



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ YÜZÜCÜLERDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE
DOLFIN AYAK VURUŞUNUN KİNEMATİK PERFORMANS
DEĞERLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ZEYNEP BOZDOĞAN KURT
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. NUSRET RAMAZANOĞLU
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENÇ YÜZÜCÜLERDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE
DOLFIN AYAK VURUŞUNUN KİNEMATİK PERFORMANS
DEĞERLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ZEYNEP BOZDOĞAN KURT
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. NUSRET RAMAZANOĞLU
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2024

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Zeynep Bozdoğan Kurt

İmzası

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın fikrinin oluşturulmasında ve çalışmanın yürütülmesinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU' na bilgi paylaşımları, sabrı ve emeğinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmamın planlanmasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirmeleriyle çalışmamı şekillendiren hocalarım Sayın merhum Stefano NURRA' ya, Doç. Dr. İrfan GÜLMEZ' e, Doç. Dr. Semih YILMAZ' a ve Dr. Öğr. Üyesi Ali Özüak'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında her türlü desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Doç. Dr. Muazzez Şaşmaz ATAÇOCUĞU' na, Öğr. Gör. Cansel Cumbur'a, Dr. Öğr. Üyesi Aydan Gözmen Elmas'a ve Dr. Öğr. Üyesi Nejla GERÇEK' e çok teşekkür ederim.

Çalışmanın yürütülebilmesi için alan ve malzeme desteği sağlayan Bursa Gençlik Spor Genel Müdürlüğü Atıcılar Olimpik Yüzme Havuzu çalışanlarına, ölçümler esnasında bana yardımcı olan İzzet Uğur ZENGİN'e ve Arş. Gör. Birgül ARSLAN'a çok teşekkür ederim. Araştırma için gönüllü olan Bursa TOHM ailesi sporcularına ve velilerine teşekkür ederim.

Yoğun çalışmalarım sırasında bana sabır gösteren, desteklerini hayatımın her anında hissettiğim annem Gonca ÖZBARUT ve kardeşim Feyzi BOZDOĞAN, eşim Sercan KURT ve kızım Ela Naz ATIL' a yanımda olduklarını her zaman hissettirdikleri için teşekkür ederim.

Son olarak tez çalışmamda ve mesleğimde öğretileri ve emeği büyük olan merhum babam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Mazhar BOZDOĞAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR LİSTESİ	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
TABLO LİSTESİ	iii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	7
4.1. Yüzme Sporunun Tanımı	7
4.2. Yüzme Sporunun Dünya'daki Tarihsel Gelişimi	7
4.3. Yüzme Sporunun Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi	9
4.4. Yüzme Sporunda Teknikler ve Mesafeler	10
4.4.1. Sırtüstü yüzme tekniği	11
4.4.2. Kurbağalama yüzme tekniği	12
4.4.3. Kelebek yüzme tekniği	14
4.4.4. Serbest yüzme tekniği	16
4.5. Yüzme Sporunda Çıkış Teknikleri	21
4.5.1. Grab çıkış tekniği	21
4.5.2. Track çıkış tekniği	22
4.5.3. Kick çıkış tekniği	22
4.5.4. Sırtüstü çıkış tekniği	24
4.6. Sualtı Dolfin Ayak Vuruşu	24
4.7. Serbest Teknik Takla Dönüş	27
4.8. Sırtüstü Teknik Takla Dönüş	28
4.9. Yüzmenin Biyomekanik Kuralları	28
4.10. Yüzme Sporunda Biyomekanik Analizler	32
5. GEREÇ ve YÖNTEM	34
5.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi	34
5.2. Araştırmaya Katılan Gönüllülerin Özellikleri	34
5.2.1. Araştırma alınma kriterleri ve sınırlılıklar	34
5.2.2. Araştırmadan çıkarılma kriteri	35
5.3. Araştırmanın Tipi Ve Örneklemi	35
5.4. Veri Toplama Yöntemleri	36

5.5. Veri Toplama Araçları	40
5.5.1. Antropometrik ölçümler	40
5.5.2. Kinematik ölçümler	41
5.6. Veri Analizi	42
6. BULGULAR.....	43
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	56
8. KAYNAKLAR	62
9. ÖZGEÇMİŞ	72
10. BİLİMSEL FAALİYETLER	73
11. EKLER	74

KISALTMALAR LİSTESİ

Cm	:	Santimetre
DPK	:	Ayak vuruş başına mesafe
FINA	:	Uluslararası Yüzme Federasyonu
M	:	Metre
Ms	:	Milisaniye
Sn	:	Saniye
M/sn	:	Metre bölü saniye
KR	:	Ayak vuruş frekansı
Ort	:	Ortalama
SS	:	Standart sapma

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	Sırtüstü yüzme tekniği	12
Şekil 2.	Kurbağalama yüzme tekniği	13
Şekil 3.	Kelebek yüzme tekniği	15
Şekil 4.	Serbest yüzme tekniği	18
Şekil 5.	Serbest teknik ayak vuruşu	19
Şekil 6.	Grab çıkış tekniği	21
Şekil 7.	Track çıkış tekniği	22
Şekil 8.	Kick çıkış tekniği	23
Şekil 9.	Sırtüstü çıkış tekniği	24
Şekil 10.	Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sualtı dolfın ayak vuruşu	25
Şekil 11.	Gergin vücut pozisyonu	25
Şekil 12.	Serbest teknik takla dönüş	27
Şekil 13.	Yüzme yönü boyunca harekete etki eden kuvvetler.....	30
Şekil 14.	Serbest teknik kol çekişine etki eden kuvvetler	30
Şekil 15.	Gpower analizi	35
Şekil 16.	Ölçüm programı	36
Şekil 17.	Ölçüm öncesi kara ve su içi ısınma program	36
Şekil 18.	Su içi test protokolü	38
Şekil 19.	Go Pro Hero 10 aksiyon kamera ve tekerlekli özel sistem	41
Şekil 20.	Kinovea analiz örnek resim	41

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Uzun kulvar ve kısa kulvar yarışlarında her iki cinsiyet için mesafeler	11
Tablo 2.	Yüzücülerin alt ekstremiter uzunlukları	43
Tablo 3.	Serbest/Sırtüstü yüzme tekniği performans parametreleri ve sualtı delfin ayak vuruşu kinematik parametreleri	44
Tablo 4.	Serbest yüzme tekniği delfin kinematiğinin alt ekstremiter uzunlukları ve vücut kompozisyonu ile ilişkisi	45
Tablo 5.	Sırtüstü yüzme tekniği delfin kinematiğinin alt ekstremiter uzunlukları ve vücut kompozisyonu ile ilişkisi	47
Tablo 6.	Serbest yüzme tekniği performans değerleri ile delfin ayak vuruş kinematiği ilişkisi	49
Tablo 7.	Sırtüstü yüzme tekniği performans değerleri ile delfin ayak vuruş kinematiği ilişkisi	50
Tablo 8.	Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği performans değerlerinin delfin vuruş kinematiği ile ilişkisi	51
Tablo 9.	Serbest yüzme tekniği delfin ayak vuruş kinematik ortalamaları t testi	52
Tablo 10.	Sırtüstü yüzme tekniği delfin ayak vuruş kinematik ortalamaları t testi	53
Tablo 11.	Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği delfin ayak vuruş kinematiği t testi	54

1. ÖZET

Tezin başlığı : Genç Yüzücülerde Performans Değerlendirmesi ve Dolfin Ayak Vuruşunun Kinematik Performans Değerlerine Etkisi

Öğrencinin Adı Soyadı : Zeynep Bozdoğan Kurt

Danışmanın Adı Soyadı : Prof. Dr. Nusret Ramazanoğlu

Programın Adı : Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programı

Amaç: Bu çalışmanın amacı, genç yüzücülerde serbest, sırtüstü yüzme tekniği su içerisinde duvar itişiyile çıkış ve dönüş sonrası gerçekleştirilen sualtı dolfin ayak vuruşunun performans bileşenlerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, gönüllü 19 lisanslı erkek yüzücü katılmıştır. Sporcuların antropometrik ölçümlerinin ardından 50m serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sırasında gerçekleştirdikleri sualtı dolfin ayak vuruşu incelenmiştir. Ölçümler 25m'lik yarı olimpik havuzda; duvar itişiyile çıkış evresi (7,5-12,5m) ve dönüş evresi dolfin ayak vuruşu (32,5-37,5m) kinematiği değerlendirilmiştir. Sualtı dolfin ayak vuruşu (vuruş frekansı ve bir vuruştaki katedilen mesafe), özel hareketli bir sisteme bağlı Go-pro hero 10 (60 fps) aksiyon kamerası kullanılarak kaydedilmiştir. Kaydedilen görüntüler hareket analizi Kinovea 0.9.5. programına aktararak sayısal değerler elde edilmiştir.

Bulgular: Alt ekstremite uzunluklarının serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sırasındaki dolfin ayak vuruşu kinematiğine etkisi olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Serbest ve sırtüstü yüzme tekniğinde duvar itişiyile çıkış evresi dolfin hızı, sırtüstü yüzmede ise aynı zamanda dönüş evresindeki dolfin hızı, yüzücünün vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi ile ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$). Her iki yüzme tekniğinde de 50m yüzme hızının yüzücülerin boyu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Serbest ve sırtüstü stil duvar itişiyile çıkış evresi dolfin ayak vuruş frekansı ile 50m yüzme performans değerleri ilişkili bulunmuştur ($p<0,05$). Serbest stil duvar itişiyile çıkış evresi sualtı dolfin vuruş frekansı ile dönüş evresi dolfin vuruş frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Serbest stil sualtı dolfin ayak vuruş kinematik verileri ile sırtüstü stil sualtı dolfin ayak vuruş kinematik verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç: 50m serbest ve sırtüstü yüzmede su içinden duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı dolfin ayak vuruş frekansı arttıkça ilk 25m, ikinci 25m ve 50m yüzme süreleri azalmış, yüzme hızları artmıştır. Yüzücülere performanslarını arttırmak amacıyla takla dönüşten sonraki sualtı evresinde ve duvar itişiyile çıkış sualtı evresinde dolfin ayak vuruş frekansını sürdürmeleri ve bir vuruştaki kat ettikleri mesafelerinin değerlerine daha fazla önem vermeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yüzme, kinematik analiz, sualtı dolfin ayak vuruşu

2. SUMMARY

Title of Thesis: Performance Evaluation in Young Swimmers and The Effect of Dolphin Kick on Kinematic Performance Values

Student Name, Surname: Zeynep Bozdoğan Kurt

Supervisor Name : Prof. Dr. Nusret Ramazanoğlu

Program Name : Sport Science PhD Program

Objective: The objective of this study is to investigate the effects of underwater dolphin kick performance components following the push off start and turn in young swimmers on freestyle and backstroke swimming techniques.

Materials and Methods: Nineteen male licensed swimmers volunteered for the study. After anthropometric measurements, underwater dolphin kick during 50m freestyle and backstroke were analyzed. Measurements were taken in a 25m (short course) swimming pool; the kinematics of the push-off phase (7.5-12.5m) and the dolphin kick following the turn phase (32.5-37.5m) were evaluated. The underwater dolphin kick (kick frequency and distance per kick) was recorded using a GoPro Hero 10 (60 fps) action camera mounted on a movable system. The recorded footage was transferred to the motion analysis software Kinovea 0.9.5. to obtain numerical values.

Results: The lengths of the lower extremities were found to have no significant effect on the kinematics of the dolphin kick during freestyle and backstroke swimming techniques ($p>0.05$). The dolphin kick speed during the push off phase in freestyle swimming and during the turn phase in backstroke swimming were found to be associated with the swimmer's body weight and body mass index ($p<0.05$). The dolphin kick frequency during the push-off phase in freestyle and backstroke styles was found to be related to the 50m swimming performance values ($p<0.05$). A statistically significant difference was found between the dolphin kick frequency during the push-off phase and the turn phase in freestyle swimming ($p<0.05$).

Conclusion: The underwater dolphin kick frequency increased after the push off from the wall in 50m freestyle and backstroke swimming, the first 25m, second 25m, and 50m swimming times decreased, and the swimming speeds increased. It is recommended that swimmers aiming to improve their performance maintain their dolphin kick frequency during the underwater phase after the flip turn and the push off start from the wall and to place greater emphasis on the distance per kick.

Keywords: Swimming, kinematic analyses, underwater dolphin kick

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Yüzme, çekiş ve itiş kuvvetlerinin, harekete dönüştüğü ve ardışık hareketlerin yapıldığı bir spor dalıdır (Morouço ve ark., 2011). Yüzme yarışlarında amaç, en kısa zaman diliminde mesafeyi tamamlamaktır. Yarışın performansı, milisaniyelik farkla belirlenir. Yüzücünün fizyolojik özellikleri, biyomotor yetileri, psikolojik etmenler ve biyomekanik faktörlerin tümü başarı için önemli etkindir (Dyer ve Deans, 2017; Toussaint ve Beek, 1992). Performans gelişimi için önemli katkı sağlayan, biyolojiyle mekanik prensipleri birlikte işleyen biyomekanik bilim alanının sahip olduğu niceleyici yaklaşımla beraber, hızlı aksiyon kameralar, hareket sensörleri ve bilgisayar destekli hareket analizi programları yüzme sporunda teknik analizlere yeni bir ışık olmuştur (Toussaint ve Truijens, 2005).

Spor biyomekaniği ile ilişkili olan dinamik cisim mekaniği, kinematik ve kinetik olarak ikiye ayrılmaktadır. Kinematik, yer değiştirme, hız ve ivme içeren nesnelerin hareketinin bütünüdür. Kinetik ise (yerçekimi, sürtünme vb.) harekete neden olan kuvvetleri inceler (Knudson, 2003). Yüzme biyomekaniği ile ilgili çalışmalar, kulaç ve ayak vuruş frekansı, kulaç ve ayak vuruş uzunluğu, ayak vuruş derinliği, yer değiştirme hızının incelendiği kinematik değerlendirmeler ve ekstremitelerde üretilen kinetik değerlendirmeleri içermektedir (Osborough, Payton ve Daly, 2010).

Yüzme müsabakalarının değerlendirmeleriyle, yüzücülerin çıkış ve dönüş sonrası sualtından yüzeye çıkışını belirlemek için, bireysel mesafeler ve ne zaman kol çekişi yapmaya başladıkları tespit edilmiştir (Cossor ve Mason, 2001). Çalışmalardaki veriler, yüzücülerin başlama ve dönüşler süresince farklı bireysel davranışlar sergileyerek yüzdüklerini ve bunun 15m sualtı süresi üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur (Tor, Pease ve Ball, 2015; Veiga ve ark., 2014). Pek çok araştırmacı müsabaka sırasında analizler yaparken belirli bir mesafeyi katetme süresini ölçerek, yüzücüleri karşılaştırmayı tercih etmiştir (Thompson, Haljand ve MacLaren, 2000).

Uluslararası Yüzme Federasyonu'nun (FINA) kuralları gereği yüzücüler müsabakalarda, çıkıştan ve dönüşten sonra 15m'ye kadar sualtından ilerleyebilirler (https://resources.fina.org/fina/document/2023/01/04/65961a45-bde5-4217-b666ca1f5dc2d1f0/1_Swimming-Technical-Rules.04.01.2023.pdf Erişim tarihi: 05 Temmuz 2023). Bu süreçte kat edilen mesafe çıkış/dönüş mesafesi ve bu süreçte geçen süre de çıkış/dönüş süresi olarak kabul edilir. Yüzücünün başının orta noktası, havuzun 15 metrelik

mesafesinde konumlanan bayrak hizasından çıkması gerekmektedir. Bu kural ihlal edildiğinde yüzücü diskalifiye olmaktadır (Cossor ve Masson, 2001).

Serbest yüzme tekniği yarışma çıkışı altı farklı kısımdan oluşmaktadır. İlk aşama; yüzücünün çıkış pozisyonunda iken hakemin başlangıç komutu ile ayak parmaklarının depar bloğundan ayrılma anı (depar bloğu aşaması), ikinci aşama; yüzücünün ayaklarının atlama taşından ayrılıp ellerinin suyu yardığı ilk noktaya kadar geçen süre (uçuş), üçüncü aşama; ellerin giriş anıyla başlayan ve ayak parmak uçlarının suya girdiğı noktaya kadar geçen süre (suya giriş), dördüncü aşama; yüzücünün suya girişten itibaren gergin vücut pozisyonunda su içinde kaydığı süre (süzölme), beşinci aşama; kayma aşamasının biterek, ayak vuruşunun başlamasından kol çekişine kadar ayak vuruşları ile geçen süre (sualtı dolfi ayak vuruşu), altıncı aşama; ayak vuruşlarıyla başın 15m hizasını kestiğı ve birinci kol döngüsünün başlamasıdır (kulaç atmaya başlama). Özellikle beşinci aşamadaki dolfi ayak vuruşları, çıkış evresinin önemli bir fazıdır. Bu mesafenin kısa sürede ve hızlı aşılması genel yüzme derecesini etkileyeceğı bildirilmiştir (Vantorre ve ark., 2010).

Çıkış ve dönüşte 15m'lik sualtı evresi; uzun kulvar yarışlarında (50m'lik havuz) yarış mesafesinin %30' una ve kısa kulvar yarışlarında (25m'lik havuz) yarış mesafesinin %60'ına denk gelir. Uzun mesafe yarışlarının neredeyse üçte biri ve kısa mesafe yarışlarının üçte ikisi yüzücülerin sualtındaki becerilerinden etkilenebileceğinden, sualtı dolfi ayak vuruşu yüzme yarış performansında önemlidir (Atkison ve ark., 2014). Bu nedenle, yüzme branşında önemli bileşenlerden olan çıkış aşamasının 15m süresine yönelik pek çok çalışmalara yer verilmiş ve yüzme performans değerlendirmeleri ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir (Tor ve ark., 2015; Vantorre ve ark., 2010; Benjanuvatra ve ark., 2007; Bishop ve ark., 2009; De la Fuentes ve ark., 2003; Slawson ve ark., 2012).

Yarış performansı için önemli bileşenlerden bir diğeri de dönüş aşamasıdır. Dönüş tekniğinin mükemmel seviyeye getirilmesinin müsabakalarda tur başına 0.20 s azalmaya yol açabileceğini bildirilmiştir (Pereira ve ark., 2015). Maglisho (2003) dönüşten sonra sualtı yanal dolfi ayak vuruşu ivmesi ile yüz üstü dolfi ayak vuruş ivmesi arasında etkili hız farkı olmadığını bildirilmektedir. Lyttle ve Keys (2004) takla dönüş sonrası hız ve kinematik değişimler yarış performans süresine etki eder görüşünü savunmuştur. Çalışmalar daha çok dönüş aşamasının takla dönüş evresi ve süzölme evresine yönelik araştırmaları içermektedir (Araju ve ark., 2010; Pereira ve ark., 2015; Ferchichi ve ark., 2022). Çıkışın en uzun aşaması sualtı aşamasıdır (Wada ve ark., 2013). Dönüş evrelerinin performans gelişimi için, 5m hızı-dönüş hızı-15m hızı

önemlidir. Ayak vuruş frekansı, ayak vuruş kuvveti, bir dolfın hareketinde katedilen mesafe arttırıldığında sualtı fazı etkin bir biçimde uygulanabilir (Nicol ve ark., 2019).

Dolfın ayak vuruşu sırasında, kollar gergin vücut pozisyonunda uzatılarak birbirine kilitlenmiştir, kollar kafanın önünde ve gövde tüm vuruş boyunca sagittal düzlem etrafında simetrik kalır. Gövdenin, dolfın ayak vuruşunda etkinliği ayağın etkinliğinden daha azdır (Von Loebbeck ve ark., 2009). Sualtı dolfın ayak vuruşu sırasında yukarı ve aşağı vuruşlar yaklaşık olarak suyun 40cm derinine indiğinden yüzey dalgalarını etkileyen hidrodinamik olaylar üzerinde etkisi fazla değildir (Von Loebbeck ve ark., 2009). Sualtı dolfın ayak vuruşunun derinliği 40-60cm öngörülmektedir (Lyette ve ark., 1998). Ayak vuruş hareketi aşağı ve yukarı vuruş olarak adlandırılmaktadır. Aşağı vuruş sırasında kalça fleksiyonda ve diz ekstansiyondadır, yukarı vuruş sırasında kalça ekstansiyonda ve diz fleksiyondadır.

Yüzme performansına etki eden faktörlerden bir tanesi de yüzücünün tekniğidir. Tekniğe, kinematik etkenler ve kinematik etkenlere de antropometrik özellikler etki eder (Hlavatý, 2010). Yüzücülerin boy uzunluğunun ve kapladığı alan kütesinin yüzme performansına olumlu etkilerinden söz etmektedir. Tabaki ve ark. (2016) antropometrik değerlendirmelerin, yüzmenin fiziksel özellikleri ve biyomekaniği arasındaki ilişkinin öğrenilmesi ve yorumlanması için değerli bir araç olduğunu düşünmektedir.

Hızlı yüzücülerin kulaç uzunluğu, boy uzunluğu, yüzme hızı fazla olan sporcular olduğu aynı zamanda dengeli kas kütesi ve yüzde yağ oranına sahip sporculardan oluştuğu araştırmalar ile belirlenmiştir (Pehlivan ve Karadenizli, 2019; Vitor ve Böhme, 2010). Sunden (2020) ayak uzunluğu fazla olan yüzücülerin performanslarında önemli bir artışa katkı sağladığını ve ayaklardan üretilen kuvvetin, kısa alt bacağın daha az direnç alanı yaratabileceği konusunda olumlu görüşler bildirmiş; aynı zamanda uzun bacak boyunun sırtüstü yüzme tekniği performansına olumlu etkilerini ifade etmiştir.

Sualtı dolfın hareketini araştıran pek çok çalışma ayak vuruş frekansı üzerine olmuştur (Alves ve ark., 2006; Arellano ve ark., 2002; Atkison ve ark., 2014; Connaboy ve ark., 2016; Gavilan ve ark., 2006; Hochstein ve Blickhan, 2014; Houel ve ark., 2013; Ikeda ve ark., 2021; Shimojo ve ark., 2014; Von Loebbecke ve ark., 2009; Wadzyk ve ark., 2017; Willems ve ark., 2014). Connaboy ve ark. (2016) dolfın ayak vuruşunun hızını; ayak vuruş frekansı ve bir ayak vuruşunda katedilen mesafenin belirleyeceğini bildirmiştir. Araştırmalarının çoğu serbest yüzme tekniği ile ilişkilendirilmiş, birden fazla yüzme tekniğinin birbirleriyle karşılaştırılması sınırlı sayıdadır (Alves ve ark., 2006; Arellano ve ark., 2002).

Bu çalışmanın amacı; genç yüzücülerde serbest ve sırtüstü yüzme tekniğinde, su içerisinden duvar itişiyle çıkış ve dönüş sonrası sualtı dolfın ayak vuruşu kinematiğinin, 50m yüzme performansı, vücut kompozisyonu, alt ekstremiteler uzunlukları ile ilişkisinin incelenmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Yüzme Sporunun Tanımı

Yüzme, suyun kaldırma kuvvetinden yararlanılarak kollar ve ayaklar yardımı ile vücudu ileriye doğru itmeye yarayan hareketlerin bütünüdür. Sportif yüzme ise, belirli bir mesafeyi kısa sürede katetmeyi hedefler (Ozlu ve Akkuş, 2016). Yüzme, sportif amaçlı, rekreasyon aktivitesi olarak ve rehabilitasyon amacıyla uygulanan popüler bir spor branşıdır. Yüzme, teknik beceri ve fiziksel kuvvetin birleşimidir (Sever, 2023).

Yatay bir pozisyonla aktivitenin gerçekleşmesinden dolayı kalp ve dolaşım sistemini güçlendirir, kalp atış hızını düzenler, kan basıncını düşürür. Solunum sistemini güçlendirerek, akciğer kapasitesini artırır. Su ortamı, eklemlere binen yükü azaltır ve eklem sağlığını korur. Suyun hidrodinamik dirençlerine karşı yapılan aktiviteler, eklem hareketliliğini ve esnekliği geliştirir. Aynı zamanda, vücudun direncini artırarak kasların dengeli gelişimini sağlar (Gökhan ve ark., 2011).

4.2. Yüzme Sporunun Dünya'daki Tarihsel Gelişimi

Dünyada bilinen yüzmeyi betimleyen ilk örnekler, M.Ö. 9000 Libya Çölü'nde Sori Vadisi'ndeki mağara duvarlarında, M.Ö.2500'de ilk Mısır hiyeroglifleri, M.Ö.900'de eski Asurlu savaşçıların düşman saldırısından kaçarken kulaç atarak yüzdükleri çizimlerdir (Bozdoğan ve Özüak, 2003).

M.Ö.36'da Japon İmparatoru Suigiu yüzmeye ilgi duyup halkına bu konuda destek vermiştir. M.Ö. 78'de Romalılar tarafından Britanya'da sadece erkeklerin katılımıyla gerçekleşen yüzme aktiviteleri yapılmıştır. Yedinci yüzyılda veba salgınından kaynaklı olarak yüzyıllar boyunca yüzme sporunu yapılamamıştır. Ondördüncü yüzyılda orta çağ şövalyeleri zırhları ile yüzme çalışmaları yapmışlardır. Roma'da 1315 tarihinde Tiber Nehri'nde ve Venedik'te yüzme yarışları yapıldığı kayıtlara geçmiştir. Onbeşinci yüzyılda kilise ahlaki nedenlerle çıplak yüzmeyi yasaklamıştır. Oxford ve Cambridge Üniversiteleri onaltıncı yüzyılda boğulma olaylarından dolayı yüzme aktivitelerini yasaklamıştır (Gönerer, 2019).

Yüzme tekniklerini anlatan ilk yazılı basın 1538'de Alman Nicholas Wynman tarafından yazılmıştır. Onyedinci yüzyılda Japon İmparatoru Go-Yo-Zei okul dönemi çocuklarına yüzme öğrenme kuralını getirmiştir. Onsekizinci yüzyılda İngiltere Kralı George III denizde yapılan

yüzme aktivitelerini moda haline getirmiştir ve Paris'te Sen Nehri kıyısında ilk yüzme okulu aynı yüzyılda açılmıştır. Alman Guts Muts 1833 tarihinde ilk yüzme ve atlama gösterisini sunmuştur (Gönerer, 2019).

Modern anlamda kurbağalama yüzme tekniği ilk olarak Alman Kluge ve Fransız D'Argy tarafından oluşturulmuştur. Londra'da 1837 yılında açılan yüzme havuzları ile ilk modern yüzme hareketlerine adım atılmıştır. Britanya'da 1844 yılında yapılan yarışlar sırasında Kızılderililerin tekniği olan serbest stil yüzme tekniği, kurbağalama yüzme tekniğinin önüne geçmiştir. 1850 yıllarında İngilizler, Ganj Nehri'nde yüzen Hintlilerin serbest tekniklerinin Avrupa'ya yayılmasını sağladılar. E.D. Johnson tarafından 1855 yılında kronometre geliştirilmiştir. 1860'da Amerika'ya giden Arthur Trudgeon orada öğrendiği kulaç tekniklerinin Avrupa'ya yayılmasını sağlamıştır. 1864'de Avustralya'da ilk yüzme müsabakaları düzenlenmiştir (Bozdoğan ve Özüak, 2003). 1867 yılında günümüzde kullanılan ve bilinen serbest yüzme tekniği Avustralyalılar tarafından yüzülmüştür (Günsel, 2011). 1869'da Londra'da Amatör Yüzme Birliği kurulmuştur. İlk dereceli yarış olan 1 mil yarışı İngiltere'de yapılmıştır. 1871'de ilk resmi rekor Winston Cole tarafından kırılmıştır. 1875'de Mathew Webb Manş Denizi'ni yüzerek geçmiştir. 1888'de Amerika'da Amatör Spor Birliği'nin kurulmasıyla birlikte yüzme sporu teşkilatlı bir branş haline gelmiştir. İkinci dünya savaşından sonra Amerikalı yüzücüler, serbest yüzme (crawl) tekniğindeki kol hareketine, omuz rotasyonunun etkisini ekleyerek, uzun mesafe ve kısa mesafe yüzücüleri arasındaki kol tekniği farkının oluşmasını sağladılar (Günsel, 2011). 1992 yılında İskoçya'da ilk defa bayanlar yüzme müsabakası düzenlenmiştir (Bozdoğan ve Özüak, 2003).

Uluslararası Yüzme Federasyonu'nun 1908 yılında kurulması ve Olimpiyatların Londra'da başlamasıyla Uluslararası kuralların gereksinimi ortaya çıkmıştır ve kurallar İngiliz Amatör Yüzme Birliği'nin belirlediği şartlara göre düzenlenmiştir. 1912 yılında Stockholm'de düzenlenen Olimpiyatlarda sırtüstü yüzme tekniği ilk defa yüzülmüştür. 1950 yılında kurbağalama stilinden esinlenerek, kelebek yüzme tekniği oluşturulmuştur. 1960 Roma, 1964 Tokyo, 1968 Meksiko Olimpiyatlarında, Amerikalılar 80 bireysel madalya kazanmıştır. Counsilman'ın antrenörlüğünü yaptığı Birleşik Devletler takımı, 1976 Montreal Olimpiyatlarında tarihe geçerek 12 altın madalya sahibi olmuştur. 1970-1980 yılları arasında laktik asitin testler ile bulunmasından dolayı, Doğu Alman yüzücüleri on yıl boyunca başarıda egemen olmuşlardır (Bozdoğan ve Özüak, 2003; Gönerer, 2019).

4.3. Yüzme Sporunun Türkiye’deki Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de yüzmeyi betimleyen bilinen ilk örnekler, British Museum’da Orhun ve Selenga nehirleri çevresinde yaşayan Uygur Türklerine ait çizimlerdir. Osmanlı döneminde ülke sınırlarının genişlemesiyle yüzme önem kazanmıştır. Evliya Çelebi’nin Seyahatnamesinde Kağıthane’de düzenlenen yüzme müsabakaları anlatılmaktadır. Barbaros Hayrettin Paşa donanmasına yüzme öğrenimini zorunlu hale getirmiştir (Güler, 2021).

Türkiye’de 1873 yılında Galatasaray Lisesinde modern anlamda ilk yüzme faaliyetleri yapılmıştır ve bu yıllarda Heybeliada Deniz Harp Okulu öğrencilerine yüzme öğrenme mecburiyeti getirilmiştir. Yüzme sporunun aktif olarak yapıldığı ilk kulüp Fenerbahçedir. Yüzme branşının gelişim gösterdiği ilk yıllarda, dayanıklılık gerektiren uzun mesafe müsabakaları yapılmıştır. 1928 yılında düzenlenen en önemli yarış, İstanbul Yüzme Yarışı olmuştur ve bu yılların sonlarına doğru Beylerbeyi, Moda, Beykoz, İstanbul Su Sporları gibi kulüpler yüzme sporuna ilgi duymaya başlamıştır. 1932 yılında ilk Türkiye Şampiyonası yapılmıştır. Türk yüzücüleri, 1934 yılında Moskova’da ilk yurtdışı müsabakasına katılmışlardır. 1937 yılında Beşiktaş’ta halka açık 33m’lik yüzme havuzu açılmış ve müsabakalar düzenlenmiştir (Güler, 2021).

İkinci dünya savaşının başlamasıyla oynanan oyunlar ve yapılan müsabakalar olumsuz yönde etkilenmiştir, savaştan sonra ilk müsabaka Moda Yüzme Havuzunda yapılmıştır. 1943 yılında Lido Yüzme İhtisas Kulübü kurulmuştur. Günümüzde, İstanbul Yüzme İhtisas Kulübü adıyla Ortaköy’de bulunan bir ilkokulun bahçesine inşaa ettikleri yüzme havuzu ile çalışmalarını devam ettirmektedir. 1950 yılında yüzücülerimiz ilk defa Avrupa Şampiyonasına katılmıştır. 1957 yılında Yüzme, Atlama ve Sutopu Federasyonu ismiyle günümüz Yüzme Federasyonu’nun temelleri atılmıştır (Güler, 2021).

1969 yılında, İzmir’de Atatürk Yüzme Havuzunda, ilk defa Balkan Şampiyonası ve 1971 yılında Akdeniz Oyunları düzenlenmiştir. 1979 yılında İstanbul’da, TSYD Maçka Tesisleri Havuzunun açılmasıyla beraber, Balkan Şampiyonası düzenlenmiştir. 1980 Yunanistan Balkan Şampiyonası’nda yüzücülerimiz madalyalar almayı başarmıştır ve 1981 Bulgaristan Balkan Şampiyonası, 1982 Romanya Balkan Şampiyonası, 1983 Kazablanka Akdeniz Oyunları, 1984 İzmir Balkan Şampiyonası, 1985 Yunanistan Balkan Şampiyonası, 1988 Romanya Balkan Şampiyonası, 1991 Atina Akdeniz Oyunları vb. gibi yüzücülerimiz günümüze kadar uzanan sayısız başarılar elde etmiştir (Bozdoğan ve Özüak, 2003; Gönerer, 2019).

1983 yılında Ankara’da düzenlenen Avrupa Kısa Kulvar Şampiyonası Türkiye’de gerçekleştirilen yüzme branşı için önemli aktivitelerdendir. 1999 yılında Yüzme Federasyonu tarafından Ataköy Yüzme Havuzunda düzenlenen Avrupa Şampiyonası Türk yüzmesi adına düzenlenen en büyük organizasyonlardan biridir. Türkiye, 2009 yılında İstanbul’da Abdi İpekçi Spor Salonuna kurulan havuz ile Avrupa Kısa Kulvar Şampiyonası’na ev sahipliği yapmıştır (<https://www.swimmingworldmagazine.com/news/2009europeanshortcoursechampionshipswardedtoistanbul> Erişim tarihi: 28 Mart 2023). 2012 yılında Uluslararası Yüzme Federasyonu İstanbul’da Sinan Erdem Spor Salonuna kurulan havuz ile Dünya Kısa Kulvar Şampiyonası gerçekleştirmiştir. Bu müsabakada sporcularımız, Türk yüzme tarihinde ilk defa bayrak yarışında final yüzmüştür ve Dünya sekizincisi olmaya hak kazanmıştır (<https://tr.wikipedia.org/wiki/2012dunyakısakulvaryuzmesampiyonası> Erişim tarihi: 28 Mart 2023).

4.4. Yüzme Sporunda Teknikler ve Mesafeler

Modern yüzmenin gelişimi ile birlikte her sene farklı coğrafyalarda farklı isimlerde müsabakalar düzenlenmektedir. Dünya (Fédération Internationale de Natation-FINA) ve Avrupa (Ligue Europeenne de Natation- LEN) şampiyonaları her iki yılda bir tekrar ederek düzenlenir. Müsabakalar serbest teknik, sırtüstü, kurbağalama ve kelebek teknik olmak üzere dört farklı ana stille yüzülür. Sırtüstü yüzme tekniğinin dışında yüzülen tüm stiller yüzüstü olarak yüzülür. Nefes alma, ayak vuruşları, kol çekişleri ve baş pozisyonu yüzülen her stile göre değişmektedir. Mesafeler kısa (50-100m), orta (200-400m) ve uzun (800- 1500m) olarak kategorilendirilmektedir. Olimpiyatlar, Dünya Şampiyonaları ve Avrupa Şampiyonalarında müsabakalar, kadın ve erkek olarak kategorilere ayrılmaktadır. Müsabakalar, olimpik (50m uzun kulvar) ve yarı olimpik (25m kısa kulvar) yüzme havuzlarında gerçekleştirilmektedir (Geyik, 2019).

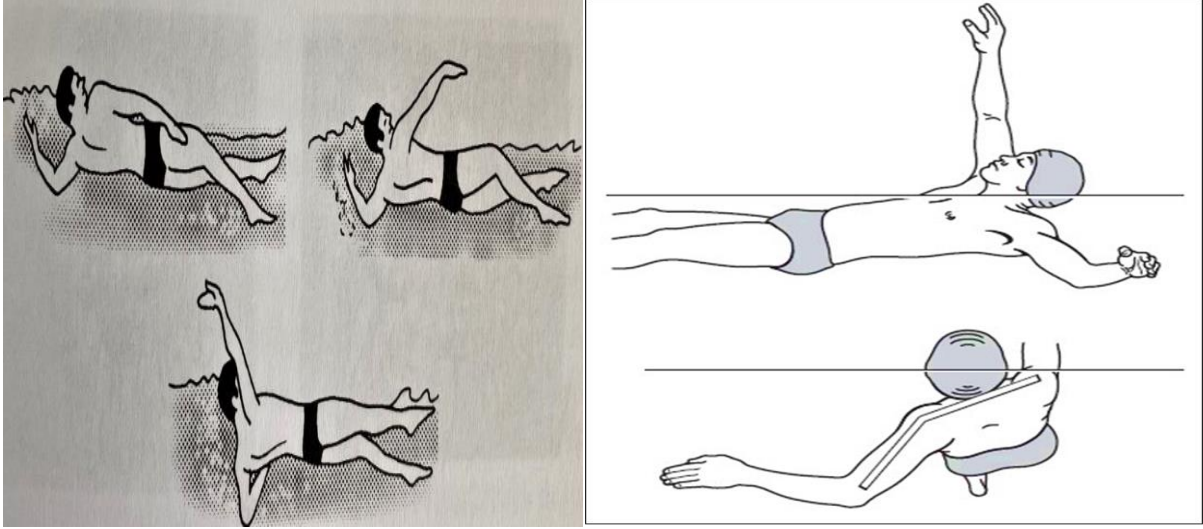
Tablo 1. Uzun kulvar (50m) ve kısa kulvar (25m) yarışlarında her iki cinsiyet için mesafeler (FINA Swimming Rules, 2023-2025’den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Teknikler	50m (Uzun Kulvar)	25m (Kısa Kulvar)
Serbest (crawl)	50m, 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m	50m, 100m, 200m, 400m, 800m, 1500m
Sırtüstü	50m, 100m, 200m	50m, 100m, 200m
Kurbağalama	50m, 100m, 200m	50m,100m, 200m
Kelebek	50m,100m, 200m	50m, 100m, 200m
Bireysel karışık	200m, 400m	100m, 200m, 400m
Serbest bayrak	4x100m, 4x200m	4x50m, 4x100m, 4x200m
Karışık bayrak	4x100m	4x50m, 4x100m
Mix bayrak	4x100m serbest, 4x100m karışık	4x50m serbest 4x50m karışık

4.4.1. Sırtüstü yüzme tekniği

Sırtüstü yüzme tekniği, vücut suda sırtüstü yatay pozisyonda konumlandırılarak yüzülür (Montgomery ve Chambers, 2008). Baş, kulaklar hizasına kadar su yüzeyinin üstünde, göğüs su yüzeyinde, bacaklar suyun altında olmalıdır. Kol çekişi sırasında bacaklar ve vücut rotasyona katılmalı ancak baş sabit kalmalıdır. Tüm hareket döngüsü içerisinde sırtüstü yüzmede baş sabit pozisyonudadır. Vücut rotasyonu 45 dereceye kadar bir açıyla yapılmalıdır. Kollar gergin bir biçimde, avuç içi dışarıya dönük olarak, önce serçe parmak suya girer ve suya girdikten sonra avuç içi aşağıya dönerken dirsek 30-40 derece kadar bükülerek su çekişine başlar. Kollar suya girer girmez hemen çekişe başlanmamalı suyu yakalama pozisyonuna gelmelidir. Avuç içi aşağıya doğru kademe kademe döndürülmelidir. Kol aşağı süpürme diye adlandırılan etabında kalçaya doğru uzatılmalı ve dışarı süpürmeye başlamalıdır. El kalçaya yaklaştığında avuç içi içeriye doğru çevrilerek, önce baş parmak sudan çıkacak şekilde sudan çıkar, bu harekete omuz

da katılır (Maglisho, 2003). Kol bastırış hızı, mayo altına kadar giderek arttırılır. Vücut rotasyonu elin bastırış sırasında suyun altında kalmasını sağlayarak, kol bastırışının verimli yapılmasına destek olur. Elin suya girişi, sırtüstü yüzme zamanlamasının en önemli aşamasıdır. Elin suya çarpması direncin artmasına ve suyu yakalamadan erken çekişe neden olur (Özüak,2023).



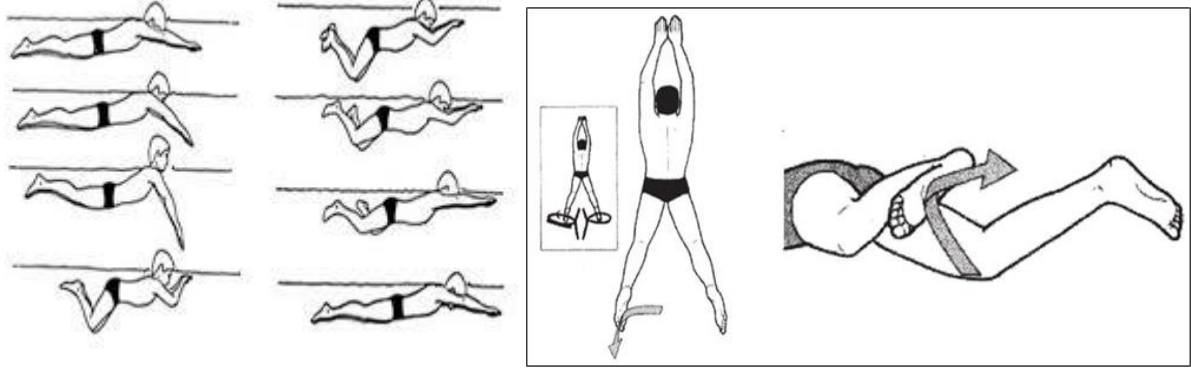
Şekil 1. Sırtüstü yüzme tekniği (Bozdoğan, 2003’den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Kollardan biri suyun içerisinde bastırışı tamamlarken diğer kol suya girecek pozisyonda olmalıdır ve birbirini takip eden devir döngüsü şeklinde harekete katılmalıdır. Ayak vuruşları, kalçadan başlayarak dizlerden hafif bükülü yukarı ve aşağı vuruş hareketiyle gerçekleştirilir. İtici olan ayak vuruşu evresi, su yüzeyine doğru olan üst vuruştur. Ayak vuruşları gövdenin rotasyonu ile birlikte yanıl ayak vuruşları şeklinde devam eder. Ayak vuruş zamanlaması, sağ kol çekilmeye başlarken sol ayak, sol kol çekilmeye başlarken sağ ayak vuruşunun gerçekleşmesi vücudun dengeli rotasyon ile ilerlemesini sağlar (Bozdoğan,2003; Özüak, 2023). Baş suyun dışında nefes almaya engel durumda olmamasına rağmen yüzücüler, kol bastırışlarında nefes veriş, kolun su dışından öne taşınırken nefes alışına yönelik nefes koordinasyonu çalışmaları yapmaları gerekmektedir (Bozdoğan, 2003). Yüzücüler sırtüstü teknik yüzerken dönüş haricinde sırtüstü pozisyonda kalmak zorundadır.

4.4.2. Kurbağalama yüzme tekniği

Kurbağalama, tarihte bilinen en eski yüzme tekniklerinden birisidir. Kurbağalama yüzme tekniği, kollar ve bacakların eş zamanlı hareketiyle simetrik ve koordineli bir şekilde yüzülür. Yüz, kol çekişinin ileri safhasını tamamlayana kadar suyun içerisinde olmalıdır. Baş, çıkış ve dönüşler hariç her kol döngüsünde suyun yüzeyine çıkmalıdır. Vücut, kollar ve ayakların

hareketi boyunca yataya yakın olmalıdır. Ayak vuruşları, eş zamanlı olarak topuklar kalçaya doğru dizlerden bükülerek, kalçaya doğru toplanması ile başlar. Bacakların açıklığı omuz genişliğinden fazla olmamalıdır. Ayak bilekleri dışa doğru rotasyon yapar ve bacaklar dairesel bir hareket ile suyu iter. Bacak itiş ardından ayaklar, düz pozisyona gelip yeniden çekme ve itme hareketi yapana kadar süzülme hareketi yapar. Alt bacaklar hareket boyunca kalça hizasını geçmemelidir (Bozdoğan, 2003; Güler, 2021; Özüak, 2023).



Şekil 2. Kurbağalama yüzme tekniği (Bozdoğan, 2003'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Kurbağalama yüzme tekniği, kol ve ayak çekiş ve vuruşlarının vücut salınımları ile uyumlu birliktelik sergilemesi gereken bir tekniktir. Kol ve ayak hareketlerinin tümünün suyun içinde olması ve toparlanma hareketinin yüksek bir direnç içerisinde sürdürülmesi yüzücünün diğer yüzme tekniklerindeki kadar hızlanmasını engellemektedir (Taormina, 2014).

Kurbağalama yüzme tekniği iki farklı stilde (klasik kurbağalama, dalgalı kurbağalama) yüzülebilir. Dalgalı yüzme tekniğinde, kol çekişinin ve öne hamle-ayak vuruşunun (kayma) iyi bir zamanlamayla ritmik olarak sürdürülmesi esastır. Klasik kurbağalama tekniğinde kol çekişi ve ayak vuruşundan sonra öne aktarım (kayma) süresi kısıtlı verilir veya verilmez. Kolun öne aktarım hamlesi sırasında, “toparlanma” suyun altından veya su seviyesine yakın sürdürülürken, dalgalı yüzme tekniğinde su seviyesine yakın veya biraz üstünden hızlı bir şekilde sürdürülür. Bu ritim farklılığı dalgalı kurbağalama yüzme tekniği ile klasik kurbağalama yüzme tekniği arasındaki temel olan farkı yaratır. Omuzlar suya batmış ve vücut hareketlerinin kısıtlı kaldığı, seriliğin esas olduğu klasik kurbağalama yüzme tekniğinin aksine, dalga hareketli kurbağalama tekniği (dolphinli kurbağalama), omuzların bir simetri içerisinde yükselen ve alçalan hayali bir dalga çizgisini takip etmesini sağlayarak su direncini azaltmak için tasarlanmıştır. Yarışma mesafeleri, yüzme tekniklerinde bazı farklılıklara neden olur. 50m yarışmalarında öne aktarım kayma süresi kısa tutulurken kol sıklığı artar. 200m yarışmalarında ise öne aktarım kayma süresi artarken kol sıklığı azalan bir seyir izler. Azaltılmış kol sıklığı

alışmalarını, kayma süresinin verimliliğinin kontrolü in kullanabiliriz (zak, 2023).

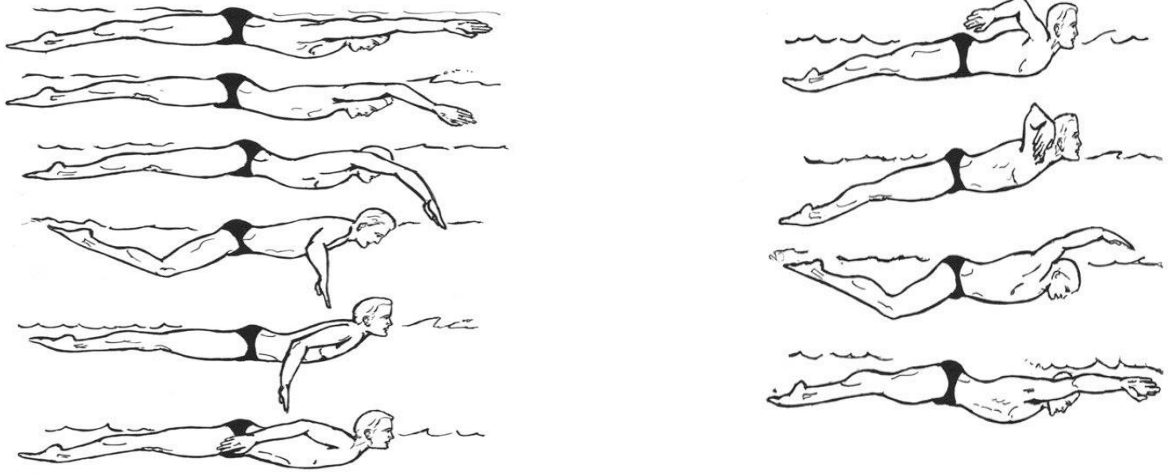
Kurbağalama yüzme tekniğinde, kol çekiş ve ayak vuruş mekaniğinin temelleri, klasik ve dalgalı yüzülen kurbağalama yüzme tekniğinde hemen hemen aynıdır. Kol ekişi, çene altına kadar yapılır. Diğerk stillere göre yarım kol çekişi mevcuttur ve toparlanma sürecide su içinde yapılır. Bu yüzden hareketlerin uyumlu ve güçlü bir şekilde tekrarlanarak yapılması gerekir. Kollar düz bir çizgi hattında uzanır, suyu yakalama aşamasında avuç içeri dışa dönük suyu yakalamaya yönelir. Kollar birlikte açılıp suya baskı uygularken, omuzlardan daha geniş bir noktaya gelene kadar dışa doğru dirsek yüksek devam etmelidir ve eller suyu yakalamak için aşağı ve içeri dönmelidir. Kol, dirsekten bükülürken ön kol ve elle suya baskı yapmasını sağlayacak şekilde aşağıya doğru bastırıp yarım dairesel şekilde içeri doğru çekilmelidir. Eller, ileriye itici hareket safhası bitip hareketi toparlarken ie dönerek, göğsün hemen altında diğerk kol çekişi için ileri sürülür. İleri atılma ve toparlanma aşaması arasında çok hafif bir duraklama vardır. Eller göğsün altına getirilince, su yüzeyinin hemen altından yine düz bir çizgiye, ileri doğru kısa süreli bir kayma elde edilebilir. Her kol çekişinde nefes alınmalıdır. Yüzücüler, elleri çene hizasına yakın olarak geldiğinde nefes almalı, kolları uzanırken de suya başlarını yeniden indirmelidir (Taormina, 2014).

4.4.3. Kelebek yüzme tekniğı

Kelebek yüzme tekniğı; kollar, bacaklar ve vücudun salınımları ile birlikte sürdürdükleri uyumlu hareketlerden oluşur. Vücudun st kısmı, kalçanın yukarı ve aşağı salınımı, kol/kalça/ayak uyumu, farklı zaman ve aıdaki hareketler bütünüyle kelebek yüzme tekniğinin verimliliğini belirler. Kalça salınımlarının yzeeye yakın sürdürülmesi, vücudun karşı direncini azaltarak hızın aktarılmasını sağlar. Kelebek yüzme tekniğinde kalça dayanak noktasının ortasıdır. Vücudun altındaki dayanak nokta ortalanması ile hareket döngüsü boyunca devam eden kol-ayak çekiş ve itiş mekaniğinin döngüsü kalça ile bütünleşen bir tahterevalli hareketi şeklinde tanımlanabilir. İstenilen kalça pozisyonunun sağlanması ve korunması, kelebek yzcsnn kafa hareketlerinin, kol çekiş mekaniğinin ve bacak hareketlerinin doğru zamanda ve uyumlu yapılmasına bağlıdır (zak,2023).

Kelebek yüzme tekniğı, kol çekişi, vücut salınımı ve ayakların eş zamanlı hareketiyle gerçekleştirilen dolfın ayak vuruşundan oluşmaktadır. Kolların birlikte hareketi ile aynı anda suya itiş ve çekiş yapılır. Ayak vuruşları, her kol devrinde iki ayak vuruşu olacak şekildedir. Kelebek teknik ayak vuruşu, yunus balığının yüzmesine benzer olduğu için yüzme literatüründe dolfın ayak vuruşu olarak adlandırılır. Eller nde suya girdiğinde birinci dolfın ayak vuruş, kol

çekişinin yukarı süpürmesi esnasında ikinci dolfın ayak vuruş yapılır. Ayak vuruşları esnasında bacaklar birbirine yakın kalça ve bel ile koordineli bir şekilde olmalıdır. Ayak vuruşu süresince kalça addüksiyonda ve ayaklar ise plantar fleksiyonda olur. Ayak vuruş hareketi, yukarı ve aşağı vuruş olarak adlandırılır (Andersen ve Sanders, 2018; Von Loebbecke ve ark., 2009).



Şekil 3. Kelebek yüzme tekniği (Heinlein ve Cosgarea, 2010’dan yararlanılarak hazırlanmıştır)

Yüzücüler, aşağı vuruşa hazırlanmak için ayaklar tam kalçayı geçerken dizlerden bükmelidir. Devam eden kalça hareketi, yukarı vuruş bitip aşağı vuruş başladığında, yüzücünün bacaklarını vücudun üzerine geçene kadar fleksiyon konumunda tutar. Bu süreçte ayaklar pasif ve dinlenme pozisyonundadır. Aşağı vuruş hareketi, ayaklar vücut hizasını geçerken yüzücülerin alt bacakları ile aşağıya bastırdıkları anda başlar.

Her iki kol eş zamanlı olarak omuz genişliğinde veya biraz daha fazla açıklık ile ileriye uzanır. Bu uzanma esnasında başparmaklar aşağı dönük pozisyonda avuç içleri dışarıya bakacak durumda olmalıdır. Eller suya girdikten sonra kollar omzun dış tarafına gelene kadar ve arkaya doğru gidene kadar suyu itmelidir. Kollar suya giriş ve uzanmanın ardından dışa süpürme, içe süpürme, yukarı süpürme, çıkış ve toparlanma evrelerini gerçekleştirir. Eller, kalça hizasından suyun dışına çıkar, omuz hizasına kadar birlikte taşınır ve bir sonraki kol devrine başlar (Maglischo, 2003; Bozdoğan, 2006). Kol çekiş-itiş mekanizmasını sonundaki itişle, beraberindeki ikinci aşağı ayak vuruşuyla hız, en üst seviyeye ulaşır. Kol omuz hizasında 90-110° bükülerek eller vücuda ve birbirlerine yaklaşır. Ellerin vücuda yaklaşması ile devreye giren büyük ve güçlü kas grupları, kulacın geriye doğru hareketinin, güçlü ve etkin olarak yapılmasını sağlar (Özüak,2023).

Nefes alma 1kol/ 1nefes, 2 kol / 1 nefes, 3 kol / 1 nefes döngüsünde uygulanabilir. Yüzücüler, yaygın olarak her kol devrinde bir nefes almaktadır (Maglischo, 2003; Bozdoğan, 2006). Nefes alınırken çene suya yakın, yüz, aşağıya bakacak şekildedir. Ağız, sudan kurtularak eller göğüs altında iken nefes alışı başlar. Yüzücünün, nefes alışının kısa sürede ve vücut salınımlarına uyumlu hareketlerle yapması, elde edilen hızın kesilmeden aktarılmasına katkıda bulunur (Özüak, 2023).

4.4.4. Serbest yüzme tekniği (Front Crawl)

Serbest yüzme tekniği (Front Crawl), yüzülen mesafenin en hızlı katedildiği stildir. Çekiş mekaniği, bir sağ kol, bir sol kol çekişi ve değişken sayıda ayak vuruşlarından oluşmaktadır (Bozdoğan, 2003; Özüak, 2023). Kol çekiş mekaniği, kolun suya girişi ve uzanma, aşağı süpürme, yakalama, içeri süpürme, yukarı süpürme, çıkış ve toparlanma olarak altı evreye ayrılmıştır. Ayak vuruşları ise aşağı vuruş ve yukarı vuruş olmak üzere iki evreye ayrılmıştır. Kol çekiş ve ayak vuruşunun koordinasyonu sırasında yüzücüler farklı ayak vuruş ritimlerini kullanırlar. Bir kol döngüsünde altı ayak vuruş ritmi yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüzücülerin kullandığı diğer ayak vuruş ritimleri ikili, çapraz, dörtlü vuruşlardır (Maglischo, 2003). Serbest yüzme tekniğinde hızın artırılması üretilen itici kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. Yüzücünün kuvvetini suya aktararak daha hızlı mesafe katetmesinin sağlanması yüzme mekaniği ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda, kol döngüsü, ayak vuruşu ve vücut hareketleri koordinasyonunun itici kuvvette artış sağladığı bildirilmiştir (Osborough, Payton ve Daly, 2010; Osborough, Daly ve Payton, 2015). Yüzme hızının artmasıyla birlikte sudaki sürtünme de artar (Rushall ve ark., 1994).

Serbest yüzme tekniği birkaç farklı tarzda kol çekiş mekaniğine sahiptir. Değirmen kol, dalgalanmalı, ok ve bot teknikleri bir kaçıdır. Bu tekniklerin temelde benzerlikleri olsa da bazı zamanlama ve mekanik farklılıklara sahiptirler (Özüak,2023). Serbest teknik yüzmede yaygın olarak kullanılan kol devrindeki çekiş-itiş mekaniğinin safhaları aşağıda anlatılmaktadır.

Kolun suya girişi ve uzanma; bir kol, diğer kol çekiş ortasında suya girer. Giriş kolu itiş süresini azaltmak için suyu düz ve yumuşak bir şekilde yarmalıdır. El suya giriş tarafındaki omzun ucu ile başın yarısının ortasından ve başın önünden, ilk önce parmak uçları suyu yaracak biçimde girmelidir. Kol, elin suya girişinden sonra suya bir delik açar gibi aynı noktadan suya girmelidir. Suyu girdikten sonra kol yüzeyin hemen altından ileriye ve içeriye, vücudun ortasına doğru uzatılmalıdır. Uzanma sonlanırken avuç içi aşağı doğru çevrilmeli ve kol ileriye ve

içeriye doğru uzatılmalıdır. Eli takip eden kol su içindeki akımları etrafa dağıtarak daha az anaför akıntısı oluşturmamasını sağlar (Maglischo, 2015). Kol suya girdiği anda suya herhangi bir kuvvet uygulamaya çalışılmamalı, o sırada itiş hareketini tamamlamakta olan diğer kolun hareketini etkilememek için çekiş hareketine başlamamalıdır (Bozdoğan, 2003).

Aşağı süpürme; hareketinin başlaması yüzücünün çekiş kolu ile suya uyguladıkları baskının kaldırıldığı zaman başlamalıdır. Elin aşağı hareketi, bileğin büküldüğü anda başlar. Kol dirsekten bükülmelidir, aşağı süpürme hareketi başlangıcı sırasında el ve kol hızları bir miktar artar ve sonrasında hareket anında kavrama yapıldığında tekrar yavaşlar (Maglischo, 2015). Kol aşağı süpürme hareketi boyunca dirsekten yaklaşık 40 derece kadar bükülmelidir ve bu sırada kol, omuz hizasından daha aşağıda suyu geriye doğru itecek durumda olmalıdır. Serbest stil yüzmenin bu aşaması itici bir safha değildir. Hareketin amacı, arkadaki kolun başın suya batmasıyla itme hareketini erken bırakıp geri gelmesini engellemek ve kolun suyu yakalama anına hazır bulundurmaktır (Bozdoğan, 2003).

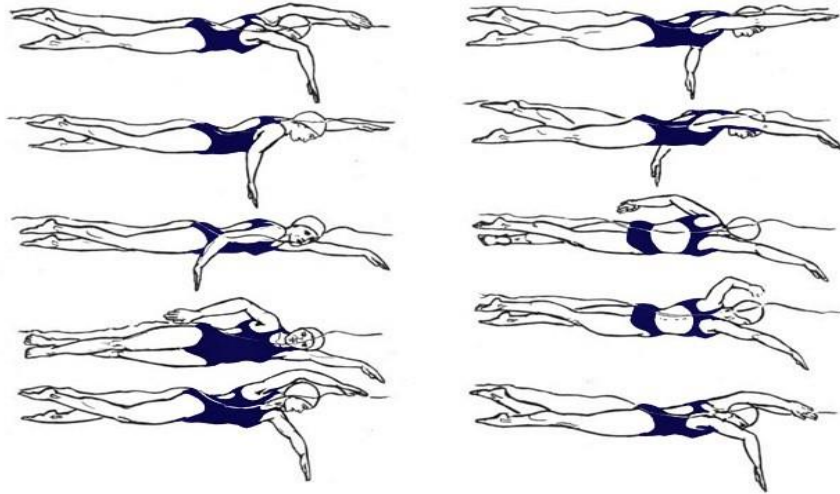
Yakalama; evresinde el yaklaşık 50-70cm kadar suyun derininde olmalı ve kol 90 derece bükülmüş olmalıdır. Avuç içiyle ön kol geriye ve dışarıya bakmalıdır. Uzun ve derin aşağı süpürmenin avantajları, yaralanmaların az olmasını sağlar ve itiş kuvvetinin ileri yönde daha fazla ivme kazanmasına neden olur. Yakalama sırasında el ve ön kolun aynı hizada bulunması yüzücü için son derece önemlidir (Maglischo, 2015).

İçeri süpürme; yakalama evresiyle başlar ve ilk bölümü en itici etabıdır. Elin avuç içi geriye doğru bakan konuma geldiğinde göğüs hizasının altına doğru yarım daire çizecek şekilde suyu çeker. Bu evrede el suyu itecek şekilde bir konum oluşturulmalıdır ve el suya kuvvetli bir itiş yapmalıdır. Kol fazla bükülmemeli, aşağı süpürmenin açısıyla devam ettirilmelidir. Bu evrede, el hızının hareketin başından sonuna kadar ivmesi artmalıdır. Kolun geri ve içeri süpürmesi omuzun harekete katılması ile olmaktadır (Maglischo, 2015).

Yukarı süpürme; kol çekişinin son ve en hızlı safhasıdır. Yüzücüler kol çekişinin ve el hızının tepe hızlarına bu safhada ulaşır. Yüzücünün eli, dışarı ve yukarı yönde hareket ederken avuç içi suyu geriye doğru iter. İçeri süpürmeden yukarı süpürmeye geçerken el hızı yavaşlamalıdır ancak sonrasında hareketin geri kalan sürecinde ivme kazanmalıdır (Maglischo, 2015). Bu hareket safhasında itici kuvvetin yüksek olması nedeniyle yüzücüler katettikleri mesafenin süratini artırır. Yüzücünün eli, kalça hizasına geldiğinde hareket tamamlanmalı ve itiş bırakılarak içeriye doğru çevrilmelidir (Bozdoğan, 2005).

Çıkış ve toparlanma; kolun toparlanma aşaması yüzücünün eli sudan çıkmadan başlar ve uyluk hizasına geldiğinde suyu geriye doğru iter. El sudan çıkarken avuç içi içeriye doğru olmalı ve su direncini en aza indirecek şekilde serçe parmak suyu yarmalıdır. Toparlanma aşaması itici bir faz değildir ve amacı yanal pozisyonu en az bozacak durumda kolu su üstüne taşımakla beraber kol, omuz ve gövde kaslarına kısa dinlenme süresi oluşturmaktır. Kolun suyun dışına çıkışı, yukarı süpürmenin itici gücü ile başlar. Suyun dışına öncelikli olarak üst kol ve dirsek çıkmalıdır, suyun yüzeyinde baş hizasını geçene kadar çeyrek daire biçiminde çevirmeye devam etmeli ve baş hizasını geçtikten sonra da giriş fazı için ileriye uzanmalıdır. Yüksek dirsek pozisyonunun korunması için kol dirsekten bükülmeli ve vücut yaklaşık olarak 45 derecelik bir açı ile yanal hiza sağlanmalıdır. Kol başı geçerken omuz kaslarının da katkısı ile elin suya girişi sırasında ileriye uzanma sağlanmalıdır. Parmak uçları suya girerken dirsek halen bir miktar bükülü olmalıdır (Maglischo, 2015; Bozdoğan, 2003).

Her kulaç devrinde, itici kuvveti uygulamak ve vücudun horizontal ivmesini koordineli tutabilmek için sağ kol ve sol kol çekişleri karşılıklı olarak yapılmalıdır. Kolun koordinasyonu için en dikkat çekici kısım öndeki kolun suya girişi zamanında diğer kolun içeri süpürme hareketini tamamladığı zamandır. Çekiş kolu yukarı süpürme hareketini tamamlayınca kadar diğer kolun aşağı süpürme hareketine başlamaması gerekir. Bu hareketle, yüzücünün vücudu yukarı süpürme hareketi boyunca akış çizgisine uygun bir biçimde kalmış olur. (Maghisho, 2015).



Şekil 4. Serbest yüzme tekniği (Heinlein ve Cosgarea, 2010'dan yararlanılarak hazırlanmıştır)

Uzun mesafe yüzücüleri ve orta mesafe yüzücüleri için, aşağı süpürme ve yukarı süpürme ilişkisi farklıdır. Uzun mesafe yüzücüleri, yarışlarda enerjilerini verimli kullanabilmek için öne

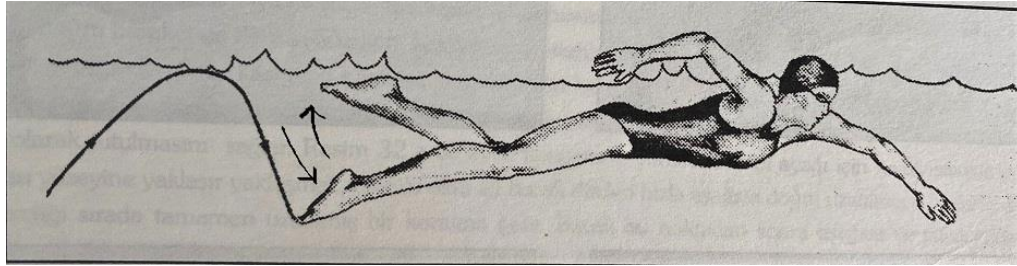
daha fazla uzanır ve hızdan bir miktar vazgeçerler. Kısa mesafe yüzücüleri, uzanma evresini kısa tutup, aşağı süpürme hareketine diğer kol yukarı süpürme hareketini tamamlamadan başlarlar. Bunu kol sudan çıkacağı sırada hızlı bir şekilde suyu yakalamak ve yukarı süpürmeye ek itiş kuvveti sağlamak için yaparlar ancak bu sırada vücudun akış pozisyonu bozuluyor olsa dahi kollar arasındaki yavaşlatma süresini kısaltarak süratlerini arttırmış olurlar (Bozdoğan, 2005).

Kol ritmi, yarışlarda yorgunluğa karşı sabit bir kulaç temposunun korunması için önemlidir. Kavrama evresinden itibaren başlayarak, sualtı kol çekişi süresince ve toparlanma evresinden sonraki giriş evresine kadar her kol devri için sabit bir kol hızını korunmalıdır. Kol çekişi sırasında, güç üreten kasların eforunu toparlanma evresinde harcamamalı ancak kol süratini de korumalıdır (Maglischo, 2015).

Serbest stil yüzmenin ayak vuruşu (Flutter kick) aşağı, yukarı vuruş ritmindedir. Ayak vuruşlarının temel süreci yukarı ve aşağı yönlü olduğu için aşağı vuruş ve yukarı vuruş olarak isimlendirilmiştir. Omuz ve kalçanın rotasyonundan kaynaklı olarak gövdenin yuvarlanması ile nefes alma sırasında yanıl ayak vuruşları da yapılmaktadır. Ayak vuruşlarında vücudu ileri taşıyan güç aşağı yöndeki hareketten kaynaklanmaktadır (Maglischo, 2015).

Ayak vuruşları suyun direncini karşılamak için çok fazla derinde yapılmamalı ve itiş kuvvetini de kaybetmeyecek biçimde suyun çok yüzeyinde vurulmamalıdır. En etkin ayak vuruşu derinliği, 30cm. ile 45cm. arasında olmalıdır. Ayak vuruşları, kalçadan başlayarak, dizlerden hafif bükülü, parmak uçları gergin, topuklar su seviyesini geçmeyecek biçimde, yukarı ve aşağı vuruş hareketleri ile yapılır (Bozdoğan, 2005; Özüak, 2023).

Yanal ayak vuruşları, vücut rotasyonunun dengesini, vücudun dengesini ve kolların ileri taşınması sırasında kararlı konumda kalmasını sağlar. Bir bacak vücudun dönüş yönünde diğeri ters yönde olduğunda yanıl hizanın dengesi sağlanmış olur.



Şekil 5. Serbest teknik ayak vuruşu (Bozdoğan, 2003'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Aşağı vuruş; serbest teknik yüzmenin ayak vuruşu sırasında bacaklar karşılıklı hareket eder, bir bacak aşağı vuruş yaparken diğer bacak yukarı vuruş evresindedir. Aşağı vuruş, kalçanın katılımıyla dizden öne doğru yapılan vuruş hareketidir. Hareketin başlangıcı, yukarı vuruşun içerisinde itibaren başlamaktadır. Bacağın altından geçen su, ayak parmak uçlarının ayağın içe dönük olarak uzatılmasını sağlar. Ayak su yüzeyine yaklaştığında dizlerden bükülü olan alt bacak aşağıya doğru uzatılır. Aşağı vuruş, dizlerin düzeltilmesi ile kalçadan kamçı hareketine benzer hareketle yapılır (Bozdoğan, 2005).

Yukarı vuruş; hareketinin başlaması aşağı vuruştaki ivmenin azalması ile başlar. Bacak düz bir şekilde aşağıya vurulduğunda kalça yukarıya doğru itilmiş pozisyona gelir. Yukarı vuruşta bacak yüzücünün vücudunun rotasyon yaptığı yönün aksi tarafında horizontal pozisyonda çekilmelidir ve düz konumda bir bacakla yapılmalıdır. Yukarı vuruş sırasında alt bacak ve ayak gergin olmamalıdır. Ayak vuruşunun tamamı kalça kaslarının harekete katılımı ile yapılır.

Ayak vuruşu ritmi, bir kol devrindeki ayak vuruşu sayısı demektir. Bir ayak vuruş ritmi bir tam yukarı vuruş ve aşağı vuruşu içermektedir. Yaygın olarak kullanılan ritim altı ayak vuruşuna denk gelen bir kol devridir ancak dünyada farklı vuruş ritimleri de kullanılır bunlara örnek olarak ikili vuruş ritmi ve dördü vuruş ritmini söyleyebiliriz. Altı ayak vuruş ritmini özellikle kısa mesafe ve orta mesafe yüzücüleri kullanırken ikili ve dördü vuruş ritmini de uzun mesafe yüzücüleri kullanmaktadır.

Altı ayak vuruş ritmi ile yüzülen mesafelerde, ayak vuruşları her kol devri için itiş kuvvetine katkı sağlar. İkili ayak vuruşlarının enerji gereksinimi daha azdır bunun için uzun mesafe müsabakalarında sıklıkla tercih edilir, bu vuruşlar vücudu horizontal ve yanal hizada tutmak için denge unsuru oluştururlar (Bozdoğan, 2005; Maglisho, 2015; Güler, 2021).

Vücut pozisyonu; yüzücülerin suyun içerisinde meydana gelen direnç etkisinden daha az etkilenmesi için horizontal ve lateral hizada olmalıdır. Nefes alma anında vücut pozisyonu değiştiği için yanal hizanın korunması önemlidir. Horizontal hiza, çalkantıyla meydana gelen akıntıların yüzücüye olumsuz etki etmesini ve hidrodinamik hizanın bozulmamasını sağlar. Aynı zamanda, yüzücünün önden gelen cephe direnci ile arkasındaki anafor akıntılarını dengeleyerek ileriye gidiş hızı üstünde etki yaratır.

Nefes alıp verme; Yüzücülerin su üstündeki duruş çizgisi başın saç çizgisi hizasında ve yüz suda olmalıdır. Nefes almak için baş yana doğru çevrildiğinde, yüzün bir kısmı suyun içerisinde olmalıdır ve baş suyun dışına çıkarılmadan yuvarlanırcasına yana doğru döndürülmelidir. İdeal

yanal hiza 30 ile 40 derece genişliğinde olmalıdır. Sol kol yukarı süpürme hareketini yaparken sol tarafa, sağ kol yukarı süpürme hareketini yaparken sağ tarafa çevrilmelidir. Bu hareket anında vücut, omuzlar, kalça ve ayaklar aynı anda yanıl hizalanmalıdır aksi halde kalça ve ayaklar farklı yönlerel doğru savrulurak hizalanma bozulur.

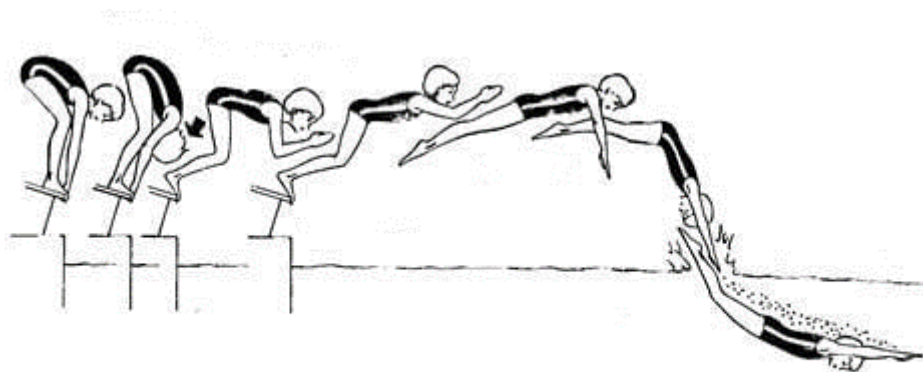
Kol çekiş hareketinin son haftası olan yukarı süpürme hareketi sırasında, baş yana doğru çevrilmeli, kolun öne taşınmasının ilk yarısında nefes alınarak ikinci yarısında baş tekrar suya çevrilmelidir. Yorgunluğun geciktirilmesi için metabolizmanın devamlı bir oksijen alışverişine ihtiyacı vardır, bu sebeple sürat yarışları haricinde nefes tutulmamalıdır ve nefes ritmi sağlanmalıdır. Kulaç devri tamamlanana kadar, bir sonraki nefes alışverişine kadar, suyun dışında alınan hava ağız ve burun yolu ile suyun içlerisine verilmelidir. Nefes verme tam olmalı ama akciğeri zorlayacak şekilde olmamalıdır (Bozdoğan, 2005; Maglischo, 2015).

4.5. Yüzme Sporunda Çıkış Teknikleri

Yüzme sporunda geçmişten günümüze değışkenlik göstererek farklı çıkış teknikleri uygulanmıştır. Bunlar grab çıkış, track çıkış ve kick çıkış olarak adlandırılmışlardır. Serbest teknik, kurbağalama ve kelebek tekniklerde çıkışlar suyun dışından atlama bloklarından gerçekleştirilirken sırtüstü teknikte suyun içlerisinden başlamaktadır.

4.5.1. Grab çıkış tekniğı

Eric Hanuer tarafından 1960'ların sonlarında yüzme çıkış tekniğı olarak uygulanmaya başlamıştır. Bu çıkış tekniğinde, sporcular atlama bloklarını önden veya yanlardan tutarak kolları ile bloğı çekebilir.

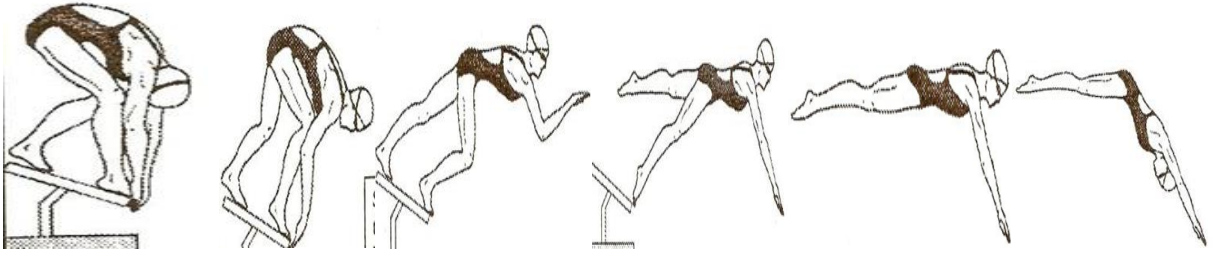


Şekil 6. Grab çıkış tekniğı (Bozdoğan ve Özüak, 2003'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Bu çıkış tekniği daha geniş bir destek alanı sağlamaktadır ve yüzücüler ağırlık merkezlerini depar taşının ön kısmına daha yakın yerleştirebilirler. Bu teknikten önce uygulanan klasik çıkış stilinde, yüzücülerin ayakları yan yana duracak biçimde dizlerden yaklaşık 120 derece bükülü pozisyonda vücudu öne eğilmiş durumda start verilmesini beklerlerdi. Klasik çıkış stilinde, yüzücüler kollarını arkada, önde veya aşağıya doğru konumlandırarak kollar vasıtasıyla kazanılan momentum ile çıkış hızını arttırmayı hedeflerlerdi. Grab çıkışında ayaklar omuz genişliğinde açık ve ayaklar depar bloğunu kavrayacak şekilde yerleştirilir (Pişkintaş, 2016).

4.5.2. Track çıkış tekniği

1973 yılında Fitzgerald tarafından atletizm branşındaki çıkışa benzer özellikte yeni bir çıkış tekniği geliştirilmiştir ve bu tekniğe track çıkış adı verilmiştir. Grab tekniğinden farklı olarak, bir ayak atlama bloğunun en uç noktasına ve ayak parmak uçları atlama bloğunu kavrayacak biçimde yerleştirilirken diğer ayak atlama bloğunun arkasına yerleştirilir. Ağırlık merkezi, arka bacak üzerindedir. Çıkış yapılırken önce arka ayak atlama bloğundan ayrılır (Ödek, 2015).



Şekil 7. Track çıkış tekniği (Bozdoğan, 2005’den yararlanılarak hazırlanmıştır)

4.5.3. Kick çıkış

2008 yılında Pekin’deki Olimpiyatlardan sonra OMEGA şirketi “OSB11” isminde ileriye ve geriye doğru ayarlanabilir atlama platformu özellikli yeni bir çıkış tekniği tanıtmıştır. OSB11 ve eski atlama platformu arasındaki en belirleyici farklılık; sporcular track çıkış tekniğiyle atlama yaparken ayaklarını 30° eğimi olan platforma koymalarını sağlayan mekanizmasının olmasıdır. OSB11’in geliştirilmesi ile 2009 yılında FINA’nın onayladığı kick-start adında yeni bir atlama tekniği geliştirilmiştir. Arkaya yerleştirilen ayak için takoz sistemi ayarlanabilir özellikli mekanizmaya sahiptir ve bu da farklı boy uzunluğuna sahip yüzücülerin arka ayak açılarını kendilerine göre ayarlamasını sağlamaktadır (Pişkintaş, 2016). Track çıkış ile kick çıkışının karşılaştırılmasında, vertikal ve horizontal çıkış hızları, blok süreleri, uçuş süreleri ve 5m, 7,5m, 10m ve 15m süreleri yönünden daha avantajlı olduğu saptanmıştır (Çubukçu, 2020).



Şekil 8. Kick çıkış tekniği (Pişkintaş, 2016'dan yararlanılarak hazırlanılmıştır)

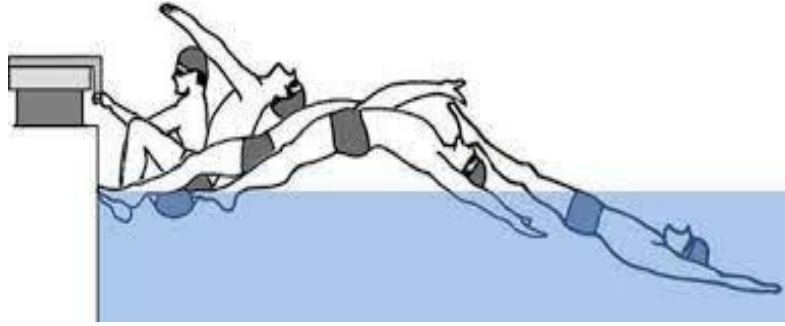
Müsabaka kuralları gereği yüzücüler başhakemin çıkış düdüğüyle beraber atlama bloğunun üzerine çıkarlar ve beklerler. Çıkış hakeminin verdiği ("Take your marks") komutu ile depar konumunu alırlar ve çıkış sesi ile atlamaya geçerler (FINA Swimming Rules, 2023-2025).

Suya giriş öncesi ve sırasından itibaren başın 15 m bayrağını keseceği zamana kadar olan bölüm çıkış bölümü olarak ele alınmaktadır. Çıkış aşamaları incelendiğinde 6 farklı evreden oluşmaktadır. İlk aşama, depar bloğu aşaması (komut verildiğinde yüzücünün ayak parmaklarının depardan ayrılma anı), ikinci aşama uçma evresi (yüzücünün ayaklarının bloktan ayrılıp ellerinin suya girdiği ilk ana kadar geçen zaman), üçüncü aşama suya giriş (ellerin giriş anıyla başlayan ve ayak parmak uçlarının suya girdiği noktaya kadar geçen zaman), dördüncü aşama kayma (yüzücünün suya giriş anından itibaren gergin vücut pozisyonunda herhangi bir hareket yapmadan su içersinde kaydığı aşama), beşinci aşama ayak vuruşu evresidir (kayma aşamasının bittiği noktada ayak vuruşunun başladığı zaman), son aşama yüzmeye başlama evresidir (ayak vuruşuyla birlikte başın 15 metre hizasına geldiği ve ilk kol çekişinin başladığı zaman (Vantorre ve ark., 2010).

Müsabakaların performansını belirlemede birçok unsur göz önünde bulundurulur. Bu unsurlar; reaksiyon zamanı, uçuş süresi, suya giriş, sualtı süresi, yüzme süresi, dönüş ve bitirıştır. Başlangıç sinyalinin verilmesi ile ve ayağın bloktan ayrılma zamanı arasındaki geçen süre, ayakların bloktan ayrılması ve ellerin suya değmesi arasındaki geçen süre, ellerin suya girmesi ve ayakların suya girmesi arasındaki süre, yüzücünün sualtında harcadığı süre, başlangıç sinyali ile sporcunun suyun yüzeyine çıkması arasındaki süre, başlangıç sinyali ile sporcunun 15 metre mesafesine ulaşması arasındaki geçen süre, yüzücünün tüm stillerde depar taşından ayrıldığı noktadan suya girdiği noktaya kadar katettiği mesafe yüzücünün fizyolojik özellikleriyle de ilişkilendirilmiştir (Tanrıverdi, 2007).

4.5.4. Sırtüstü çıkış tekniği

Sırtüstü çıkış tekniğinde çıkış havuz içinden gerçekleştirilir. Atlama platformlarında eller ile tutmak için gereken çıkış demirinden tutularak çıkış komutu beklenir. Uluslararası Yüzme Federasyonu (FINA) tarafından tasarlanan yeni OSB çıkış platformu ile ayak tabanına daha avantajlı itiş momentumu oluşturan bir yapı ile çıkış sağlanmıştır (Sato ve ark., 2023).



Şekil 9. Sırtüstü çıkış tekniği (Takeda ve ark., 2014'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

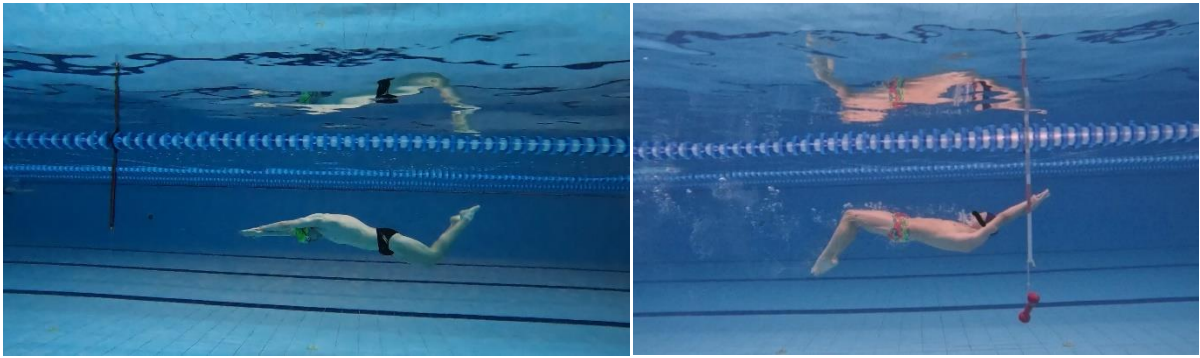
Yüzücüler, topukları havuz duvarına en yakın mesafede yaslanmış şekilde bacaklar omuz genişliğinde açık ve dizler 90 derecelik bir açıyla bükülü pozisyonda beklerler. FINA'nın 2005 yılında getirdiği yeni kurala göre ayak parmakları havuz su seviyesinden hafifçe dışarıya çıkabilir. Çıkış sinyali verildiğinde ayaklar havuz duvarından uzaklaştırılarak sırtüstü çıkış tekniğinin uçuş evresi başlamış olur. Eller atlama platformundan ayrılır ve kollar geriye doğru yönlendirilerek kafa geriye doğru gider. Elin suya teması sırasında kalça yukarıdadır. Elin suya girdiği yerden vücut suya sokulur. Vücut 180 derecelik açıyla kavisli bir pozisyonda suyun altına iner (Maglischo, 2015). Bu giriş, yüzücüye iyi bir sualtı akış çizgisi sağlayarak, optimum derinlik ve maksimum hız elde etmek için ideal olanıdır. Pek çok profesyonel yüzücü, su dirençlerine karşı hızlı bir pozisyonda gitmek için gergin vücut pozisyonunda sualtı dolfin ayak vuruşu gerçekleştirir (Morouço ve ark., 2011).

4.6. Sualtı Dolfin Ayak Vuruşu

Sualtı dolfin ayak vuruşu, yunus balıklarının suyun altında sergiledikleri hareketlerden ilham alınarak ortaya çıkmıştır. Serbest, sırtüstü ve kelebek teknik yüzme disiplinlerinde yaygın olarak kullanılan bu vuruş tekniği 1960'lı yıllara kadar tam anlamıyla popüler olmamıştır. Ancak bu dönemde, yüzme antrenörleri ve yüzücüler, daha hızlı ve etkili bir sualtı hareketi geliştirmek amacıyla bu tekniği benimsemeye başlamıştır. Yunus balıklarının sualtında yaptığı dalga benzeri hareketlerin, yüzme performansını artırabileceği düşünülerek, yüzme antrenörleri

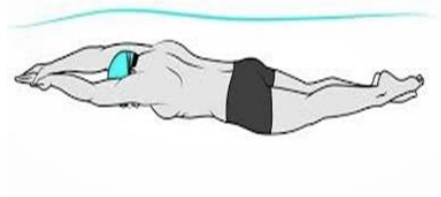
ve sporcular arasında sürekli olarak geliştirilmiş ve uyarlanmıştır. Yarışlarda ve antrenmanlarda kullanılarak yüzme performansını artırmaya yönelik çalışmalarda modern yüzme tekniklerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

Sualtı dolfın ayak vuruşu, ileriye doğru hareket etmek amacıyla su yüzeyinin altında vücut dalgalanmaları ve ayakların eş zamanlı dikey salınımları ile gerçekleşir (Gavilan, Arellano ve Sanders, 2006). Bazı yüzücülerin sualtında sadece alt ekstremitelerini kullanarak daha hızlı ivme almaları sualtı dolfın ayak vuruşunun etkinliğini ortaya koymuştur. Maglisho (2003) sualtı dolfın ayak vuruşu yukarı ve aşağı vuruşların etkinliğinden ziyade vücut dalgalanmasının etkisi ve akışkanların mekaniği nedeni ile yüzücülerin sualtında daha az sürüme direncine maruz kaldığını savunmaktadır.



Şekil 10. Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sualtı dolfın ayak vuruşu

Serbest teknik, sırtüstü teknik ve kelebek tekniklerde antrenman ve müsabakaların çıkış ve dönüşlerinden sonra gergin vücut pozisyonunda sualtı dolfın ayak vuruşu kullanılmaktadır (Andersen ve Sanders, 2018). Gergin vücut pozisyonunda eller üstüste, vücut horizontal pozisyonda kollar tam ekstansiyon konumunda kulak hizasında başı sıkıştırarak konumda olmalıdır (Şekil 11). Kalça nötral pozisyonda dizler gergin ve ayak bilekleri de plantar fleksiyonda olmalıdır. Gergin vücut pozisyonu (Streamline) dolfın ayak vuruşuyla birlikte müsabakalarda çıkış ve dönüş aşamalarındaki sualtı dolfın ayak vuruşu süresince son derece önemlidir (Barbosa ve ark., 2010).



Şekil 11. Gergin vücut pozisyonu (Günsel, 2011’den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Çıkış ve dönüşün sualtı aşamaları, serbest, kelebek ve sırtüstü teknik yüzme yarışlarının en hızlı bölümlerini temsil eder, bu da sualtı delfin ayak vuruşunu yarış performansı üzerinde en etkili değişkenlerden biri yapar (Cossor ve Mason, 2001). Yarışlarda sualtı süresinin 15m'ye kadar uygulanması kısa kulvarda müsabakanın %60'ı uzun kulvarda ise mesafenin yüzde %30' una etki etmektedir (Engel ve ark., 2020).

Yüzücüler sualtında yüksek hızda delfin ayak vuruşu yaparken 120-170 vuruş/dk temposunda yüzerler. Dönüşlerden sonra 3 ile 5 sualtı delfin ayak vuruşu, vücudun kademeli diyagonal bir yol izlemesine ve daha dik bir çıkışa engel olarak bunun sonucunda hız azalmasına engel olur. Dalga direncini azaltmak amacıyla, bu ayak vuruşu için öngörülen ideal yüzme derinliği 0,4-0,6m arasındadır (Maglischo, 2015).

Yüzme performansını en iyiye taşımak için, yüzücülerin suyu itme etkisini maksimize ederken, direnç etkisini minimize etmesini sağlamaktır (Connaboy ve ark., 2009). Dalga direnci, yüzme yüzeyinde toplam pasif direncin %50-60'ını temsil eder, ancak derinlik arttıkça dalga direnci belirgin şekilde azalır (Vennell ve ark., 2006). Bu gerçek, sualtı delfin ayak vuruşu ile sualtında yüzme hızının, yüzey yüzmeden daha yüksek olma potansiyeline sahip olmasına neden olur.

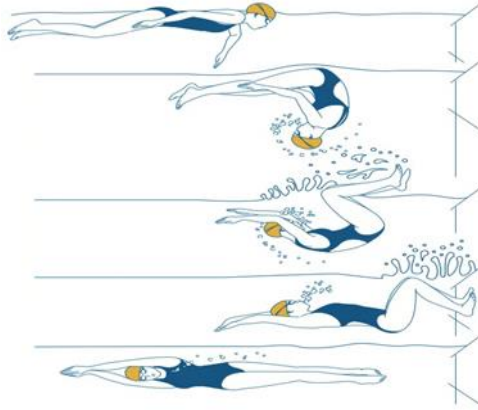
Collard ve ark. (2013) standart yüzme antrenmanlarına ek olarak sualtı evresi süzülme ve delfin ayak vuruşu egzersizleri içeren antrenman programını uygulayan grup ile standart yüzme antrenmanları uygulayan grup arasında 25m serbest teknik yüzme derecesinde gelişmeler gözlemlemiştir. Helmy (2013) 11-13 yaş grubu yüzücülerin özel olarak sualtı evresini geliştirmeye yönelik tasarlanmış 12 haftalık bir karışık programın bir parçası olarak ölçülen 8m, 10m, 12,5m ve 15m'yi geçiş süresinde iyileşmeler gözlemlemiştir.

Sualtı delfin ayak vuruşu, gövde ve kalça civarında başlayan ve ayaklara doğru ilerleyen bir vücut dalgası aracılığıyla gerçekleşir. Delfin ayak vuruşunda üst vücudun rolünün vücudu stabilize etmek ve yatay bir pozisyonu sürdürmek olduğu öne sürülmüştür (Gavilan, Arellano ve Sanders, 2006; Hochstein ve Blickhan, 2014). Bununla birlikte, sagittal vuruş simetrisini sağlayarak iki eşit itici fazın oluşması sağlanmalıdır. Delfin ayak vuruşundaki itme genellikle vorteks oluşturma yoluyla ortaya çıkar. Aşağı vuruşun sonunda büyük bir vorteks gözlemlenir ve daha yetenekli yüzücülerin yukarı vuruş sonunda daha küçük vorteksler eklediği görülür. Sualtı delfin ayak vuruşunun itici gücünün çoğunluğu ayaklar tarafından üretilir. Delfin ayak vuruşunda simetrinin maksimize edilmesi son derece önemlidir. Simetrinin sağlanması ile aşağı ve yukarı vuruşta eşit itme gücü üretilebilir. Bununla birlikte daha yüksek bir delfin ayak vuruş hızına ulaşılabilir (Atkison ve ark., 2014).

Yüzüstü pozisyonda gerçekleştirilen sualtı delfin ayak vuruş döngüsü ilk olarak aşağı vuruş ve sonra yukarı vuruş ritminde ilerlerken sırtüstü gerçekleştirilen ayak vuruş döngüsüne yukarı vuruş ve aşağı vuruş olarak başlanır. Sırtüstü sualtı delfin ayak vuruşunda yüzücüler, yukarı vuruşun başlarında ileri itişlerini alt ekstremitelerin ön kısmı ve ayaklarının üstleri ile suyu geriye doğru iterek gerçekleştirirler. Delfin ayak vuruşu, yüz üstü delfin ayak vuruşu gibi bir miktar tam vücut salınımı içermelidir (Maglisho, 2015).

4.7. Serbest Teknik Takla Dönüş

Serbest teknik takla dönüşü, öne doğru yapılan dönme hareketi ve vücudun yana bükülmesini takip eden duvarı itme ile biten hareketler bütünüdür. Duvara 5m kala başlayan süreç; yaklaşma, dönüş, duvardan itiş, süzülme, dışarı çekiş evrelerinden oluşmaktadır. Yüzücü duvara yaklaştığında son kez kulaç atarak ve diğer kolunu geride kalçada bırakarak çeneyi aşağıya doğru eğimle dönüş hareketine başlar. Takla dönüş sırasında yüzücü, geldiği yöne yeniden hareket edebilmek için 180 derecelik bir dönüş sağlar. Hızlı bir takla için bacakların dizlerden kırılmış olması gerekmektedir. Ayaklar duvara temas etmeden kollar da dirseklerden bükülmüş olması gerekmektedir. Duvarla temasa geçildiğinde ayaklar duvara değmeli ve vücut dönüşün yaklaşık sekizde biri kadar yana döndürülmelidir.



Şekil 12. Serbest teknik takla dönüş (Günsel, 2011’den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Ayakların duvara değme derinliği yaklaşık olarak suyun 30-40 cm altında olmalıdır. Bacaklar, dizlerden 90 dereceden daha fazla açıyla bükülmemelidir. Ayakların duvara yerleştiği açı ve derinliği, bacağın duvara uzaklığı, bükülme oranı takla dönüşün performansını belirler. Duvarla temastan sonra bacaklar, uzatılmalı ve vücut yüzüstü konuma döndürülerek kayma sürecine başlamalıdır. Yüzücüler, hız ve kuvvet kaybı olmaması için, duvardan itişin başlangıcından sonuna kadar yavaşlamamalıdır. İtiş sonrasında hidrodinamiği korumak için gergin vücut

pozisyonu alınmalıdır (Bozdoğan, 2005; Maglischo, 2015).

Serbest teknik yüzme müsabakalarında, duvardan itiş ile kazanılan sürat ile birlikte, yaygın olarak takla dönüş tekniği ile dönüş kullanılır. İsteğe bağlı olarak eller duvara değip dönüş de kullanılabilir.

4.8. Sırtüstü Teknik Takla Dönüş

Yüzme havuzlarında her iki yönde ve 5 metre mesafede bulunan, havuzun tüm eni boyunca devam eden bayraklar yüzücülere sırtüstünde dönüş için duvara ne kadar mesafe kaldığını belirlemek için referans olmaktadır. Yüzücüler bayrakları gördükten sonra kaç kol çekişi yapıp dönüş için taklaya geçeceğini hesaplar.

Müsabakalarda sırtüstü teknik yüzerken kulvar sonunda isteğe bağlı olarak iki şekilde dönüş yapılabilir. Bunlardan biri, tek elle dokunarak pozisyon kaybetmeden 180 derece dönerek duvarı ayaklar ile iterek yeniden diğer tur yüzmeye geçebilirler. Bir diğer yöntem ise takla ile dönüşü gerçekleştirebilirler. Sırtüstü takla dönüşü için yüzücülerin duvara yaklaşırken dönüş bayraklarından sonra kol sayısını belirleyici antrenmanlar yapmaları gereklidir. Takla dönüşü, serbest teknik yüzmede gerçekleştirilen pozisyonda yapılır. Duvara yaklaşırken tek bir tane yarım kol serbest teknik kol atma hakkı vardır. Son bir sırt koldan sonra yarım bir serbest kol atılarak takla dönüş için vücut 180 derece dönerek pozisyon değiştirilir.

Dönüşün hızı, kafanın bükülme pozisyonuna hangi hız ile girmesiyle belli olur. Baş, sırtüstü pozisyondan serbest teknik pozisyona geçmesi ile karına doğru rotasyon gerçekleştirilir. Ayakların duvara teması ile yüzücü sırtüstü pozisyonda duvardan kuvvet alarak itiş gerçekleştirir Dönüş mekaniği değerlendirmelerinde; duvara yaklaşma, duvara temas, dönüş, ayakların duvara yerleşmesi, itiş, sualtı pozisyonu, sualtı ayak vuruşları, yüzeye çıkış evrelerinin ideal olarak planlanması gerekmektedir (Bozdoğan, 2003; Maglischo, 2015; Güler, 2021; Özüak, 2023).

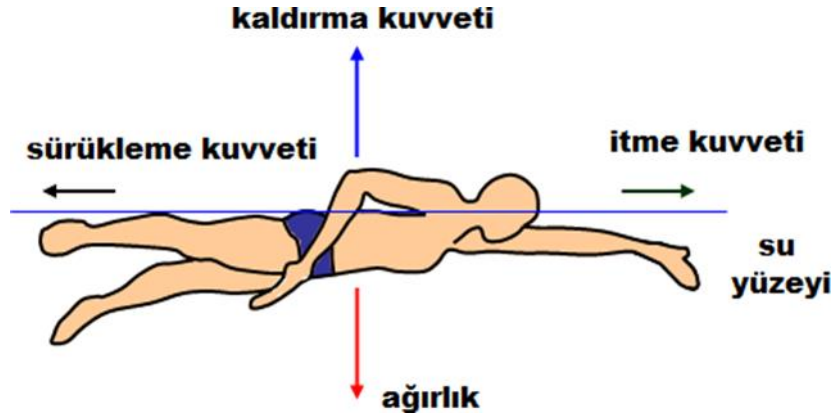
4.9. Yüzmenin Biyomekanik Kuralları

Sportif yüzmede, yüzücüler kara sporlarından farklı olarak su ortamında sıvı bir maddeyi itmek zorundadırlar. Suyun içerisinde karşılaştıkları dirençleri uyguladıkları teknikler ile avantaja çevirmeyi hedeflerler. Akışkanların mekaniğini bilmek, birbiriyle ilişkili olan direnç ve itiş gücünü dengelemek için hidrodinamik kuralların bilinmesi önemlidir.

Bir maddenin su üstünde durabilmesi o maddenin yoğunluğuna bağlıdır ve suyun yoğunluğundan daha az yoğunluğa sahip olan tüm nesneler su üstünde durabilir. İnsan vücudunda da akciğerlerin hava ile dolu olması suyun üstünde daha yüksek bir duruş pozisyonu sergilemesini sağlar. Su içerisinde yüzerken, suyun yukarı itici kuvveti ile yerçekiminin aşağı doğru kuvveti dengelenir. Su, içeriğindeki hidrojen ve oksijen moleküllerinden kaynaklı olarak havadan 1000 kat daha yoğunluğa sahiptir. Bu nedenle, yüzücüler su içerisinde hareket ederken daha çok dirence maruz kalır.

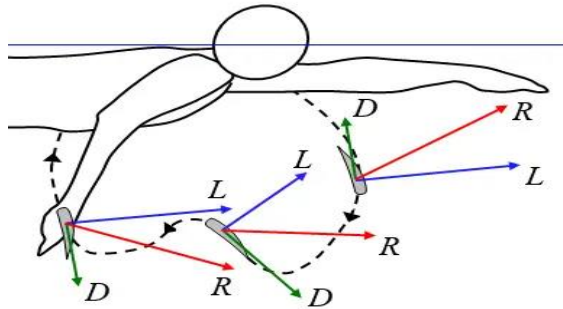
Su içerisindeki dirençler, pasif ve aktif direnç olarak tanımlanmaktadır. Pasif direnç, duruşu değişmeyen bir yüzücünün deneyimlediği dirençtir, aktif direnç ise herhangi bir hareket içeren yüzme sırasında deneyimlenen dirençtir. Pasif direnç, bir çıkış veya dönüşü takip eden süzülme aşaması sırasında ve kelebek yüzme tekniğinde vuruşlar arasında süzülme aşaması sırasında deneyimlenir. Aktif direnç, yüzme hareketleri sırasında yüzücü tarafından deneyimlenen toplam dirençtir (Vorontsov ve Rumyantsev, 2000). Pasif ve aktif dirence katkıda bulunan üç ana unsur vardır. Bunlar; sürtünme direnci, basınç direnci ve dalga direncidir (Toussaint ve ark., 2000).

Yüzme sırasında, yüzücünün deri yüzeyiyle temas halinde olan su, vücudun etrafında bir sınır tabakası oluşturacak şekilde vücudun yüzeyine yapışır bu da yüzücünün yakınındaki su içinde bir hız eğimi oluşturur. Bu hız eğimi, yüzücüye karşı direnç oluşturur. Basınç direnci ise öncelikle yüzücünün vücudunun ön tarafı ve arka tarafı arasında bir basınç eğimi olduğu için meydana gelir, yüzücünün ön tarafında yüksek basınçlı bir alan ve yüzücünün sürüklendiği yerde düşük basınçlı bir alan meydana gelir. Dalga direnci, yüzücünün su yüzeyine yakın bir noktada karşılaştığı bir kuvvettir. Yüzücü tarafından itilen suyun bir kısmı, bir basınç eğimi boyunca dikey olarak yukarı hareket eder, su-yüzey hattında suyu kaldırır ve böylece ana dalgaları oluşturur. Maksimum hızlarda, yüzücünün vücudu tarafından oluşturulan dalgalar, yüzücü ile aynı hız ve yönde hareket eder ve dalga boyu yüzücünün saniyede kat ettiği mesafeyle eşittir (Vorontsov ve Rumyantsev, 2000).



Şekil 13. Yüzme yönü boyunca harekete etki eden kuvvetler (Pişkintaş, 2016'dan yararlanılarak hazırlanmıştır)

Newton'un üçüncü kanunu olan etki-tepki kanununa göre, yüzmenin her safhasında kollar ve bacakların aşağı hareketinin vücudun aksi taraflı hareket etmesine neden olur. Kol çekişinin aşağı hareketi ve sualtından elin geriye yönlendirilmesi ile suyu itiş etki tepki yasasına göre vücudu ileriye götürür. Yüzücüyü ileriye götüren hareket, sürüme ve kaldırma kuvvetinin birleşerek bileşke kuvvetin oluşmasından kaynaklanmaktadır (Maglisho, 2015). Counsilman (1977) yüzücülerin kollarındaki diyagonal çekişler bir kulaçta katedilen mesafe ve itiş kuvvetini arttırarak daha az kas kuvveti ile geriye itilmesini sağladığını savunmuştur. Bixler (2002) Counsilman'ın savunduğu elin suyu S çizerek itmesi ile düz çekerek itmesi arasında çok az bir fark bulmuştur. Düz geriye itişte, çekiş yolu kısılacak olmasına rağmen ellerin ve kolların daha büyük bir kas kuvveti ile suyu çekmesi gerekmektedir bu da yüzücülerin daha hızlı kulaç tempoları ile yüzmelerine neden olacağını düşünmüştür. Kuvvetin etkin olması için lateral ve vertikal kol çekişlerinin uygulanması gerekmektedir (Maglisho, 2015).



Şekil 14. Serbest teknik kol çekişine etki eden kuvvetler (Toussaint ve ark., 2000'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Serbest yüzme tekniğinde D yüzücünün eline etki eden sürüklenme kuvveti, L yüzücünün eline etki eden kaldırma kuvveti ve R yüzücünün eline etki eden sonuç kuvvetidir.

Maglisho (2015) yüzücülerin ayak vuruşu sırasında kaldırma kuvvetinden daha fazla sürüme kuvveti ürettiklerini savunmaktadır. Özellikle delfin ayak vuruşu, serbest teknik ayak vuruşu ve sırtüstü ayak vuruşunun yukarı vuruş kısmında sürüme kuvvetinden fazla kaldırma kuvvetinin etkisi olması durumunda vücut hidrodinamiğinin bozulacağını savunmaktadır. Watkins (1983) yaptığı araştırmada ayak vuruşu yapılmadan sadece kol çekişi ile katedilen mesafelerin yüzde 90 oranında performans etkisi olduğunu bulmuştur, bu çalışmayla ayak vuruşunun yüzme performansına etkisinin yüzde 10 etkinliği olduğu kanıtlanmıştır. Hollander ve ark (1988) Watkins' in çalışmasının benzerini uyguladıkları sporcularda, ayak vuruşundaki itiş kuvvetinin azaldığını, bazı sporcularda ise arttığını gözlemlediler ve ayak vuruşunun performans üzerindeki etkinliğini yüzde 12 olarak buldular.

Maglisho (2015) ayak vuruşuyla üretilen kuvvetlerin sürüme kuvvetinden kaynaklandığını bildirmektedir. Delfin ayak vuruşu ve serbest teknik ayak vuruşu sırasında sürümeden ziyade suyun kaldırma kuvvetinden faydalandığında vücudun kalçadan aşağı doğru düşeceğini savunmaktadır. Sualtı delfin ayak vuruşunun daha hızlı olmasının nedenini yüzücünün suyun altında daha az sürüme direncine maruz kalmasından kaynaklı olduğunu ve suyun altında daha fazla itici hareket yapılabildiğini savunmaktadır.

Lyette ve ark. (1998) yapmış olduğu çalışmada suyun yüzeyine kıyasla 0.40 m. altında sürüme direncinin %18 oranında azaldığını bulmuşlar buna ek olarak Novais ve ark. (2012) sualtı süzülmesinin 0,75 m derinlikten daha fazla yapılmasının yüzücünün yararına olmayacağını bildirmişlerdir.

Yüzücüler, su içerisinde hareket ederken su akıntılarını bozarak çalkantı oluşmasına neden olurlar. Suyun düzgün akışı en az direncin olduğu şekliyle çalkantı (türbülans) direnç sürümesini ve suyun basıncının artmasına neden olur. Çalkantının etkisi yüzücülerin ileriye gidiş hızlarını olumsuz etkilemeye neden olur. Yüzücülerin kapladığı alanın boyutu da karşılaştıkları direnç ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, su içerisinde hareket ederken mümkün olduğunca yatay hizada ve akış çizgisine biçim veren (streamline) pozisyonda kalınmalıdır. Suyun direncini etkileyen bir diğer unsur da yüzücünün hızıdır. Yarışma yüzmesinde milisaniyelerin bile müsabakanın derecesine etkilediği bilindiğinden, yüzücülerin direnci azaltmak için hızdan ödün verme konusunu gerçekleştirmeleri imkansızdır (Güler, 2021).

Newton'un üçüncü hareket yasasına göre, su içerisinde oluşan turbulans akımı temas yüzeyinde basınç azalmasına neden olmakta ve bu nedenle moleküller yüzücünün arkasında düzensiz bir şekilde birikmektedir. Yüzücünün arkasında oluşan bu düzensiz akımlara Eddy akımı

denilmektedir. Laminar akımla temas halinde olan turbulans akımının üst kenarı sınır çizgisi olarak adlandırılmakta ve yüzücü ne kadar elipsoid bir şekle bürünürse sınır o denli homojen olmaktadır. Sınır çizgisinin homojen oluşu hızda olumlu etki yaratacaktır (Tor ve İnal, 2017).

4.10. Yüzme Sporunda Biyomekanik Analizler

Biyomekanik bilimi, doku, hücre ve organizmanın etkilerini inceleyen, insan hareketlerini oluşturan mekanik kuralları araştıran bir bilim dalıdır. Spor biyomekaniği biyomekanik biliminin alt dalı olarak sportif hareketlerin anlamı için analizler yapmaktadır. Hareket süresince insan vücuduna etki eden kuvvetleri ve bu kuvvetlerin diğer nesnelere olan etkilerinin sonuçlarını incelemektedir. Bu değerlendirilmenin temeli insan vücudunun koordineli hareketlerinin kas-iskelet sistemi ile gerçekleştirilmesine dayanmaktadır (Tozkoparan ve Karaduman, 2022).

Katı cisim mekaniği, dinamik ve statik olarak ikiye ayrılmaktadır. Statik, durağan nesnelerin veya sabit hızdaki nesnelerin mekaniğini incelemekte, dinamik cisim mekaniği ise hareket halindeki cisimlerin hakkında bilgi sahibi olmayı amaçlamaktadır. Spor biyomekaniği ile ilişkili olan dinamik cisim mekaniği ise kinematik ve kinetik olarak ikiye ayrılmaktadır (Knudson, 2003). Kinematik, yer değiştirme, hız ve ivme içeren nesnelerin hareketinin bütünüdür. Kinetik ise harekete neden olan kuvvetleri (yerçekimi, sürtünme vb.) inceler.

Yüzme sporunda kara sporlarından ziyade su ortamından kaynaklı olarak hareket analizi yapmak daha zordur. Biyomekanik değerlendirmeler yapmak için deneysel ve sayısal yöntemler kullanılır. Kare hızı yüksek aksiyon kameraları, hareket sensörleri ve bilgisayar destekli hareket analizi programları ile biyomekanik analizler yapılmaya başlanmıştır. Deneysel yöntemlere örnek olarak, sporculara hareket analizi yapan algılayıcı biosensörlerin yerleştirilmesi ve elde edilen sinyallerin hesaplanmak üzere işlenmesi ve sayısal verilerin kayda alınması sağlanır. Sayısal yöntemlerde ise, verilerin mekanik formüllere göre detaylandırılması ve ardından çıktı verilerinin toplanması ile uygulanmaktadır. Bu yöntemler ile hem kinematik hem de kinetik verilerin analizleri yapılmaktadır. Kinematik analizin alt dallarından doğrusal kinematik, hareket etmekte olan sporcunun hızı, yönü, kat ettiği mesafeyi ele alır. Üç boyutlu ekseninde (x, y, z) hareket eden kişinin hangi noktada başladığı, hangi noktaya ve hangi hızda gittiği, ne kadar yol aldığı, hangi ekseninde yer değişimi yaptığı, yer değiştirmenin miktarı ile ivme ve hız farkı değerlendirilir. Açık değişkenliği değerlendirmesinde, ekstremite yer değiştirme süresince hareketleri dairesel çerçeveden incelenir ve çevresi, merkezden uzaklığı,

kapladığı alan, devir sayısı ve frekansı konuya dahil edilir açılı kinematiği ve doğru kinematiği birbirleri ile ilişki içinde bulunmaktadır (Durak, 2020).

Performans yüzmesinin analizinde çıkış evresi, yüzme evresi, dönüş evresi ve bitiş evresi incelenmektedir. Yüzme performansı sırasında dört yüzme tekniğinin tamamında en belirleyici evre yüzme evresidir bu nedenle yapılan araştırmaların birçoğunda bu evre ve kulaç kinematiği incelenmektedir (Barbosa ve ark., 2011). Performans değerlendirilmesinde en belirleyici etken hızdır. Yüzme hızı, kulaç uzunluğu ve kulaç frekansı gibi değerlerle belirlenmektedir. Kulaç uzunluğu, bir tam kol çekişi sürecinde vücudun kat ettiği mesafe olarak tanımlanır. Kulaç frekansı ise birim zamanda gerçekleştirilen kulaç çevrimlerinin sayısıdır. Hızdaki artış ve azalışın analizinde kulaç uzunluğu ve frekansı etkilidir (Geyik, 2019). Toplam yüzme süresine reaksiyon zamanı, sualtında geçen süre, dönüşte harcanan süre ve kulaç mesafesi ile kulaç frekansı etkindir. Kulaç frekansı, bir dakikada atılan kol sayısı (kulaç/dk) olarak ifade edilir. Değerler 60 saniyede atılan kol sayısına bölünerek hesaplanır (Şenel ve Baykal, 2017).

Yapılan çalışmalarla, yüzücülerin fizyolojik parametreleri ve metabolik cevapları, anatomik ve motorik özelliklerinin belirlenerek incelenmesi ve hareket analizlerinin uygulanması ile performansı geliştirmeyi amaçlayan antrenman programlarının uygulanması önerilmektedir (Özüak, 2009).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırmanın Yeri ve Süresi

Bu araştırma, Bursa ilinde bulunan GSGM Atıcılar Olimpik Yüzme Havuzu'nda yapılmıştır. Araştırmaya etik kurul ve tez öneri onayı alındıktan sonra başlanmıştır. Antropometrik ölçümler ile serbest teknik yüzme testi 10 Nisan 2023 tarihinde, sırtüstü yüzme testi ise 17 Nisan 2023 tarihinde Atıcılar Olimpik yüzme havuzunda uygulanmıştır.

5.2. Araştırmaya Katılan Gönüllülerin Özellikleri

Araştırmaya en az 4 yıl yüzme branşında yarışmalara katılmış, sağlık kontrolleri yapılmış, son 1 yıllık vizeye sahip ve herhangi bir yaralanma sorunu olmayan, 15-18 yaş aralığında (yaş:16,26±1,12 yıl; boy:1,76±9,34m; vücut ağırlığı:65,96±12,03kg; VKİ:21,05±2,31kg/m²) 19 sağlıklı erkek yüzücü dahil edilmiştir.

Araştırmaya katılan gönüllüler; Genç Erkekler kategorisinde yarışmalara katılmış, haftada 6 gün 2' si kara antrenmanı, 8'i yüzme antrenmanı olmak üzere haftada toplam 20 saat antrenman yükü olan teknik becerileri yüksek yüzücülerden oluşmaktadır.

Araştırmaya başlamadan önce (Protokol Kodu: 09.2019.712) Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar etik kurulundan onay alınmıştır (Ek 1).

Araştırmaya katılım sağlayan gönüllüler ve 18 yaşını doldurmamış gönüllülerin velilerine araştırmanın kapsamı ve amacıyla ilgili bilgi verilerek, Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak düzenlenen katılımcı onay formu imzalatılmıştır (Ek 2). Araştırma sırasında fotoğraf ve video kayıtlarının alınabilmesi konusunda sporcuların velilerine ve kendilerine bilgi verilip yazılı izin alınmıştır. Fotoğrafların ve video resimlerin tez içinde kullanıldığı zaman yüzlerinin kapatılacağı bilgisi verilmiştir. Araştırma için Bursa Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi'ne gerekli bilgiler aktarılmış ve resmi izin alınarak (Ek 3) araştırma gerçekleştirilmiştir.

5.2.1. Araştırmaya alınma kriterleri ve sınırlılıklar

- Araştırmaya katılan gönüllüler Türkiye Şampiyonaları Genç Kategorisi'nde (15-18 yaş) müsabık lisanslı erkek yüzücüler ile sınırlı tutulmuştur.
- Araştırmaya katılan gönüllüler 15-18 yaş ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma erkek yüzücülerle sınırlandırılmıştır.
- Yarışma yaşı 4 yıl ve üzeri olanlarla sınırlandırılmıştır.

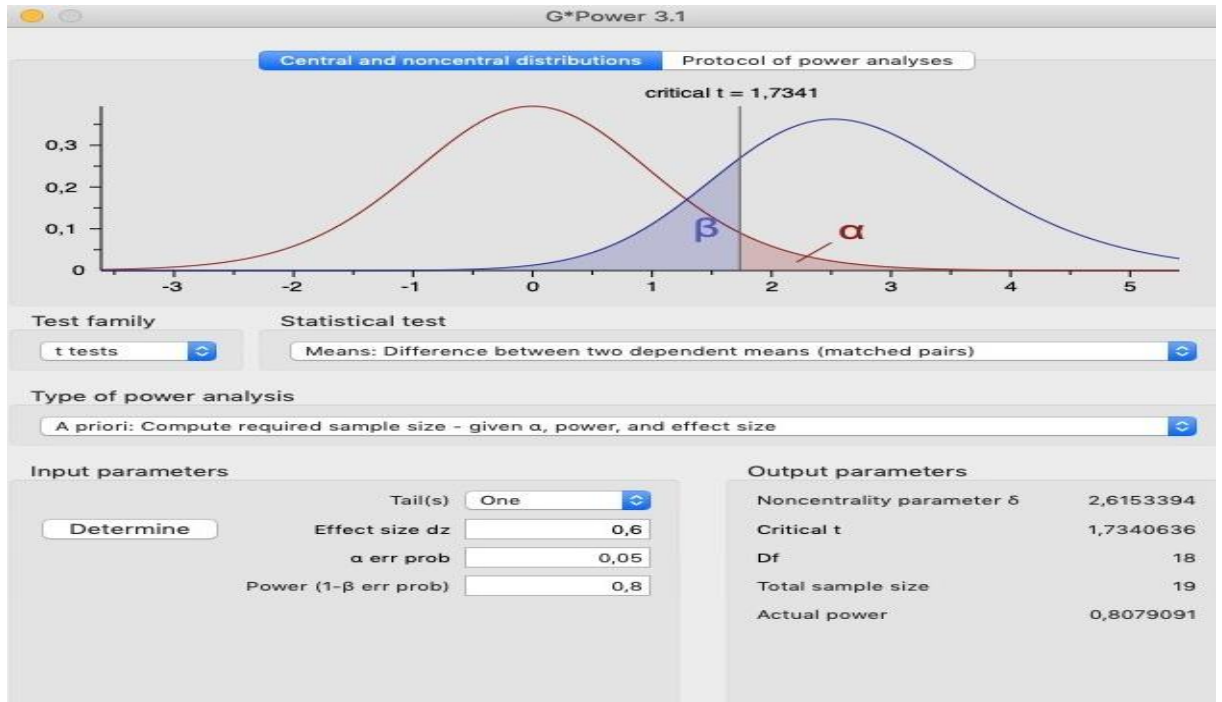
- Araştırmaya katılan gönüllülerin son 6 ay içerisinde antrenmanı aksatıcı herhangi bir yaralanması bulunmaması gerektiği bildirilmiştir.

5.2.2. Araştırmadan çıkarılma kriterleri

- Araştırmaya katılmaktan vazgeçmek, isteyerek ölçüm sonuçlarını etkileyecek olumsuz hareketlerde bulunmak.
- Ölçüm sürecinde herhangi bir yaralanma geçirmek.
- Ölçüm sürecinde uygulanan testleri eksik olarak yapmak ve istenilen protokolleri yerine getirmemek.

5.3. Araştırmanın Tipi ve Örneklemi

Çalışmamızda, nicel araştırma yöntemlerinden deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya ait örneklem büyüklüğünün hesaplanması için T test ‘Difference Between Two Dependent Means’ analizi uygulanmıştır. Bir grup üzerinde tekrarlayan ölçümler tek yönlü güç büyüklüğü $(1-\beta) = 0.8, 1$. Tip Hata veya yanılma düzeyi olarak tabir edilen $\alpha = 0.05$, etki büyüklüğü $(d) = 0.6$ olacak şekilde değerlerimiz benzer çalışmalardan referans alınarak seçilmiştir (Faul ve ark., 2019). G*Power 3.1. isimli ücretsiz bir bilimsel yazılım kullanılarak standart hesaplama yöntemi ile örneklem büyüklüğü 19 olarak belirlenmiştir.



Şekil 15. Gpower analizi

5.4. Veri Toplama Yöntemleri

Gönüllülerin ölçümlerine ilk olarak boy, kilo ve alt ekstremite uzunluk ölçümleri (bacak uzunluğu, üst bacak uzunluğu, alt bacak uzunluğu, ayak uzunluğu) yapılarak başlanmıştır. Karada ve suda yapılan ısınmanın ardından yüzme testleri uygulanmıştır. Tüm ölçümler Bursa Atıcılar Kapalı Yüzme Havuzu'nun 25m yarı olimpik yüzme havuzunda iki ayrı günde gerçekleştirilmiştir. Gönüllülere, son yemeklerini ölçümlerden 2 saat önce yemeleri gerektiği bildirilmiştir. Antropometrik ölçümler aynı kişi tarafından yapılmıştır. Elde edilen veriler katılımcı ölçüm takip formuna işlenmiştir.

1. ÖLÇÜM GÜNÜ	2. ÖLÇÜM GÜNÜ
*Boy *Kilo	*Kara ısınma
*Antropometrik ölçümler	*Su içi ısınma
*Kara ısınma	
*Su içi ısınma	*Sırtüstü teknik analizi
*Serbest teknik analizi	

Şekil 16. Ölçüm programı

Ortam sıcaklığı 25° C ve havuz suyu sıcaklığı 27 ° C olarak kaydedilmiştir. Kinematik ölçümler 10 dakika karada ısınma ve 20 dakika su içi ısınma sonrası, antrenman öncesi gerçekleştirilmiştir. Bu program yüzme sporunda sıklıkla kullanılan standart bir ısınma modelidir.

KARADA ISINMA (10 dk)	SU İÇİ ISINMA (20 dk)
• Kollar ve bacaklar yana açılarak sıçrama (10 tekrar) • Dizleri öne çekme ve dizleri arkaya çekme (10 tekrar) • Makas ayak sıçrama (15 Tekrar) • Öne ve arkaya kol çevirme (10tekrar) • Dinamik esnetme • Squat (10 Tekrar)	• 4x100 m serbest yüzme • 300 m branş 50m drill/25m.yüzme • 2x100 m branş ayak • 4x50 m karışık yüzme

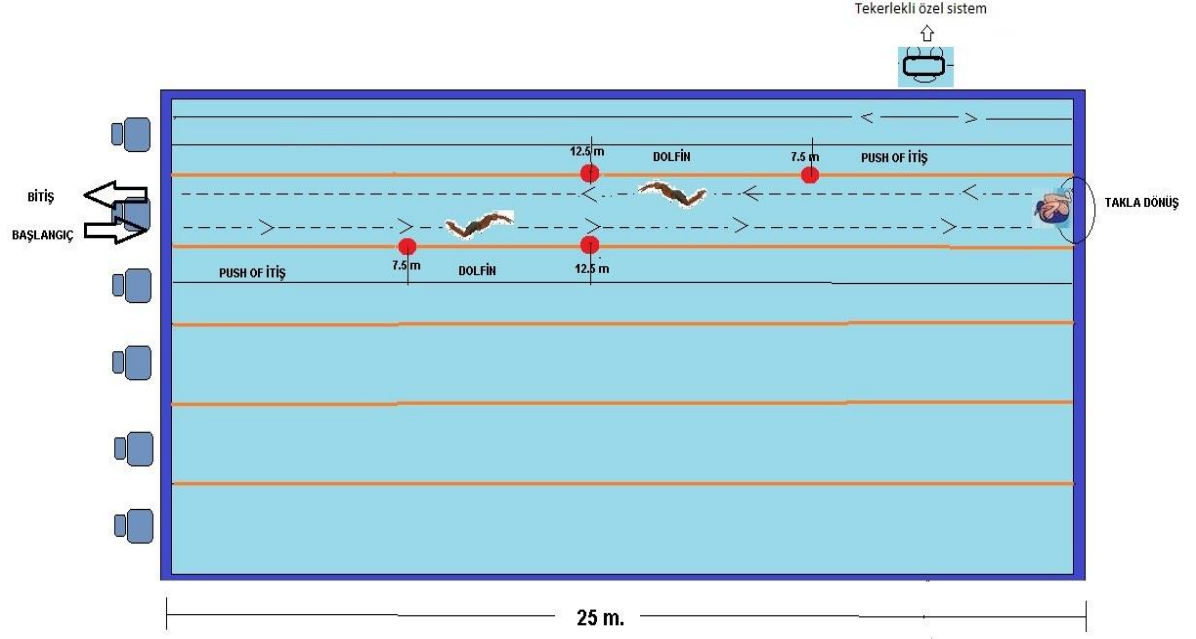
Şekil 17. Ölçüm öncesi kara ve su içi ısınma programı

Sporcuların tek tek dahil edildiği ölçümler havuzun ikinci kulvarında gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere, hazır ('Take your marks') komutunun ardından verilen uyarı sesi ile başlanmıştır.

Gönüllülerden, serbest teknik analizi için, su içerisinden duvar itişiyile (push-off) çıkış yaparak 25m'lik havuzda 50m yüzmeleri istenmiştir (Bıldırcın ve ark., 2017; Stosic ve ark., 2020). Serbest teknik yüzme çıkışında, bir kol duvarı tutarak diğer kol suda, ayaklar havuz kenarında, dizler fleksiyonda iken komut ile çift ayak itiş yapılmıştır.

Sırtüstü teknik analizi için, su içerisinden duvar itişiyile (push-off) çıkış yaparak 25m'lik havuzda 50m yüzmeleri istenmiştir (Bıldırcın ve ark., 2017; Stosic ve ark., 2020). Sırtüstü teknik yüzme çıkışında, su içerisinde dizler bükülü, ayak tabanları duvara en yakın mesafede konumlanarak, çıkış komutunun verilmesi ile birlikte sualtına inerek sırtüstü yüzecekleri yöne doğru çift ayak itiş yapmaları istenmiştir. Her iki yüzme tekniğinde 25m dönüş için serbest ve sırtüstü yüzme tekniklerinin gerektirdiği takla dönüş uygulanmıştır.

Gönüllülerden, su içerisinden duvar itişiyile çıkış ve takla dönüş sonrası ilk 15m hizasına kadar sualtından gitmeleri istenmiştir. Gönüllülerin, 50m serbest (Crawl) ve 50m sırtüstü (Backstroke) yüzme tekniği sırasında 15m'lik sualtı evresinde gerçekleştirdikleri sualtı delfin ayak vuruşlarının analizi için, havuza su içerisinden duvar itişiyile çıkış evresi delfin ayak vuruşlarının tespit edilmesi amacıyla 7,5m-12,5m'ye ve dönüş sonrası delfin ayak vuruşlarının tespit edilmesi amacıyla 32,5m-37,5m'ye işaretçiler yerleştirilmiştir (Şekil 18; Şekil 20).



Şekil 18. Su içi test protokolü

Su altı kayıt için tekerlekli özel bir sisteme bağlı yüzme yönü boyunca hareket eden Go-Pro Hero 10 (60 fpz) aksiyon kamera kullanılmıştır. Kamera ile yüzücülerin aynı anda hareket ettiği varsayılmıştır. Elde edilen görüntüler hareket analizi Kinovea 0.9.5. programına aktarılmıştır. Görüntüler, ağır çekimde yürütülerek analiz edilmiştir. Kinovea programında hareket analizini gerçekleştirmek için 3 farklı dijital ekran kronometresi kullanılmıştır. Elde edilen sayısal değerler Microsoft excel programına matematiksel işlemler için aktarılmıştır.

Birinci Kinovea dijital ekran kronometresi 50m yüzme süresi, ilk 25m ve ikinci 25m yüzme süresi için kullanılmıştır.

İkinci Kinovea dijital ekran kronometresi su içerisinde duvar itişiyile çıkış evresi 7,5m-12,5m sırasında gerçekleşen sualtı dolfın ayak vuruşu ve takla dönüş evresi 32,5m-37,5m sırasında gerçekleşen sualtı dolfın ayak vuruşu için kullanılmıştır (Şekil 18).

Üçüncü Kinovea dijital ekran kronometresi ortalama 3 dolfın ayak vuruşunun süresi için kullanılmıştır.

Her iki tekniğin su içerisinde duvar itişiyile çıkış sualtı dolfın ayak vuruş analizi için, duvardan ayağın ayrılma anında birinci kronometre başlatılmıştır ve takla dönüşten sonra ayak duvara değdiğinde ilk 25m yüzme süresi için değerler saniye cinsinden kaydedilmiştir. 50m süresi için birinci kronometre 50m tamamlanana kadar çalışmaya devam etmiştir. Sualtı dolfın ayak vuruş

değerlendirmesi için, yüzücünün kafası 7,5m'ye geldiğinde ikinci kronometre çalışmaya başlatılmış, yüzücünün kafası 12,5m'ye geldiğinde ikinci kronometre durdurulmuş ve değerler saniye olarak kaydedilmiştir. Tüm vücut 7,5m'yi geçip delfin ayak vuruşunun aşağı vuruş (down kick) aşaması bittiğinde üçüncü kronometre başlatılmıştır. 3 ayak vuruş devri bitiminde üçüncü kronometredeki değerler saniye olarak kaydedilmiştir. Takla dönüş evresi delfin ayak vuruş analizi (32,5-37,5m) için de aynı değerlendirmeler yapılmıştır.

50m yüzme hız verileri, ilk 25m ve ikinci 25m yüzme hız verileri ve su içerisinden duvar itişiyile çıkış evresi delfin ayak vuruş (7,5m-12,5m) hız verileri ile takla dönüş evresi sualtı delfin ayak vuruş (32,5m-37,5m) hız verilerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$Hız(V) = yol(s)/süre(t)$$

Delfin ayak vuruşu hesaplamalarında; su içerisinden duvar itişiyile çıkış sonrası 7,5m-12,5m arası ve takla dönüş sonrası duvar itiş 32,5m-37,5m arasında uygulanan 3 delfin ayak vuruşu hareketi kullanılmıştır (Shimojo ve ark., 2014; Matsuda ve ark., 2021; Takeda ve ark., 2022). Sualtı delfin ayak vuruş frekansı (Kick rate); bir dakikada vurulan ayak sayısı ve bir delfin vuruşunda katedilen mesafe (Distance per kick) verilerinin hesaplanması için aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Maglisho, 2003).

$$Ayak\ vuruş\ frekansı = \frac{60\ sn \times 3}{3\ vuruş\ devrini\ tamamladığı\ süre\ (sn)}$$

$$Vuruş\ başına\ kat\ edilen\ mesafe\ (DPK)\ Formül = hız \times \frac{60\ sn}{ayak\ vuruş\ frekansı}$$

Yüzme performansı ile delfin ayak vuruş kinematiği değerlendirmesinde aşağıdaki veriler kullanılmıştır:

1. 50 metre yüzme süresi
2. 50 metre yüzme hızı
3. İlk 25m-ikinci 25m yüzme süresi
4. İlk 25m-ikinci 25m yüzme hızı
5. Su içerisinden duvar itiş çıkış evresi (7,5m – 12,5m)
 - a. Sualtı delfin ayak vuruş frekansı

- b. Bir dölfin vuruşunda katedilen mesafe
 - c. Hız
6. Dönüş evresi (32,5m – 37,5m)
- a. Sualtı dölfin ayak vuruş frekansı,
 - b. Bir dölfin vuruşunda katedilen mesafe
 - c. Hız

5.5. Veri Toplama Araçları

5.5.1 Antropometrik ölçümler

Çalışmaya katılan gönüllülerin antropometrik özelliklerinin belirlenmesi için boy uzunluğu, vücut ağırlığı, tüm bacak, üst bacak, alt bacak ve ayak uzunlukları ölçümleri alınmıştır.

Boy Uzunluğu: Duvar üzerine sabitlenen çelik mezura ile ayaklar çıplak, topuklar birleşik sırt duvara dönük, baş karşıyı gösterir şekilde sabit durarak ölçüm alınmıştır.

Vücut Ağırlığı: Çalışmaya katılan gönüllülerin ağırlık ölçümlerinde Tanita (Tanita Sc 330) marka dijital tartı kullanılmıştır. Ölçümler, sporcular mayolu ve çıplak ayaklı halde iken gerçekleştirilmiştir. Sporculardan tartıya çıkarak düz bir pozisyonda durması ve ölçüm sonuçlana kadar aynı pozisyonda kalması istenmiştir.

Bacak Uzunluğu: Gönüllü ayakta dururken, ayaklar birleşik pozisyonda, trokanter majör hizasından yere kadar olan mesafe sağ taraftan çelik mezura ile ölçülmüş (Bıldırcın ve ark., 2017) ve bacak uzunlukları arasında fark olmadığı varsayılmıştır.

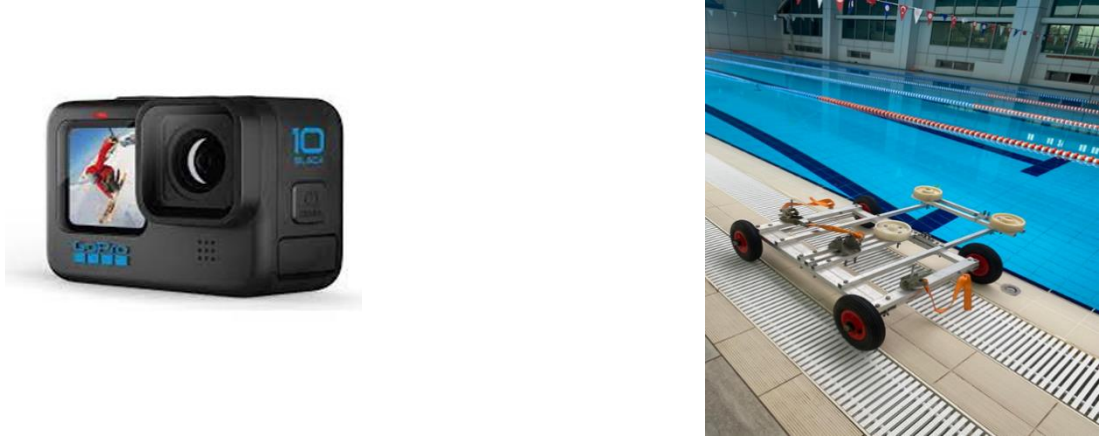
Üst Bacak Uzunluğu: Gönüllü ayakta dururken, ayaklar birleşik pozisyonda trokanter majör hizasından tibianın laterali arasındaki mesafe sağ taraftan çelik mezura ile ölçülmüş ve üst bacak uzunlukları arasında fark olmadığı varsayılmıştır.

Alt Bacak Uzunluğu: Gönüllü ayakta dururken, ayaklar birleşik pozisyonda tibianın lateralinden yere kadar olan mesafe sağ taraftan çelik mezura ile ölçülmüş ve alt bacak uzunlukları arasında fark olmadığı varsayılmıştır.

Ayak Uzunluğu: Gönüllü çıplak ayaklı halde ayakta dururken, kalkaneus arkasından en uzun parmağın ucuna kadar olan mesafe sağ taraftan (Lafayette, Indiana) ölçülmüş ve ayak uzunlukları arasında fark olmadığı varsayılmıştır.

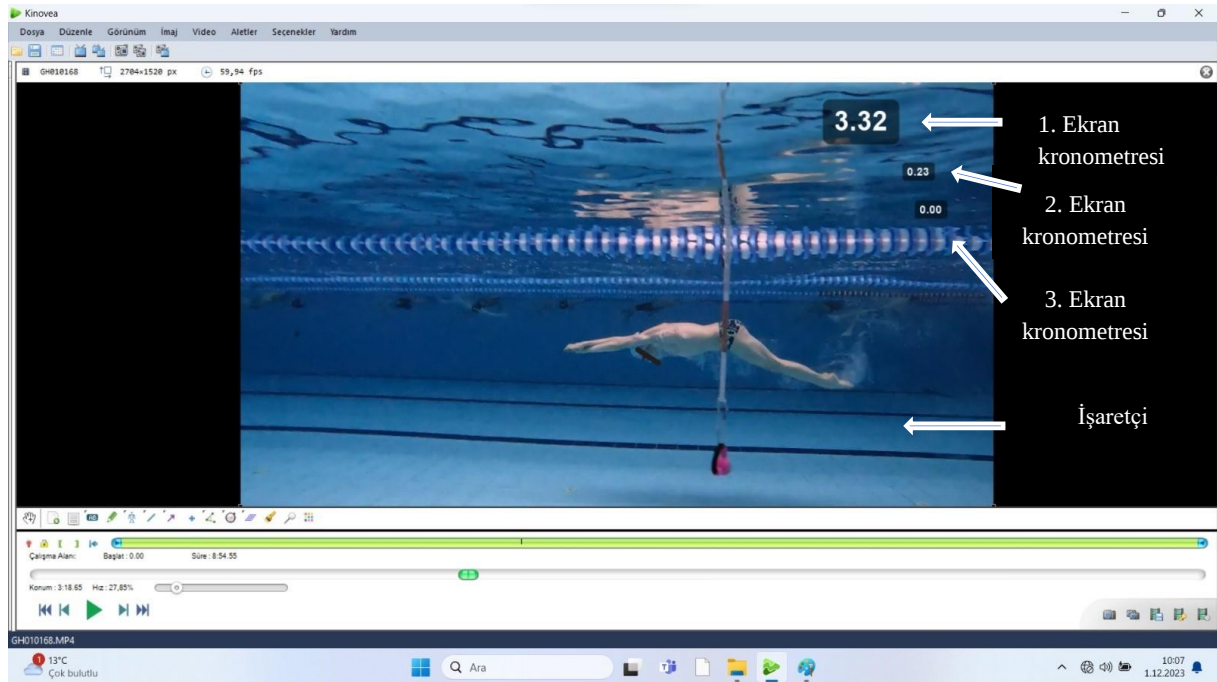
5.5.2 Kinematik ölçümler

Sualtı kayıt için, tekerlekli özel tasarlanmış bir sisteme bağlı, yüzme yönü boyunca hareket eden, saniyede 60 kare hızında kayıt yapan (5,4 K video çözünürlüğünde) Go-pro hero 10 (Black aksiyon, San Mateo, California) kamera kullanılmıştır. İki boyutlu hareket analizinde hareketli kamera sistemlerinin geçerliliği kabul edilmiştir (Özcan ve Ödek, 2021). Kameranin bağlı olduğu tekerlekli sistemin hızı sporcunun yüzme hızı ile eşit olduğu varsayılmıştır.



Şekil 19. Go-Pro Hero 10 aksiyon kamera ve tekerlekli özel sistem

Sualtı delfin ayak vuruşu ölçümlerinin analizi için Kinovea (Versiyon 0.9.5.) data programı kullanılmıştır.



Şekil 20. Kinovea analiz örnek resim

Kinovea (Versiyon 0.9.5.), görüntü görselleştirme, kayıt, ölçüm, açıklama ve (yüksek hızlı) hareket analizi için tasarlanmış, açık kaynaklı bir video kayıt, ölçüm ve hareket analizi programıdır. Kullanıcının videolardaki hareketi yakalamasını, karşılaştırmasını, açıklama eklemesini ve ölçmesini sağlar. Kinovea yardımıyla yüksek hızlı kameralardan elde edilen görüntüler üzerinden iki boyutlu hareket analizi yapılabilir (<https://www.kinovea.org/help/en/> Erişim tarihi: 17 Temmuz 2023). Yüzücülerde çıkış analizlerinde ve serbest teknik yüzme kinematiği araştırmalarında kullanılmış ve geçerliliği kanıtlanmıştır (Nor ve ark., 2018; Sima ve Potop, 2018; Pueo ve ark., 2020; Rizkanto ve Rusdiawan, 2021; Aprilo ve ark., 2022).

5.6. Veri Analizi

Elde edilen verilerin normallik hesaplamalarını değerlendirmek için, Shapiro Wilks testi, skewness ve kurtosis değerleri ile Q-Q plot ve histogram grafikleri incelenmiştir. Sonuçlarda verilerin normal dağıldığı tespit edilmiş ve parametrik testler uygulanmıştır (Kul, 2014). Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. Serbest yüzme ile sırtüstü yüzme teknikleri, grup içi ve gruplar arası farklar, bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Tüm sonuçların p değeri <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

Bu bölümde araştırmamıza katılan gönüllülerin alt ekstremitte uzunlukları, vücut kompozisyonu değerleri, serbest ve sırtüstü stil yüzme performans parametreleri, sualtı delfin ayak vuruş kinematiğine ilişkin verilerin istatistiksel analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 2. Yüzücülerin alt ekstremitte uzunlukları

	N	Sağ Ayak
	19	Ort ± SS
Bacak Uzunluğu (cm)	19	88,26±6,13
Üst Bacak Uzunluğu (cm)	19	40,79±3,90
Alt Bacak Uzunluğu (cm)	19	42,90±3,07
Ayak Uzunluğu (cm)	19	26,30±1,88

Yüzücülerin sağ taraf alt ekstremitte uzunluk ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 2’de verilmiştir. Bacak uzunlukları arasında fark olmadığı varsayılmıştır.

Tablo 3. Serbest/Sırtüstü yüzme tekniği performans parametreleri ve sualtı delfin ayak vuruşu kinematik parametreleri

	Serbest Teknik Yüzme	Sırtüstü Teknik Yüzme
	Ort ±SS	Ort±SS
50m yüzme süre(sn)	32,07 ±2,86	34,23±3,28
50m yüzme hızı (m/s)	1,57±0,14	1,47±0,14
İlk 25m süresi(sn)	15,80±1,50	16,75±1,59
İkinci 25m süresi(sn)	16,26±1,39	17,47±1,75
İlk 25m hızı(m/s)	1,59±0,14	1,50±0,13
İkinci 25m hızı(m/s)	1,54±0,13	1,44±0,14
Duvar itişiyile çıkış evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	109,99±16,25	104,89±16,80
Dönüş evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	105,24±13,98	101,23±13,91
Duvar itişiyile çıkış evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	0,76±0,11	0,71±0,10
Dönüş evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	0,78±0,13	0,69±0,13
Duvar itişiyile çıkış evresi delfin süre(sn)	3,70±0,49	4,16±0,63
Dönüş evresi delfin süre (sn)	3,76±0,47	4,43±0,68
Duvar itişiyile çıkış evresi delfin hızı (m/s)	1,37±0,18	1,23±0,19
Dönüş evresi delfin hızı (m/s)	1,35±0,18	1,15±0,18

Yüzücülerin serbest/sırtüstü yüzme tekniği, performans parametreleriyle sualtı delfin ayak vuruş kinematiği parametreleri ortalama ve standart sapmaları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 4. Serbest stil yüzme sualtı dolfın kinematığının alt ekstremite uzunlukları ve vücut kompozisyonu ile ilişkisi

<i>N= 19</i>		Boy (m)	Vücut Ağırlığı (kg)	VKİ (kg/m ²)	Bacak Uz. (cm)	Alt Bac.Uz. (cm)	Üst Bac. Uz. (cm)	Ayak Uz. (cm)
50m süresi (sn)	r	-,595	-,653	,561	-,460	-,454	-,151	-,509
	p	,007**	,002**	,012*	,048*	0,51	,536	,026*
50m serbest yüzme hızı (m/s)	r	,552	,618	,540	,416	,427	,115	,474
	p	,014*	,005**	,017*	,076	,068	,639	,041*
Duvar itiş çıkış evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	r	,258	,355	,350	,141	,171	,199	,047
	p	,287	,136	,142	,566	,483	,414	,848
Dönüş evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	r	,050	,090	,093	-,027	-,051	,154	-,107
	p	,840	,714	,705	,914	,836	,530	,662
Duvar itiş çıkış evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	r	,024	,087	,130	,048	,105	-,234	,202
	p	,923	,722	,596	,844	,668	,336	,407
Dönüş evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	r	,163	,234	,249	,177	,290	-,221	,297
	p	,505	,336	,305	,470	,229	,362	,218
Duvar itiş çıkış evresi dolfın hızı (m/s)	r	,335	,511	,542	,214	,310	-,006	,276
	p	,161	,025*	,016*	,379	,196	,982	,252
Dönüş evresi dolfın hızı (m/s)	r	,278	,429	,452	,184	,303	-,088	,267
	p	,250	,067	,052	,452	,208	,720	,269
Duvar itiş çıkış evresi dolfın süresi (sn)	r	-,344	-,510	-,534	-,229	,001	-,330	-,285
	p	,149	,026*	,018*	,345	,998	,167	,238
Dönüş evresi dolfın süresi (sn)	r	-,302	-,442	-,449	-,221	,077	-,343	-,286
	p	,209	,058	,054	,364	,754	,150	,235

* *: p<0,01, *: p<0,05

50m serbest stil yüzme süresi ile yüzücülerin boy (r=-0,595, p=0,007), vücut ağırlığının (r=-0,653, p=0,002) tüm bacak uzunluğu (r=-0,460, p=0,048) ve ayak uzunluğu (r=-0,509, p=0,026), negatif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 50m serbest stil yüzme süresi

ile yüzücülerin vücut kitle indeksinin ($r=0,561$, $p=0,012$) pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

50m serbest stil yüzme hızı ile yüzücülerin boy ($r=0,552$, $p=0,014$), vücut ağırlığı ($r=0,618$, $p=0,005$), vücut kitle indeksi ($r=0,540$, $p=0,017$) ve ayak uzunluğunun ($r=0,474$, $p=0,041$) pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Serbest stil yüzme duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı dolfın ilerleme hızı ile vücut ağırlığı ($r=0,511$, $p=0,025$) ve vücut kitle indeksinin ($r=0,542$, $p=0,016$) pozitif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, duvar itişiyile çıkış sonrası dolfın ilerleme süresi ile vücut ağırlığı ($r=-0,510$, $p=0,026$) ve vücut kitle indeksinin ($r=-0,534$, $p=0,018$) negatif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Serbest stil yüzme duvar itişiyile çıkış ve dönüş sonrası sualtı dolfın ayak vuruş frekansı, bir dolfın vuruşunda kat edilen mesafe ve sualtı dolfın ayak vuruş ilerleme hızı ile tüm bacak, üst bacak, alt bacak ve ayak uzunluğunun istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 5. Sırtüstü stil yüzme sualtı dolfın kinematığının alt ekstremite uzunlukları ve vücut kompozisyonu ile ilişkisi

<i>N= 19</i>		Boy	Vücut Ağırlığı	VKİ	Bacak Uz.	Alt Bac. Uz.	Üst Bac. Uz.	Ayak Uz.
50m süresi (sn)	r	-,555	-,633	,571	-,411	-,422	-,103	-,499
	p	,014*	,004**	,011*	,081	,072	,675	,030*
50m sırtüstü yüzme hızı (m/s)	r	,494	,582	,541	,348	,385	,052	,442
	p	,032*	,009**	,017*	,144	,103	,832	,058
Duvar itışı çıkış evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	r	,333	,444	,428	,239	,300	,208	,143
	p	,163	,057	,068	,324	,212	,393	,560
Dönüş evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	r	,148	,176	,149	,091	,087	,174	-,001
	p	,547	,471	,542	,711	,724	,477	,998
Duvar itışı çıkış evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	r	,026	,050	,087	,062	,121	-,216	,287
	p	,917	,839	,725	,802	,620	,375	,234
Dönüş evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	r	,149	,281	,356	,091	,231	-,196	,311
	p	,544	,244	,135	,712	,342	,421	,196
Duvar itışı çıkış evresi dolfın hızı (m/s)	r	,375	,532	,557	,264	,393	,003	,377
	p	,113	,019*	,013*	,275	,096	,989	,111
Dönüş evresi dolfın hızı (m/s)	r	,322	,514	,573	,150	,296	-,075	,335
	p	,179	,025*	,010*	,540	,218	,760	,160
Duvar itışı çıkış evresi dolfın süresi (sn)	r	-,421	-,575	-,587	-,322	-,048	-,447	-,425
	p	,072	,010**	,008**	,179	,846	,055	,070
Dönüş evresi dolfın süresi (sn)	r	-,355	-,549	-,601	-,195	,029	-,336	-,371
	p	,136	,015*	,006**	,424	,906	,159	,117

* *: p<0,01, *: p<0,05

50m sırtüstü stil yüzme süresi ile yüzücülerin boy (r=-0,555, p=0,014), vücut ağırlığı (r=-0,633, p=0,004) ve ayak uzunluğunun (r=-0,499, p=0,030), negatif yönde ilişkili olduğu tespit

edilmiştir. Ayrıca, 50m sırtüstü stil yüzme süresi ile yüzücülerin vücut kitle indeksinin ($r=0,571$, $p=0,011$) pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

50m sırtüstü stil yüzme hızı ile yüzücülerin boy ($r=0,494$, $p=0,032$), vücut ağırlığı ($r=0,582$, $p=0,009$), vücut kitle indeksinin ($r=0,541$, $p=0,017$) pozitif yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Sırtüstü stil yüzme duvar itişiyile çıkış ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansı, bir delfin vuruşunda kat edilen mesafe ve sualtı delfin ayak vuruş ilerleme hızı ile tüm bacak, üst bacak, alt bacak ve ayak uzunluğunun istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sırtüstü stil yüzme duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruşu ilerleme hızı ile vücut ağırlığı ($r=0,532$, $p=0,019$) ve vücut kitle indeksinin ($r=0,557$, $p=0,013$) pozitif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruşu ilerleme hızı ile vücut ağırlığı ($r=0,514$, $p=0,025$) ve vücut kitle indeksinin ($r=0,573$, $p=0,010$) pozitif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Sırtüstü stil yüzme duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruşu ilerleme süresi ile vücut ağırlığı ($r=-0,575$, $p=0,010$) ve vücut kitle indeksinin ($r=-0,587$, $p=0,008$) negatif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruşu ilerleme süresi ile vücut ağırlığı ($r=-0,549$, $p=0,015$) ve vücut kitle indeksinin ($r=-0,601$, $p=0,006$) negatif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Serbest yüzme performans değerleri ile sualtı delfin ayak vuruş kinematiği ilişkisi

		50m süresi	50m hızı	İlk 25m süresi	İkinci 25m süresi	İlk 25m hızı	İkinci 25m hızı
		(sn)	(m/sn)	(sn)	(sn)	(m/sn)	(m/sn)
Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	r	-,581	,539	-,589	-,560	,605	,563
	p	,009*	,017*	,008**	,013*	,006**	,012*
Dönüş evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	r	-,299	,225	-,263	-,332	,280	,340
	p	,213	,354	,277	,165	,246	,154
Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	r	-,152	,244	-,150	-,152	,152	,165
	p	,534	,314	,541	,535	,535	,501
Dönüş evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	r	-,345	,428	-,351	-,330	,361	,343
	p	,148	,067	,140	,167	,129	,150

**p<0,01, *: p<0,05

Serbest teknik yüzme performans değerlerinin sualtı delfin ayak vuruş kinematiği ile ilişkisi incelendiğinde, duvar itiş ile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansı ile 50m yüzme süresi ($r=-0,581$, $p=0,009$), ilk 25m süresi ($r=-0,589$, $p=0,008$), ikinci 25m süresinin ($r=-0,560$, $p=0,013$) negatif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, duvar itiş ile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansı ile 50m yüzme hızı ($r=0,539$, $p=0,017$), ilk 25m hızı ($r=0,605$, $p=0,006$) ve ikinci 25m hızı ($r=0,563$, $p=0,012$) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Serbest teknik yüzme performans değerleri ile dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansı ve çıkış/ dönüş sonrası sualtı delfin vuruş başına mesafe değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 7. Sırtüstü yüzme performans değerleri ile sualtı delfin ayak vuruş kinematiği ilişkisi

		50m süresi	50m hızı	İlk 25m süresi	İkinci 25m süresi	İlk 25m hızı	İkinci 25m hızı
Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	r	-,687	,696	,709	-,643	,724	,651
	p	,001**	,001**	,001**	,003**	,000**	,003**
Dönüş evresi delfin vuruş frekansı (devir/dk)	r	-,378	,405	-,379	-,364	,406	,390
	p	,110	,085	,109	,125	,085	,098
Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	r	-,189	,189	-,144	-,223	,141	,215
	p	,437	,439	,555	,358	,564	,377
Dönüş evresi delfin vuruş başına mesafe (m)	r	-,450	,440	-,425	-,456	,420	,438
	p	,053	,059	,070	,050*	,073	,060

* *: p<0,01, *: p<0,05

Sırtüstü stil yüzme performans değerlerinin sualtı delfin ayak vuruşu kinematiği ile ilişkisi incelendiğinde, duvar itiş ile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansının 50m yüzme süresi ($r=-0,687$, $p=0,001$) ikinci 25m süresi ($r=-0,643$, $p=0,003$) ile negatif yönde anlamlı ilişkili ve 50m yüzme hızı ($r=0,696$, $p=0,001$), ilk 25m süresi ($r=0,709$, $p=0,001$), ilk 25m hızı ($r=0,724$, $p=0,000$) ve ikinci 25m hızı ($r=0,651$, $p=0,003$) ile pozitif yönde anlamlı ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, dönüş evresi delfin vuruş başına mesafe ile ikinci 25m süresi ($r=-0,456$, $p=0,050$) arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8. Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği performans değerlerinin sualtı delfin ayak vuruş kinematiki ile ilişkisi

			Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş süresi	Dönüş evresi delfin vuruş süresi	Duvar itiş çıkış evresi delfin vuruş hızı	Dönüş evresi delfin vuruş hızı
SERBEST YÜZME	50m yüzme süresi (sn)	r	,870**	,852**	-,875**	-,853**
		p	,000	,000	,000	,000
	50m yüzme hızı (m/s)	r	-,897**	-,861**	,907**	,867**
		p	,000	,000	,000	,000
SIRTÜSTÜ YÜZME	50m yüzme süresi (sn)	r	,941**	,925**	-,942**	-,927**
		p	,000	,000	,000	,000
	50m yüzme hızı (m/s)	r	-,946**	-,935**	,956**	,944**
		p	,000	,000	,000	,000

* *: p<0,01

Serbest yüzme tekniği 50m yüzme süresi ile duvar itişyle çıkış delfin ayak vuruş süresi ($r=0,870$, $p=,000$) ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş süresi ($r=0,852$, $p=,000$) arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Serbest yüzme tekniği 50m yüzme süresi ile duvar itişyle çıkış delfin ayak vuruş hızı ($r=-0,875$, $p=,000$) ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş hızı ($r=-0,853$, $p=,000$) arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir.

Sırtüstü yüzme tekniği 50m yüzme süresi ile duvar itişyle çıkış delfin ayak vuruş süresi ($r=0,941$, $p=,000$) ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş süresi ($r=0,925$, $p=,000$) arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir. Sırtüstü yüzme tekniği 50m yüzme süresi ile duvar itişyle çıkış delfin ayak vuruş hızı ($r=-0,942$, $p=,000$) ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş hızı ($r=-0,927$, $p=,000$) arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir.

Tablo 9. Serbest yüzme tekniği sualtı dolfın ayak vuruş kinematik ortalamaları t testi

	Ort	SS	t	p
İlk 25m yüzme süresi	15,80	1,50		
İkinci 25m süresi (sn)	16,26	1,39	-4,49	,000
İlk 25m yüzme hızı	1,59	0,14	4,72	,000
İkinci 25m yüzme hızı (m/s)	1,54	0,13		
Duvar itişçi çıkış evresi dolfın vuruş frekansı	109,99	16,25		
Dönüş evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	105,24	13,98	2,18	,042
Duvar itişçi çıkış evresi dolfın vuruş başına mesafe	0,76	0,11		
Dönüş evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	0,78	0,13	-1,68	,110
Duvar itişçi çıkış evresi dolfın ayak vuruş süresi	3,70	0,49		
Dönüş evresi dolfın ayak vuruş süresi (sn)	3,76	0,47	-1,60	,125
Duvar itişçi çıkış evresi dolfın ayak vuruş hızı	1,37	0,18		
Dönüş evresi dolfın ayak vuruş hızı (m/s)	1,35	0,18	1,71	,103

Serbest teknik yüzme ilk 25m süresi ile ikinci 25m süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca, ilk 25m hızı ile ikinci 25m hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Bunun yanında, duvar itişçiyle çıkış evresi sualtı dolfın ayak vuruş frekansı ile dönüş evresi dolfın ayak vuruş frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Duvar itişçiyle çıkış ve dönüş evresi sırasındaki sualtı dolfın vuruş başına mesafeleri, dolfın ayak vuruş süreleri ve hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 10. Sırtüstü yüzme tekniği sualtı dolfın ayak vuruş kinematik ortalamaları t testi

	Ort	SS	t	p
İlk 25m yüzme süresi	16,75	1,59	-4,72	,000
İkinci 25m süresi (sn)	17,47	1,75		
İlk 25m yüzme hızı	1,50	0,13	4,86	,000
İkinci 25m yüzme hızı (m/s)	1,44	0,14		
Duvar itiş çıkış evresi dolfın vuruş frekansı	104,89	16,80	1,64	,117
Dönüş evresi dolfın vuruş frekansı (devir/dk)	101,23	13,91		
Duvar itiş çıkış evresi dolfın vuruş başına mesafe	0,71	0,10	1,06	,300
Dönüş evresi dolfın vuruş başına mesafe (m)	0,69	0,13		
Duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş süresi	4,16	0,63	-7,36	,000
Dönüş evresi dolfın ayak vuruş süresi (sn)	4,43	0,68		
Duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş hızı	1,23	0,19	7,44	,000
Dönüş evresi dolfın ayak vuruş hızı (m/s)	1,15	0,18		

p<0,05

Sırtüstü yüzme ilk 25m süresi ile ikinci 25m süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Ayrıca, ilk 25m hızı ile ikinci 25m hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Bunun yanında, duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş süresi ve hızı ile dönüş evresi dolfın ayak vuruş süresi ve hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05).

Duvar itiş çıkış ve dönüş evresi sırasındaki sualtı dolfın ayak vuruş frekansları, dolfın ayak vuruş başına mesafeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 11. Serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sualtı dolfın ayak vuruş kinematiği t testi

	Ort	SS	t	p
Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi dolfın hızı	1,37	0,18	9,37	,001
Sırtüstü duvar itiş çıkış evresi dolfın hızı	1,23	0,19		
Serbest teknik dönüş evresi dolfın hızı	1,35	0,18	8,65	,001
Sırtüstü dönüş evresi dolfın hızı	1,15	0,18		
Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak KR	109,99	16,25	4,01	,001
Sırtüstü duvar itiş çıkış evresi dolfın KR (devir/dk)	104,89	16,80		
Serbest teknik dönüş evresi dolfın ayak KR	105,24	13,98	3,69	,002
Sırtüstü dönüş evresi dolfın ayak KR (devir/dk)	101,23	13,91		
Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş DPK	0,76	0,11	3,78	,001
Sırtüstü duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş DPK (m)	0,71	0,10		
Serbest teknik dönüş evresi dolfın ayak vuruş DPK	0,78	0,13	5,31	,000
Sırtüstü dönüş evresi dolfın ayak vuruşu DPK (m)	0,69	0,13		

DPK: Dolfın vuruş başına mesafe KR: Ayak vuruş frekansı

Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi sualtı dolfın ayak hızı ile sırtüstü teknik dolfın sualtı dolfın ayak hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca, serbest teknik dönüş evresi sualtı dolfın ayak vuruş hızı ile sırtüstü dolfın ayak vuruş hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi sualtı dolfın ayak vuruş frekansı ve sırtüstü duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca, serbest teknik dönüş evresi sualtı ayak vuruş frekansı ile sırtüstü dönüş evresi sualtı dolfın ayak vuruş frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Serbest teknik duvar itiş çıkış evresi sualtı dolfın ayak vuruş başına mesafe ile sırtüstü teknik duvar itiş çıkış evresi dolfın ayak vuruş başına mesafe arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Serbest teknik dönüş evresi sualtı dolfın ayak vuruş başına mesafe ile

sırtüstü dönüş evresi sualtı dolfın ayak vuruş başına mesafe arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, genç yüzücülerde serbest ve sırtüstü yüzme tekniğinde, su içerisinde duvar itişiyile çıkış ve dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruşu kinematiğinin (delfin ayak vuruş frekansı, bir vuruşta katedilen mesafe, delfin ayak vuruş hızı ve süresi), 50m yüzme performansı, vücut kompozisyonu, alt ekstremiteler uzunlukları ile ilişkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmalarda, serbest teknik yüzmede boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi artışının 50m – 100m yüzme performansını arttırdığı bildirilmiştir (Bond ve ark., 2014; Yüksek ve ark., 2017; Vitor ve Böhme, 2010; Geladas ve ark., 2005). Sırtüstü yüzme tekniğinde ise, vücut ağırlığı ve boy uzunluğunun 100m yüzme performansı ile ilişkisi bulunmamıştır (Sammoud ve ark., 2019). Bunun yanında, serbest teknik yüzme performansının vücut ağırlığı veya boy ile ilişkili olmadığını bildirdiği çalışmalar da bulunmaktadır (Dos Santos ve ark., 2021; Siders ve ark., 1993). Bizim çalışmamızda ise, yüzücülerin boyu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi arttıkça hem serbest hem de sırtüstü 50m yüzme hızı artmıştır. Çalışmalar arasındaki bu farklılık yüzücülerin somatotip özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Siders ve ark., 1993; Geladas ve ark., 2005). Ayrıca, yüzme hızının ve yüzmede üretilen kuvvetlerin vücut yağ oranı, yağsız beden kitlesi, vücut yüzey alanı vb. özelliklerden de etkilenmesinin çalışma sonuçları arasında farklılığa sebep olabileceği düşünülebilir (Pehlivan ve Karadenizli, 2019; Maglisho, 2003; Bozdoğan, 2005; Thng ve ark., 2022).

Bunun yanında, serbest veya sırtüstü yüzme tekniğinin sualtı delfin ayak vuruşu ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkiyi değerlendiren sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Thng ve ark., (2022) vücut ağırlığı, yağ kütlesi, kas kütlesi ve alt vücut kas kütlelerinin 15m içerisindeki çıkış, uçuş ve sualtı fazları üzerine etkilerini incelemiş, vücut ağırlığındaki değişikliğin sualtı ayak vuruşunu içeren itici faz süresindeki ilerleme hızını etkilemediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, vücut ağırlığındaki artış serbest yüzme tekniği duvar itişiyile çıkış fazındaki sualtı delfin ayak vuruşu, sırtüstü yüzme tekniği duvar itişiyile çıkış ve dönüş fazlarındaki sualtı delfin ayak vuruşu sonrası ilerleme hızı artmıştır. Çalışmamız vücut kompozisyonu kas ve yağ kütleleri açısından detaylandırılmamış olmakla birlikte, bahsi geçen çalışmada kas ve yağ kütlelerinin sualtı fazı performansını etkilediği bilindiğinden çalışma sonuçlarındaki bu farklılığın yüzücülerin yağ ve kas kütlesi oranlarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bahsi geçen çalışmada atlama

platformundan, bizim çalışmamızda ise su içerisinde çıkış yapılması sualtı ayak vuruş performansını farklı oranlarda etkilemiş olabilir.

Bond ve ark. (2014) ve Geledas ve ark. (2005) bizim çalışmamıza benzer şekilde ayak uzunluğu arttıkça 100m serbest yüzme tekniği performansının olumlu etkilendiğini tespit etmişlerdir. Vitor ve Böhme (2010) ve Banerjee ve Bac (2019) ise ayak uzunluğunun performansa katkısının olmadığını bildirmişlerdir. Bacak uzunlukları incelendiğinde ise, üst bacak uzunluğunun serbest teknik 100m performansı ile ilişkili olduğu ancak alt bacak uzunluğunun yüzme performansını etkilemediği bildirilmiştir (Bond ve ark., 2014). Sırtüstü yüzme tekniğinde ise, sadece tüm bacak uzunluğunun 100m sırtüstü yüzme süresini etkilemiş, üst bacak ve ayak uzunluklarının yüzme süresini etkilememiştir (Sammoud ve ark., 2019). Delfin ayak vuruş performansı ise ayak uzunluğundan anlamlı oranda etkilenmemiştir (Sunden, 2020). Bizim çalışmamızda ise, alt bacak ve üst bacak uzunlukları serbest ve sırtüstü teknik yüzme hızını ve kinematiklerini etkilemezken, tüm bacak uzunluğundaki artış serbest teknik 50m yüzme süresini azaltmıştır. Yapılan çalışmalarda bacak ve ayak uzunluklarındaki değişimlerin yüzme performansını farklı oranlarda etkilediği görülmüştür (Bond ve ark., 2014; Sammoud ve ark., 2019). Nevill ve ark. (2020) alt veya üst ekstremiteler uzunluklarından ziyade ekstremiteler uzunluk oranlarının performansa katkısının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple, çalışma sonuçları arasındaki bu farklılığın ayak-bacak uzunluğu oranındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, uzunluktan ziyade ekstremiteler çapının yüzme performansı üzerinde daha çok etkisi olduğu bildirildiğinden ekstremiteler çapları ve yüzey alanlarındaki farklılık da sonuçları etkilemiş olabilir (Sammoud ve ark. 2019).

Antrenörler, depar bloğundan yüzücünün ayrılmasıyla başlayarak bitiş evresine kadar olan tüm yüzme performansını farklı zaman dilimlerine ayırırlar ve her aşamanın en iyi derecelerini elde etmeyi hedefler. Yüzücüler, çıkış ve dönüşler arasındaki 15m'lik mesafeyi en hızlı zaman aralığında yüzebilmek için farklı stratejiler uygulayabilirler (Gonjo ve Olstad, 2021). Veiga ve ark. (2016) FINA 2013 Dünya Şampiyonası'nın 100m serbest yarışlarında elde edilen verilerle sualtı çıkışından sonra ilk kol çekişine geçişin transferini ve yüzme performansının arttığını belirlemişlerdir. Bu artışın, özellikle yüzücülerin çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruşu tekniği kullandığı durumlarda gerçekleştiğini ancak dönüş fazında gerçekleşmediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki serbest teknik yüzme duvar itişiyile çıkış delfin ayak vuruşu kinematik değerleri ile Veiga ve ark. (2016) çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlardan duvar iterek çıkış sonrası 15m'lik mesafe geçiş süresi azaldıkça genel yüzme performansına olumlu yansıtacağı düşünülebilir.

Taladriz ve ark. (2015) duvar itişiyile çıkış sonrası 7,5m ve 12,5m sualtı dolfın ayak vuruşunun yukarı ve aşağı vuruş evrelerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yüzücülerin her döngüde ayak vuruş derinliklerinin aynı olduğunu gözlemlemelerine rağmen, 7,5m çıkış fazındaki hız değerlerini daha etkin bulmuşlardır. Diğer çalışmalarda ise yüzücülerin dönüş sonrası duvar itişinden yüzeye çıkana kadar olan hızları diğer yüzme hızlarından daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir (Lyttle ve ark., 1998; Takeda ve ark., 2022; Figueiredo ve ark., 2011). Buna rağmen, yüzücülerin takla dönüş sonrası duvardan itiş yaparken sahip oldukları başlangıç hızları ve yüzme hızları, çıkış fazına göre daha düşüktür. Bu hız kaybının nedeni olarak yorgunluğun etkisi gösterilmektedir (Born ve ark., 2021). Bizim çalışmamızda serbest ve sırtüstü teknik ikinci 25m ortalama hızları, birinci 25m ortalama hızlarına göre daha düşük olmakla beraber, literatürle benzerlik göstermiştir. İkinci 25m hız oranlarının düşmesiyle beraber sürelerinde artış gözlemlenmiştir.

Veiga ve ark. (2013) yapmış olduğu analizlerde hızlı yüzücülerin çıkış ve dönüş mesafelerini 15m'den daha kısa olarak belirlemişler ve sualtındaki ortalama hızları istatistiksel olarak anlamlı şekilde 15m hızlarından farklı olduğunu bildirmişlerdir. Sualtı dolfın vuruşunun hız verileri çoğu çalışmada benzerlik göstermektedir ancak sporcuların bireysel stratejilerini de göz önünde bulundurmak gerekir. Olstad ve ark. (2020) ile Stosic ve ark. (2022) iyi bir sualtı sürecinin ardından ardışık yüzme hızına sorunsuz bir şekilde geçiş yapmanın önemini belirtmişlerdir. Çalışmamızın verilerinde serbest ve sırtüstü yüzme tekniği sırasında gerçekleştirilen sualtı dolfın ayak vuruş hızı ile 50m hız değerleri pozitif yönde yüksek korelasyonda olduğu görülmüştür. Bu durumun çalışmaya katılım sağlayan yüzücülerin ölçümler sırasında sualtı dolfın ayak vuruş hızları ile yüzme hızlarını korudukları ve momentum aktarımını doğru yapmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sualtı dolfın ayak vuruş fazıyla ilgili yapılan çalışmalar, dolfın ayak vuruş frekansının optimum yüzme hızı ile olumlu yönde ilişkili olduğunu göstermiştir (Arellano, Pardillo ve Gavilán, 2002; Houel ve ark., 2013). Çalışmamız değerleri Arellano, Pardillo ve Gavilán, 2002; Houel ve ark., 2013 değerleriyle benzerdir. Bunun yanı sıra yüksek ayak vuruş frekansının performans avantajı sağlamadığını savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Shimojo ve ark., 2014; Yamakawa ve ark., 2018). Bahsi geçen çalışmaların sonuçlarında hangi ayak vuruş parametresinin (vuruş frekansı, vuruş başına mesafe) sualtı dolfın hızına daha çok etki ettiği konusunda bir fikir birliğine varılamamaktadır.

Shimojo ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada belirli mesafede yapılan dolfın ayak vuruşu sayısının arttırılmasının sonuç performansına etki etmediğini, dikey ayak vuruş hızı ve aşağı-yukarı vuruş simetrisi ile birlikte açısız eklem hızının sualtı dolfın hızı ile arttığı bildirilmiştir. Yüzücülerin yüzme hızı ile sualtı dolfın ayak vuruş frekansının korelasyon analizinde anlamlı ilişki tespit edilemeyen çalışmalar da bulunmaktadır (Atkison ve ark., 2014; Von Loebbecke ve ark., 2009). Çalışmamızda serbest teknik dönüş fazı ayak vuruş frekansı ile yüzme performansı arasında, duvar itişisiyle çıkış ve dönüş fazı bir vuruşta kat edilen mesafe değerleriyle yüzme performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Bunun sebebinin araştırmaya katılan yüzücülerin kişisel stratejilerle dönüşü gerçekleştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sabit kameralar ile trochanter majör'ün yer değiştirme hızı ile elde edilen veriler, ayak dikey hız ve açı değerlerinden elde edilen veriler ve total kütle yer değiştirme hız değerleri bu sonuçları etkilediği çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (Matsuda ve ark., 2021; Ikeda ve ark., 2021).

Sırtüstü yüzme tekniğinde sualtı dolfın hareketiyle vuruş başına daha uzun mesafe kat edilebildiği ve bunun sonucunda hızın %5-6 arttığı görülmektedir (Tourny ve ark., 2002; Tor ve ark., 2015; Veiga ve ark., 2014). Bizim çalışmamızın sırtüstü yüzme performans değerleri ile dolfın ayak vuruşu kinematik değerleri incelendiğinde, duvar itişisiyle çıkış fazı dolfın vuruş frekansı ile 50m süre ve ikinci 25m süre arasında negatif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda 50m hız, ilk 25m hız ve süre, ikinci 25m hız değerleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bu durum sırtüstü duvar itişisiyle çıkış fazında dolfın ayak vuruşu frekansının etkinliğini gösterebilir.

Literatürde bir vuruşta kat edilen mesafe ile ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Arellano ve ark. (2003), Hochstein ve Blickhan (2014), Shimojo ve ark. (2017), Wadzyk ve ark. (2019) vuruş frekansını arttırmanın yanı sıra vuruş uzunluğunu korumanın hız değerlerine etkinliğinin önemini bildirmiştir. Stosic (2020) hızlı yüzücülerin ayak vuruş frekansı ve bir vuruşta kat edilen mesafeyi yüzülen tüm tekniklerde özellikle sırtüstü yüzme tekniğinde kuvvetli korelasyonda olduğunu ve ayak vuruş itici gücünün vücut pozisyonu ve vücut derinliğinden daha etkin olduğunu savunmuştur. Çalışmamızın sırtüstü yüzme bir dolfın vuruşta katedilen mesafe değerinde ise dönüş sonrasında gerçekleştirilen dolfın ayak vuruşunun ikinci 25m süresine negatif yönde anlamlı düzeyde etki ettiği görülmüştür. Bu durumun dönüşten sonra daha fazla vuruş derinliği ile bir vuruşta katedilen mesafeyi arttırmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda analiz edilen serbest ve sırtüstü tekniğin duvar itişiyile çıkış ve dönüş sualtı dolfın ayak vuruş süresi benzerdir. Gonjo ve Olstad (2020) 50m kelebek yüzme çıkış ve dönüş sonrası sualtı dolfın ayak vuruşu ile ilgili incelemesinde çıkış ve dönüş sonrası sualtı dolfın ayak vuruş sürelerini benzer bulurken bizim çalışmamızdan farklı olarak iki şekilde başlangıç ile su içinden duvar itiş (push off) ve atlama platformundan başlayarak analizlerini gerçekleştirmiştir. Gonjo ve Olstad (2020) ayrıca, duvar itiş ve atlama platformundan sonraki horizontal hız değerlerinin farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızın duvar itiş sualtı dolfın ayak vuruşu hız değerleri ve horizontal hız değerleri Gonjo ve Olstad (2020) çalışma değerleriyle benzerdir. Scharborough ve ark. (2017) yüzüstü pozisyonda gerçekleştirilen dolfın ayak vuruşu ve sırtüstü pozisyonda gerçekleştirilen sualtı dolfın ayak vuruşunu inceleyen çalışmasında her iki tekniğin arasında yatay hız ve ayak vuruş frekansı açısından anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Scharborough ve ark. (2017) çalışmasında duvar itişiyile çıkış yüzüstü ve sırtüstü dolfın ayak vuruşunu 15m mesafesi ile sınırlandırmıştır. Bizim çalışmamızda ise 7,5-12,5 ve 32,5-37,5m mesafelerdeki katedilen mesafe ve frekans değerlerine bakılmıştır. Dolfın ayak vuruş frekansında anlamlı bir fark bulunmama nedeninin çalışmaların farklı ölçüm protokollerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Serbest teknik yüzme kinematik değerlendirmelerinin grup içi fark testlerinde, duvar itişindeki dolfın vuruş frekansı ile dönüş dolfın vuruş frekansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuç bu konuda yapılmış çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Araujo ve ark., 2010; Born ve ark., 2021).

Çalışmamızda sırtüstü yüzme duvar itişiyile çıkış sonrası dolfın ayak vuruş hız ve süresi ile dönüş sonrası duvar itiş dolfın ayak hız ve süresi arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir. Bu durum ayak vuruş frekans ve dolfın vuruş başına mesafe değerlerine etki etmemiştir. Her iki teknikte duvar itiş ve dönüş sonrası dolfın ayak vuruş frekans ve vuruş uzunluğu değerleri literatürle benzerlik göstermektedir (Arellano, 2002; Stosic, 2020; Scharborough ve ark., 2017).

Alves ve ark. (2006) yüzüstü pozisyona kıyasla sırtüstü pozisyonda vurulan dolfın ayak vuruşunun daha büyük dikey salınım ve ayrıca daha büyük bir ayak bileği uzatmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ölçüm yapılan metodoloji bizim çalışmamızdan farklı olarak dolfın ayak vuruşunu yukarı vuruş ve aşağı vuruş olarak iki vuruş ritmi üzerinden incelemişlerdir. Ayrıca suya giriş, atlama platformundan yapılmış ve analizler için sualtına sabitlenmiş iki kamera kullanılmıştır. Değerlendirmelerini üç farklı vücut pozisyonunda

(yüzüstü, sırtüstü, yanal) gerçekleştirmişlerdir. Her iki vücut pozisyonunda gerçekleştirilen sualtı delfin ayak vuruş parametrelerinin arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir. Arellano ve ark. (1999) benzer şekilde sırtüstü ve yüz üstü pozisyonlarda vurulan delfin ayak vuruş hızı ve vuruş parametreleri arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda sırtüstü delfin ayak vuruş parametreleri ile serbest teknik delfin vuruş parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki bu farkın, araştırmaya katılan yüzücülerin branşı serbest stil baskın olması ve çıkışların su içinden yapılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, 50m serbest ve sırtüstü yüzmede su içinden duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı delfin ayak vuruş frekansı arttıkça ilk 25m, ikinci 25m ve 50m yüzme süreleri azalmış, yüzme hızları artmıştır. Serbest yüzme dönüş sonrası delfin ayak vuruş frekansının 50m yüzme süresi ve hızına etkisi olmadığı belirlenmiştir. Duvar itişiyile çıkış ve 25m serbest teknik yüzme bitimindeki dönüş sonrası delfin ayak vuruş başına katedilen mesafenin 50m yüzme süresi ve hızına etkisi olmadığı belirlenmiştir. Sırtüstü yüzmede dönüş sonrası sualtı delfin vuruş başına mesafe arttıkça ikinci 25m yüzme süresi azalmıştır. Serbest teknik yüzme dönüş sonrası sualtı delfin vuruş frekansı ve çıkış-dönüş evresi sualtı delfin vuruş başına mesafesi yüzme performansını etkilemezken, sırtüstü yüzme tekniği sırasında dönüş sonrası sualtı delfin vuruş başına mesafe arttıkça ikinci 25m süresi azalmıştır.

Genç yüzücülerin vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi artışı, serbest teknik yüzme duvar itişiyile çıkış sonrası sualtı delfin hızını arttırırken, sırtüstü yüzme tekniğinde hem duvar itişiyile çıkış hem de dönüş sonrası sualtı delfin ayak vuruş hızının artmasıyla ilişkili bulunmuştur. Ayrıca, yüzücülerin boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi arttıkça 50m serbest ve sırtüstü teknik yüzme hızlarının da arttığı görülmüş olup, ayak boyu uzunluğunun büyük olmasının 50m serbest teknik yüzme hızının artmasıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarıyla antrenörler ve yüzücülere, antrenman stratejilerini belirlerken yüzülen her tekniğin çıkış evresindeki ayak vuruş hızlarını, dönüş evresinde de koruyan yardımcı yüzme çalışmalarını içeren uygulamalar önerilebilir. Çıkış ve dönüşün sualtı delfin ayak vuruş evresindeki gelişmeler, yüzücülere 15m hizasında daha yüksek hızlarla rekabet avantajı sağlayabilir. Yüzme branşında, sualtı evresi ilerleme hızının, yüzme hızını etkilediği görüldüğünden diğer tekniklerin sualtı evrelerinin araştırılması tavsiye edilebilir.

8. KAYNAKLAR

- Alves, F., Lopes, P., Veloso, A., & Martins-Silva, A. (2006). Influence of body position on dolphin kick kinematics. *XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports*, Austria, 1-4, ISBN: 3901709142, 9783901709142.
- Andersen, J. T., & Sanders, R. H. (2018). A systematic review of propulsion from the flutter kick–What can we learn from the dolphin kick?. *Journal of Sports Sciences*, 36(18), 2068-2075. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1436189>
- Aprilo, I., Asmawi, M., & Tangkudung, J. (2022). Kinovea-Based: Tennis spin serve analysis. *Active: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 11(2), 79-85. <https://doi.org/10.15294/active.v11i2.55643>
- Araujo, L., Pereira, S., Gatti, R., Freitas, E., Jacomel, G., Roesler, H., & Villas-Boas, J. (2010). Analysis of the lateral push-off in the freestyle flip turn. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1175-1181. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.485207>
- Arellano, R., Garcia, F., & Gavilan, A. (1999). Comparison of the underwater undulatory swimming technique in two different body positions. *Biomechanics and Medicine of Swimming VIII*. Jyvaskyla, 25-28, Gummerus Printing.
- Arellano, R., Pardillo, S., & Gavilán, A. (2002). Underwater undulatory swimming: Kinematic characteristics, vortex generation and application during the start, turn and swimming strokes. *Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*, Spain, 29-41.
- Atkison, R. R., Dickey, J. P., Dragunas, A., & Nolte, V. (2014). Importance of sagittal kick symmetry for underwater dolphin kick performance. *Human Movement Science*, 33(1), 298–311. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.08.013>
- Atlı, A., & Kulunkoglu, B. (2021). Yüzme sporunda çıkış aşaması: Biyomekaniksel yaklaşım. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 51-60. <https://doi.org/10.38021/asbid.891634>
- Banerjee, M., & Bag, S. (2019). Relationship of selected anthropometric variables with short distance swimming performance. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(2), 413-7. <https://doi.org/10.22271/journalofsport>
- Barbosa, T. M., Bragada, J. A., Reis, V. M., Marinho, D. A., Carvalho, C., & Silva, A. J. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: Updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 262-269. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.01.003>
- Barbosa, T. M., Marinho D. A., Costa, M. J., & Silva, A. J. (2011). Biomechanics of Competitive Swimming Strokes. In Vaclav Klika (Eds.), *Biomechanics in Applications* (pp.367-388). <https://doi.org/10.5772/19553>
- Benjanuvatra, N., Edmunds, K., & Blanksby, B. (2007). Jumping abilities and swimming grab-start performances in elite and recreational swimmers. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 1(3), 6. <https://doi.org/10.25035/ijare.01.03.06>
- Bıldırcın, C. Ç., Eryılmaz, S. K., Özdemir, Ç., Kılıcı, A., Özdemir, H., Askeri, N., & Kurdak, S.

- S. (2017). Genç milli ve tohm takımı kadın yüzücülerin serbest teknik yüzme performanslarının sualtı analizi ile karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Dergisi*, 28(2), 91-102. <https://doi.org/10.17644/sbd.356723>
- Bishop, D. C., Smith, R. J., Smith, M. F., & Rigby, H. E. (2009). Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2137-2143. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b866d0>
- Bixler, B., & Riewald, S. (2002). Analysis of a swimmer's hand and arm in steady flow conditions using computational fluid dynamics. *Journal of Biomechanics*, 35(5), 713-717. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00246-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00246-9)
- Bond, D., Goodson, L., Oxford, S. W., Nevill, A. M., & Duncan, M. J. (2014). The association between anthropometric variables, functional movement screen scores and 100 m freestyle swimming performance in youth swimmers. *Sports*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.3390/sports3010001>
- Born, D. P., Kuger, J., Polach, M., & Romann, M. (2021). Start and turn performances of elite male swimmers. Benchmarks and underlying mechanisms. *Sports Biomechanics*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1872693>
- Bozdoğan, A., & Özüak, A. (2003). *Stilleriyle temel yüzme* (1. baskı). İlpress Basım ve Yayın.
- Bozdoğan, A. (2003). *Yüzme fizyoloji, mekanik, metod* (2. baskı). İlpress Basım ve Yayın.
- Bozdoğan, A. (2005). *Yüzme* (1. baskı). Morpa Kültür Yayınları.
- Collard, L., Gourmelin, E., & Schwob, V. (2013). The fifth stroke: The effect of learning the dolphin kick technique on swimming speed in 22 novice swimmers. *Journal of Swimming Research*, 21(1), 1-15.
- Connaboy, C., Coleman, S., & Sanders, R. H. (2009). Hydrodynamics of undulatory underwater swimming: A review. *Sports Biomechanics*, 8(4), 360-380. <https://doi.org/10.1080/14763140903464321>
- Connaboy, C., Naemi, R., Brown, S., Psycharakis, S., McCabe, C., Coleman, S., & Sanders, R. (2016). The key kinematic determinants of undulatory underwater swimming at maximal velocity. *Journal of Sports Sciences*, 34(11), 1036-1043. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1088162>
- Cossor, J., & Mason, B. (2001). Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. *XIX International Symposium on Biomechanics in Sports, USA*, 65-69.
- Counsilman, J. E. (1977). *Competitive swimming manual for coaches and swimmers*. Counsilman Co.
- Çubukçu, Ç. (2020). *Yüzücülerde nöromasküler antrenmanın bazı kinematik çıkış parametreleri üzerine etkisi* [Doktora tezi]. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
- De la Fuentes, B., Garcia, F., Arellano, R. (2003). Are the forces applied in the vertical countermovement jump related to the forces applied during swimming start?. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, IX, 207-212.

- De Mello Vitor, F., & Böhme, M. T. S. (2010). Performance of young male swimmers in the 100-meters front crawl. *Pediatric Exercise Science*, 22(2), 278-287. <https://doi.org/10.1123/pes.22.2.278>
- Dos Santos, M. A., Henrique, R. S., Salvina, M., Silva, A. H. O., Junior, M. A. D. V., Queiroz, D. R., & Nevill, A. M. (2021). The influence of anthropometric variables, body composition, propulsive force and maturation on 50m freestyle swimming performance in junior swimmers: An allometric approach. *Journal of Sports Sciences*, 39(14), 1615-1620. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1891685>
- Durak, A. (2020). 100 Metre serbest yüzmenin kinematik analizi [Yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Dyer, B. T., & Deans, S. A. (2017). Swimming with limb absence: A review of the literature. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 4, 1-10. <https://doi.org/10.1177/2055668317725451>
- Engel, A., Schaffert, N., Wobbe, J. F., & Mattes, K. (2020). Comparison of video and IMU data for analyzing the underwater dolphin kick. *Journal of Sport and Human Performance*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.12922/jshp.v8i1.165>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1 Tests for correlation and regression analyses, *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160. doi:10.3758/BRM.41.4.1149
- Ferchichi, S., Taktak, Y., Ferchichi, S., Taktak, H., & Souissi, N. (2022). Effect of time-of-day on freestyle flip turn performance: Influence on 50 m event. *Biological Rhythm Research*, 53(10), 1483-1495. <https://doi.org/10.1080/09291016.2021.1963530>
- Figueiredo, P., Boas, J. V., Maia, J., Gonçalves, P., & Fernandes, R. J. (2009). Does the hip reflect the centre of mass swimming kinematics?. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 779-781. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1234059>
- Gavilán, A., Arellano, R., & Sanders, R. (2006). Underwater undulatory swimming: Study of frequency, amplitude and phase characteristics of the 'body wave'. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, X, 35-37.
- Geladas, N. D., Nassis, G. P., & Pavlicevic, S. (2005). Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 26(02), 139-144. <https://doi.org/10.1055/s-2004-817862>
- Geyik, M. (2019). 14-16 yaş kız yüzücülerin antropometrik, esneklik ve kuvvet özelliklerinin iki farklı çıkış performansına olan etkilerinin karşılaştırılması [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Gonjo, T., & Olstad, B. H. (2020). Start and turn performances of competitive swimmers in sprint butterfly swimming. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 727-734.
- Gonjo, T., & Olstad, B. H. (2021). Race analysis in competitive swimming. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 69. <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph18010069>
- Gökhan, İ., Kürkçü, R., & Devocioğlu, S. (2011). Yüzme egzersizinin solunum fonksiyonları, kan basıncı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi. *Journal of Clinical and Experimental*

- Investigations*, 2(1), 35-41. <https://doi.org/10.5799/ahinjs.01.2011.01.0207>
- Gönener, A. (2019). *Antrenörler ve sporcular için yüzme*. Akademisyen Kitapevi. <https://doi.org/10.37609/akya.578>
- Güler, Ç., & Güler C. (2021). Yüzme. İçinde Güler, C (Eds.), *Spor bilimlerinde uygulamalı dersler* (1.baskı., ss. 603-664). Gazi Kitabevi.
- Günsel, A.M. (2011). *Yüzme teknikleri ve öğretim yöntemleri*. Spor Yayınevi.
- Heinlein, S. A., & Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical considerations in the competitive swimmer's shoulder. *Sports Health*, 2(6), 519-525. <https://doi.org/10.1177/1941738110377611>
- Helmy, A. (2013). The effects of combined program (land-and aquatic exercises) on gliding underwater for young swimmers. *Science, Movement & Health*, 13(2), 118-123.
- Hlavatý, R. (2010). The anthropometric and kinematic determinants of swimming performance. *Joint International IGIP-SEFI Annual Conference*, Slovakia.
- Hochstein, S., & Blickhan, R. (2014). Body movement distribution with respect to swimmer's glide position in human underwater undulatory swimming. *Human Movement Science*, 38, 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.08.017>
- Hollander, A. P. (1988). Contribution of the legs to propulsion in front crawl swimming. *Swimming Science*, V, 17-29.
- Houel, N., Elipot, M., André, F., & Hellard, P. (2013). Influence of angles of attack, frequency and kick amplitude on swimmer's horizontal velocity during underwater phase of a grab start. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(1), 49-54. <https://doi.org/10.1123/jab.29.1.49>
- Ikeda, Y., Ichikawa, H., Shimojo, H., Nara, R., Baba, Y., & Shimoyama, Y. (2021). Relationship between dolphin kick movement in humans and velocity during undulatory underwater swimming. *Journal of Sports Sciences*, 39(13), 1497-1503. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1881313>
- Knudson, D.V. (2003). *Fundamentals of biomechanics*. New York Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Kul, S. (2014). Uygun istatistiksel test seçim kılavuzu. *Plevra Bülteni*, 8(2), 26. <https://doi.org/10.5152/pb.2014.08>
- Lyttle, A. D. (1998). The effect of depth and velocity on drag during the streamlined glide. *Journal of Swimming Research*, 13, 15-22.
- Lyttle, A., & Keys, M. (2004). The use of computational fluids dynamics to optimise underwater kicking performance. 22 *International Symposium on Biomechanics in Sports*, Canada, 438-441.
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Human kinetics.
- Maglischo, E. (2015). *Swimming Fastest* (2. Baskı). M. Yararcan (Çev.). Ekin Kitap Spor ve Turizm Yayınları.

- Matsuda, Y., Kaneko, M., Sakurai, Y., Akashi, K., & Yasuo, S. (2021). Three-dimensional lower-limb kinematics during undulatory underwater swimming. *Sports Biomechanics*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1995475>
- McCullough, A. S., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Solomon-Hill Jr, G. F., Hatfield, D. L., Vingren, J. L., & Maresh, C. M. (2009). Factors affecting flutter kicking speed in women who are competitive and recreational swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2130-2136. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819ab977>
- Montgomery, J., & Chambers, M. (2008). *Mastering swimming: Your guide for fitness, training and competition*. Human Kinetics.
- Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(2), 161-169. <https://doi.org/10.1123/jab.27.2.161>
- Nevill, A. M., Negra, Y., Myers, T. D., Sammoud, S., & Chaabene, H. (2020). Key somatic variables associated with, and differences between the 4 swimming strokes. *Journal of Sports Sciences*, 38(7), 787-794. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1734311>
- Nicol, E., Ball, K., & Tor, E. (2019). The biomechanics of freestyle and butterfly turn technique in elite swimmers. *Journal of Sports Biomechanics*, <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1561930>
- Nor Adnan, N. M., Ab Patar, M. N. A., Lee, H., Yamamoto, S. I., Jong-Young, L., & Mahmud, J. (2018). Biomechanical analysis using Kinovea for sports application. *IOP conference series: materials science and engineering*, 342, Malaysia, 012097. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/342/1/012097>
- Novais, M., Silva, A., Mantha, V., Ramos, R., Rouboa, A., Vilas-Boas, J., ... & Marinho, D. (2012). The effect of depth on drag during the streamlined glide: A three-dimensional CFD analysis. *Journal of Human Kinetics*, 33(2012), 55-62. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0044-2>
- Olstad, B. H., Gonjo, T., Njos, N., Abacherli, K., & Eriksrud, O. (2020). Reliability of load-velocity profiling in front crawl swimming. *Frontiers in Physiology*, 11, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.574306>
- Osborough, C. D., Payton, C. J., & Daly, D. J. (2010). Influence of swimming speed on inter-arm coordination in competitive unilateral arm amputee front crawl swimmers. *Human Movement Science*, 29(6), 921-931. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.05.009>
- Osborough, C., Daly, D., & Payton, C. (2015). Effect of swim speed on leg-to-arm coordination in unilateral arm amputee front crawl swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 33(14), 1523-1531. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996181>
- Ozlu, M., & Akkus, H. (2016). Effects of the anthropometric and kinematic parameters on 50 m freestyle swimming performances. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(1), 114-118. <https://doi.org/10.15314/tjse.76836>
- Ödek, U. (2015). *Effects of swimming start block slope and height on swimming start performance* [Doktoral dissertation]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

- Özer, K. (2009). *Kinantropometri sporda morfolojik planlama* (2. Baskı). Nobel Yayınevi.
- Özcan, K., & Ödek, U. (2021). İki boyutlu hareket analizinde hareketli kamera aparatının uyum geçerliği: Bir yüzme çalışması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(1), 60-69.
- Özüak, A. (2009). *Orta mesafe yüzücülerinde farklı kulaç sıklığı alıştırma çalışmalarının performansa etkisi* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Özüak, A. (2023). *Teknikleri ile hızlı yüzme* (1. baskı). İstanbul Tıp Kitapevi.
- Pehlivan, S., & Karadenizli, Z. İ. (2019). 9-13 yaş grubu yüzücülerde 50 m serbest teknik yüzme performansı ile antropometrik ve motorik özellikler arasındaki ilişki. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 118-129. <https://doi.org/10.30655/besad.2019.21>
- Pereira, S. M., Ruschel, C., Hubert, M., Machado, L., Roesler, H., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2015). Kinematic, kinetic and EMG analysis of four front crawl flip turn techniques. *Journal of Sports Sciences*, 33(19), 2006-2015. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1026374>
- Pişkıntaş, B. (2016). *Alt ekstremite ekstansör kas kuvvetinin elit yüzücülerde çıkış performansına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Pueo, B., Tomas, A. P., & Olmedo, J. M. (2020). Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height. *Physiology & Behavior*, 227, 113144. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113144>
- Rizkanto, B. E., & Rusdiawan, A. (2021). Kinematics analysis of freestyle swimming athletes at the 2019 Indonesia Open Aquatic Championship (IOAC). *Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 7(2), 206-218. https://doi.org/10.29407/js_unpgri.v7i2.15877
- Rushall, B.S., Holt, L.E., Sprigings E.J. and Cappaert. J.M. (1994). A re-evaluation of forces in swimming. *Journal of Swimming Research*, 10, 6-30.
- Saavedra, J. M., Escalante, Y., & Rodríguez, F. A. (2010). A multivariate analysis of performance in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 135-151 <https://doi.org/10.1123/pes.22.1.135>
- Sammoud, S., Negra, Y., Chaabene, H., Bouguezzi, R., Moran, J., & Granacher, U. (2019). The effects of plyometric jump training on jumping and swimming performances in prepubertal male swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(4), 805. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.07.003>
- Sato, D., Suito, H., Yamashita, N., Kusanagi, K., Mizukami, T., & Takahashi, S. (2023). Effect of backstroke ledge on backstroke start technique for water entry. *Sports Biomechanics*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2245807>
- Schaffert, N., Engel, A., Schlüter, S., & Mattes, K. (2019). The sound of the underwater dolphin-kick: developing real-time audio feedback in swimming. *Displays*, 59, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2019.08.001>
- Scharborough, M. B., Robinson, P., Albin, E. E., Broussard, J., Adams, T., & Dubrose, E. (2017). Kinematic Comparison of Dolphin Kicking Performed in a Prone and Supine

Body Position. *International Journal of Exercise Science*. Conference Proceedings, USA, 2 (9) 81.

- Seifert, L., Chollet, D., & Rouard, A. (2007). Swimming constraints and arm coordination. *Human Movement Science*, 26(1), 68-86. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.09.003>
- Sever, M. O. (2022). Yüzme sporunun tarihi, faydaları ve temel yüzme eğitimi. İçinde G. Özen & T. Havadar (Edt), *Spor & Bilim II*. Efe Akademi Yayınları.
- Shimojo, H., Sengoku, Y., Miyoshi, T., Tsubakimoto, S., & Takagi, H. (2014). Effect of imposing changes in kick frequency on kinematics during undulatory underwater swimming at maximal effort in male swimmers. *Human Movement Science*, 38, 94-105. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.09.001>
- Shimojo, H., Murakawa, R., Nara, R., Baba, Y., Sengoku, Y., Sakakibara, J., & Takagi, H. (2017). Three-dimensional flow field and leg motion during undulatory underwater swimming. *35th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports*, Germany, 35(1), 287.
- Siders, W. A., Lukaski, H. C., & Bolonchuk, W. W. (1993). Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 33 (2), 166-171.
- Silveira, R. P., de Souza Castro, F. A., Figueiredo, P., Vilas-Boas, J. P., & Zamparo, P. (2017). The effects of leg kick on swimming speed and arm-stroke efficiency in the front crawl. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(6), 728-735. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0232>
- Sima, E. D., & Potop, V. (2018). Learning the swimming start by students in higher education of other profiles. *Romanian Journal for Multidimensional Education*, 10(1), 107-120. <https://doi.org/10.18662/rrem/22>
- Škarabot, J., Beardsley, C., & Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(2), 203-212.
- Slawson, S. E., Chakravorti, N., Conway, P. P., Cossor, J., & West, A. A. (2012). The effect of knee angle on force production, in swimming starts, using the OSB11 block. *Procedia Engineering*, 34, 801-806. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.04.137>
- Stosic, J., Veiga, S., Trinidad, A., & Navarro, E. (2020). How should the transition from underwater to surface swimming be performed by competitive swimmers?. *Applied Sciences*, 11(1), 122. <https://doi.org/10.3390/app11010122>
- Stosic, J., Veiga, S., Trinidad, A., Dopsaj, M., & Navarro, E. (2022). Effect of breakout phase on the stroke kinematics and coordinative swimming variables. *Sports Biomechanics*, 22(12), 1669-1682. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2033306>
- Sundén, J. (2020). Associations between dolphin kick performance and lower extremity muscle strength, abdominal muscle strength and foot length in active competitive swimmers. [Bachelor thesis]. Halmstad University.

- Şenel, Ö., & Baykal, C. (2017). 11–12 yaş yüzücülerde kulaç oranı ve kulaç uzunluğunun bazı antropometrik özelliklerle ilişkisi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4077-4087. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i4.5088>
- Şentürk, A. (2022). Eklem hareket genişliği ölçüm yöntemleri ve yüzme performansı üzerine etkileri. *Spor Bilimlerinde Akademik Çalışmalar*, 18, 107.
- Tabaki, M., Rozi, G., & Thanopoulos, V. (2016). Differences in morphological characteristics between swimmers and fin swimmers. *Journal Academica*, 6(4), 242-252.
- Takeda, T., Takagi, H., & Tsubakimoto, S. (2012). Effect of inclination and position of new swimming starting block's back plate on track-start performance. *Sports Biomechanics*, 11(3), 370-381. <https://doi.org/10.1080/14763141.2011.637122>
- Takeda, T., Itoi, O., Takagi, H., & Tsubakimoto, S. (2014). Kinematic analysis of the backstroke start: Differences between backstroke specialists and non-specialists. *Journal of Sports Sciences*, 32(7), 635-641. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.845678>
- Takeda, T., Sakai, S., & Takagi, H. (2022). Underwater flutter kicking causes deceleration in start and turn segments of front crawl. *Sports Biomechanics*, 21(10), 1224-1233. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1747528>
- Taladriz, S., Domínguez, R., Morales, E., & Arellano, R. (2015). Effect of fatigue on kinematics of sprint underwater undulatory swimming. *33 International Conference of Biomechanics in Sports*, France, 1240-1243.
- Taormina, S. (2014). *Swim speed strokes for swimmers and triathletes master freestyle, butterfly, breaststroke and backstroke for your fastest swimming*. VeloPress.
- Thng, S., Pearson, S., Rathbone, E., & Keogh, J. W. (2022). Longitudinal tracking of body composition, lower limb force-time characteristics and swimming start performance in high performance swimmers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(1), 83-94. <https://doi.org/10.1177/17479541211021401>
- Thompson, K. G., Haljand, R., & MacLaren, D. P. (2000). An analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100-m and 200-m breaststroke swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 18(6), 421-431. <https://doi.org/10.1080/02640410050074359>
- Tor, E., Pease, D.L., Ball, K.A. (2015). Key parameters of the swimming start and their relationship to start performance. *Journal of Sports Science*, 13, 13-21. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990486>
- Tor, Ö. B., & İnal, H. S. (2017). Ayak bileği kuvvetlendirme egzersizleri genç yüzücülerin sualtı delfin vuruş performansları üzerinde etkili midir?. *Journal of Exercise Therapy & Rehabilitation*, 1, 4.
- Tourny-Chollet, C., Chollet, D., Hogie, S., & Pappardopoulos, C. (2002). Kinematic analysis of butterfly turns of international and national swimmers. *Journal of Sports Sciences*. 20(5), 383-390. <https://doi.org/10.1080/026404102317366636>
- Toussaint, M. and Beek, P. J. (1992). Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming. *Sports Medicine*, 13(1), 8–24. <https://doi.org/10.2165/00007256-199213010-00002>

- Toussaint, H. M., Hollander, A. P., Van den Berg, C., & Vorontsov, A. (2000). Biomechanics of swimming. *Exercise and Sport Science*, 639-660.
- Toussaint, H., & Truijens, M. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. *Animal Biology*, 55(1), 17-40. <https://doi.org/10.1163/1570756053276907>
- Tozkoparan, K. E., & Karaduman, Ö. (2022). Spor biyomekaniğinde performans analizi için hareket yakalama teknolojisi uygulamaları. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 34(2), 95-111.
- Vantorre, J., Seifert, L., Fernandes, R.J., Boas J.P., Chollet, D. (2010). Kinematical profiling of the front crawl start. *International Journal of Sports Medicine*. 31(1), 16-21. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1241208>
- Veiga, S., Cala, A., Mallo, J., & Navarro, E. (2013). A new procedure for race analysis in swimming based on individual distance measurements. *Journal of Sports Sciences*, 31(2), 159-165. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.723130>
- Veiga, S., Mallo, J., Navandar, A., & Navarro, E. (2014). Effects of different swimming race constraints on turning movements. *Human Movement Science*, 36, 217-226. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.04.002>
- Veiga, S., Roig, A., & Gómez-Ruano, M. A. (2016). Do faster swimmers spend longer underwater than slower swimmers at World Championships?. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 919-926. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1153727>
- Veiga, S., & Roig, A. (2017). Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 16(1), 34-44. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1179782>
- Vennell, R., Pease, D., & Wilson, B. (2006). Wave drag on human swimmers. *Journal of Biomechanics*, 39(4), 664-671. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.01.023>
- Vilas-Boas, J. P. (2000). Biophysical approach to swimming performance and training. *Revista Paulista de Educação Física*, 14(2), 107-117. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2000.138606>
- Von Loebbecke, A., Mittal, R., Mark, R., & Hahn, J. (2009). A computational method for analysis of underwater dolphin kick hydrodynamics in human swimming. *Sports Biomechanics*, 8(1), 60-77. <https://doi.org/10.1080/14763140802629982>
- Vorontsov, A. R., & Rumyantsev, V. A. (2000). Propulsive forces in swimming. In V. M. Zatsiorsky (Eds.), *Biomechanics in Sport: Performance enhancement and injury prevention* (pp.205-231). <https://doi.org/10.1002/9780470693797>
- Yamakawa, K. K., Takagi, H., & Sengoku, Y. (2018). Three-dimensional analysis of hip and knee joint movements during dolphin kicking and butterfly swimming. *XIII Biomechanics and Medicine in Swimming*. Tokyo, 187-92.
- Yüksek, S., Hatipoğlu, Ö., Ayan, V., & Ölmez, C. (2017). 9-12 yaş yüzücülerde 50 metre sürat koşusu ile 25 metre serbest stil yüzme performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 9(2). 57-64. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2016-54024>

- Wada, T., Yamamoto, N., Jigami, H., Shimoyama, Y., Wada, M., & Matsumoto, T. (2013). Biomechanical analysis of the gliding and dolphin kick movement in competitive swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(1), e73. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.10.174>
- Wądrzyk, Ł., Nosiadek, L., & Staszkievicz, R. (2017). Underwater dolphin kicks of young swimmers—evaluation of effectiveness based on kinematic analysis. *Human Movement*, 18(4), 23-29. <https://doi.org/10.1515/humo-2017-0030>
- Wądrzyk, Ł., Staszkievicz, R., Kryst, Ł., & Żegleń, M. (2019). Gender effect on underwater undulatory swimming technique of young competitive swimmers. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 21(4). <https://doi.org/0.37190/abb-01422-2019-02>
- Watkins, J. (1983). The effects of leg action on performance in the sprint front crawl stroke. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, 310-314.
- West, R., Lorimer, A., Pearson, S., & Keogh, J. W. (2022). The relationship between undulatory underwater kick performance determinants and underwater velocity in competitive swimmers: A systematic review. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0222-z>
- Willems, T. M., Cornelis, J. A., De Deurwaerder, L. E., Roelandt, F., & De Mits, S. (2014). The effect of ankle muscle strength and flexibility on dolphin kick performance in competitive swimmers. *Human Movement Science*, 36, 167-176. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.05.004>

10. BİLİMSEL FAALİYETLER

- Bozdoğan K, Z., Gerçek, N., Özüak, A., Güler, Ç., Albayrak, E. & Ramazanoğlu, N. (2023). Yüzücülerde dölfin ayak vuruşunun kinematik performans değerlerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(3), 361-374.
- Bozdoğan K, Z., Ramazanoğlu, N. (2023, Temmuz 15–16). *Genç yüzücülerde performans değerlendirilmesi ve dölfin ayak vuruşunun kinematik performans değerlerine etkisinin incelenmesi* [Conference presentation]. 1.Uluslararası Uludağ Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Bursa, Türkiye.

11.EKLER