اثر هیدرودینامیک اسکوات بر راسته آب بازان در آب های کم عمق و مناطق جزر و مدی در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان

عبداله نجفی[۱]، آرش شکوری[۲]

۱- اداره کل حفاظت محیط زیست استان بوشهر، سازمان حفاظت محیط زیست ایران
abdulla.najafi@yahoo.com
۲- دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست شناسی دریا
Aarash220@yahoo.com

چکیده

پستانداران دریایی از مهم ترین گونه‌های دریایی بوده و در صدر زنجیره غذایی قرار دارند. سلامت و جمعیت این گونه ها نشانه سلامت اکوسیستم دریا و دور بودن محیط زیست دریایی از چالش‌های حاد می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر، به منظور بهبود مدیریت زیستگاه‌های دریایی، محل به گل نشینی راسته آب بازان از پستانداران دریایی در بازه زمانی ۲۰ ساله بررسی و با پدیده اسکوات که برای شناورها در آب‌های کم عمق و ساحلی رخ می‌دهد، مقایسه شد. در این راستا ارتباط تکاملی آب بازان و پستانداران خشکی‌زی، شکل بدن و زوائد حرکتی این گونه‌ها و بدنه اجسام شناور در این اعماق مورد بررسی قرار گرفت. مشخص شد که به گل نشینی این پستانداران مشابه با پدیده اسکوات در سواحل کم عمق و منطقه جزر و مدی رخ می‌دهد لذا، در جهت مدیریت این زیستگاه‌ها و حفاظت از این گونه‌های ارزشمند، شناسایی اشکال و اعماق سواحل و جریان های ساحلی مفید خواهد بود.

کلیدواژه: به گل نشینی، آب بازان، اسکوات، تکامل، جریان‌های ساحلی

[۱] مسئول مکاتبات: عبداله نجفی، abdulla.najafi@yahoo.com

۱- مقدمه

به استثنای صید تاریخی نهنگ در قرن ۱۹ و اوایل قرن بیستم میلادی، در طی بیش از چند دهه گذشته، میزان مرگ و میر پستانداران دریایی در ارتباط با فعالیت‌های مختلف انسان افزایش یافته است. این فعالیتها شامل تداخل با ماهیگیری و صیادی (گرفتاری در تورهای صیادی، صید ضمنی و بهره برداری مستقیم و صید غیر مجاز) (Beasley& Davidson, 2007; Carriague et al., 2016)، آلودگی (زباله ها (Brabyn, 1991; Gulland & Hall, 2007; Gulland, 2002 ، ترکیبات سمی(Carriague et al., 2016; Pritzker et al., 2007) Brabyn, 1991; Zicardi et al., 2015; Carriague et al., 2016))، تغییر در زیستگاه (تخریب، کاهش در گونه های شکار و غذا (Beasley& Davidson, 2007; Sudhan et al., 2017; Greig et al., 2005)، آسیب های مستقیم(Beasley& Davidson, 2007; Gulland & Hall, 2007; Dolman et al., 2009; Wright, 2007; Carriague et al., 2016) (برخورد با کشتی(Wright, 2007; Gulland & Hall, 2007)، تیررس قرار گرفتن(Dolman et al., 2009) و در معرض صداهای شدید قرار گرفتن است(Dolman et al., 2009; Donald & Gordon 2001; Wright, 2007) رخدادهای بیشینه آب و هوایی (Gulland & Hall, 2007; Greig et al., 2005) و تغییرات جزر و مدی (Mazzuca et al., 1999) می باشند. با این حال، تشخیص علت دقیق به گل نشینی یا مرگ حیوان به گل نشسته در اغلب موارد دشوار است (Sudhan et al., 2017; Moor, 2015).

راسته آب بازان[1] شامل دو زیر راسته نهنگ‌های دندان‌دار[2] و نهنگ‌های بدون دندان[3] است، بدن این حیوانات برای زندگی در آب تغییر شکل یافته است (Bajpai et al., 2009). باله دمی آنها بر خلاف باله دمی ماهیان نسبت به سطح آب حالت افقی دارد و حرکت و پریدن حیوان به خارج آب به وسیله بالا و پایین بردن آن انجام می شود (Reidenberg, 2007; Bone & Moore, 2008). مطالعه سنگواره های این گونه ها نشان می دهد که در گذشته نیز به گل نشینی رخ داده است و شاید این یک پدیده تکاملی باشد (Brabyn, 1991). ولی افزایش این پدیده به دلایلی که عنوان شد نشان می دهد که تعدد این رخداد، جمعیت این گونه را با خطر انقراض همراه می کند (Mazzuca et al., 1999; Reidenberg, 2007; Williams, 2001).

[1] Cetacea
[2] Odontoceti
[3] Mysticeti

در سیر تکاملی، پستانداران دریایی از زیر راسته Archaeceti بوده و در ۵۰ میلیون سال پیش می زیسته اند و تمامی آنها با اتمام دوره ائوسن منقرض شدند. در اویل دوران ائوسن دو تاکسون Pakicetus و Contemporary چهارپایانی بودند که آب شیرین می نوشیدند. چند میلیون سال بعد در ائوسن میانی، Rodbocetus توانست با کمک انتهای دم خود شنا کرده و آب دریا بنوشد. در اواخر دوران ائوسن، باسیلوسارین ها، دارای اعضای پشتی کوچکی بودند. شاید به علت اندازه کوچک و محدودیت حرکت اعضای جلویی آنها نمی توانستند در خشکی حرکت کنند. بنابراین می توان گفت که در اواخر ائوسن، نهنگ سانان کاملا آبزی شده و توانایی به دنیا آوردن بچه را در آب نیز پیدا کرده بودند بنابراین آخرین متعلقات خود را از خشکی برگرفتند (Cooper et al., 2007; Uhen, 2007; Fish, 2018).

اثر اسکوات[1] به عنوان یک پدیدهی هیدرودینامیکی که در زیر بدنه اجسام شناور در آب های کم عمق احساس می شود به نحوی که در آن، جریان جهت داری که با سرعت در آب حرکت می کند، ناحیه ای از فشار پایین را ایجاد می کند، باعث می شود اشیاء واجد بدنه با طرح بلند و باریک (استرم لاین) به بستر نزدیک تر شوند به نحوی که این پدیده در محدوده عمیق تر کمتر بوده و لمس بستر دیده نمی شود (Brien, 2000; Duffy, 2008; Lataire et al., 2012; Mucha et al., 2016; Serban et al., 2015 ; Ha & Gourlay, 2016).

پستانداران دریایی برای حفظ تعادل و انجام اعمال حیاتی، انرژی زیادی مصرف می کنند. حیوان درگیر، قادر به بازگشت به عمق مناسب نیست. در مناطق جزر و مدی با پایین آمدن آب، امعاء و احشاء این جانور تحت تاثیر وزن بدن و امواج این محدوده، تغییر شکل داده و بازگشت آن به سواحل عمیق تر مشکل تر می‌شود (Williams,1999; Williams et al., 2017).

اثر اسکوات[2] بر اجسام بزرگ نظیر کشتی، تقریبا متناسب با مربع سرعت جسم شناور تغییر می کند (بنابراین، با کاهش سرعت به نصف، اثر اسکوات به یک چهارم کاسته می شود)(Ha& Gourlay, 2016; Benes & Kollarik, 2011). اثر اسکوات معمولا زمانی که نسبت عمق به قسمت آبخور کشتی کمتر از چهار برابر و یا هنگامی که این اجسام شناور به ساحل نزدیک می شوند بیشتر قابل احساس می باشند. این موضوع می تواند منجر به لمس بستر، گرفتار شدن در مشکلات و به گل نشینی غیر منتظره در این اجسام شناور گردد (Serban et al., 2015; Mucha et al., 2016).

[1] Squat Effect
[2] squat effect

۲- مواد و روش ها

به منظور مقایسه بگل نشینی پستانداران دریایی با پدیده اسکوات، محل های بـه گـل نشـینی (شـامل خور موسی، جاسک، بندر لنگه، جزیره قشم، بوستان غدیر، بندرعباس، گواتر، بندر رمین، بردخون، چـاه مبارک) به صورت میدانی مطالعه گردید. درخصوص محل و وضعیت بـه گـل نشـینی مطـابق بـا اخبـار رسمی و آمارهای محیط زیست در بازه زمانی ۲۰ ساله، ۷۰ برگ پرسشنامه در بین ماهیگیران و بومیان منطقه توزیع و از این تعداد، ۵۸ مورد گرداوری و جهت تجزیه و تحلیل داده هـا اسـتفاده شـد. سـپس داده های مربوطه جهت تجزیه تحلیل داده ای در نرم افزار Spss۲۳ تعریف شده‌اند در نرم افزار Spss از آزمون همبستگی برای بررسی ارتباط بین عوامل و بررسی تایید یا رد فرضیه های پژوهش استفاده شد. اسکوات از طریق فرمول های ساده زیر محاسبه شود:

Squat = (CB X V2) / 100 (در آب‌های آزاد) (۱)

Squat = 2 X (CB X V2) / 100 (در آب‌های محدود و مجـاور ساحل) (۲)

اسکوات به طور مستقیم با مربع سرعت متناسب است. V سرعت به صورت گره را نشان می‌دهـد و اسکوات به طور مستقیم از طریق ضریب ممانعت کننده (CB) تغییر می‌کند. CB یـا فـاکتور ممانعـت کننده یک نسبتی بین مقطع عرضی جسم شناور و مقطع کانال یـا رودخانـه اسـت. اسـکوات از طریـق فاکتور ممانعت کننده تغییر می کند. بنابراین، اسکوات در آبهای محـدود (مجـاور سـاحل)، نسـبت بـه آبهای آزاد و دور از ساحل بیشتر اسـت (Brien, 2000; Lataire et al., 2012; Ha & Gourlay, 2016; Mucha et al., 2016; Vatorre et al., 2017).

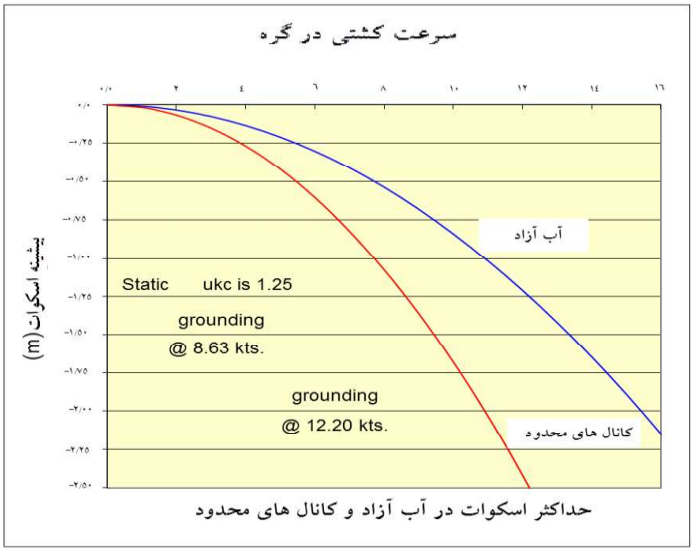
۳- نتایج و بحث

دانش امروزی نشان می‌دهد که عوامل متعددی، هم طبیعی و هم انسان ساز، ممکن است به تنهایی و یا به صورت ترکیبی در به گل نشینی پستانداران دریایی عمل کنند. در حالی که با جمع آوری داده های پس از به گل نشینی و بررسی حیوانات مرده، برای بدست آوردن علت احتمالی زمین گیر شدن این جانوران تلاش می شود، پیدا کردن عامل اصلی آن مشکل است (Greig et al., 2005; Dias, 2016; Carriague et al., 2016). یک حیوان ضعیف شده از یک بیماری به طور بالقوه به دیگر عوامل استرس زا مختلف (مثلا عفونت های ثانویه) حساس می شود، و تشخیص عامل اصلی این حوادث با مشکل مواجه می‌شود (Brabyn, 1991; Donald & Gordon 2001; Gulland & Hall, 2007; Lefebvre & Quakenbush, 2016; Sudhan et al., 2017).

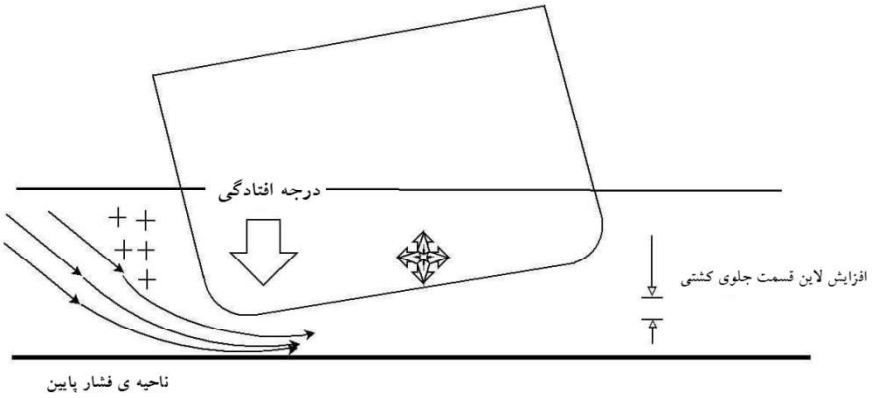
۳-۱ پدیده اسکوات

هنگامی که عمق آب نسبت به آبخور کشتی و بدنه این حیوانات کمتر است، نیروهای هیدرودینامیکی به شیوه‌های مختلف، بدنه این اجسام و جانوران را تحت تاثیر قرار می‌دهند. با توجه به شکل ۱، زمانی که عمق آب کمتر از ۱/۵ برابر آبخور جسم شناور می‌شود اثر اسکوات ظاهر می‌گردد (Nakisa et al., 2007;Duffy, 2008; Lataire et al., 2012; Serban et al., 2015; Mucha et al., 2016).

در آب های کم عمق و بیشتر ماسه ای با توجه به اینکه جریان آب در این سواحل نسبت به سواحل با شیب بالا دارای حرکت بیشتری می باشد (Mucha et al., 2016)، اثراتی مانند حرکات کند و آهسته، ارتعاش، حرکات بدون هدف، واکنش آهسته، به ساحل نزدیک شدن را در این گونه ها باعث می شود. این موارد در محیط های شبیه به کانال و خوریات بیشتر دیده می شود (Mazzuca et al., 1999; Nakisa et al., 2007; Benes & Kollarik, 2011) (شکل ۲).



شکل ۱: بیشینه اسکوات در آب‌های آزاد و آب‌های محصور شده و کم عمق (Serban et al., 2015)



شکل ۲: جسم شناور و پدیده اسکوات در اثر ایجاد ناحیه با فشار کم

مشابه با به گل نشینی، پدیده اسکوات در سواحل و نواحی کم عمق برای کشتیها ایجاد می شود و کشتیها را با مشکل روبرو می کند. طراحان این شناورها برای رهایی از این پدیده، اقدام به ساخت ساختاری مشابه با کیل ماهیان (در زیر بدن ماهی از ناحیه سر تا قسمت پایینی باله دمی ماهی کشیده شده است) با همین نام می کنند و با این روش شناورها را برای عبور از آبهای کم عمق، نزدیک ساحل و کانال های آبی مناسب می کنند.

۳-۲ شیب و شرایط توپوگرافی

نقاط به گل‌نشینی این پستانداران مورد مطالعه و در شیب های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. از کل ۳۸ آب‌بازان‌های بگل‌نشسته، ۷۶/۳ درصد در مناطق ساحلی با شیب کمتر از ۵ درجه مشاهده شده است (جدول ۱)(Mazzuca et al., 1999; Williams, 2001; Cooper et al., 2007; Vatorre et al., 2017). از نظر درصد به گل نشینی، اختلاف معنی داری با سواحل با بافت سنگلاخی (۱۵/۸ درصد) و صخره ای (۷/۹ درصد) را نشان می دهد (Mucha et al., 2016).

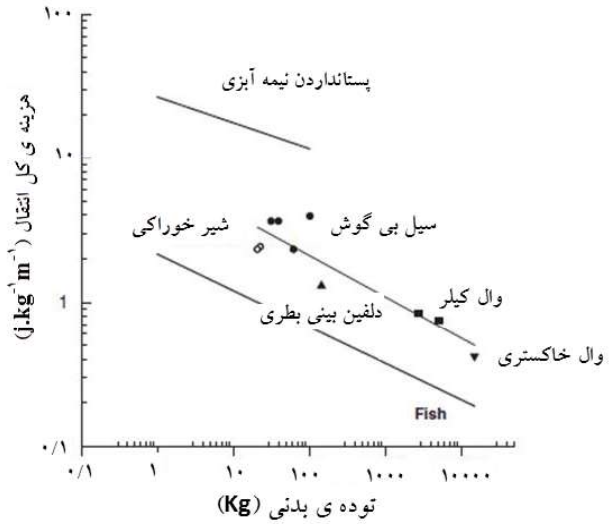
جدول ۱: درصد به گل نشینی آب بازان‌ها در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان

ردیف	انواع سواحل	شیب (درجه)	تعداد به گل نشسته	درصد	دامنه شکست موج
۱	شنی‌ماسه ای	کم (کمتر از ۵)	۲۹	۷۶/۳	۸۵ در صد از محدوده
۲	سنگلاخی	متوسط (بین ۵ تا ۲۰)	۶	۱۵/۸	۱۵ در صد از محدوده

۳	صخره ای	زیاد (بیشتر از ۲۰)	۳	۷/۹	بدون شکست موج

۳-۳ مصرف انرژی

از نظر مصرف انرژی در پستانداران دریایی، موضوع فعالیت در حالت شنا و غواصی از همدیگر جدا می-باشند (Williams,1999; Williams, 2001; Reidenberg, 2007; Williams et al., 2017). در حالت شنا، شناگر حرکت افقی داشته و حیوان دسترسی به هوا را تامین می کند. در حالت غوص، جانور غواص تحت تغییرات فیزیولوژیک قرار می گیرد. مجموعه ای از تغییرات فیزیولوژیک همچون برادیکاردیا، انقباض بدن از طریق فشار محیط و کاهش فعالیت‌های متابولیتی و پایین آمدن میزان مصرف انرژی رخ می‌دهد که در شکل ۳ قابل مشاهده است (Williams, 2001; Williams,1999; Tokic & Yue, 2012; Williams et al., 2017).

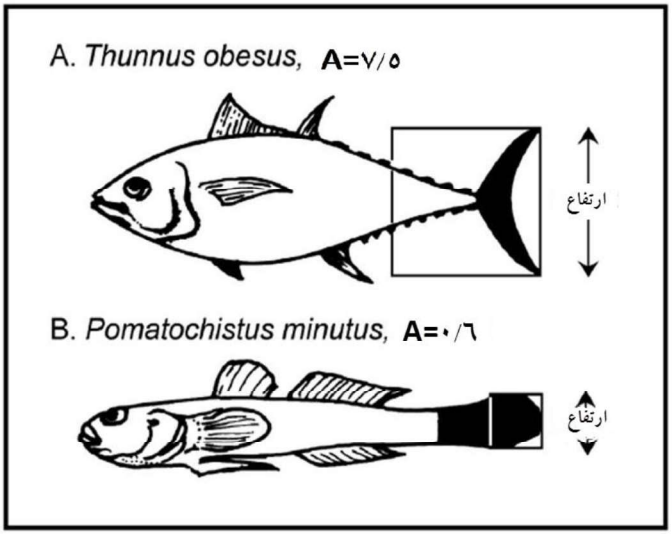


شکل ۳ : هزینه انرژی حرکتی در پستانداران دریایی نسبت به سایر جانوران شناور و غوطه‌ور (Williams,1999)

۳-۴ زوائد حرکتی

در اغلب گونه های ماهیان نسبت باله دمی و یا مربع آن به طول بدن (شکل ۴) مشخص کننده سرعت این آبزیان می باشد (Victor, 1990;Tokic & Yue, 2012).

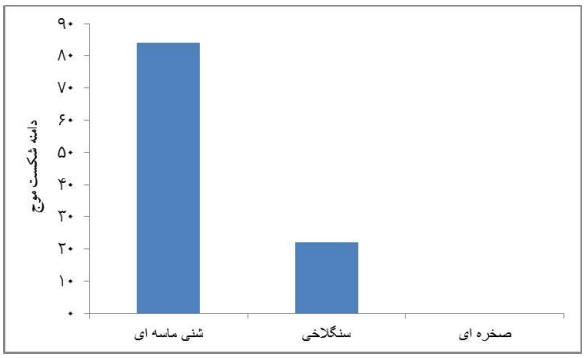
در مورد فیزیک به گل نشینی اجسام بزرگ و پستانداران دریایی صحبت شد ولی در موارد زیادی مشاهده شده است که گونه های زیادی در این مناطق زندگی کرده و این زیستگاه را انتخاب کرده اند، به گلنشینی به نحوی که برای پستانداران دریایی رخ می دهد در آنها دیده نمی شود (Bone & Moore, 2008; Helfman et al., 2009; Naz, 2016). گونه های نظیر ماهیان با سایز شاید بزرگتر از این گونه ها در سواحل زندگی می کنند ولی در این شرایط قرار نگرفته و به این شکل، در معرض هلاکت و به گل نشینی قرار نمی گیرند. استفاده از هوا برای تنفس ریه ای و عدم داشتن باله دمی که به صورت جانبی فشرده شده باشد، این گونه را در معرض پدیده به گلنشینی قرار می‌دهد(Nakisa et al., 2007).



شکل ۴: تاثیر ارتفاع باله دمی(مربع دمی) در سرعت و جابجایی ماهیان (Fishbase@fin.ph)

این جانوران دارای چگالی یا جرم حجمی بالاتری نسبت به آب دریا می باشند، با قرار گرفتن در محیط‌های کم عمق با دامنه وسیع شکست موج (جدول ۱) و جریانهای آبی موجود تعادل خود را از دست می دهند (Mucha et al., 2016). در ماهی جعبه ماهی از گونه های ماهیان ساکن مناطق مرجانی (شکل ۵) درصد کمی از طول بدن خود را برای حرکت و جابجا شدن استفاده می کند در نتیجه در مناطق جزر و مدی و سواحل کم عمق، قادر به جابجا شدن و حرکت در مخالف جریان امواج نبوده و با این جریان های آبی ایجاد شده به طرف شیب کم شسته می شوند (Mucha et al., 2016).

در گونه هایی از ماهیان که با حرکتهای غیر متعارف و غیرقابل پیش بینی محیط آبی، مواجه هستند، گونه ها به صورت تکاملی به باله دمی متناسب مجهز شده اند (Sanchez & Berta, 2009; Williams et al., 2017). وجود زوائد حرکتی مشخص در گونه های خزندگان، نظیر آنچه که در لاک پشتان دریایی دیده می شود، آنها را قادر می سازد که در سواحل شنی تخمگذاری کرده، و نوزادان آنها با گذر از محیطهای جزر و مدی و سواحل کم عمق چرخه زندگی خود را کامل می کنند. علاوه براین گونه هایی از پستانداران دریایی که دارای زوائد حرکتی تقریبا مشخصی هستند، در محیط های ساحلی با شیب کم، توان حرکتی بهتری داشته، قسمتی از چرخه زندگی خود را در خشکیهای مجاور این سواحل طی می کنند و به گل نشینی در آنها دیده نشده و به حداقل می رسد (Greig et al., 2005; Reidenberg, 2007). شکل فلیپرها[1] در گونه های مختلف متفاوت است، بسته به نوع استفاده ویژه در زیستگاه (استفاده از زیستگاه خاص)، بازده هیدرودینامیکی و محدوده حرکت متفاوت می باشند(Sanchez & Berta, 2009; Tokic & Yue, 2012).

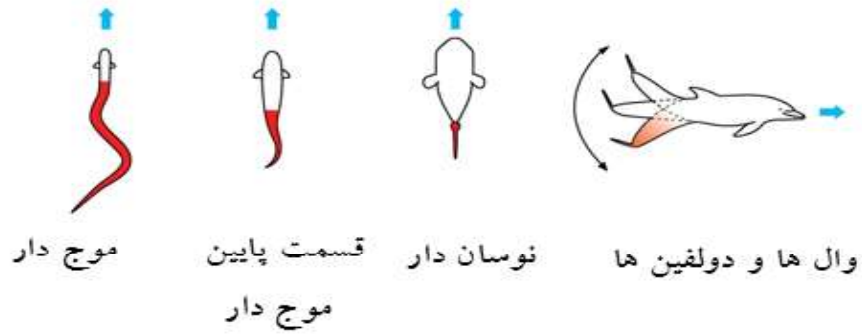


شکل ۵: دامنه شکست موج در سواحل مختلف آبهای ایرانی خلیج فارس و دریای عمان

این جانوران در محیط آبی زندگی می کنند ولی از چند جهت با گونه‌های آبزی نظیر ماهیان که در همین محیط زیست زندگی می‌کنند متفاوت می باشند این گونه ها دارای باله دمی هستند که از بالا به پایین فشرده شده است و با باله دمی ماهیان که از جوانب فشرده شده است تفاوت دارد و در محیط های کم عمق قادر به بازگرداندن جانور به محیط عمیق تر نیست و در محیط های با عمق کم و پهنه های جزر و مدی (به دلیل دامنه حرکت در محور عمودی) غیر فعال می باشد و قادر نیست که جانور را

[1] Flipper

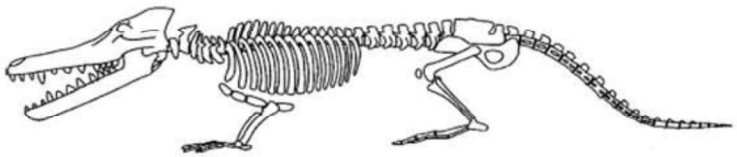
مانند اغلب گونه های ماهیان بـه اعمـاق مناسـب برگردانـد(Bone & Moore, 2008; Helfman et al., 2009)(شکل ۶).



شکل ۶: نحوه حرکت در گونه‌های مختلف آبزی (lets-evo.net)

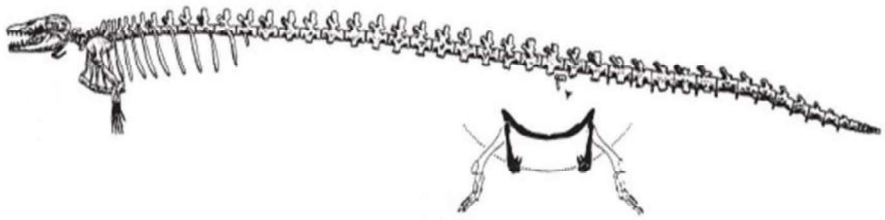
۳-۵ شواهد فسیلی

یکی از مهمترین اختلافات بین پستانداران دریایی و خشکی زی شکل بدن و ضمایم آن است. تغییـرات تکاملی در شکل کلی بدن را می توان در اجداد وال ها (نهنـگ سـانان) مشـاهده کـرد. شـواهد فسـیلی نشان می دهند که با تخصصی شدن بیشتر حیات آبزیان، کاهشی تدریجی در طول اندام های جلویی و عقبی و افزایش در مساحت سـطح زوائـد بوجـود مـی‌آیـد (Reidenberg, 2007; Bajpai et al., 2009; Fish, 2018). گونه Ambulocetus natans یک شاهد فسیلی از ایـن تغییـرات بـه عنـوان یـک وال راه رونده است. این پستاندار دریایی توانایی حرکت بر روی زمین داشته و قادر به شنا در خشکی بوده است اندام های بدن این پستاندار تکامل یافته، قوی تر از گونه های موجود هستند از موج پشتی شکمی بدن خود نظیر شنای سمور دریایی کنونی استفاده کرده است (Cooper et al., 2007). ایـن وال قـدم زن، از طریق موج دار کردن ستون فقرات و حرکات پارو مانند اندام های عقبی در آب حرکت می کند. گونـه-هایی نظیر Basilosaurids با طول ۲۵ متر از گونه های بزرگی بودند که از انـدام هـای عقبـی محرکـی بهره می بردند. این پستانداران که دارای ستون فقرات بزرگی هستند از این محیط گزری عبور کـرده و از این طریق دچار اسکوات نشده و بدن خود را با فاصله از بستر جدا می کردنـد (Reidenberg, 2007; Tokic & Yue, 2012)(شکل ۷).



شکل ۷: گونه Ambulocetus natans و زوائد حرکتی ضمیمه (Berta et al, 2006)

اشکال فسیلی نشان می دهند که این گونه ها دو مرحله تکاملی برای حیات در آب را سپری کـرده اند و سازگار با محیط آبی و از آبزیان دریایی شده‌اند. اول اینکه با داشتن پاهای قوی یـک شـناگر قـوی پا و نیمه آبزی شده‌اند و در مرحله بعد با داشتن دم قوی، شناگر دم قوی شده و کاملا آبـزی و بـا دریـا سازگار شده‌اند. این تغییرات نشان می‌دهد که این گونه‌ها با قرار گرفتن در مناطق با عمق کم، نیـاز بـه پاهای قوی هستند تا بتوانند در این محیط، بدون مواجه شدن بـا اسـکوات و مشـکل تنفسـی، فعالانـه حرکت کنند و از خطر برخورد با بستر در یک محیط کم عمق نجات یابند(Reidenberg, 2007)(شـکل ۸).



شکل ۸: گونه Basilosaureus و زوائد حرکتی ضمیمه (Berta et al, 2006)

در گذر از مرحله نیمه آبزی به مرحله کاملا آبزی، ضمیمه های عقبی با گذشت زمان کـوچکتر و از اسکلت محوری جدا و در دیواره بدن جانمایی می شوند. اینها از مشخصات والهای پیشرفته امروزی می باشند که با حرکات دمی و نوسان های لازم، کلیه فعالیتهای خود را در محیط های دریایی به انجام می رسانند(Williams, 2001; Reidenberg, 2007; Fish, 2018).

این پستانداران برای اینکه بتوانند از اجداد خشکی خود جدا شوند و در محیط های آبی قرار گیرند متحمل تغییرات تکاملی در ریخت شناسی خود شده اند تا بتوانند بدون اینکه با مشکل بگل نشینی و یا پدیده اسکوات مواجه شوند از این محیط گذری (محیط های کم عمق سواحل) عبور کنند.

۴- نتیجه گیری

تحقیق حاضر در سواحل ایرانی خلیج فارس و دریای عمان صورت گرفت در این مطالعه محل های به گل نشینی در طی دو دهه، از نظر شیب سواحل در سال ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت، مشاهده گردید که به گل نشینی پستانداران دریایی در سواحل با شیب کمتر از ۵ درجه، اختلاف معنی داری را به دلیل شکل سه بعدی پیچیده خط ساحلی با سایر سواحل با بافت سنگلاخی(۵ تا ۲۰) و صخره ای (بالاتر از ۲۰) نشان می دهد. بر اساس مقایسه هزینه انرژی جابجایی در سه محیط خشکی، جزر و مدی کم عمق و محیط های دریایی با اعماق بالاتر مشخص شد که گونه‌های نیمه آبزی برای حرکت و جابجایی در محیط آبی، انرژی بیشتری مصرف می کنند. عمق این محیط ها کم بوده و اثر اسکوات باعث می شود که این گونه ها انرژی جابجایی بیشتری مصرف کنند. با توجه به اشکال فسیلی، مراحل تکاملی و نحوه سازگاری با محیط های دریایی، مشخص گردید که این پستانداران برای عبور از این منطقه نیاز به تغییرات در ستون فقرات، زوائد و باله های حرکتی مطابق با تغییرات تکاملی اجداد خود که در دوران زمین شناسی ائوسن میانی با کمترین اثر اسکوات از این منطقه عبور کرده اند و در محیط دریایی قرار گرفته اند می باشد(Williams,1999;Williams et al., 2017). این پستانداران دریایی با حضور در محیط هایی با عمق کم، به دلیل نداشتن زوائد حرکتی قدرتمند، متناسب با عمق محیط و جریان های ساحلی با اثر اسکوات مواجه می شوند و با داشتن تنفس ریه ای به گلنشینی در آنها دیده می شود (Greig et al., 2005; Sanchez & Berta, 2009).

دو عامل کاهش دهنده اثر اسکوات شامل کیل و نیروی محرکه جلو برنده می باشد. این گونه های دریایی فاقد کیل و زوائد حرکتی مشخص بوده و باله دمی آنها از جوانب فشرده شده نمی باشند این جانور قادر به حرکت در آبهای کم عمق، نزدیک ساحل و این کانالها نبوده و دچار پدیده به گل نشینی مشابه با پدیده اسکوات در شناورها می گردد(Brien, 2000; Helfman et al., 2009; Ha & Gourlay, 2016; Vatorre et al., 2017). اثر این پدیده در سواحل با دامنه وسیع شکست امواج و شرایط پیچیده توپوگرافی محسوس تر بوده و این گونه ها را در مواقع جزر با داشتن وزن توده بدنی و تاثیر سنگینی اعضا بر یکدیگر در معرض خطراز دست دادن آب بدن و مرگ قرار می دهد(Delefortrie et al., 2010).

در این مطالعه مشاهده گردید که حضور این گونه ها در سواحل کم عمق و مناطق جزر و مـدی بـه دلیل اثر اسکوات بر جسم سنگین آنها خطرناک بوده و انجام حفاظت بهتر این گونه، از طریق شناسایی توپوگرافی سواحل و محلهای زیستی این گونه ها میسر می شود. توسـعه فعالیتهـای بشـری در دریـا و آلودگی های دریایی با منشا خشکی از عوامل اولیه تاثیرگذار بر مکان یابی این گونه ها می باشـند ارائـه راهکار برای همه این عوامل، مستلزم مطالعات دقیق و طولانی مدت در جهت شناسایی اشکال، اعمـاق سواحل و جریان های ساحلی به صورت منطقه ای از یک سو و از سوی دیگر آشنایی با اصوات و امـواج بکار برده شده و نحوه اینگونه مکان یابی در این گونه ها می باشد. با توجه بـه آسـیب پـذیر بـودن ایـن گونه ها و نامحدود بودن محیط های دریایی، حفاظت گونه ها بدون اراده اجتماعی، آینده نگران کننـده ای را به همراه خواهد داشت علم به تنهایی قادر به حل مشکلات این پستانداران نمـی باشـد و راه حـل ها بایستی منعکس کننده ارزش های اجتماعی نظیر تمـایلات فرهنگـی، اقتصـادی، علمـی و حفـاظتی باشد و دولتها و سازمانهای حفاظتی می بایست با آموزش و آشنایی مردم با نقش این جانوران در حیات دریاها اقدامات ارزشمندی را برای حیات آنها بردارند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کاپیتان مظفری از سازمان کشتیرانی، مدیران محترم حفاظـت محـیط زیسـت اسـتانهای جنوبی کشور، از دوستان، شده مند به ویژه آقای ناخدا مصطفی فولادی و سایر دوستان که در مطالعات میدانی شرکت داشتند صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

Bajpai, S., Thewissen, J. G. M. and Sahni, A. 2009. The origin and early evolution of whales: macroevolution documented on the Indian subcontinent. Journal of Biological Sciences. 34: pp 673-687

Beasley, I.L. and Davidson, P.J.A. 2007. Conservation states of marine mammals in combination water, including seven news cetacean records of occurrence. Aquatic mammals. 33(3): pp 368-379

Benes, P. and Kollarik, R. 2011. Preliminary computational fluid dynamics (cfd) simulation of EIID push barge in shallow water. Scientific proceedings. Faculty of mechanical engineering. STU in Bratislava. 19: pp 67-73.

Berta, A., Sumich, J. L. and Kovacs, K. M. 2006. Marine Mammalia: Evolutionary Biology. Elsevier, Academic press. Pp547

Bone, G. and Moore, R. H. 2008. Biology of fishes. Taylor and Francis group. 478 p.

Brabyn, M. W., 1991. An analysis of the newzeland whale stranding record. Science and research series. No. 29

Brien, T. O., 2000. Experience using underkeel clearance prediction systems at Australian ports: selected case studies and recent developments. IHMA, Dubai, UAE

Burton, D. and Burton, M. 2018. Essential fish biology. Oxford university press. 427 p.

Carriague, C., Oremus, M., Dodemont, R., Bustamante, P., Kwiatek, O., Libeau, G., Lockyer, C., vivier, J. C. and Dalebout, M. 2016. A mass stranding of seven longman's beaked whales (*Indopacetus pacificus*) in New Caledonia, South Pacific. Marine Mammal Science. 5: pp884-910

Cooper, L. N., Dawson, S. D., Ridenberg, J. S. and Berta, A. 2007. Neuromuscular anatomy and evolution of the cetacean forelimb. The anatomical record. 290: pp 1121-1137

Delefortrie, G., Vantore, M., Eloot, K., Verwilligen, J. and lataire, E. 2010. Squat prediction in muddy navigation areas. Ocean Engineering. 37: pp 1464-1476

Dias, L. A. 2016. Evedince of marine mammals direct exposure to petroleum products during the deep water horizon oil spill in the Gulf of Mexico. (DWH NRDA Marine Mammal Technical Working Group report). 20p.

Dolman, S. J., Weir, C.R. and Jasny, M. 2009. Comparative review of marine mammal guidance implemented during naval exercise. Marine Pollution Bulletin. 58: pp 465-477

Donald, L.E. and Gordon, R. 2001. Bahama mammal stranding event of 15-16 march 2000. (joint interim report). National Oceanic and Atmospheric Administration. 66 p.

Duffy, J. 2008. Modeling of ship- bank interaction and ship squat for ship – Handelling simulation. PH.D. thesis. University of Tasmania,

Fish, F.E. 2018. Secondary Evolution of Aquatic propulsion in higher vertebrates: validation and prospect. Integrative and Comparative Biology. 56: pp 1285-1297

Greig, D. J., Gulland, F.M. and Dandkreuder, C. 2005. A decade of live California sea lion (*Zalophus californianus*) Stranding along the central California coast: Causes and Trend, 1991-2000. Aquatic mammals. 31(1): pp 11-22

Gulland, F.M.D. and Hall, A.J. 2007. Is marine mammal heslth deterioring? Trend in the global reporting of marine mammal disease. Ecohealth. 4: pp 135-150

Gulland, F.M.D., Haulena, M., Fauquier, D., Longlois, G., Lander, M.E. and Zabka, T. 2002. Domic acid toxicity in California sea lions (*Zalophus californianus*): clinical signs, treatment and survival. The veterinary record. 150: pp 475- 480.

Ha, J.H. and Gourlay, T. 2016. Ship motion measurments for ship under keel clearance in the port of Geraldton. Curtin university. 54p.

Helfman, G.S., collette, B.B., Facy, D. E. and Bowen, B.W. 2009. The diversity of fishes. A John willey & Sons, Ltd, (wiley-blackwell). Second edition. 720 p.

Lataire, E., Vantorre, M. and Delefortrie, G. 2012. A prediction method for squat in restricted and unrestricted rectangular fairways. Ocean engineering. 55: pp 71-80

Lefebvre, K.A. and Quakenbush. L. 2016. Prevalence of algal toxins in alaskan marine mammals foraging in a changing arctic and subarctic environment. Harmful algal. 55: pp 13-24.

lets-evo.net

Magera, A.M., Flemming, J.E.M., kaschner, K., Christensen, L.B. and Lotze, H.K. 2013. Recovery trends in marine mammal populations. Plos one. 8: 12-23.

Mazzuca, L., Atkinson, S., keatring, B. and Nitta, E. 1999. Cetacean mas stranding in the Hawaiian archipelago. Aquatic mammals. 25: pp 105-114.

Moor, J. 2015. Impact of oil spills on marine ecology. International association of oil and gas producers.

Mucha, P., Deng, G., Gourly, T. and Moctar, O.E. 2016. Validation, studies on numerical prediction of ship squat and resistance in shallow water. 4th Mashcon, Humburg. 4: pp 122-133.

Nakisa, M., Maimun, A., Ahmad, Y. M., Sian, A. Y. and Priyanto, A. 2007. RANS simulation of the viscous Flow around hull of LNG ship in confined water. Computional methods in Science and Engineering. 78: pp174-180.

Naz, N. and Karim. MD. M. 2016. Investigation of hydrodynamic characteristic of high speed multihull vessels including shallow water effect. Procedia Engineering. 194: pp 51-5.

Pritzker, P., Sulivan, K. D. and Bamford, H.A. 2007. Entanglement of marine species in marine debris with an emphasis on species in the United States 2014. NOAA marine debris programe report.

Reidenberg, J. S. 2007. Adaptation of aquatic mammals. The Anatomical Record. 290: pp 507-513

Reynold, J. E., Marsh, H. and Ragen, T. J. 2009. Marine Mammal Conservation. Endangered Speices Research. 158: pp 267-274

Sanchez, J.A. and Berta, A. 2009. Comparative anatomy and evolution of the odontocete forelimb. Marine mammal Sciences. 7: pp 11-19.

Serban, S.B., Katonia, C. and Panaitescu, V. N. 2015. The Analysis of Squat and underkeel clearance for different ship types in a trapezoidal cross section channel. UPB Scientific Bulletin Series D. 77: pp13-20.

Sudhan, C., Jawahar, P., Moulitaran, N. and Santhosh, K. S. 2017. Short communication on stranded brydes whale along thoothukudi coast of tamil nadu, india, journal of Entomology and zoology studies. 5(2): pp 507-512

The-Crankshaft Publishing's what-when-how.com. mail@the-crankshaft.info

Tokic, G. and Yue, K. P. 2012. Optimal shape and motion on undulatory swimming organism. Proceeding of the Royal Society. 279: pp 3065-3074

Uhen, M. D. 2007. Evolution of marine mammals: back to the sea after 300 million years. The anatomical record. 290: pp 514- 522

Vatorre, M., Eloot, K., Delefortrie, G., Lataire, E., Candries, M. and Verwilligen, J. 2017. Maneuvering in shallow and confined water. Encyclopedia of maritime and offshore engineering. 6: pp 58-63.

Victor, C. 1990. Interrelationship between swimming speed, caudal fin aspect ratio and body length of fishes. Fishbyte. 7: pp16-20.

Williams, T.M. 1999. The evolution of cost efficient swimming in marine mammals: limits to energetic optimization. The Royal Society. 354: pp 193-201

Williams, T.M. 2001. Intermittent swimming by mammals: A strategy for increasing energetic efficiency during diving. American Zoologist. 41: pp 166-174

Williams, T.M., Fuiman, L. A. and Davis, R. W. 2017. Locomotion and the cost of hunting in large, stealty marine carnivores. Integrative and comparative biology. 55: pp 673-682

Wright, A.J. 2007. Do marine mammals experience stress related to anthropogenic noises. International Journal of Comparative Psychology. 20: pp 274- 316

Yuan, Z.M.J, CH. Y., Incecik, A., Zhao, W. and Day, A. 2016. Theoretical and numerical estimation of ship to ship hydrodynamic interaction effects. Ocean Engineering. 121: pp 239-253

Zicardi, M. H., Wilkin, S. M., Rowels, T. K. and Johnson, S. 2015. Pinniped and cetacean oil spill response guidelines. U. S. dept. of comer, NOAA technical memorandum NMFSOPR- 52, 138p.

Squat hydrodynamic effect on order of cetaceans in Iranian shallow waters and tidal zones in the Persian Gulf and Oman Sea

Najafi, A[11,] Shakoori, A[2]
1. Bushehr Department of Environment
2. Chabahar Maritime University, department of Marine Biology

Abstract
Marine mammals are the most important marine species. They are at the top of the food chain. Population of these species is a sign of the ecosystem health of the sea, and remoteness of the marine environment from an acute challenge. In the present study, in order to improve marine habitat management, the place to flowering the water-speculator of marine mammals in a 20-year period was studied and compared with the phenomenon of floaters that occur for buoys in shallow and coastal waters. The evolutionary relationship of cetaceans, terrestrial mammals, body shape and motion appendages of these species and the body of floating bodies in these depths was studied. It was found, stranding of these marine mammals, similar to the squat phenomenon, which it happens on shallow shores and the tidal zone. In order to manage these habitats and protecting these valuable species, identify topography, forms and depths of the beaches and coastal flows, it will be useful.
Keyword: stranding, cetacean order, squat phenomenon, evolutionary relationship, coastal flows

[1] Corresponding Author: abdulla.najafi@yahoo.com