

# Serbest Dalış Fizyolojisi ve Rekorlarının Sistemik İncelemesi

## Systematic Review of Freediving Physiology and Records

<sup>id</sup> Yavuz ASLAN<sup>a</sup>, <sup>id</sup> Ayşe Sena YUMBUL KARDAŞ<sup>b</sup>, <sup>id</sup> Akın Savaş TOKLU<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ABD, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Kliniği, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>c</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ABD, İstanbul, TÜRKİYE

**ÖZET Amaç:** Bu derlemede, serbest dalıştaki fizyolojik adaptasyon mekanizmalarını, serbest dalış disiplinlerini ve günümüzde bu disiplinlere ait dünya rekorlarını kapsamlı olarak derlemek amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Fransa'da 1992 yılında kurulan Uluslararası Serbest Dalış Geliştirme Birliği [The International Association of Free Diving Development (Association Internationale pour le Développement de l'Apnée "AIDA")], dünyada serbest dalış konusunda söz sahibi olan en önemli kurumlardan biridir. AIDA serbest dalış rekorlarının tanınmasını, yarışmaların organize edilmesini ve serbest dalış eğitim standartlarının belirlenmesini düzenlemektedir. Dünya Sualtı Etkinlikleri Konfederasyonu [World Underwater Activities Confederation (Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques "CMAS")] bünyesinde de aynı disiplinleri içeren organizasyonlar ve serbest dalış yarışmaları yapılmaktadır. Veriler, ilgili kurumların en güncel bilgileri, literatür ve kitaplardan taranarak toplanmıştır. **Bulgular:** Serbest dalışta vücudun artan basınca karşı oluşturduğu en önemli adaptif cevabı memeli dalış refleksidir. Bradikardi, periferik vazokonstriksiyon ve periferden merkeze kan transferinden oluşan adaptasyonları içerir. 1949 yılında ilk kırılan rekor 30 m iken günümüzde rekorlar 200 m derinliklere ulaşmıştır. Serbest dalışta bu rekorların kırılmasında, dalış fizyolojisiyle ilgili bilgilerin artması, antrenman tekniklerindeki gelişmeler ve teknolojik gelişmelerin kullanıldığı donanımlar önemli rol oynar. **Sonuç:** Serbest dalışta antrenmanlar, soluksuz kalma ve oksijensizliğe tahammül ile anaerobik ortamda çalışma süresini ve kapasiteyi artırmayı hedefler. Sonuç olarak, prensipte iyi bir serbest dalıcı olmak kişinin vücuduna çok düşük seviyede oksijen ile çalışmayı öğretebilmesi anlamına gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Serbest dalış; apnea; dünya rekorları; dünya sualtı etkinlikleri konfederasyonu; uluslararası serbest dalış geliştirme birliği; adaptif mekanizmalar; antrenman

**ABSTRACT Objective:** In this compilation, we aimed to compile the physiological adaptation mechanisms in free diving, free diving disciplines and today's world records belonging to these disciplines. **Material and Methods:** The International Association of Free Diving Development [Association Internationale pour le Développement de l'Apnée (AIDA)], established in 1992 in France, is one of the most important organizations that have a say in free diving in the world. AIDA regulates the recognition of free diving records, the organization of competitions and the setting of free diving training standards. Organizations involving the same disciplines and free diving competitions are held within the body of World Underwater Activities Confederation [Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS)]. The data were collected by scanning the most up-to-date information of the relevant institutions, literature and books. **Results:** The most important adaptive response of the body against increasing pressure in free diving is the mammalian diving reflex. It includes adaptations consisting of bradycardia, peripheral vasoconstriction, and blood transfer from the periphery to the center. While the first record was broken in 1949, it was 30 meters, today the records have reached 200 meters depths. Increasing knowledge on diving physiology, developments in training techniques and equipment using technological developments play an important role in breaking these records in free diving. **Conclusion:** Training in free diving aims to increase working time and capacity in anaerobic environment by tolerating breathlessness and lack of oxygen. As a result, being a good free diver in principle means being able to teach one's body to work with very low levels of oxygen.

**Keywords:** Free diving; apnea; world records; world underwater activities confederation; international association of free diving development; adaptive mechanisms; training

İnsanoğlunun tahmin edilmesi güç derinliklere soluk tutarak daldığı serbest dalış (apnea) sporunun tarihi çok eskilere dayanmaktadır. İnsanların geçimini sürdürmek amacıyla su altı avcılığı ile başlayan serbest dalış, su altı avcılığının çok ötesine geçip günü-

müzde sınırlarını keşfetmek isteyen bir grup serbest dalıcı tarafından farklı bir boyut kazanmıştır. Su altında limitlerini zorlayan ve inanması güç derinliklere inmeyi başaran dalgıçlar, basınç altında vücudun hasar görmesini engelleyen çok farklı bazı fizyolojik

**Correspondence:** Yavuz ASLAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp ABD, İstanbul, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** yavuzaslan.md@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

**Received:** 04 Feb 2021

**Received in revised form:** 29 Jun 2021

**Accepted:** 12 Jul 2021

**Available online:** 16 Aug 2021

2146-8885 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

adaptasyon mekanizmaları geliştirmişlerdir. Aslında anne karnındaki bir bebek hayatının ilk 9 ayını deniz suyuna çok benzeyen kapalı bir sıvı ortamında geçirmektedir. Eğer yeni doğan bir bebek suya batırılacak olursa, refleks olarak 40 sn'ye kadar soluk tutar ve yüzme hareketleri yapmaya başlar. Ancak bu refleks yürümeyi öğrendikten sonra hızla unutulmaktadır.<sup>1</sup>

Apnea kelimesi, Latin terminolojisinde soluksuz kalma anlamına gelen a-pnoia teriminden gelmektedir. Kelimenin çıkış noktasında su ile bir bağlantı olmamasına rağmen günümüz modern terminolojisinde su altında soluk almayı sağlayacak bir donanım kullanmadan tek solukla yapılan serbest dalış ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Serbest dalış, su altında soluk almak için herhangi bir hava kaynağı (tüp gibi) kullanmaksızın yapılan dalıştır. Yani dalgıç yüzeyde tek bir soluk alıp, dalışının tamamını bu solukla yapmaktadır.<sup>2</sup>

Serbest dalışta vücudun artan basınca karşı oluşturduğu en önemli adaptif cevap memeli dalış refleksidir. Memeli dalış refleksi; bradikardi, periferik vazokonstriksiyon ve kan transferini içermektedir.<sup>1</sup>

Serbest dalışla ilgili dünya rekorları resmî olarak 1949 yılında başlamıştır. Bu zamana kadar çok az sayıda erkek ve kadın sporcu isimlerini rekortmen olarak kaydetmeyi başarmışlardır. İnsanlık tarihinin gördüğü ilk rekor 30 m iken, bundan 66 yıl sonra şu an rekorlar 200 m derinliği geçmiş bulunmaktadır. Bu ilerlemede antrenmanlar ve donanımlardaki gelişmelerin büyük payı vardır.<sup>3</sup>

Fransa'da 1992 yılında kurulan Uluslararası Serbest Dalış Geliştirme Birliği [The International Association of Free Diving Development (Association Internationale pour le Développement de l'Apnée "AIDA")], dünyada serbest dalış konusunda söz sahibi kurumların ön planda olanlarından birisidir. AIDA serbest dalış rekorlarının tanınmasını, yarışmaların organize edilmesini ve serbest dalış eğitim standartlarının belirlenmesini düzenlemektedir. AIDA'da serbest dalış 10 disipline ayrılır. Kurulduğu günden bugüne 230 resmî dünya rekorunu tescillemiştir.

Buna ek olarak sadece serbest dalışla kalmayıp dünyadaki tüm su altı faaliyetleri ile ilgilenen ve kuruluşu daha eskiye dayanan Dünya Sualtı Etkinlikleri Konfederasyonu [World Underwater Activities Confederation (Confédération Mondiale des Activités Sub-

aquatiques "CMAS")] bünyesinde de aynı disiplinleri içeren organizasyonlar ve serbest dalış yarışmaları yapılmaktadır. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu'nun bağlı bulunduğu kurum CMAS olduğu için ülkemiz serbest dalgıçlarının kırdığı rekorlar da CMAS rekorlarıdır. Her kurum, birbirinden bağımsız olarak kendi dünya rekortmenini belirlemektedir. Kısaca, bir disiplinin, aslında 2 adet dünya rekortmeni bulunmaktadır. Serbest dalış rekor disiplinleri; statik apnea, paletli dinamik apnea, çift paletli dinamik apnea ve paletsiz dinamik apneyi içeren 4 havuz disiplini ile serbest immersiyon, paletsiz sabit ağırlıklı apnea, paletli sabit ağırlıklı apnea, çift paletli sabit ağırlıklı apnea, değişken ağırlıklı apnea ve limitsiz disiplinlerini içeren altı açık su disiplininden oluşmaktadır. CMAS'ta ek olarak, küp apnea ve tatlı su disiplinleri mevcuttur. Derecelendirme statik apneada zaman olarak yapılırken, diğer disiplinlerde mesafe/derinlik olarak yapılmıştır.

Serbest dalış, nefessiz kalma ve oksijensizliğe tahammül ile anaerobik ortamda çalışma süresini ve kapasiteyi artırmayı hedeflemektedir. Bu amaçla, rekor denemelerine hazırlanma sürecinde antrenmanlar önemli yer kaplamaktadır. Bu egzersizler, nefes alıp verme teknikleri, konsantrasyon ve gevşemeyle beraber değişken ağırlık ve yüzerlik çalışmalarından oluşmaktadır.<sup>4</sup> İlk antrenmanlar nefes tutarak yürüme ile bacak ve kol kaslarını anaerobik ortamda çalışmaya zorlayarak başlar.

Serbest dalış antrenman programlarıyla deneyimsiz biri, 1-1,5 dk suyun altında nefessiz kalıp ve sadece 4-5 m'ye serbest dalış yapabilirken; 1 haftalık eğitim sonunda su altında nefes tutmasını 4-5 dk'ya, serbest dalışını ise 15-20 m'lere çekecek seviyeye gelebilmektedir.

### Antrenmanlar

Serbest dalışta antrenmanlar nefessiz kalma ve oksijensizliğe tahammül ile anaerobik ortamda çalışma süresini ve kapasiteyi artırmayı hedefler. Bu antrenmanlar; nefes alıp verme tekniklerini, konsantrasyon ve gevşemeyle beraber değişken ağırlık ve yüzerlik çalışmalarını içermektedir.<sup>4</sup>

Nefes alıp verme teknikleri: Sabahları 5 kez nefes tutma egzersizi (maksimum tut-1 dk dinlenme) yapılacak şekilde başlanır. Bu şekilde haftada 5 gün çalışılır ve 2 gün dinlenilir, kardiyo antrenmanına,

kalp hızı maksimum %60-70 olacak şekilde 30 dk yürüyüş ile başlanır. Beş dk dinlenmeden sonra;

- 15 sn nefes tutulur-30 sn dinlenme,
- 30 sn nefes tut-45 sn dinlenme,
- 45 sn nefes tut-1 dk dinlenme,
- 1 dk nefes tut-1 dk 15 sn dinlenme,
- 1 dk 15 sn nefes tut-1 dk 30 sn dinlenme,
- 1 dk 30 sn nefes tut-1 dk 45 sn dinlenme, olacak şekilde 2 kez piramit çalışması yapılır.

Değişken ağırlık ve yüzerlik çalışmaları:

### 1. Seviye:

- Genel kondisyon çalışmaları (30 dk)
- Statik apnea: 40 sn
- Dinamik apnea: 10 m
- Sabit ağırlıkla dalış: 5 m
- Değişken ağırlıkla dalış: yok

### 2. Seviye:

- Kondisyon çalışmaları
- Statik apnea: 2 dk
- Dinamik apnea: 15 m
- Sabit ağırlıkla dalış: 10 m
- Değişken ağırlıkla dalış: 15 m

### 3. Seviye:

- Kondisyon çalışmaları
- Statik apnea: En az 2 dk üzerinde
- Dinamik apnea: 25 m
- Sabit ağırlıkla dalış: 20 m
- Değişken ağırlıkla dalış: 25 m

## Malzeme Teknolojisi

Serbest dalışta temel dalış malzemeleri maske, palet ve şnorkeldir. Küçük iç hacimli maskeler, maske dengelemesi için az miktarda havanın kullanılması gerektiği için serbest dalışta kullanılmaktadır. Bu maskenin; basınç altında ısıtılarak sıkıştırılmış güvenli bir maske camı olmalıdır. Yüz ile maske arasında tam teması sağlayarak su giriş çıkışını engelleyecek olan silikon ya da kauçuk malzemeden üretilmeli; ayrıca burnu da içine alan ve rahatça eşit-

lemenin yapılacağı bir burun cebine sahip olmalıdır. Maske kayışının tokalarla tutturulabildiği, camların içine sabitlenebildiği sert ve dayanıklı malzemeden yapılmış bir çerçevesi olmalıdır.<sup>5</sup>

Şnorkel 2 parçadan oluşur; bunlar ağızlık ve boru bölümleri. Borunun üst kısmının dalgıçıyı yüzeyde belirtecek şekilde renkli ve aynı zamanda suyu içerisine almayacak yapıda olması gerekir. Şnorkelin maskeye tutturulmasını sağlayan birer sabitleyicisi bulunmalıdır. Şnorkelin maskeye doğru tutturulmasına dikkat edilmelidir.<sup>5</sup>

Uzunluklarına, ölçülerine ve modellerine göre çok farklı özelliklerde paletler bulunmaktadır. Serbest dalış için daha dar ve uzun paletler tercih edilmelidir. Son yıllarda yapılan araştırmalar sayesinde daha az güç sarf ederek su altında daha rahat hareket etmeyi sağlayabilen paletler tasarlanmıştır.<sup>6</sup>

Ağırlık kemerleri sayesinde, su altında doğal dengeyi sağlayabilmek için gerekli olan ağırlık, kemer üzerine tutturularak rahatça giyilebilir. Dalış elbiseleri, su ortamının yüksek ısı iletmesi nedeniyle vücutta meydana gelen ısı kaybını azaltmak için kullanılmaktadır. Suyun meydana getirdiği bu ısı kaybının önlenmesi için dalış elbiselerinin mümkün olduğunca az su alıyor olması gerekmektedir.<sup>7</sup> Dalışlarda genellikle eldiven ve patik giyilmesi tercih edilir, çünkü eller ve ayakların soğuğa hassasiyeti oldukça yüksektir.<sup>5</sup>

Ayrıca dalgıçlar, rekor denememelerinden yaklaşık 1 saat önce hakemlerin görebileceği bir bölgede, su içinde herhangi bir hava veya oksijen kaynağı kullanmadan yüzerek vücutlarının su sıcaklığına alışmasını sağlarlar. Bu da dalgıçlara performans sırasında herhangi bir termal dezavantaj oluşmaması konusunda fayda sağlar.

Bu derlemede, tüplü dalış yapan dalgıçların bile çok fazla bilgi sahibi olmadığı serbest dalıştaki fizyolojik adaptasyon mekanizmalarını, serbest dalış disiplinlerini ve günümüzde bu disiplinlere ait dünya rekorlarını kapsamlı olarak derlemek amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu derlemede veriler, serbest dalışla ilgili kurumların güncel bilgileri taranarak, su altı ve dalış fizyolojisi

ile ilgili literatür ve kitaplar incelenerek elde edilmiştir. Rekorların kırıldığı tarih, rekoru tanıyan organizasyon ve dalgıcının milliyeti her disiplin için ayrı ayrı belirtilmiştir.

## BULGULAR

Serbest dalış dünya rekorları ulusal, uluslararası ve dünya şampiyonası yarışmaları ile beraber bireysel dünya rekoru denemelerinde kırılmakta olup erkekler ve kadınlar ayrı olarak derecelendirilmektedir. Ayrıca uluslararası müsabakalarda statik apnea ve paletli dinamik apnea disiplinlerinde takım yarışmaları da organize edilmektedir.

Dünya rekoru onayı için;

- En az 2 uluslararası yetkili, resmî AIDA veya CMAS hakemi,
- Resmî video kaydı,
- Doping testi sonucu gereklidir.

Serbest dalgıcın en az 18 yaşında olması veya ebeveyn izni ile en az 16 yaşında olması gerekmektedir. Ayrıca sporcu Birleşmiş Milletler tarafından tanınan bir ülke pasaportuna ve son 1 yıl içinde İngilizce olarak hazırlanmış, serbest dalış yapmasına sağlık açısından bir engeli olmadığına dair sağlık raporuna sahip olması gerekmektedir. Tüm bu şartlar yerine getirildikten sonra ilgili kurumların komiteleri incelemeleri tamamlayıp rekor onayını vermektedir.

AIDA'nın organize ettiği ya da onayladığı rekorlar incelendiğinde; havuz disiplinlerinden ilki ve sadece süre ile derecelendirilen disiplin statik apneadır. Soluk alıp tüm solunum yolları suya batırıldıktan sonra soluk tutarak geçirilen süre olarak tanımlanmaktadır. Her ne kadar bir havuz disiplini olarak geçse de açık sularda, göllerde ve nehirlerde de performans gerçekleştirilebilmekte ve ilgili kuruluşlarca tanınmaktadır.

Diğer bir havuz disiplini paletsiz dinamik apneadır. Burada amaç hiçbir itici güç yardımı almadan horizontal pozisyonda tek solukla su altında en uzun mesafeyi kat etmektir. Yardımcı bir donanım kullanılmadığı için çok iyi bir teknik gerektirmektedir. En az 25 m uzunluğundaki havuzlarda gerçekleştirilen performanslar ilgili kurumlarca tanınmaktadır.

Başka bir havuz disiplini ise paletli dinamik apneadır. Kurallar paletsiz dinamik apne ile aynı olup,

amaç tek solukla su altında en uzun mesafeyi kat etmektir. Tek fark dalgıcın palet kullanıyor olmasıdır.

Açık deniz, yani derinlik disiplinlerinden ilki serbest immersiyondur. Dalgıcın daha önceden belirlenen derinliğe, herhangi bir itici donanım yardımı olmadan iniş ve çıkışta sadece halatı eliyle çekerek yaptığı dalış olarak tanımlanmaktadır.

Paletsiz sabit ağırlık disiplini serbest dalgıcın iniş ve çıkışta halatı çekmeden ve palet gibi bir itici donanım kullanmadan, tamamen kendi kas gücüne dayanarak yaptığı dalıştır. Dalgıç, itici bir materyal olmadan belirlenen derinliğe iniş ve çıkışı tamamen kendi gücüyle yaptığı için en zor serbest dalış disiplinidir. Bu disiplin itici hareketler, kulak eşitlemesi, teknik ve yüzerlik konularında mükemmel bir koordinasyon gerektirmektedir.

Paletli sabit ağırlık disiplinde ise serbest dalgıç paletlerini veya monopaletini kullanarak hat boyunca halatı eliyle çekmeden iniş ve çıkışını belirlenen derinliğe yapmaktadır.

Değişken ağırlıklı apnea disiplininde ise serbest dalgıç inişi sabit ağırlıklı bir kızak yardımıyla yapmakta, çıkışta ise omuzlarını ve bacaklarını yani kendi kas gücünü kullanmaktadır. Halatı çekmek serbest dalgıcın kendi tercihinin bırakılmıştır. İniş esnasında kızak kullanılan ilk derinlik disiplinidir. Sadece rekor denemelerinde performans gösterilmektedir.

Paletli dinamik apnea ve sabit ağırlıklı apnea disiplinleri 2019 yılından itibaren çift palet donanımı ayrı bir alt disiplin olarak yapılmaktadır ve AIDA sıralama listesi ve AIDA kayıt listeleri için farklı bir disiplin olarak görülmektedir.

Son disiplin olan limitsiz disiplininde serbest dalgıç yine sabit ağırlıklı bir kızak yardımıyla önceden belirlenen derinliğe inişini yapmaktadır. Çıkışta ise tercih serbest dalgıcın kendisine bırakılmıştır. Balon, bir dalış kıyafeti, şişirilebilir bölümleri olan bir yelek veya kendi için tasarlanan özel bir donanım yardımıyla çıkışı yapabilmektedir. Limitsiz mutlak derinlik disiplinidir ve sadece rekor denemeleri için yapılmaktadır. Bu kategoride erkeklerde dünya rekoru 214 m ile dünyanın en derin adamı olarak bilinen Avusturyalı Herbert Nitsch'e, kadınlarda ise 160 m ile Amerikalı Tanya Streeter'a aittir.

Kendisi ayrıca bir uçak pilotu olan Herbert Nitsch, 2012 yılında limitsiz disiplindeki rekorunu geliştirmek için Atina'da 249 m'ye torpido tipi tasarlanmış bir kızak vasıtasıyla iniş yapmış, dipteki derinlik etiketini almış, fakat çıkışta kendi ifadesine göre 100 m civarında narkoza bağlı yaşadığı bilinç kaybı nedeniyle kızıağı yavaşlatması gerekirken bunu başaramamış ve 10 m derinliğe ulaştığında güvenlikten sorumlu serbest dalgıçlarının yardımı ile su yüzeyine çıkarılmıştır. 10 m derinlikte yapmayı planladığı 1 dk'lık dekompresyon (çevre basıncının azalması) durağını kaçırdığını, bunun sonucu olarak da beyni de etkileyen ciddi dekompresyon hastalığı bulguları yaşadığını belirtmiştir.<sup>8</sup> Acil olarak Ati-

na'daki bir basınç odasında rekompresyon (yeniden basınç altına almak) tedavisine alınmış ve ileri tedavileri Viyana'da devam etmiştir. Eski rekorunu geliştirmesine rağmen çıkışın son metrelerinde aldığı yardımdan dolayı rekoru hakemler tarafından kabul edilmemiştir.<sup>9</sup>

Limitsiz disiplin günümüzde AIDA tarafından onaylanmamakta, sadece eski kayıtlar korunmaktadır. **Tablo 1**'de AIDA Dünya serbest dalış rekorları özetlenmiştir.

CMAS'ın organize ettiği ya da onayladığı rekorlarda; tuzlu su, tatlı su ve havuz disiplinleri olmak üzere 3 ayrı disiplin yer almaktadır.<sup>10</sup>

**TABLO 1:** Uluslararası Serbest Dalış Geliştirme Birliği dünya serbest dalış rekorları.

Disiplin	Erkekler		Kadınlar	
Statik apnea	11 dk 35 sn		9 dk 2 sn	
	Stephane Mifsud	Fransa	Natalia Molchanova	Rusya
	08-06-2009		21-06-2013	
Paletsiz dinamik apnea	244 m		191 m	
	Mateusz Malina	Polonya	Solich-Talanda Magdalena	Polonya
	01-07-2016		01-07-2017	
Paletli dinamik apnea	300 m		257 m	
	Giorgos Panagiotakis	Yunanistan	Solich-Talanda Magdalena	Polonya
	02-07-2016		13-10-2019	
Çift paletli dinamik apnea	250 m		208 m	
	Matesusz Malina	Polonya	Mirela Kardesevic	Macaristan
	13-10-2019		07-03-2019	
Serbest immersiyon	125 m		98 m	
	Alexey Molchanov	Rusya	Alessia Zecchini	İtalya
	24-07-2018		16-10-2019	
Paletsiz sabit ağırlıklı apnea	102 m		73 m	
	William Trubridge	Yeni Zelanda	Alessia Zecchini	İtalya
	21-07-2016		22-07-2018	
Paletli sabit ağırlıklı apnea	130 m		107 m	
	Alexey Molchanov	Rusya	Alessia Zecchini	İtalya
	18-07-2018		26-07-2018	
Çift paletli sabit ağırlıklı apnea	110 m		92 m	
	Alexey Molchanov	Rusya	Alenka Artnik	Sırbistan
	05-08-2019		11-06-2019	
Değişken ağırlıklı apnea	146 m		130 m	
	Stavros Kastriakis	Yunanistan	Nanja van den Broek	Hollanda
	01-11-2015		18-10-2015	
Limitsiz	214 m		160 m	
	Herbert Nitsch	Avusturya	Tanya Streeter	ABD
	09-06-2007		17-08-2002	



Tuzlu su disiplinlerinden ilki olan serbest immersiyon disiplininde erkeklerde dünya rekoru 118 m ile Rus Alexey Molchanov'e, kadınlarda ise 100 m ile İtalyan Alessia Zecchini'ye aittir. Serbest immersiyon engelli disiplininde erkeklerde dünya rekoru 45 m ile Alman Wojtek Czyz'e aittir. CMAS'ın düzenlediği resmî yarışmalarda 50 yaş üstü sporcular yarışmalarda farklı bir sınıflandırmaya sahiptir.<sup>11</sup>

Paletsiz değişken ağırlıklı apnea disiplininde dünya rekoru erkeklerde 81 m ile Türk Devrim Cenk Ulusoy'a, kadınlarda ise 95 m ile Türk Derya Can'a ait-

tir. Paletsiz değişken ağırlıklı apnea engelli disiplininde dünya rekorunun sahibi erkeklerde Türk Ufuk Koçak'tır.

CMAS'ta yer alan küp apnea disiplininde dalış, 10 m derinlikte 15 m uzunluğundaki yatay bir karede gerçekleşmektedir. Açık ve derin suda oluşturulan standart parkurda palet kullanılarak yapılan, dalgıncın performansı sırasında toplam ağırlığında hiçbir değişiklik olmayacak şekilde yatay olarak en uzun mesafenin alınmasıyla yapılmaktadır. Tablo 2'de CMAS tuzlu su disiplinindeki dünya serbest dalış rekorları özetlenmiştir.<sup>10</sup>

**TABLO 2:** Dünya Sualtı Etkinlikleri Konfederasyonu dünya serbest dalış rekorları (tuzlu su disiplini).

Disiplin	Erkekler		Kadınlar	
	Tuzlu Su Disiplini		Tuzlu Su Disiplini	
Serbest immersiyon	118 m		100 m	
	Alexey Molchanov	Rusya	Alessia Zecchini	İtalya
	11-08-2020		18-10-2019	
Serbest immersiyon engelli	45 m			
	Wojtek Czyz	Almanya		
	30-04-2019			
Serbest immersiyon (Yaş +50)	57 m			
	Mark Lenoir	İngiltere		
	13-09-2020			
Paletsiz sabit ağırlıklı apnea	85 m		73 m	
	Alexey Molchanov	Rusya	Alessia Zecchini	İtalya
	08-07-2019		02-08-2019	
Paletli sabit ağırlıklı apnea	125 m		113 m	113 m
	Alexey Molchanov	Rusya	Alessia Zecchini	Alenka Artnik
	08-08-2019		08-08-2019	İtalya Slovenya
Paletli sabit ağırlıklı apnea engelli	50 m			
	Wojtek Czyz	Almanya		
	30-04-2019			
Çift paletli sabit ağırlıklı apnea	112 m		94 m	
	Arnould Gerald	Fransa	Alenka Artnik	Slovenya
	15-09-2020		12-09-2020	
Çift paletli sabit ağırlıklı apnea engelli	45 m			
	Wojtek Czyz	Almanya		
	30-04-2019			
Çift paletli sabit ağırlıklı apnea (Yaş +50)	60 m			
	Xavier Daru	Fransa		
	15-09-2020			
Paletsiz değişken ağırlıklı apnea	81 m		95 m	
	Devrim Cenk Ulusoy	Türkiye	Derya Can	Türkiye
	26-09-2012		9-11-2017	
Paletsiz değişken ağırlıklı apnea engelli	30 m			
	Ufuk Koçak	Türkiye		
	21-08-2017			
Paletli değişken ağırlıklı apnea	131 m		115 m	
	Homer Leuci	İtalya	Maria Felicia Carraturo	İtalya
	11-09-2012		25-08-2018	
Küp apnea	201,61 m		190,48 m	
	Arthur Guerin Boeri	Fransa	Alessia Zecchini	İtalya
	9-10-2015		9-10-2015	

Tatlı su disiplinlerinden ilki olan paletli dinamik apnea disiplininde dünya rekoru erkeklerde 200 m ile Türk Sertan Aydın'a aittir.

Paletsiz değişken ağırlıklı apnea disiplininde dünya rekorunun sahibi erkeklerde 76 m ile İtalyan Michele Tomasi, kadınlarda ise 70 m ile Türk Derya Can'dır.

Paletli değişken ağırlıklı apnea disiplininde dünya rekorunun sahibi kadınlarda 68 m ile Türk Derya Can'a aittir. CMAS tatlı su disiplinindeki dünya serbest dalış rekorları Tablo 3'te özetlenmiştir.<sup>10</sup>

Havuz disiplinlerinden ilki olan statik apnea disiplininde dünya rekoru erkeklerde 10 dk 45 sn ile Sırp Branko Petrovic'e, kadınlarda 8 dk 53 sn ile Avustralyalı Veronika Dittes'e aittir.

Hız apnea 100 m (2x50 m) disiplininde amaç 100 m'yi su altında en hızlı tamamlamaktır. Bu disiplininde sporcular monopalet ya da çift palet kullanmayı seçebilir.<sup>12</sup>

800 m (16x50 m) dayanıklılık disiplininde amaç 800 m'yi 50 m aralıklarla kısa duraklarla, su altında en hızlı şekilde tamamlamaktır.

400 m (8x50 m) dayanıklılık disiplininde de amaç 400 m'yi 50 m aralıklarla kısa duraklarla, su altından en hızlı şekilde tamamlamaktır. Bu disiplininde sporcular monopalet ya da çift palet kullanmayı seçebilir.<sup>10</sup> Tablo 4'te CMAS tatlı su disiplinindeki dünya serbest dalış rekorları özetlenmiştir.

## TARTIŞMA

Serbest dalış rekor disiplinlerinde yarışmacılar açık sularda veya havuzlarda, soluk tutarak su altında en derine, en uzun süreye ya da en uzun mesafelere ulaşmaya çalışmaktadırlar. Serbest dalışta vücudun artan basınca karşı oluşturduğu en önemli adaptif cevap memeli dalış refleksidir. İlk tepki bradikardi, yani kalp hızının normalin altına düşmesidir. Yüzün suyla teması, basıncın artması ve çevre sıcaklığının azalması gibi dalışa başlama sinyalleri alan beyin, kalp

**TABLO 3:** Dünya Sualtı Etkinlikleri Konfederasyonu dünya serbest dalış rekorları (tatlı su disiplini).

Disiplin	Erkekler		Kadınlar	
	Tatlı Su Disiplini			
Paletli dinamik apnea	200 m	Sertan Aydın	Türkiye	
		16-07-2016		
Serbest immersiyon			71 m	
			Olga Davydova	Rusya
			23-09-2020	
Paletsiz sabit ağırlıklı apnea	65 m	Michal Risian	Çekya	
		10-07-2016		
Paletli sabit ağırlıklı apnea	81 m	Pietro Antolini	İtalya	
		06-09-2020	73 m	
			Olga Davydova	Rusya
			25-09-2020	
Çift paletli sabit ağırlıklı apnea	76 m	Pietro Antolini	İtalya	
		05-09-2020	65 m	
			Olga Davydova	Rusya
			22-09-2020	
Paletsiz değişken ağırlıklı apnea	76 m	Michele Tomasi	İtalya	
		03-09-2017	70 m	
			Derya Can	Türkiye
			23-08-2019	
Paletli değişken ağırlıklı apnea			68 m	
			Derya Can	Türkiye
			25-11-2018	
Küp apnea	170 m	Alfredo Leonidas Rosado Estrada	132,92 m	
		10-09-2014	Gilda Rivadeneria Montalvo	Ekvator
			10-09-2014	

**TABLO 4:** Dünya Sualtı Etkinlikleri Konfederasyonu dünya serbest dalış rekorları (havuz disiplini).

Disiplin	Erkekler		Kadınlar	
	Havuz Disiplini			
Statik apnea	10 dk 45 sn		8 dk 53 sn	
	Branko Petrovic	Sırbistan	Veronika Dittes	Avusturya
	11-11-2017		15-06-2017	
Paletsiz dinamik apnea -50 m	236 m		196,95 m	
	Guillaume Bourdila	Fransa	Julia Kozerska	Polonya
	19-06-2019		19-06-2019	
Paletsiz dinamik apnea -25 m	200 m		193,01 m	
	Arthur Guerin Boeri	Fransa	Alessia Zecchini	İtalya
	09-08-2013		06-04-2019	
Paletli dinamik apnea	316,53 m		253 m	
	Mateusz Malina	Polonya	Alessia Zecchini	İtalya
	22-06-2019		22-06-2019	
Çift paletli dinamik apnea	256,93 m		228,15 m	
	Goran Colak	Hırvatistan	Alessia Zecchini	İtalya
	15-06-2018		21-06-2019	
Çift paletli dinamik apnea Engelli	117 m			
	Wojtek Czyz	Almanya		
	30-04-2019			
Hız apnea 100 m (2x50 m)	30 sn 350 sls		35 sn 860 sls	
	Malte Striegler	Almanya	Vera Yarovitskaya	Rusya
	15-06-2018		15-06-2017	
Dayanıklılık 800 m (16x50 m)	9 dk 10 sn 030 sls		10 dk 58 sn 900 sls	
	Max Poschart	Almanya	Yulia Chumak	Ukrayna
	19-06-2019		19-06-2019	
Dayanıklılık 400 m (8x50 m)	3 dk 25 sn 720 sls		4 dk 32 sn 280 sls	
	Mikhail Drozdov	Rusya	Martina Mongiardino	İtalya
	22-06-2019		22-06-2019	

atım hızını yavaşlatmaktadır. Bu yavaşlama, %10-25 arasında değişmektedir. Kalp kası sürekli olarak aktif olması nedeniyle daha fazla enerji ve oksijen tüketmekte olup, dk'da kalp atım sayısının düşmesiyle oksijen tasarrufu sağlanabilmektedir.<sup>1</sup> Su altında geçen süre uzadıkça ve daha derine gidildikçe kalp daha da yavaş atmaya başlar ve vücut bu olağan dışı şartlara adapte olmaya başlamaktadır.<sup>11</sup> Serbest dalışa bağlı diğer bir adaptasyon mekanizması ise periferik vazokonstriksiyon ile bir başka deyişle uç organlardaki damarların büzülmesiyle kanın kol ve bacaklar gibi ikincil organlardan merkeze doğru çekilmesidir. Önce ayak ve el parmaklarında, daha sonra el ve ayaklar, sonra da kol ve bacaklardaki kan dolaşımı kısıtlanarak bu bölgelerdeki dolaşım azaltılır, böylece vücutta daha fazla oksijene ihtiyaç duyan beyin gibi önemli organların dolaşımı artırılmış olur.<sup>13</sup> Memeli dalış ref-

leksisi ile gelen önemli adaptasyonlardan birisi de periferdeki kanın önemli bir bölümünün göğüs boşluğu ve akciğerlere kayması, akciğer içindeki damarların genişleyerek bir hacim oluşturması, böylece rezidüel akciğer hacminin (uzun bir soluk verme sonrası akciğerde kalan hava miktarı) düşmesidir. Böylece serbest dalışta derinlere inildikçe artan çevre basıncı ile akciğerlerin rezidüel hacme kadar hacimce küçülmesi daha derinlerde oluşur, akciğer içinde negatif basınç oluşması daha geç ortaya çıkar, serbest dalışlarda görülebilen kapillerlerden alveol içine plazma sızması ya da alveol içi kanama daha geç görülmektedir. Bu sayede serbest dalgıcın akciğerler ile çevre basıncını eşitleyerek akciğer dokusunda hasar görülmezsizin daha derinlere ulaşabilmesi mümkün olur. Merkeze doğru oluşan kan transferi, suya girildiği an değil derinlik belirli bir seviyenin üzerine çıkınca gerçekleş-



mektedir. Antrenmansız biri için bu derinlik yaklaşık olarak 30 m'den sonra başlar. Bu değişim çıkış sırasında tekrar eski hâline döner.<sup>14</sup>

Serbest dalışta tahmin edilmesi güç rekorların kırılmasında, su altı fizyolojisiyle ilgili bilgilerin artması, antrenman tekniklerinin düzenlenmesi, gelişen teknolojiyle üretilen donanımlar büyük önem taşır. 1950'li yıllara kadar memeli dalış refleksinin sadece balinalar gibi deniz canlılarında olduğu sanılıyordu ki bu fizyolojik adaptasyonun insanda da mümkün olduğunun keşfinden sonra, serbest dalışla su altındaki ulaşılması güç derinliklerin keşfi de gecikmemiştir. Her ne kadar ekstrem bir spor olarak gözüke de serbest dalışta en çok dikkat edilen husus güvenlidir. Rekor denemeleri sırasında güvenlik serbest dalgıçları, eş ağırlık sistemi ve tüplü dalış donanımına sahip dalgıçlar gibi birden çok kontrol mekanizmasıyla dalış güvenliği sağlanmaktadır. Serbest dalışla uğraşanlar arasında ölümle sonuçlanan kazalar sık görülmesine rağmen AIDA verilerine göre rekor denemeleri esnasında şu ana dek sadece 1 ölümlü kaza gerçekleşmiştir.

Serbest dalışta antrenmanlar, soluksuz kalma ve oksijensizliğe tahammül ile anaerobik ortamda çalışma süresini ve kapasiteyi artırmayı hedefler. Antrenmanlar; soluk alıp verme teknikleri, konsantrasyon ve gevşeme yanında değişken ağırlık ve yüzerlik çalışmalarını içerir. Özellikle ilk antrenmanlar soluk tutarak yürüme ile bacak ve kol kaslarını anaerobik ortamda çalışmaya zorlayarak başlar. Detaylı olarak belirlenmiş serbest dalış antrenman programlarıyla daha önceden hiçbir deneyimi olmayan biri başlangıçta suyun altında sadece 1 dk civarında soluksuz kalıp, 4-5 m'ye serbest dalış yapabilirken; bir haftalık eğitim sonunda su altında soluk tutma süresini 4-5 dk'ya, ulaşabildiği derinliği ise 15-20 m'lere çekecek seviyeye gelebilmektedir. Başarılı bir serbest dalgıç olmak, kişinin vücudunu oksijensiz veya çok düşük seviyede oksijen ile çalışmaya adapte edebilmesi anlamına gelmektedir.

Nefesini tutan dalgıçlar üzerinde onlarca yıl süren araştırmalar; Japonya'nın AMA dalgıçları gibi serbest dalış popülasyonlarında genetik adaptasyonları ve Endonezya'nın Bajau dalgıçlarında dalak ve akciğer hacmi adaptasyonlarını ve yine rekor arayan

serbest dalgıçların sadece bir nefesten sonra çeşitli biyolojik belirteçlerde modülasyonunun olduğunu ortaya çıkarmıştır.<sup>15</sup>

## SONUÇ

Dünyada serbest dalış konusunda söz sahibi olan 2 organizasyon AIDA ve CMAS'tır. Her yıl tüm dünyadan serbest dalışla uğraşan sporcular yeni gelişmelerle beraber insan fizyolojisinin sınırlarını zorlamakta ve yeni rekorlara imza atmaktadır. Serbest dalış doğası gereği riskler taşımakta olduğundan serbest dalış aktivitelerinde güvenlik önlemleri son derece önemlidir. Bununla beraber, serbest dalış faaliyetlerinde, insan vücudunun nefes tutma ve su altında kalmaya verdiği tepkinin son derece bireysel olduğunu anlamak çok önemlidir. Dalgıçların hazırlık antrenmanları ve apnea konusunda alacakları eğitimler; bu nedenle, performanslarını ve güvenli dalış yapmalarını doğrudan etkileyecektir.

Sonuç olarak, prensipte iyi bir serbest dalgıç olmak kişinin vücuduna oksijensiz veya çok düşük seviyede oksijen ile çalışmayı öğretebilmesi anlamına gelmektedir. Serbest dalışta rekorları daha da geliştirebilmek için bu branş ile ilgilenen sporcular dalış fizyolojisini iyi kavramalıdır. Dalış antrenmanları ve rekor denemeleri sırasında güvenlik önlemlerine en üst seviyede uyarak dalış kazalarını en düşük seviyeye indirilmelidir. Rekortmen aday dalgıçlar gerekli antrenman programlarına uygulayarak ilgili rekorları geliştirmeye çalışmalıdırlar. Bu spor branşı ile ilgilenecek tüm sporcuların tüm bu bilgiler doğrultusunda hareket etmesi gelecekte rekorların daha da ileri seviyelere çekilmesini sağlayacaktır.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

**Yazar Katkıları**

**Fikir/Kavram:** Yavuz Aslan, Ayşe Sena Yumbul Kardaş, Akın Savaş Toklu; **Tasarım:** Yavuz Aslan, Akın Savaş Toklu; **Denetleme/Danışmanlık:** Ayşe Sena Yumbul Kardaş, Akın Savaş Toklu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Yavuz Aslan, Ayşe Sena Yumbul Kardaş;

**Analiz ve/veya Yorum:** Akın Savaş Toklu; **Kaynak Taraması:** Ayşe Sena Yumbul Kardaş, Yavuz Aslan; **Makalenin Yazımı:** Yavuz Aslan, Ayşe Sena Yumbul Kardaş; **Eleştirel İnceleme:** Akın Savaş Toklu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Ayşe Sena Yumbul Kardaş, Yavuz Aslan; **Malzemeler:** Yavuz Aslan, Ayşe Sena Yumbul Kardaş.

**KAYNAKLAR**

- Pedroso FS, Riesgo RS, Gatiboni T, Rotta NT. The diving reflex in healthy infants in the first year of life. *J Child Neurol.* 2012;27(2):168-71. [Crossref] [PubMed]
- Rusoke-Dierich O. Apnoea diving. *Diving Medicine.* 1st ed. Almanyaya: Springer; 2018. p.307-17. [Crossref]
- Lomba JS. Extreme value analysis of competitive freediving records [Yüksek lisans tezi]. Portekiz: Lizbon Üniversitesi; 2016. (Erişim tarihi: 26 Ocak 2021) [Link]
- McManamon JM. The profession of free-diving: Rationale and training. *Neither Letters nor Swimming: The Rebirth of Swimming and Free-diving.* Leiden; Boston: Brill; 2021. p.63-77. [Crossref]
- TSSF serbest dalış yarışma kuralları talimatı (5 Nisan 2013). (Erişim tarihi: 8 Ekim 2021) [Link]
- Minak G. Evaluation of the performances of free-diving fins. *Sports Engineering.* 2004;7(3): 153-8. [Crossref]
- Naglic MM, Petrak Z, Gersak J, Rolich T. Analysis of dynamics and fit of diving suits. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* 2017;254(15):152007. [Crossref]
- Deeper Blue [İnternet]. Herbert Nitsch Talks About His Fateful Dive and Recovery. (Erişim tarihi: 21 Ocak 2021). Erişim linki: [Link]
- AIDA, 2020. World records. (Erişim tarihi: 22 Ocak 2021) [Link]
- CMAS [İnternet]. Apnea records. (Erişim tarihi: 23 Ocak 2021). Erişim linki: [Link]
- CMAS Free diving outdoor international rules. Version 2021/01 CA212. (Erişim tarihi: 31 Ocak 2021) [Link]
- CMAS Freediving indoor international rules. Version 2021/01 CA212. (Erişim tarihi: 27 Ocak 2021) [Link]
- Wierzba TH, Ropiak A. Złożony profil odruchowej odpowiedzi na nurkowanie [Complex profile of the reflex diving response]. *Kardiol Pol.* 2011;69 Suppl 3:104-14. Polish. [PubMed]
- Linér MH. Cardiovascular and pulmonary responses to breath-hold diving in humans. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;620:1-32. [PubMed]
- Denoble PJ, editor. DAN Annual Diving Report 2019 Edition: A report on 2017 diving fatalities, injuries, and incidents [İnternet]. Durham (NC): Divers Alert Network; 2019. [PubMed]