11 | 7,206  | 0,019 | -2,684 | 0,019 | -1,251 |
| 12 | 6,154  | 0,028 | -2,481 | 0,028 | -1,625 |
| 13 | 6,242  | 0,027 | 2,498  | 0,027 | 1,766  |
| 14 | 4,748  | 0,048 | -2,179 | 0,048 | -1,308 |
| 15 | 7,237  | 0,019 | 2,690  | 0,019 | 1,445  |
| 16 | 7,278  | 0,018 | 2,698  | 0,018 | 5,102  |
| 17 | 9,794  | 0,008 | -3,130 | 0,008 | -0,345 |
| 18 | 11,369 | 0,005 | -3,372 | 0,005 | -0,943 |
| 19 | 9,795  | 0,008 | -3,130 | 0,008 | -0,239 |

\*Katsayıda ki veriler 1 birimlik açının(derece) sebep olduğu değışikliğı ifade etmektedir.

**Tablo 5.19** incelendiğinde durarak atılan taç atışında adımlama fazındaki diz açısı, parmaklarla topa uygulanan kuvvetin(Hipotez 1) ve ortalama basıncın (hipotez 2) üzerinde etkiye sahiptir, geriye salınımı fazında ise omuz açısı, avuç içiyle top uygulanan kuvvet(hipotez 3) ve maksimum basınç (hipotez 4) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Durarak atışta yere uygulanan dikey kuvvet incelendiğinde ise ileriye salınımında dirsek açısı, sol ayakta ki dikey kuvvet(hipotez 5) üzerinde etkiliyken, topun elden çıkış anında ki diz açısı, sağ ayağın maksimum basıncı(hipotez 6) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Durarak atışta atış mesafesinin fazlarında ise ileri salınımında diz açısı, taç atış mesafesi üzerinde(hipotez 7) etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Diğer teknik olan adım olarak atılan taç atışı incelendiğinde ise atış mesafesi üzerinde, geriye salınımında femur (hipotez 9), omuz(hipotez 10), dirsek(hipotez 12) ve el bileği(hipotez 14) açısı, taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Topun elden çıkış anında ise; diz(hipotez 8), omuz(hipotez 11) ve el bileği(hipotez 15) açısı taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahipken ileriye salınımında sadece el bileği açısı(hipotez 16), taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

Adım olarak atılan taç atışının topa uyguladığı kuvvet incelendiğinde ise adımlama fazında diz açısı, parmaklarla topa uygulanan kuvvet, maksimum basınç ve ortalama basınç(hipotez 17, 18, 19) üzerinde etkiye sahiptir ( $p < 0.05$ ).

## 6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 6.1.Tartışma

Bu araştırmada, futbolcularda farklı taç atışı tekniklerinin kinematik, pedobarografik ve el basınç analizi sistemleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Lavandusky ve diğerleri (1985) nin gerçekleştirdiği çalışmalarında adım alarak gerçekleştirilen taç atışı sırasında mesafe 23.1 m olarak rapor edilmiştir. Kollath ve Schwirtz (1988) çalışmalarında adım alarak taç atışı sırasında ortalama uzaklığın 24.1 m, durarak gerçekleştirilen taç atışı sırasında ise 20.9 m olduğunu bildirmişlerdir. İki çeşit atışta da benzer açı ve topun elden çıkış yükseklikleri gözlenmiştir, bundan dolayı mesafedeki farklılıklar sırasıyla 15.3 ve 14.2 ms<sup>-1</sup> olan topun elden çıkış hızına bağlanmıştır. Adım alarak taç atışı bariz bir şekilde sabit durarak yapılan taç atışından topun elden çıkış hızı ve atış mesafesi bakımından üstündür. Linthorne, (2006) gerçekleştirdiği çalışmasında adım alarak taç atışı sırasında top hızını ve mesafesini sırasıyla 15.3 ms<sup>-1</sup>, 24.1m ve durarak taç atışı için ise sırasıyla 14.2 ms<sup>-1</sup>, 20.9 m olduğunu bildirmiştir. Profesyonel futbolcularda farklı taç atış tekniklerinin incelendiği çalışmamızda ise sabit durarak gerçekleştirilen taç atışı sonucunda atılan mesafe ve top hızı sırasıyla 16.14 m ve 37.42 ms<sup>-1</sup> olarak kayıt edilirken; adım alarak gerçekleştirilen taç atışı sırasında değerler sırası ile 17.26m ve 39.14 ms<sup>-1</sup>olarak kayıt edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, top hızının taç atış tekniğine göre değiştiği ve özellikle sabit durarak gerçekleştirilen taç atışı sırasında ortaya çıkan top hızının, adım alarak gerçekleştirilen taç atışına oranla daha az olduğu söylenebilir. Adım alarak gerçekleştirilen taç atışında atış mesafesinin ve top hızının daha yüksek olmasının atış sırasındaki teknik farklılığından etkilendiği sonucunu da desteklemektedir.

Sabit durarak gerçekleştirilen taç atış tekniğinin ileriye salınım fazındaki diz açısının atış mesafesi üzerinde etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, adım alarak gerçekleştirilen taç atışı tekniği incelendiğinde geriye salınım fazında femur, omuz, dirsek ve el bileği açılarının atış mesafesi üzerinde etkileri olduğu saptanmıştır. Topun elden çıkış anında ise; diz, omuz ve el bileği açısı taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahipken ileriye salınımında sadece el bileği açısı, taç atış mesafesi üzerinde etkiye sahiptir. Bu sonuç kinetik zincir ile ele alınabilir. Sabit durarak taç atışı sırasında, top vücuda göre geriye doğru hareket ettiğinde, diz eklemine bir fleksiyon ve pelvisin belirgin bir posterior eğiminin oluşması, topu ileriye doğru iten üst gövdenin ileri

hareketini hazırlamaktadır. Üst vücut ileri doğru hareket etmeye başladığında topun serbest kalmasına kadar, diz, kalçalar, ardından omuzlar, dirsekler ve en son bilekler ve eller de başlayan sıralı bir gevşeme oluşmaktadır (Less, 1988). Teknikte kullanılan kol ve omuz hareketlerinin sırası iki teknikte de birbirine benzer ancak; gövde, kalça ve alt ekstremité hareketleri farklıdır çünkü yaklaşım adımlarının sayısı ve son adımın yeri her iki teknikte de farklıdır.

İki farklı taç atışı tekniği karşılaştırıldığında atılan top mesafesi ve hızı üzerinde etkiye sahip olduğu düşünülen diğer bir parametre ise eklemlere ait açısal hız değerleridir. Gerçekleştirilen çalışmamızda iki taç atış tekniği arasında kalça, omuz, dirsek ve bilek eklemlerinin açısal hız değerleri istatistiki açıdan anlamlı farklılık göstermektedir. Üst kol, alt kol ve dirsek ekleminin açısal hızları adım alarak gerçekleştirilen atış tekniği, sabit durarak gerçekleştirilen taç atışına kıyasla daha büyük eklemler hızlarına sahiptir. Omuz kaslarının kuvvetlice gerilip ve sonra hızlıca kasıldığı (adım alarak taç atış segmentleri arasındaki daha büyük hız farklılıkları sebebiyle) bir ‘gerilme-kasma’ döngüsünün olması muhtemeldir. Bu eylem kasın ön-yüklemesinde bir artışa sebep olur ve sonuç olarak daha çok iş yapılır. Burada sunulan veriler dirsek ekleminde rol alıyor gibi görünmemesine rağmen omuzda rol alan bir mekanizma olduğu önerisini destekler.

Futbolda taç atışı ve ayak tabanı basıncı hakkında literatür taraması gerçekleştirildiğinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Gerçekleştirilen araştırmamızda, dominant ayak adım alarak yapılan taç atışı sırasında topun elden çıkışı ve ileriye salınım fazında sol ayağa göre daha fazla basınç uygulamıştır. Sabit durarak taç atışı tekniğinde ise topun elden çıkışında ve ileriye salınımında sağ ayaktan destek sağladığı için kuvvet değerleri diğer ayağa göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, sabit durarak atışta yere uygulanan dikey kuvvet incelendiğinde ileriye salınımında dirsek açısı, sol ayakta ki dikey kuvvet üzerinde etkiliyken, topun elden çıkış anında ki diz açısı, sağ ayağın maksimal basıncı üzerinde etkiye sahiptir. Geriye salınımında fazında ise omuz açısal hızı, sol ayakta ki dikey kuvvet üzerinde etkiliyken, el bileğinin açısal hızı sol ayakta ki ortalama basınç ve dikey kuvvet üzerinde etkiye sahiptir.

Sabit durarak atışta yere uygulanan dikey kuvvetin adımlama fazında topuk açısal hızı, topun elden çıkış fazında ise dirsek açısal hızı, sağ ayakta ki ortalama basınç üzerinde etkiye sahiptir. Adımlama fazın da dirsek açısal hızı, topun elden çıkış fazında

diz açısal hızı ve ileri salınım fazında ise topuk açısal hızı, sağ ayaktaki dikey kuvvet üzerinde etkiye sahiptir. Geriye salınım fazında el bileği açısal hızı ve topun elden çıkış anında ki omuz açısal hızı, sağ ayakta ki maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir.

Adım olarak atılan taç atışının yere uygulanan dikey kuvvet üzerinde ki etki incelendiğinde ise adımlama fazında diz açısal hızının sol ayakta ki dikey kuvvet ve ortalama basınç üzerinde etkiye sahiptir. Geriye salınım fazında el bileği açısal hızı, sol ayakta ki dikey kuvvet ve ortalama basınç üzerinde etkiye sahipken, topuk açısal hızı sağ ayakta ki ortalama dikey kuvvete, omuz ve el bileği de sağ ayakta ki maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir.

Literatür taraması gerçekleştirildiğinde, yapılan araştırmalarda koldaki kassal aktivasyonların incelendiği fakat elin plantar basınç analizi ile topa uygulanan maksimal kuvvet, maksimal basınç ve ortalama basınç parametrelerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yapılan araştırmada ise taç atışı teknikleri arasında topa uygulanan maksimal kuvvet, maksimal basınç ve ortalama basınç arasında fark olmadığı fakat sabit durarak yapılan taç atışında parmaklar, adım olarak taç atışına göre topun elden çıkış anında daha fazla maksimal kuvvet ve maksimal basınç uyguladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, sabit durarak atılan taç atışında adımlama fazında ki diz açısı, parmaklarla topa uygulanan kuvvetin ve ortalama basıncın üzerinde etkiye sahiptir, geriye salınımı fazında ise omuz açısı, avuç içiyle topa uygulanan kuvvet ve maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir. Sabit durarak atılan taç atışında adımlama fazında ki femur açısal hızlarının, parmaklarla topa uygulanan kuvvetin, maksimal basıncın ve ortalama basıncın üzerinde etkiye sahiptir. Geriye salınım fazında diz açısal hızı, parmaklarla topa uygulanan maksimal basıncın üzerinde etkiye sahiptir. Topun elden çıkış fazında femur açısal hızının, parmaklarla topa uygulanan maksimal basınç üzerinde bir etkiye sahipken, dirsek açısal hızlarının avuç içiyle topa uygulanan maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir. Diğer teknik olan adım olarak atılan taç atışının topa uyguladığı kuvvet incelendiğinde ise geriye salınım fazında femur açısal hızı, avuç içiyle topa uygulanan kuvvet ve maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir. Topun elden çıkış fazında ise femur ve dirsek açısal hızları, avuç içiyle topa uygulanan kuvvet ve maksimal basınç üzerinde etkiye sahiptir. Adım olarak atılan taç atışı tekniğinin adımlama fazında diz açısının, parmaklarla topa uygulanan kuvvet, maksimum basınç ve ortalama basınç üzerinde etkiye sahiptir.

## 6.2.Sonuç

Her iki atış tekniği de tüm ekstremit segmentlerinin katkısını ve etkileşimlerini gerektirir, ayrıca atma eylemi proksimal ile distal segmentlerde gerçekleşir. Teknikte kullanılan kol ve omuz hareketlerinin sırası iki teknikte de birbirine benzer ancak; gövde, kalça ve alt ekstremit hareketleri farklıdır çünkü yaklaşım adımlarının sayısı ve son adımın yeri her iki teknikte de farklıdır. Buna bağlı olarak iki farklı taç atışı tekniğinin, mesafe, hız, açısal hız, açı, yere uygulanan kuvvet ve maksimum basınç gibi verilerin tekniklere göre farklılıklar gösterdiği ortaya ortaya konmuştur. Hücum yapan takım, strateji olarak her iki taç atışı tekniğini; mümkün olduğunca hızlı, uzun menzilli ve hedefe doğru topu ulaştırmak için kullanabilir ancak adım alarak taç atışının mesafe ve hız değerleri incelendiğinde diğer tekniğe göre atağa katkı sağlaması açısından tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

## 6.3.Öneriler

1. Taç atışı mesafesinin ve hızının artırılması ile ilgili araştırmaları profesyonel takımlarda sezon öncesi ve sezon içi antrenmanlarda performans tespiti yapılmalıdır.
2. Taktik anlayışa yönelik çalışmalar eşliğinde yapılması daha uygun olabilir.
3. Deneklerin daha fazla performans sporcularından oluşturulması tekrar sayılarının artırılması ve atış tekniğinin geliştirilmesi daha verimli sonuçlar alınmasında faydalı olabilir.
4. Biyomekaniksel analizlerle birlikte elde edilen maksimum taç atış açısı üzerinde taç atışı tekniğinin geliştirilmesi önerilebilir.
5. Bu biyomekaniksel sistemlerle beraber maksimum kuvvet değerlendirmelerinin yapıp, maksimum kuvvet antrenmanı ile desteklenmesi daha başarılı sonuçların alınmasında etkili olabilir.
6. Yapılan araştırmaya ek olarak kassal aktivasyonunda bu sistemlerle beraber uygulanarak araştırma kapsamının genişletilmesi etkili olabilir.

## 7. KAYNAKÇA

Abdul Razak AH, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. Foot plantar pressure measurement system: A review. *Sensors (Switzerland)*. 2012;12(7):9884–912.

Akman, M. N., & Karataş, M. (2003). *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji Kitabı*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 107-120.

Arıncı, K. Elhan, A (1995). *Anatomi*. 1. Cilt. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.

Bacarin, TA, Sacco, ICN, Hennig, EM. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients with a history of foot ulcers. *Clinics (Sao Paulo)*. 2009;64(2):113–20.

Barnett C, Napier J. The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula. *J Anat* 1952; 86(Pt 1): 1.

Barrios D. *Runner's World Complete Book of Women's Running : the Best Advice to Get Started, Stay Motivated, Lose Weight, Run Injury-Free, Be Safe, and Train for Any Distance*. Rodale; 2007. 257 p.

Beckett ME, Massie DL, Bowers KD, Stoll DA: Incidence of Hyperpronation in the ACL Injured Knee: A Clinical Perspective. *J Athl Train* 1992, 27:58-62.

Bhaskar Rao U, Joseph B. The Influence of Footwear on the Prevalence of Flat Foot. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1992;74-B(4):254–7.

Blanchard, S., Palestri, J., Guer, J., Behr, M., Current Soccer Footwear, Its Role in Injuries and Potential for Improvement, *Sports Med Int Open*. 2018 Apr; 2(2): E52–E61. Published online 2018 May 25.

Bray, K. and Kerwin, D. G. (2004). Modelling the long soccer throw-in using aerodynamic lift and drag. In M. Hubbard, R. D. Mehta and J. M. Pallis (eds.), *The Engineering of Sport 5* (Vol. 1) (pp. 56–62), Sheffield: International Sports Engineering Association.

Brody, D. M. (1982) Techniques in the Evaluation and Treatment of the Injured Runner *Orthopedic Clinics of North America*, 13 (3), 18.

Burdett R. Forces predicted at the ankle during running. *Med Sci Sports Exerc* 1981; 14: 308e16.

Cailliet R. Foot and ankle pain. FA Davis Company, 1968.

Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J: Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2006:(in press).

Calhoun JH, Li F, Ledbetter BR, Viegas SF. A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 125e33.

Carling, C., Williams, A.M., Reilly, T., (1972). *Handbook of Soccer Match Analysis: A Systematic Approach to Improving Performance*.

Carnys, G., and Lees, A., The effects of strength training and practice on soccer throw-in performance. In T. Reilly and F. Korkusuz (Eds), *Science and Football VI*, (pp. 16-20), London: Routledge, (2007)

Cavanagh PR, Rodgers MM, Iiboshi A. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot and Ankle*. 1987;7(5):262–76.

Cavanagh PR, Rodgers MM: The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech* 1987, 20:547-551.

Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Plantar pressure in the diabetic foot. In: Sammarco GJ, ed. *The Foot in Diabetes*. Philadelphia, Pa: Lea & Febiger; 1991:54–70.

Cavanagh, P. R., Ulbrecht, J. S., Zanine, W., Welling, R. L., Leschinsky, D., van Schie, C. (1996) A method for the investigation of the effects of outsole modifications in therapeutic footwear. *Foot & ankle international*, 17 (11), 706-708.

Cerrah, A.O., Gürol,(2011). Analysis of Goal Scored in Turkish 1. Division Soccer Leagues From 2001 to 2009. *Türkiye Klinikleri Journal of Sport Sciences*, 3, 79-85.

Cerrah, A.O., Onarici Gungor, E. and Yılmaz, İ. (2012). Relationship between isokinetic strength parameters and soccer throw-in performance. *Isokinetics and Exercise Science The international football association board (Ifab)*, (1886).

Chang, J., 1979, The biomechanical analysis of selected soccer throw-in techniques. *Asian Journal of Physical Education*, 2(4), 254–260.

Cherly L. R., 1988 ; *Anatomy of the Ankle and Foot*, Volume 68 / Number 12, December.

Cowan DN, Jones BH, Robinson JR: Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. *Arch Fam Med* 1993, 2:773-777.

Cowan, D. N., Robinson, J. R., Jones, B. H., Polly, D. W., & Berrey, B. H. (1994). Consistency of visual assessment of arch height among clinicians. *Foot and Ankle International*, 15(4), 213-217.

Cubucku, S., Alimoglu, M. K., Balci, N., & Beyazova, M. (2005). Plantar arch type and strength profile of the major ankle muscle groups: a morphometric-isokinetic study. *Isokinetics and Exercise Science*, 13, 217-222.

D.G. Kerwin and K. Bray, Quantifying the trajectory of the long soccer throw-in. In M. Hubbard, R.D. Mehta and J.M. Pallis (Eds), *The Engineering of Sport 5* (Vol. 1) (pp. 63- 69), Sheffield: International Sports Engineering Association (2004).

Dahle LK, Mueller M, Delitto A, Diamond JE: Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991, 14:70-74.

de Asla RJ, Wan L, Rubash HE, Li G. Six DOF in vivo kinematics of the ankle joint complex: application of a combined dual orthogonal fluoroscopic and magnetic resonance imaging technique. *J Orthop Res* 2006; 24: 1019-27

de Mestre, N. (1990). *The Mathematics of Projectiles in Sport*. Cambridge: Cambridge University Press.

Demondion X, Canella C, Moraux A, et al. Retinacular disorders of the ankle and foot. *Semin Musculoskelet Radiol* 2010; 14:281-291.

Dere, F. (1999). *Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*. Adana: Nobel Tıp Kitabevi.

Dong, S.; Mei, Q.; Baker, J.S.; Gu, Y. A Pilot Study of the Effect of Outsole Hardness on Lower Limb Kinematics and Kinetics during Soccer Related Movements. Article in Journal of Human Kinetics, June 2017

DR, Kuhn, Shibley NJ, Austin Wm, Yochum TR. Radiographic evaluation of weight-bearing orthotics and their effect on pes planus. JMPT 1999; 22: 221-6.

Eils, E.; Streyl, M.; Linnenbecker, S. Characteristic Plantar Pressure Distribution Patterns during Soccer-Specific Movements, First Published January 1, 2004 Research Article

Elftman, H. (1934) A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. The Anatomical Record, 59 (4), 481-491.

Elvan, A., Simsek, İ.E., Çakıroğlu, M.A., Angın, S., Association of Quadriceps angle with plantar pressure distribution, navicular height and calcaneo-tibial angle, Article in acta orthopaedica et traumatologica turcica · December 2018

Espregueira-Mendes J, Da Silva MV. Anatomy of the proximal tibiofibular joint. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006; 14: 241e9.

Fleisig, G.S., Escamilla, R.F., Andrews, J., Matsuo, T., Satterwhite, Y. and Barrentine, S.W., 1996, Kinematic and kinetic comparison between baseball pitching and football passing. Journal of Applied Biomechanics, 12, 207–224.

Franco AH: Pes cavus and pes planus. Analyses and treatment. Phys Ther 1987, 67: 688-94.

Fukano M, Fukubayashi T: Motion characteristics of the medial and lateral longitudinal arch during landing. Eur J Appl Physiol 2009, 105: 387-392.

Fuller EA. Computerized gait analysis. In: Valmassey RL, ED. Clinical Biomechanics of the Lower Extremity. St Louis, Mo: Mosby-Year Book Inc; 1996: 179–205.

Ganesan, S., Ranganathan, R., P. Lantar Pressure Analysis Of Foot: Logic Of Selection International Research Journal Of Pharmacy 7(12): 139-145 · January 2017

Gefen, A. Pressure-sensing devices for assessment of soft tissue loading under bony prominences: Technological concepts and clinical utilization. *Wounds* 2007, 19, 350–362.

Girard, O., Millet, G.P., Thomson, Athol., Brocherie, F., Is Plantar Loading Altered During Repeated Sprints on Artificial Turf in International Football Players?, *J Sports Sci Med*. 2018 Sep; 17(3): 359–365. PMID: 30116108

Gökmen FG. Sistematik Anatomi. Güven Kitabevi. İzmir 2003; 794-892.

Gray H. Gray's anatomy: with original illustrations by Henry Carter. Arcturus Publishing, 2009.

Grimston SK, Nigg BM, Hanley DA, Engsberg JR. Differences in ankle joint complex range of motion as a function of age. *Foot Ankle Int* 1993; 14: 215e22.

Gross ML, Daclin PM. Effectiveness of orthotic shoe inserts in the long distance runner. *Am J Sports Medicine* 1991;19:409-12

Headlee DL, Leonard JL, Hart JM, Ingersoll CD, Hertel J: Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *J Electromyogr Kinesiol* 2008, 18:420-5.

Hennig, E.M., Plantar pressure measurements for the evaluation of shoe comfort, overuse injuries and performance in soccer , Article in *Footwear Science* 6(2):1–9 · April 2014 DOI: 10.1080/19424280.2013.873486

Hicks J. The mechanics of the foot: I. The joints. *J Anat* 1953; 87(Pt 4): 345.

Holleczeck, T.; Ruegg, A.; Harms, H.; Troster, G. Textile Pressure Sensors for Sports Applications. In *Proceeding of 2010 IEEE Sensors*, Kona, HI, USA, 1–4 November 2010; pp. 732–737.

Huang, C, Kitaoka H, An Kn, Chao Eys. Biomechanical evaluation of longitudinal arch stability. *Foot and Ankle* 1993;14:353-7.

Hubbard, M. (2000). The flight of sports projectiles. In V. M. Zatsiorsky (ed.), *Biomechanics in Sport* (pp. 381–400), Oxford: Blackwell Science.

İnternet: <http://daydreamanatomy.com/bones-of-foot-diagram/>

Jonson SR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;25(4):253-263.

Joseph A Shrader, John M Popovich, Navicular Drop Measurement in People With Rheumatoid Arthritis: Interrater and Intrarater reliability. *PHYS THER.* 2005; 85:656-664.

K. Bray and D.G. Kerwin, Modelling the long soccer throw-in using aerodynamic lift and drag. In M. Hubbard, R.D. Mehta and J.M. Pallis (Eds), *The Engineering of Sport 5* (Vol. 1) (pp. 56-62), Sheffield: International Sports Engineering Association (2004).

Kalpen, A. and Seitz, P. Comparison between the force values measured with the pedar system and the kistler platform. *Gait and Posture.* 1994; 2: 237

Kanatlı, U., Yetkin, H., Songür, M., Öztürk, A., Bölükbaşı, A. (2006) Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 5 (1,2), 7.

Keenan AM, Redmond AC, Horton M, Conaghan PG, Tennant A: The Foot Posture Index: Rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. *Arch Phys Med Rehabil* 2007, 88:88-93.

Ker RF, Bennett MB, Bibby SR, Kester RC, Alexander RM: The spring in the arch of the human foot. *Nature* 1987, 325:147-9.

Kerwin, D. G. and Bray, K. (2004). Quantifying the trajectory of the long soccer throw-in. In M. Hubbard, R. D. Mehta and J. M. Pallis (Eds.), *The Engineering of Sport 5* (Vol. 1) (pp 63–69). Sheffield: International Sports Engineering Association.

Kimizuka M, Kurosawa H, Fukubayashi T. Load-bearing pattern of the ankle joint. *Arch Orthop Trauma Surg* 1980; 96: 45e9.

Kitaoka HB, Luo ZP, An KN: Three-dimensional analysis of flatfoot deformity: cadaver study. *Foot Ankle Int* 1998, 19:447-51.

Kollath, E. and Schwirtz, A. (1988) Biomechanical of the soccer throw-in, in *Science and Football* (eds T.Reilly, A.Lees, K.Davids and W.J.Murphy), E. & F.N.Spon, London, pp. 460–7.

Lai CH, Li-Tsang CW. Validation of the Pliance X System in measuring interface pressure generated by pressure garment. *Burns* 2009;35(6):845–51.

Lee G, Pollo F. Technology Overview::The Gait Analysis Laboratory. *Journal of Clinical Engineering*. 2001;26(2):129–35.

Lee, P.Y., Kong, P.W., Pua, Y.H., Reliability of peak foot pressure in patients with previous diabetic foot ulceration, 2019 Feb 4;70:6-11. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.02.00

Lees, A., & Nolan, L. (1998). The biomechanics of soccer: a review. *Journal of sports sciences*, 16(3), 211-234.

Lees, M. Kemp and F. Moura, A Biomechanical Analysis of the Soccer Throw-in with a Particular Focus on the Upper Limb Motion. In T. Relly, J. Cabri, D. Araujo (Eds), *Science and Football V* (pp. 89-94), Lisbon: Faculty of Human Kinetics (2005).

Levendusky, T.A., Clinger, C.D., Miller, R.E. and Armstrong, C.W. (1985). Soccer throw-in kinematics, In J. Terauds and J.N. Barham (Eds.), *Biomechanics in Sports II* (pp 258-268). California: Del Mar.

Levine D. *Whittle's gait analysis*. 5th ed. Churchill Livingstone Elsevier; 2012. 177 p.

Linthorne, N. P. (2001). Optimum release angle in the shot put. *Journal of Sports Sciences*, 19, 359–372.

Linthorne, N. P., Guzman, M. S. and Bridgett, L. A. (2005). Optimum take-off angle in the long jump. *Journal of Sports Sciences*, 23, 703– 712.

- Linthorne, N.P., Everett, D.j., (2006). Release Angle for Attaining Maximum Distance in the soccer throw-in. *Sports Biomechanics*, 5, 243-260.
- Lippert, L.S. (2011). *Clinical Kinesiology and Anatomy*, 5th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis.
- Lopez-Ben R. Imaging of the subtalar joint. *Foot Ankle Clin* 2015;20:223-241.
- Lundberg A, Svensson O, Nemeth G, Selvik G. The axis of rotation of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Br Vol* 1989; 71: 94e9.
- Lutter LD. The knee and running. *Clinics in sports medicine* 1985;4:685-98
- Maceira E, Monteagudo M. Subtalar anatomy and mechanics. *Foot Ankle Clin* 2015;20:195-221.
- MacWilliams, B.A.; Armstrong, P.F. Clinical Applications of Plantar Pressure Measurement in Pediatric Orthopedics. In *Proceeding of Pediatric Gait*, 2000. A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology, Chicago, IL, USA, 22 July 2000; pp. 143–150.
- Magee, D. J. (2008). *Orthopedic physical assessment* (5th ed.). St. Louis, MO :Saunders Elsevier
- Mall, N. A., Hardaker, W. M., Nunley, J. A., & Queen, R. M. (2007). The reliability and reproducibility of foot type measurements using a mirrored foot photobox and digital photography compared to caliper measurements, *Journal of Biomechanics*, 40, 1171-1176.
- Mann RA, Baxter DE, Lutter LD. Running symposium. *foot and ankle* 1981;1:190-224
- Mansfield, P.J., & Neumann, D.A. (2009). *Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant*. St. Louis, MO: Mosby Elsevier.
- Marieb, E. N. (2013) *Human Anatomy and Physiology*, 9rd Ed.

Martin LP, Wayne JS, Owen JR, et al. Elongation behavior of calcaneofibular and cervical ligaments in a closed kinetic chain: pathomechanics of lateral hindfoot instability. *Foot Ankle Int* 2002;23:515-520.

Mary K. Allen, MS; Ward M. Glasoe, Metrecom Measurement of Navicular Drop in Subjects with Anterior Cruciate Ligament Injury. *Journal of Athletic Training* 2000;35(4):403–406

McPoil TG, Cornwall MW, Yamada W. A comparison of two in-shoe plantar pressure measurement systems. *Low Extrem* 1995;2:95–103.

Menz HB, Morris ME, Lord SR: Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006, 61A(8):M866-870.

Menz HB, Munteanu SE. Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2005;35(8):479-486.

Menz HB. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *J Am Pediatr Med Assoc* 1998;88(3):119–29.

Messier, S. P. and Brody, M.A. (1986). Mechanics of translation and rotation during conventional and handspring soccer throw-ins. *International Journal of Sport Biomechanics*, 2, 301–315.

Michael JM, Golshani A, Gargac S, Goswami T. Biomechanics of the ankle joint and clinical outcomes of total ankle replacement. *J Mech Behav Biomed Mater* 2008; 1: 276e94.

Michaud TC. Foot orthoses and other forms of conservative foot care. *Baltimore: Williams and Wilkins*; 1993

Mittlmeier T, Wichelhaus A. Subtalar joint instability. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2015;41:623-629.

Morag, E., & Cavanagh, P. R. (1999). Structural and functional predictors of regional peak pressure under the foot during walking. *Journal of Biomechanics*, 32(4), 359-370

Morton, D. J. (1930) Structural factors in static disorders of the foot. The American Journal of Surgery, 9 (2), 315-328.

Mueller MJ, Host JV, Norton BJ: Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. J Am Podiatr Med Assoc 1993;83:198-202.

Mueller, M. J. (2005). The Ankle and Foot Complex. P. K. Levangie, C. C. Norkin (Ed.). Joint Structure and Function (4 bs., c. 12, s. 437-477). USA: F. A. Davis Company

Nack JD, Phillips RD: Shock absorption. ClinPodiatr Med Surg 1990, 7:391-7.

Netter, F. H. (1989). Atlas of Human Anatomy.

Nielsen RG, Rathleff MS, Simonsen OH, Langberg H. Determination of normal values for navicular drop during walking: a new model correcting for footlength and gender. J Foot Ankle Res. 2009;2:12.

Nigg BM, Cole GK, Nachbauer W: Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running. J Biomech 1993, 26:909-916.

Noakes H, Payne C: The reliability of the manual supination resistance test. J Am Podiatr Med Assoc 2003, 93:185-189.

Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

Novel Quality in Measurement. Available online: <http://www.novel.de/> (accessed on 1 January 2012).

Novel. Quality in measurement, 2015. [Online] Available from: <http://www.novel.de/> (Accessed 27 October 2015).

Nube VL, Molyneaux L, Yue DK: Biomechanical risk factors associated with neuropathic ulceration of the hallux in people with diabetes mellitus. J Am Podiatr Med Assoc 2006, 93:185-189.

Oatis CA, Beattie PF: Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement. 2 edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.

Ogon M, Aleksiev AR, Pope MH, Wimmer C, Saltzman CL: Does arch height affect impact loading at the lower back level in running? *Foot Ankle Int* 1999, 20:263-6.

Ogston, J., Comparison of in-shoe plantar loading forces between minimalist and maximalist cushion running shoes, *Footwear Science* · February 2019 DOI: 10.1080/19424280.2018.1561760

Orlin, M. N., McPoil, T. G. (2000) Plantar pressure assessment. *Physical Therapy*, 80 (4), 399-409.

Pellegrini MJ, Glisson RR, Wurm M, et al. Systematic quantification of stabilizing effects of subtalar joint soft-tissue constraints in a novel cadaveric model. *J Bone Joint Surg [Am]* 2016;98:842-848.

Picciano AM, Rowlands MS, Worrell T. Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993 Oct;18(4):553-8.

Pinho, R. R., Tavares, J. M. R. (2004). Dynamic pedobarography transitional objects by Lagrange's equation with FEM, modal matching and optimization techniques. *Image Analysis and Recognition* (s. 92-99)

Procter P, Paul J. Ankle joint biomechanics. *J Biomech* 1982; 15: 627e34.

Putz, R., Pabst, R. (2001). *Sobotta Atlas of Human Anatomy Volume 2 (Trunk, Viscera, Lower Limb)*.

Bucholz, R.W., Heckman, J.D., Court Brown, C., 2011.; Rockwood and Green: *Fractures in Adults*. 6th edn.

Rao UB, Joseph B: The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children. *J Bone Joint Surg Br* 1992,74:525-7.

Razeghi M, Batt ME: Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait Posture* 2002, 15:282-291.

Red, W. E. and Zogaib, A. J. (1977). Javelin Dynamics including body interaction. *Journal of Applied Mechanics*, 44, 496–498.

Redmond AC, Burns J, Crosbie J, Ouvrier R: An initial appraisal of the validity of a criterion based, observational clinical rating system for foot posture. *J Orthop Sports PhysTher* 2001, 31:160.

Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA: Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *ClinBiomech* 2006, 21:89-98.

Reilly, T.(1996). *Science of Soccer*, E& FN Spon, London, 1.

Richie DH Jr: Biomechanics and clinical analysis of the adult acquired flatfoot.*ClinPodiatr Med Surg*2007, 24:617-44.

Rome K, Brown CL: Randomized clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in excessively pronated feet. *ClinRehabil* 2004, 18:624-630.

Rose GK, Welton EA, Marshall T. The diagnosis of flat foot in the child. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67(1):71–8.

Rosenbaum D, Becker H-P. Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *FootAnkleSurg* 1997;3:1–14. doi:10.1046/j.1460-9584.1997.00043.x.

Sachithanandam V, Joseph B: The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons.*J Bone Joint Surg Br* 1995, 77:254-7.

Salpavaara, T.;Verho, J.; Lekkala, J.; Halttunen, J. Wireless Insole Sensor System for Plantar Force Measurements during Sport Events. In *Proceedings of IMEKO XIX World Congress on Fundamental and Applied Metrology*, Lisbon, Portugal, 6–11 September 2009; pp. 2118–2123.

Saltzman CI, Nawoczenski DA, Talbot KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1995;1;45-9.

- Sammarco, G. J., Hockenbury, R. T. (2001). Biomechanics of the Foot and Ankle. M. Nordin, V. H. Frankel (Ed.). Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System (3 bs., c. 9, s. 222-225). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sarrafian SK. Biomechanics of the subtalar joint complex. ClinOrthopRelat Res 1993;290:17-26.
- Scharfbillig R, Evans AM, Copper AW, Williams M, Scutter S, Iasiello H, Redmond A: Criterion validation of four criteria of the Foot Posture Index. J Am Podiatr Med Assoc 2004, 94(1):31-38.
- Scott G, Menz HB, Newcombe L: Age-related differences in foot structure and function. Gait Posture 2007, 26:68-75.
- Sell K, Verity TM, Worrell TW, Pease BJ, Wigglesworth J: Two measurement techniques for assessing subtalar joint position: a reliability study. J Orthop Sports PhysTher 1994, 19:162-167.
- Shi, H., Li,H., Liu, H., Yu, B., Effects of treadmill cushion and running speed on plantar force and metabolic energy consumption in running Volume 69, March 2019, Pages 79-84 <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.024>.
- Simkin A, Leichter I, Giladi M, Stein M, Milgrom C. Combined effect of foot arch structure and an orthotic device on stress fractures. Foot Ankle 1989;10(1):25–9.
- Smith LS, Clarke TE, Hamill CL, Santopietro F. The effects of soft and semi-rigid orthoses upon rearfoot movement in running. J Am Podiatr Med Assoc 1986;76(4):227–33.
- Snell, R. S. (2004). ClinicalAnatomy (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins.
- Sobel E, Levitz S, Caselli M, Brentnall Z, Tran M: Natural history of the rearfoot angle: preliminary values in 150 children. Foot Ankle Int 1999, 20:119-125.
- Song J, Hillstrom HJ, Secord D, Levitt J. Foot type biomechanics. comparison of planus and rectus foot types. J Am Podiatr Med Assoc 1996;86(1):16–23.

Staheli LT, Chew DE, Corbett M: The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg* 1987, 69A:426-428.

Stauffer RN, Chao EY, Brewster RC. Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *ClinOrthopRelat Res* 1977; 127: 189e96.

Stavlas, P., Grivas, T. B., Michas, C., Vasiliadis, E., & Polyzois, V. (2005). The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprint in a Mediterranean population. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 44(6), 424-428.

Stewart SF: Human gait and the human foot: an ethnological study of flatfoot. I. *ClinOrthopRelat Res* 1970, 70:111-23.

Stiehl JB. *Inman's joints of the ankle*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1991.

Subotnick SI. *Sports & exercise injuries: conventional, homeopathic & alternative treatments*. North Atlantic Books; 1991. 393 p.

Thomson A, Akenhead R, Whiteley R, et al. Fifth metatarsal stress fracture in elite male football players: an on-field analysis of plantar loading. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2018;4:e000377. doi:10.1136/bmjsem-2018-000377

Tochigi Y, Amendola A, Rudert MJ, et al. The role of the interosseous talocalcaneal ligament in subtalar joint stability. *Foot Ankle Int* 2004;25:588-596.

Torp, D.M., Thomas, A.C., Donovan, L., External feedback during walking improves measures of plantar pressure in individuals with chronic ankle instability, *Gait Posture*. 2019 Jan;67:236-241. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.023. Epub 2018 Oct 21.

Tuna, H. (2005) Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme-Derleme *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 51, 4

Türkiye Futbol Federasyonu (2010), Futbol Okulları Saha Oyunları(6-14), Eğitim Yayınları.

Urry, S. Plantar pressure-measurement sensors. Meas. Sci. Technol. 1999, 10, doi:10.1088/ 0957-0233/10/1/017.

Uygur, S. F. (1992). Ayak Deformite ve Ortezleri (c. 1, s. 11-30). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Uzun, A., Aydos, L., Kaya, M., Peker, H.A., Kanatlı, U., Effect of Soccer Foot Pressure on Pressure Distributions, Journal of Education and Training Studies Vol. 6, No. 6; June 2018

Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. Am J Sports Med 2006; 34: 612e20.

Van Schie CH, Boulton AJ. The Effect of Arch Height and Body Mass on Plantar Pressure. Wounds-A Compendium of Clinical Research and Practice. 2000;12(4):88–95.

VicenzinoB, Griffiths LA, Hadley A. the effect of antipronation tape and temporary orthotic on vertical height before and after exercise.JOSOFT 2000;30:333-9

Viladot A, Lorenzo JC, Salazar J, Rodríguez A. The subtalar joint: embryology and morphology. Foot Ankle 1984;5:54-66.

Vinicombe A, Raspovic A, Menz HB. Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. J Am Podiatr Med Assoc.2001;91(5):262-268.

Wakai, M. and Linthorne, N. P. (2005) "Optimum take off angle in the standing long jump," Human Movement Science 24, 81–96.

Wearing SC, Urry S, Smeathers JE, Battistutta D. A comparison of gait initiation and termination methods for obtaining plantar foot pressures. Gait and Posture. 1999;10(3):255–63.

Williams DS III, McClay IS, Hamill J: Arch structure and injury patterns in runners. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001, 16:341-7.

Williams, D. S., & McClay, I. S. (2000). Measurements used to characterize the foot and the medially longitudinal arch: reliability and validity. *Physical Therapy*, 80:864-871.

Yates B, White S: The incidence and risk factors in the development of medial tibial stress syndrome among naval recruits. *Am J Sports Med* 2004, 32:772-780.

Zwipp H, Randt T. Ankle joint biomechanics. *Foot Ankle Surg* 1994; 1: 21e7.

Aleman JA, Pandorf CE, Montain SJ, Castellani JW, Tuckow AP, Nindl BC. Reliability assessment of ballistic jump squats and bench throws. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):33-38.

Bobbert MF, Van Soest AJ. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: A simulation study. *Med Sci in Sports Exercise*. 1994:1012-1020.

Gruber M, Gruber SBH, Taube W, Schubert M, Beck SC, Gollhofer A. Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *J Strength Cond Res*. 2007;21(1):274-282.

MacIntosh B, Gardiner PF, McComas AJ. Skeletal muscle – Form and function. 2nd ed. *Human Kinetics*: 2006. 423 p.

Mangine GT, Ratamess NA, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J, Chilakos A. The effects of combined ballistic and heavy resistance training on maximal lower- and upper-body strength in recreationally trained men. *J Strength Cond Res*. 2008;22(1):132-139.

Marques MC, van den Tillaar R, Vescovi JD, González-Badillo JJ. Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players. *Int J Sports Phys Perf*. 2007;2:414-422.

Newton RU, Kraemer, WJ, Häkkinen K, Humphries BJ, Murphy AJ. Kinematics, Kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *J Appl Biomech*. 1996;12:31-43.

Pawlowski D, Perrin D. Relationship between shoulder and elbow isokinetic peak torque, torque acceleration energy, average power, and total work and throwing velocity in intercollegiate pitchers. *Athletic training*. 1989;24(2):129-132.

Toji H, Suei K, Kaneko M. Effects of combined training loads on relations among force, velocity, and power development. *Canadian Soc Exerc Phys*. 1997;22(4):328-336.

Van den Tillaar R. Effect of different constraints on coordination and performance in overarm throwing. Trondheim: Norwegian university of science and technology; 2003. 112 p.

## EKLER

### EK-1

Evrak Kayıt Tarihi: 20.11.2017

Protokol No: 128813

Tarih: 26.12.2017



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU  
KARAR BELGESİ

|                                                             |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ÇALIŞMANIN TÜRÜ:                                            | Yüksek Lisans Tez Çalışması                                                                                   |
| KONU:                                                       | Sağlık Bilimleri                                                                                              |
| BAŞLIK:                                                     | Farklı Taç Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basınç Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi |
| PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:                                       | Yrd. Doç. Dr. Deniz ŞİMŞEK                                                                                    |
| TEZ YAZARI:                                                 | Berkay ARSLAN                                                                                                 |
| ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:                                        | -                                                                                                             |
| KARAR:                                                      | Olumlu                                                                                                        |
| Prof.Dr. Dilek AK<br>(Başkan-Eczacılık Fak.)                |                                                                                                               |
| Prof.Dr. Yusuf ÖZTÜRK<br>(Başkan Yardımcısı-Eczacılık Fak.) | Prof.Dr. Şükrü TORUN<br>(Sağlık Bilimleri Fak.)                                                               |
| Prof.Dr. Betül DEMİRCİ<br>(Eczacılık Fak.)                  | Prof.Dr. Müzeyyen DEMİREL<br>(Eczacılık Fak.)                                                                 |
| Prof.Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN<br>(Eczacılık Fak.)       | Prof.Dr. İlker YILMAZ<br>(Spor Bilimleri Fak.)                                                                |

## EK-2

### Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma, “**Futbolcularda Farklı Taç Atışı Tekniklerinin Kinematik, Pedobarografik ve El Basıncı Analizi Sistemleriyle Değerlendirilmesi**” başlıklı bir araştırma çalışması olup “Futbolda doğru taç atışı tekniklerinin biyomekaniksel olarak araştırılması, elde edilen bulguların analiz edilerek oraya konuslaması ve sonuçlarının futbol antrenörleri ile paylaşılması amacını taşımaktadır. Çalışma Doç.Dr. Deniz ŞİMŞEK tarafından yürütülmektedir ve sonuçları ile futbolda iki farklı taç atışı tekniğinin kinematik, pedobarografik ve elbasıncı farkları ortaya çıkacaktır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, deneysel araştırma (*araştırmanın türü/türleri*) yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler gizlilik yöntemi ile korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Eskişehir Teknik Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi bölümünden Doç. Dr. Deniz Şimşek’e yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Berkay ARSLAN

Adres: Eskişehir Teknik Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi

Cep Tel: 0531 799 1200

**Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilereğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih: