فصل یک

تاریخچه غواصی

Diving History

از آنجایی که بشر در کنار دریا سکونت داشته، قطعاً شنا و غواصی با روش حبس نفس، به گذشته بسیار دور برمی‌گردد. قدیمی‌ترین اسناد تاریخی موجود مربوط به قرن پنجم قبل از میلاد مسیح است. زمانی که سردار یونانی Scyllus و دخترش Cyame در یک جنگ، به کمک غواصان، لنگر کشتی[۱] را که در طوفان گیر کرده‌بود، آزاد کردند. مدارکی موجود است که در سال ۳۳۲ پیش از میلاد، غواصان سپاه Tyre طناب‌های لنگر کشتی‌های اسکندر مقدونی را بریدند. از قرن ۱۹، غواصی یک تخصص نظامی و صنعتی به شمار می‌رود که در بسیاری از موارد، دور از چشم ناظران و اجرای مقررات مکتوب انجام گرفته است.

پروژه‌های غواصی بصورت سنتی، دریافتن مروارید محرمانه تلقی می‌شد، ولی امروزه در اکتشاف‌های باستان‌شناسی، نفتی یا معدنی در مناطق دور از ساحل (Off Shore) و حتی در تحقیقات اکولوژیک، آبزیان دریایی، شناورسازی کشتی‌ها، زیردریایی‌ها و هواپیماهای نظامی یک امر ضروری و کاملاً وابسته به تکنولوژی است. لذا غواصی در دو جنبه تجهیزات مدرن و طب غواصی گسترش علمی وسیعی پیدا کرده است که در این کتاب سعی داریم بطور خلاصه به تمام جنبه‌های این علم بپردازیم.

مورخان قادر به شناسایی اولین غواصان نمی‌باشند. شاید تکنیک‌هایی که آنها بکار برده‌اند مشابه با تکنیک‌های غواصان بومی مروارید و اسفنج باشد. آنها ممکن است از کمربند وزنی استفاده کرده باشند تا از نزول سریع اطمینان حاصل کنند اما بعید است که آنها بتوانند در عمق بیش از ۳۰ متر غواصی کنند و یا بیش از ۲ دقیقه زیر آب بمانند. پس از آن، غواصی به جهت مقاصد نظامی (مانند از بین بردن کابل‌های لنگر کشتی‌ها، پیشرفت سریع دفاع و غیره) و برای کار امداد و نجات بکار گرفته شده است. در جنگ‌های نیروی دریایی بین ۱۸۰۰ سال قبل از میلاد و ۴۰۰ سال بعد از میلاد، غواصان بخش بزرگی را تشکیل دادند. گفته شده است که اسکندر کبیر با استفاده از

---

۱ Xerxes

زنگ غواصی[1] عملیات نظامی خود را انجام می داد. (حدود ۳۳۰ قبل از میلاد) اما جزئیات کمی درباره آن وجود دارد و برخی از داستان‌ها خیالی هستند.

این صنعت از طریق غواصی در قرن ۱۹ و ۲۰ تکامل یافته است و شامل امداد و نجات ,غواصی صدف، گسترش اکتشاف، غواصی عمیق، سکوهای نفتی در سواحل دور، آبزیان، اکولوژی می‌باشد و برای شما از همه مهمتر غواصی تفریحی است.

تاریخچه غواصی در دو جهت تکامل یافته است:

اول، توسعه تجهیزات غواصی که در این فصل شرح داده شده است.

دوم، شناخت فیزیولوژی غواصی و طب غواصی که در بقیه این متن شرح داده شده است.

شکل ۱,۱

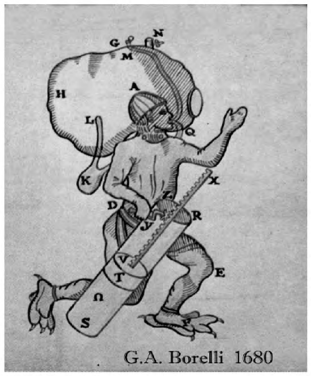
لوله تنفس Snorkeling

مورخ رومی به نام Pliny کاربرد اولیه سطح عرضه تنفس هوا توسط غواصان را در AD۷۷ ثبت کرده است، هنگامی که لوله تنفس غواص به سطح متصل می‌شود. این مطلب احتمالاً نشان دهنده تولید اولیه «لوله مخصوص تنفس در زیر آب (Usnorkeling) است. در عمق بسیار کم از این لوله تنفسی استفاده شده بود، چرا که عضلات تنفسی انسان نمی‌تواند هوا را دور از سطح – حداکثر نیم متر بیرون کشد. به علت حجم بیش از حد لوله تنفس، عمق غواصی نیز محدود می‌شود. لئوناردو داوینچی طرح‌های متعددی را برای وسایل غواصی و زیردریایی‌ها آماده کرد. بسیاری از نمودارهای hood غواصان را می‌توان در متون دیگر تاریخی از سال ۱۵۰۰ میلادی به بعد کشف کرد، اما بسیاری از این تجهیزات را نمی‌توان در عمق بیشتر از چند پا به کار برد. با این حال آنها به میل خود سوگند یاد می‌کنند که در زیر آب به مدت طولانی باقی بمانند.

در سال ۱۶۸۰ Borelli ایتالیایی مجموعه تجهیزات غواصی را ارائه داد، او ادعا کرد که این وسیله یک دستگاه همراه Self-Contained غواصی است. هرچند آن ایده غیرعملی بود اما یک پدیده انقلابی را در آن زمان به وجود آورد. علی‌رغم اینکه بسیاری از تجهیزات غواصی ابتدایی بود و به ندرت به قدر کافی عمل می‌کرد، زنگ غواصی با موفقیت از قرن ۱۷ به بعد مورد استفاده قرار گرفت.

---

۱ (Bell diving)

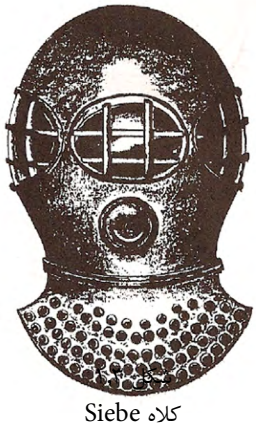


شکل ۱,۲

غواصی با کلاه (شبیه یک سطل رو به بالاست که سر غواص را محصور می‌کند) تدریجاً یک روش پذیرفته شده‌ای است. کلاه دارای هوایی است که پایین‌تر از سطح، تلمبه می‌شود در نتیجه با پیشرفت پمپ‌های کار آمد هوا در حوالی سال ۱۸۰۰ میلادی پیشرفته تر شدند. عمل دم توسط غواص انجام می‌شود تا فشار هوا پایین آید. پیشرفت این تجهیزات باعث می‌شود که غواصی در مدت طولانی و در اعماق آب میسر، شده به این ترتیب بسیاری از مشکلات فیزیولوژیکی ناشی از محیط زیست زیر دریا برطرف شود.

کلاه Siebe

در آگوست سال ۱۸۳۷ فردی بنامAugustus Seibe اولین لباس غواصی را طراحی کرد که در واقع یک کلاه غواصیHelmet بود که از طریق یک لوله و کمپرسور هوا از سطح تغذیه می‌شد و لباس غواص نیز دارای هوا بود. کلاه با یک پیچ محکم و سفت و پر از هوا به یک لباس مناسب و انعطاف‌پذیر بسته می‌شود و آن شیر غواص را محصور ساخته و کاملاً از هوا پر می‌شود.



کلاه Siebe

غواصی اسکوبا SCUBA (Self-Container Under Water Breathing Apparatus)

در سال ۱۸۶۳ مردان فرانسوی Rouguayrol، Denayrouze، اولین رگلاتور تنفسی[۱] را که شامل کپسول‌های هوایی فشرده بود، طراحی کردند. با فقدان کمپرسورها و مخازن هوای خیلی قوی، پیشرفت منابع هوایی خود به خود (Self-Contained) کند می‌شود. از آن موقع به این شیوه غواصی(**SCUBA**) گفته شد.

در سال۱۹۴۳ Coustean و Gagnan اولین تجهیزات پیشرفته هوایی را که یک Demand-Regulator بود را به کپسول هوای فشرده نصب کردند و پایه‌گذار تجهیزات پیشرفته در غواصیSCUBA شدند. این تجهیزات در سال ۱۹۵۰ در استرالیا با نام تجاری Propoise به تولید انبوه تجاری رسید.

مدار بسته غواصی **Closed Circuit Rebreathing** Diving

قبل از آن در سال ۱۹۴۱ یک ایتالیایی بنامGilbralter غواصی نوع تنفس مجدد در مدار بسته[۲] را طراحی کرده بود که با مقاصد نظامی در نیروی دریایی مورد استفاده قرار می‌گرفت.

این روش در سال۱۹۷۳ توسط فردی به نام H. A Fleuss با استفاده از مکانیزم گردش بسته هوا[۳] که بوسیله سود سوزآور (Caustic potash) باعث جذبCo۲ (دی اکسید کربن) از هوای بازدمی می‌گردد، تکمیل شد.

در این روشClosed Scuba که اغلب مصارف نظامی دارد هیچ حباب هوایی به سطح نمی‌آید و هوای بازدمی، دوباره تنفس[۴] می‌شود.

شکل ۱,۴
لباس غواصی سال ۱۸۶۳ Rouguayrol، Denayrouze

۱ Self-Container
۲ Closed Circuit Rebreathing
۳ Closed-Circuit
۴ Rebreathing Mode

غواصان در اواخر دهه ۱۸۰۰ قادر بودند تا به عمق بیش از ۵۰ متر برسند اما اثرات بیماری Decompression (یا Bend) نگرانی‌های فراوانی را به وجود آورد و صدمات زیادی به غواصان وارد کرد.

Paul Bend، دانشمند فرانسوی اولین کسی بود که بیماریهای ناشی از تشکیل حباب‌های نیتروژن در بدن را شرح داد و ایده صعود آهسته به سطح را ارائه داد. این ایده تا اوایل قرن بیستم وجود نداشت تا اینکه دکتر J. S. Haldane جداول ریاضی Decompression را به‌طور رضایت بخشی ارائه داد تا به مشکل فیزیولوژیکی غواصی عمیق غلبه کند. اولین جداول موفق بر این فرضیه استوار بود که بیماری Decompression می‌تواند با کاهش کم فشار ۲:۱ بین ایستگاه‌ها متوقف شود.

این جداول بازتاب یک مدل ریاضی از عملکرد گازهای بی‌اثر در بدن بود تا پیشروی جداول موجود Decompression باشد. بعدها مشاهدات نشان داد که این جداول به طور نادرست در بسیاری از موارد به کار برده شده اما جداول اولیه و نسخه‌های بعدی اصلاح شد و از پیشرفت حوادث بسیاری از غواصان جلوگیری کرد. غواصی پژوهش این قرن است و به بهبود تجهیزات غواص منجر می‌شود و از سال ۱۹۴۰ استفاده از این تجهیزات تا حد زیادی پیشرفت کرده است.

این طرح توسط Cousteau و Gagnan در سال ۱۹۴۳ ارائه و قوانین هوای مناسب غواصی تدوین شد و از سیلندرهای فرسوده هوای فشرده در گذشته به Scuba مدرن امروزی تبدیل شد.

تجهیزات Scuba امروزه با رگلاتور فشار بالا در سیلندر و یک شیلنگ تکی در سوپاپ دهانی بکار برده می‌شود، تجهیزات Scuba در استرالیا اختراع شد و توسط یک مهندس به نام Ted Eldred در اویل ۱۹۵۰ تحت علامت تجاری Porpoise به بازار عرضه شد.

دستگاه مداربسته[۱] که مورد استفاده قرار گرفت یعنی دستگاه حاوی مخلوط اکسیژن یا اکسیژن – نیتروژن، هستند. از زمانی که دستگاه‌های اولیه توسط غواصان نیروی دریایی ایتالیا در حملاتشان به ناوگان کشتیرانی در تنگه جبل‌الطارق در سال ۱۹۴۱ به کار برده شد این تجهیزات به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت. با پیدایش غواصی عمیق، انتخاب گاز به یک مشکل عمده‌ای تبدیل شد و به همین دلیل سیستم‌های مدار بسته پیشرفت کردند.

"Jim" one-atmosphere diving suit

۱ Rebreathing system

غواصی در عمق بیش از ۱۰۰ متر نه تنها احتیاج به سیستم های تنفس مجدد در مدار بسته یا نیمه بسته[۱] دارد، بلکه محتاج مخلوط گازهای بی‌اثر دیگر مثل هلیون یا هیدروژن با اکسیژن است. زیرا غلطت نیتروژن خون در این عمق به حالت اشباع در می‌آید و مستی نیتروژن[۲] با درجات خطرناک ظاهر می‌شود. اگرچه این گازها هم مشکلات خاص فیزیولوژیکی را ایجاد می‌کنند ولی تا به حال هیچ مخلوط گازی ایده‌آلی برای غواصی در عمق زیاد و به مدت طولانی کشف نشده است.

در اواخر ۱۸۰۰ میلادی، غواصان به عمق ۵۰ متر رسیدند، ولی مقدار زیادی دچار بیماری تقلیل فشار (DCS) که اصطلاحاًBend نامیده می‌شد، گردیدند.

دانشمند فرانسوی بنام Paul Bend برای اولین بار فرضیه انحلال گاز نیتروژن در خون بیماران Bend را تدوین کرد. در این فرضیه اصول جدول صعودی بر این مبنا بود که نباید نسبت فشار در ایست‌های ایمنی از نسبت ۲:۱ کمتر باشد.

این اصل به عنوان قانون پایه ایجاد جداول برداشت فشار Decompression مورد استفاده قرار گرفت، زیرا نمودار یک مدل ریاضی از رفتار گازهای بی‌اثر (Inert Gas) در بدن است و اگرچه بعداً ثابت شد این الگوی کاملی نیست، ولی تئوری انحلال گاز نیتروژن در بیماران Bend پایه‌ریزی شد.

نیتروژن در عمق به علت اثر مخدّرش، تا حد زیادی با گازهای دیگر مثل هلیوم و هیدوژن جایگزین می شود. استفاده از این گازها بدون عوارض نیست – مثل همه گازها مشکلات فیزیولوژی خاصی را به وجود می‌آورند و هنوز گاز مخلوط ایده‌آل وجود ندارند.

غواصی اشباع (Saturation Diving)

کشف قوانین غواصی اشباع به معنای انحلال اشباع شده گازهای بی‌اثر در خون غواصانی که در عمق صد متر یا بیشتر فعایت می‌کنند یک تحول با ارزشی در این صنعت بود. زیرا در غواصی اشباع محدودیت زمانی فعالیت برداشته شده و نحوه صعود نیز ارتباط چندانی به مدت زمان غواصی نخواهد داشت.

به منظور کاهش خطرات غواصی در عمق زیاد، لباس‌های سبک و مقاومی از آلومینیم طراحی شده که درون آنها در هر عمقی فقط یک اتمسفر فشار وجود دارد و(ADS)[۳] نامیده می‌شوند. در این لباسها، مناطق فلزی و بازوهای مکانیکی به جای دست عمل می‌کنند و از طریق سطح تغذیه می‌شوند. در عین اینکه محدودیت زمانی برای فعالیت ندارند ولی عمق مجاز آنها بستگی به مقاومت آلیاژ لباس دارد و این لباس‌ها در سال‌های اخیر با تکنولوژی نانو پیشرفت‌های قابل توجهی داشته‌اند.

با ظهور غواصی اشباع، ایمنی غواصی و کار در عمق زیاد و غواصی در مدت زمان طولانی کاملاً متحول شده است و این از لحاظ اقتصادی کاری با ارزش است. این سیستم بر این اساس پایه‌ریزی شده که به این موضوع پی ببریم چه مقدار از بدن غواص با گاز بی‌اثر تنفسی، اشباع شده است. البته نباید توجه داشت که غواص چه مدت در این

---

۱ (Semi- circuit Rebreathing Apparatus)

۲ (Nitrigen Narcosis)

۳ One-Atmosphere Diving Suits

عمق قرار گرفته است. از اینرو هر چقدر او در عمق بیشتری قرار گیرد مدت زمان Decompression طولانی‌تر نمی‌شود. در حال حاضر این عملکرد برای بیشتر عملیات‌ها، در مدت زمان طولانی و عمق بیش از ۱۰۰ متر به تصویب رسیده است. برای کاهش خطرات غواصی در عمق آب یک لباس غواصی مناسب (ADS) از آلیاژهای بسیار سبک وزن و محکم برای بازدیدکنندگان به نمایش گذاشته شده است.

این لباس‌ها به بند بند مفاصل ثابت می‌شوند و از اهرم‌های مکانیکی یا پنجه برای "دست" استفاده می‌کنند. حتی برخی از آنها تحرک و نیروی محرکه دارند اما همه به امکانات پشتیبانی "نجات" نیاز دارند. آنها به دستگاه Rebreathing مجهز می‌شوند و اغلب در اعماق ۲۰۰ الی ۳۰۰ متری استفاده می‌شوند. اگرچه تا حدی دستگاه بزرگ می‌باشد و به بالابرنده در سطح نیاز دارد غواصان می‌توانند با آخرین مدل لباس غواصی یک حرکت معقولانه‌ای را در عمق انجام دهند. این لباس‌ها نیز برای کار بازرسی مفید هستند. اگرچه بسیاری از این بازرسی‌ها در حال حاضر توسط وسایل نقلیه کنترل از راه دور (ROV)[۱] و بدون سرنشین با نظارت می پردازد.

شکل ۱,۶ نیروی دریایی سلطنتی استرالیا
صدور ویزای تیم غواصی، سال ۱۹۵۵ با تجهیزات تنفس اکسیژن و پوشیدن لباس مشهور "مرگ سرد و مرطوب"

۱ Remote operating Vehicle

متدهای غواصی **Diving modes**

از انجا یی که محیط اب یک محیط کاملا بی رحم و نامناسب برای کار است و افزایش عمق غواصی باعث افزایش فشار در گازهای خونی میگردد،متدهای غواصی کاملا وابسته به تجهیزات است که عبارتند از:

۱- غواصی حبس نفس **breath-hold diving**

این نوع غواصی اغلب به مدت حداکثر دو دقیقه و تا عمق(sea water foot)۴۵swf انجام میشود که به ۱۲ متر هم میرسد

۲- غواصی اسکوبا **Scuba**

که حد اکثر در عمق ۱۳۰swf نزدیک به ۳۰ متر و اغلب کمتر از ۴۵ دقیقه است

۳- غواصی با تغذیه هوا از سطح **(SSBA surface supply)**[۱]

که حد اکثر در عمق ۱۸۰swf نزدیک به ۵۳ متر و با مدت زمان طولانی تر میتواند انجام شود.
در قوانین غواصی تجاری در امریکا این روش تا عمق ۲۲۰swf مجاز است.

۴- غواصی اکسیژن-هلیوم با تغذیه هوا از سطح **oxygen-helium surface supply Diving**

بدونbell diving حد اکثر تا عمق ۳۰۰swf وبه مدت طولانی قابل انجام است.

۵- عملیات غواصی به منظور بررسیهای اکولوزیک **Echologic(seinetific) Diving**

حداکثر تا عمق ۵۲۰swf قابل اجراست.

۶- عملیات غواصی اشباع **saturated Diving**

غواصی اشباع با تجهیزات خاص حداکثر تا عمق ۵۱۰ swf قابل انجام است.

۷- غواصی با لباس یک اتمسفری **One-ATA suit(ADS)**

زرهی با فشار(one-atmosphere diving)یک اتمسفر میتواند به عمق ۱۴۴۰swf برسد.
زیر دریایی های تحقیقاتی میتوانند تا عمق ۳۵۸۰۰swf هم برسند.اگرچه امروزه تجهیزات و تکنولوژی زیر دریایی های تحقیقاتی بسیارپیشرفته تری ابداع شده اند وتا عمق ۱۱ کیلومتری اب رسیده اند.

۱ Surface supply Breathing Aparatous