15(2) 193-200, Summer 2023

Journal of Animal Environment

(AEJ)

Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Investigation of the effects of sand particle size on the suitability of nesting habitats of hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*; Linnaeus, 1766) in the Persian Gulf

Zohreh Nasiri, Mehdi Gholamalifard, Seyed Mahmoud Ghasempouri *

Environmental Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Key Words

Persian Gulf
Hawksbill turtle
Sand particle size
Nesting habitat
Suitability

Abstract

Introduction: Hawksbill turtles *(Eretmochelys imbricata)* are one of the seven remaining species of sea turtles in the world that are classified as endangered in the IUCN Red List due to their long-term use. Nest site selection is one of the most important behaviors in reproductive females. Because the environment around the nest affects the survival of the hatchlings.

Materials & Methods: Sands were collected from eight nesting beaches in the Persian Gulf from three depths. After drying the samples in the open air, 100 gr of the dried sample was weighed separately for each depth. ASTM standard sieves (No: 4-200) were used to determine the particle size distribution. Finally, the contents of each sieve were collected and the statistical parameters were calculated using the GRADISTAT program.

Results: The sand texture in Hormuz and Ommolgorm Islands was Gravelly and in other areas it was Slightly Gravelly. Particle size in all important points of nesting areas was less than 1000 µm with an average of 581.6±171.4. The lowest particle diameter in Nayband Bay was 284.9 µm and the highest in Ommolgorm Island was 856.4 µm.

Conclusion: Based on the results of the present study, the grain size and origin of sand particles in the Persian Gulf islands, including oyster shells, coral and gravel, indicate high diversity in the structure of nesting hawksbill turtle populations in Iran. In the Persian Gulf hawksbill turtle, the size of particles as a feature does not have a significant effect on the tendency to dig nests.

* Corresponding Author's email: ghasempm@modares.ac.ir

Received: 24 February 2022; Reviewed: 27 March 2022; Revised: 1 June 2022; Accepted: 5 July 2022

(DOI): 10.22034/AEJ.2022.346089.2818

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات اندازه ذرات ماسه در مطلوبیت زیستگاه‌های آشیانه سازی لاکپشت پوزه عقابی (*Eretmochelys imbricata*; Linnaeus, 1766) در خلیج فارس

زهره نصیری، مهدی غلامعلی‌فرد، سیدمحمود قاسمپوری*

گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

کلمات کلیدی

خلیج فارس
لاکپشت پوزه عقابی
دانه‌بندی ذرات ماسه
زیستگاه آشیانه‌سازی
مطلوبیت

چکیده

مقدمه: لاکپشت‌های پوزه عقابی (*Eretmochelys imbricata*) یکی از هفت گونه باقی‌مانده لاکپشت‌های دریایی در سطح جهان هستند که به‌دلیل بهره‌برداری طولانی مدت در فهرست قرمز IUCN به‌عنوان به شدت در خطر انقراض طبقه‌بندی شده‌اند. انتخاب مکان آشیانه یکی از مهم‌ترین رفتارها در ماده‌های تولیدمثل کننده می‌باشد. زیرا محیط اطراف آشیانه بر روی بقای نوزادان اثرگذار است.

مواد و روش‌ها: ماسه‌ها از هشت سواحل آشیانه‌سازی در خلیج فارس از سه عمق جمع‌آوری شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها در هوای آزاد، ۱۰۰ گرم نمونه خشک شده به‌صورت جداگانه برای هر عمق توزین شد از الک‌های استاندارد ASTM (شماره: ٤-۲۰۰ برای تعیین توزیع اندازه ذرات استفاده گردید. در نهایت محتویات هر الک جمع آوری و توزین شد. پارامترهای آماری با استفاده از برنامه GRADISTAT محاسبه شد.

نتایج: بافت ماسه در دو جزیره هرمز و ام‌الگرم از نوع Gravelly (شن) و در سایر نواحی از نوع Slightly Gravelly (شن سبک) بود. اندازه ذرات در تمام نقاط مهم مناطق آشیانه‌سازی کم‌تر از ۱۰۰۰ میکرومتر با میانگین ۱۷۱/٤±۵۸۱/٦ محاسبه شد. کم‌ترین قطر ذرات در خلیج نایبند ۲۸٤/۹ میکرومتر و بیش‌ترین در جزیره ام‌الگرم با ۸۵٦/٤ میکرومتر بود.

بحث و نتیجه‌گیری: براساس نتایج مطالعه حاضر، دانه‌بندی و منشاء ذرات ماسه در جزایر خلیج فارس، اعم از صدفی، مرجانی و سنگریزه‌ای، نشان‌دهنده تنوع بالا در ساختار سواحل آشیانه‌سازی جمعیت لاکپشت پوزه عقابی در ایران می‌باشد. در لاک‌پشت‌های پوزه عقابی خلیج فارس، اندازه ذرات ماسه به‌عنوان یک ویژگی تأثیر معنی‌داری بر تمایل لانه‌های حفر شده ندارد. توصیه می‌شود فعالیت گردشگری در فصول تخم‌گذاری این گونه در معرض خطر انقراض، مورد مدیریت قرار گیرد. هم‌چنین در ساخت ابنیه و اسکله‌های مجاور با سواحل حساس، به تاثیرات آبشوئی ناشی از دستکاری خطوط ساحلی و اثر آن بر جریانات هیدرولوژیکی دریا توجه شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghasempm@modares.ac.ir

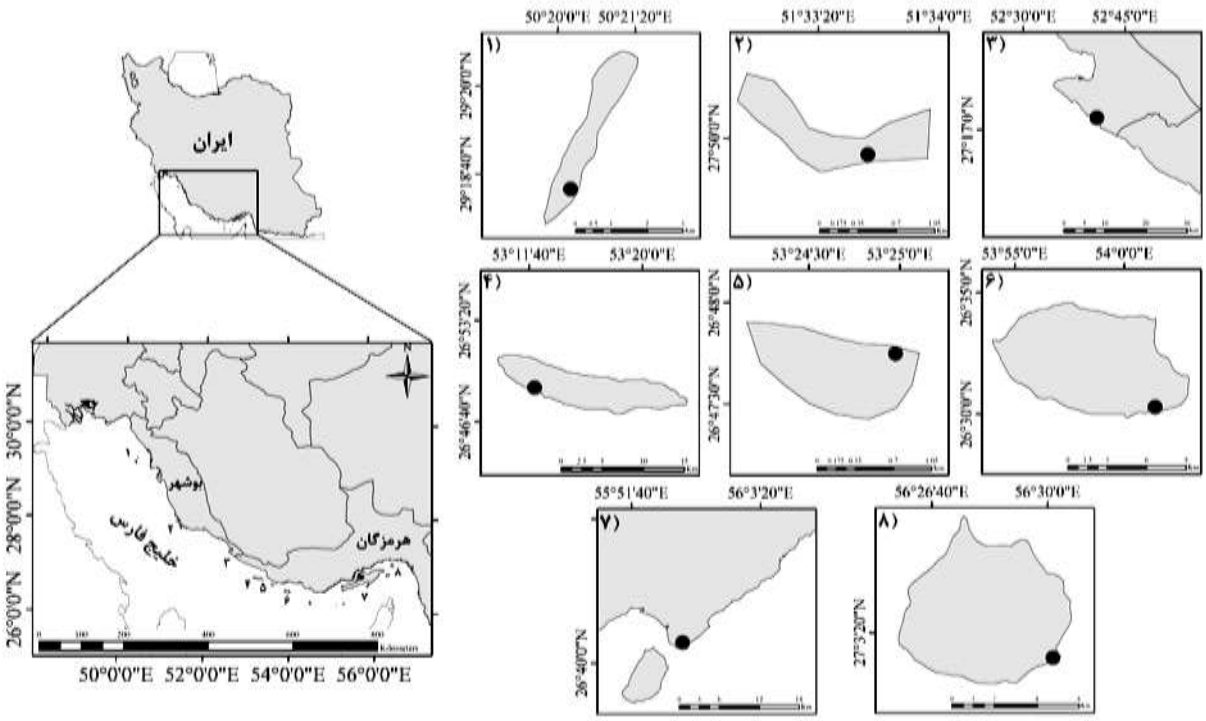
تاریخ دریافت: ۵ اسفند ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۷ فروردین ۱٤۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۱۱ خرداد ۱٤۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱٤ تیر ۱٤۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.346089.2818

مقدمه

لاکپشت‌های دریایی بخش اعظمی از عمر خود را در آب سپری می‌کنند و تنها برای تخم‌گذاری به سواحل ماسه‌ای وابسته هستند. لاکپشت‌های ماده بعد از جفت‌گیری به سمت سواحل آشیانه‌سازی حرکت می‌کنند تا لانه‌های خود را در ماسه حفر نمایند (۱). انتخاب مکان آشیانه یکی از مهم‌ترین رفتارها در ماده‌های تولیدمثل کننده است زیرا محیط اطراف آشیانه بر روی بقای نوزادان اثرگذار است (۲). وجود سواحل شنی در یک منطقه به تنهایی مطلوبیت آن منطقه را برای لانه‌سازی لاکپشت‌های دریایی تضمین نمی‌کند، زیرا ویژگی‌های متعدد دیگری نیز در این نوع سواحل بر رفتار لانه‌سازی لاکپشت‌های دریایی تأثیر می‌گذارد. برخی از این عوامل تاثیرگذار شامل شکل شن و ماسه ساحل، دمای ماسه، رطوبت، اندازه ذرات، ترکیب و منشاء ذرات ماسه، نوع ساحل (آتشفشانی، آهکی، شنی- نرم‌تن- پوسته) می‌باشد (۳، ۴، ۵، ۶، ۷). هنگامی‌که تجمع ذرات شن و ماسه متراکم باشد و ذرات به‌صورت محکم به یکدیگر بچسبند، فشردگی ماسه افزایش پیدا می‌کند. فشردگی بالا انرژی مورد نیاز برای حفاری را افزایش می‌دهد، که اغلب باعث می‌شود لاکپشت ماده از حفر لانه منصرف گردد یا این‌که لانه کم‌عمق ایجاد گردد. از طرف دیگر، فشردگی خیلی کم ماسه باعث ریزش راحت لانه می‌گردد (۳، ۸، ۹). دو عامل اندازه ذرات ماسه و محتوای آب می‌تواند بر فشردگی ماسه تأثیر بگذارد(۹). هرچه نسبت ذرات ریز و محتوای آب بیش‌تر باشد فشردگی افزایش پیدا می‌کند (۱۰). حتی نوع و ترکیب لایه ماسه‌ای می‌تواند بر فشردگی ساحل، هدایت حرارتی و محتوای آب اثرگذار باشد (۱۱). بستر شنی بین محیط و جنین‌های در حال رشد در داخل آشیانه به عنوان یک واسطه عمل می‌کند و بر روی بقای آن‌ها موثر است (۱۲، ۱۳). نیازهای اکسیژنی نوزادان در حال رشد توسط گازهایی که از طریق ماسه منتشر می‌شوند برآورده می‌شود و انتشار گازها احتمالاً تحت تأثیر عواملی مانند اندازه ذرات و محتوای آب قرار می‌گیرد (۱۴، ۱۵). در برخی منابع گزارش شده که مناطقی با سواحل شنی مناسب و اندازه ذرات شن متوسط (۲۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر)، علاوه بر تسهیل در تبادلات گازی با حفظ دیواره آشیانه در حین حفر شدن، منجر به موفقیت کلی لانه‌سازی برای لاکپشت دریایی می‌شود (۱۶، ۱۷). افزایش میانگین اندازه ذرات ماسه با شدت بخشیدن به اثرات ناشی از استرس محیطی مانند افزایش خشکی، باعث افزایش مرگ و میر جنین‌ها می‌گردد (۳). گاهی اوقات افزایش میانگین اندازه ذرات ماسه به‌علت زهکشی بهتر باعث موفقیت تفریخ لانه‌هایی می‌گردد که در فاصله کم از خط جزر و مدی قرار گرفته‌اند (۱۸). در مطالعه‌ای که بر روی لاکپشت سبز انجام شده، سواحل شنی با اندازه ذرات متوسط ۳۵۰ میکرومتر برای لانه‌سازی این گونه مناسب هستند در حالی که اندازه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر شرایط مناسبی برای حفاری ندارند (۱۹). از طرفی، در سواحل دیگری نیز مشاهده شده که لاکپشت‌های سبز تمایل به لانه‌سازی در ماسه‌هایی با اندازه ذرات کم‌تر از ۱۰۰۰ میکرومتر ندارند (۲۰). لاکپشت‌های پوزه عقابی (*Eretmochelys imbricata*) یکی از هفت گونه باقی‌مانده لاکپشت‌های دریایی در سطح جهان هستند که به‌دلیل بهره‌برداری طولانی مدت در فهرست قرمز IUCN به‌عنوان به شدت در معرض خطر انقراض طبقه‌بندی شده‌اند (۲۱). جمعیت‌های آشیانه‌ساز لاکپشت پوزه عقابی در ایران از مهم‌ترین جمعیت‌های منطقه اقیانوس هند محسوب می‌شوند (۲۲). تاکنون مطالعات جامع و کاملی به لحاظ ویژگی‌های فیزیکی سواحل با رویکرد دانه‌بندی زیستگاه در مکان‌های آشیانه‌سازی آن‌ها در خلیج فارس صورت نگرفته است. بنابراین بررسی اندازه ذرات ماسه به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر روی رفتار آشیانه‌سازی و موفقیت تولیدمثلی ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه، بررسی اندازه ذرات ماسه در زیستگاه‌های مهم آشیانه‌سازی لاکپشت پوزه عقابی در مهم‌ترین مناطق آن شامل ۷ جزیره و ۱ خلیج و مقایسه آن‌ها با یکدیگر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: خلیج فارس بین شمال‌شرقی شبه جزیره عربستان و فلات ایران قرار دارد که توسط بیابان‌ها احاطه شده و با هشت کشور به سرعت در حال توسعه هم مرز است. طول آن ۱۰۰۰ کیلومتر و عرض آن ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر است و در مناطق نیمه گرمسیری بین ۲۴ درجه و ۳۰ درجه عرض شمالی و ۴۸ درجه شرقی و ۵۷ درجه شرقی قرار دارد. لاکپشت‌های سبز و پوزه عقابی را می‌توان در امتداد سواحل خلیج‌فارس ایران، قطر، عربستان سعودی، کویت و امارات متحده عربی یافت (۲۳). لاکپشت پوزه عقابی به عنوان گونه غالب آشیانه‌ساز و لاکپشت سبز به‌عنوان گونه غالب تغذیه کننده در بین لاکپشت‌های دریایی منطقه به‌شمار می‌روند که گونه پوزه عقابی در چندین جزیره ایرانی و سواحل خلیج فارس آشیانه‌سازی می‌کند (۲۲، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷). از بین هشت منطقه مطالعه شده، دو جزیره کوچک خالی از سکنه (ام الگرم، خارکو) و یک خلیج (خلیج نایبند) در کنار آب‌های ساحلی استان بوشهر در شمال خلیج‌فارس قرار دارند. تمامی این مناطق به‌عنوان مناطق حفاظت شده دریایی توسط سازمان محیط زیست ایران در نظر گرفته شده است. در شمال خلیج فارس، چهار جزیره (قشم، کیش، هرمز، لاوان و شیدور) در امتداد سواحل استان هرمزگان قرار دارند. (شکل ۱، جدول ۱).



شکل ۱: موقعیت جزایر و سواحل مورد مطالعه در خلیج فارس. ۱) جزیره خارکو ۲) ام الگرم ۳) خلیج نای بند ۴) جزیره لاوان ۵) جزیره شیدور ۶) جزیره کیش ۷) جزیره قشم ۸) جزیره هرمز

جدول ۱: موقعیت جزایر و سواحل مورد مطالعه به تفکیک طول و عرض جغرافیایی

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
خارگو	شرقی"۵۰°۲۰'۲۹/۰۳	شمالی"۲۹°۱۹'۱/۹۰
ام الگرم	شرقی"۵۱°۳۳'۳۹/۰۳	شمالی"۲۷°۵۰'۶/۵۸
خلیج نای بند	شرقی"۵۲°۴۱'۳۰/۹۴	شمالی"۲۷°۱۸'۰/۵۲
لاوان	شرقی"۵۳°۱۵'۷/۶۶	شمالی"۲۶°۴۸'۴۴/۱۹
شیدور	شرقی"۵۳°۲۴'۳۷/۶۴	شمالی"۲۶°۴۷'۳۱/۲۷
کیش	شرقی"۵۳°۵۸'۱۱/۷۵	شمالی"۲۶°۳۲'۲/۶۲
قشم	شرقی"۵۵°۵۲'۴/۹۵	شمالی"۲۶°۴۷'۴۵/۸۶
هرمز	شرقی"۵۶°۲۷'۴۴/۹۵	شمالی"۲۷° ۳'۴۵/۷۳

جمع‌آوری نمونه: برای این مطالعه، ماسه‌ها از هشت سواحل آشیانه‌سازی در خلیج فارس جمع‌آوری شد (شکل ۲). برای هر عمق (۱۵، ۴۵ و ۷۰ سانتی‌متر) چند مکان از مناطق آشیانه‌سازی در محل‌های مهم نمونه‌برداری شد. علاوه بر انتخاب عمق‌ها متناسب با رفتار حفر لانه، از تحتانی‌ترین لایه به عمق ۷۰ سانتی‌متر نیز نمونه‌برداری انجام شد (۲۸). در هر ایستگاه تقریباً ۱۰۰-۲۰۰ گرم ماسه از سه عمق برداشت شد. پس از خشک شدن نمونه‌ها در هوای آزاد، ۱۰۰ گرم نمونه خشک شده به‌صورت جداگانه برای هر عمق توزین شد. از میانگین قطر ذرات و ضریب مرتب‌سازی (معیار یکنواختی یا مرتب‌سازی ذرات) برای تعیین بافت ذرات ماسه استفاده گردید. الک‌های استاندارد ASTM (شماره: ۴-۲۰۰) با اندازه‌های مش ۴/۷۵، ۲/۳۶، ۱/۱۸، ۰/۶، ۰/۳، ۰/۱ و ۰/۰۷ میلی‌متر برای تعیین توزیع اندازه ذرات به‌کار رفت. درنهایت محتویات هر الک جمع‌آوری و توزین شد.

تجزیه و تحلیل: پارامترهای آماری یعنی میانگین، میانه، نوع بافت ماسه و درصد اجزای ماسه با روش Folk (۲۹) با استفاده از برنامه GRADISTAT نسخه ۵ (۳۰) محاسبه شد (جدول ۲). برای تعیین اندازه ذرات از نرم‌افزارGRADISTAT استفاده شد. این برنامه برای کار با اطلاعات اندازه ذرات ایجاد شده است. برای محاسبه توصیف فیزیکی ذرات ماسه از روش گرافیکی استفاده گردید (شکل ۳).

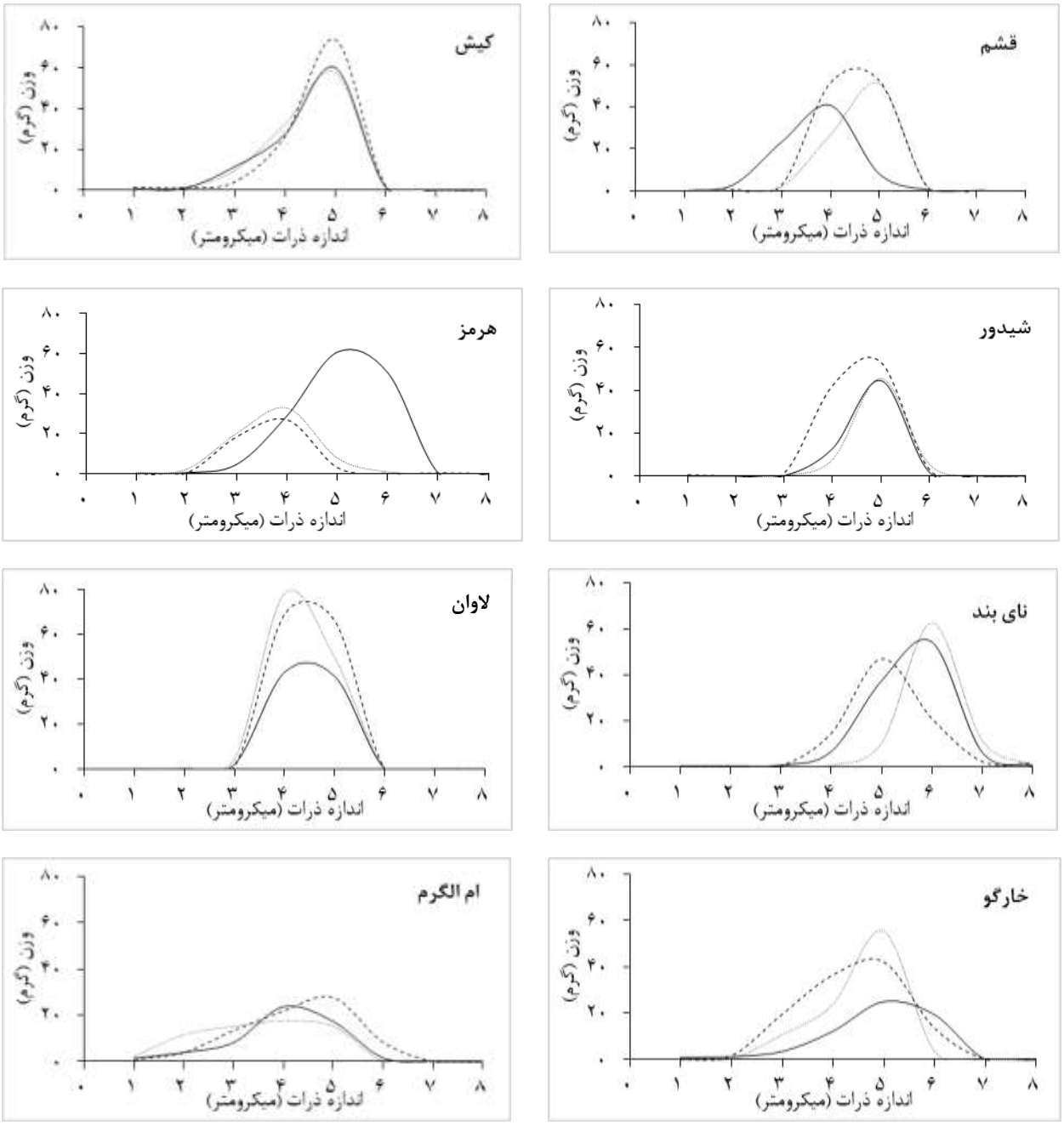
شکل ۲: تنوع نوع بافت و رنگ ماسه در جزایر و سواحل مورد مطالعه. ردیف بالا از چپ به راست: جزیره خارکو، ام الگرم، خلیج نای بند، جزیره لاوان ردیف پایین از چپ به راست: جزیره شیدور، جزیره کیش، جزیره قشم، جزیره هرمز

نتایج

بافت ماسه‌ها در هشت منطقه مهم آشیانه‌سازی مورد مطالعه قرار گرفت. در دو جزیره هرمز و ام الگرم بافت ماسه از نوع Gravelly (شن) و در نواحی باقی‌مانده بافت ماسه از نوع Slightly Gravelly (شن سبک) به‌دست آمد. در مقایسه با سایر نقاط، توزیع دانه‌های ماسه در سه عمق در جزایر هرمز، قشم و خارکو ناهمگن بود. میانگین اندازه ذرات در تمام نقاط مهم مناطق آشیانه‌سازی کم‌تر از ۱۰۰۰ میکرومتر (۶/۴±۵۸۱/۱۷۱) محاسبه شد. کم‌ترین قطر ذره در خلیج نایبند ۲۸۴/۹ میکرومتر و در جزیره ام الگرم حداکثر ۸۵۶/۴ میکرومتر بود (جدول ۲). در کل منطقه میانگین قطر ذرات منحنی توزیع نرمال برای مشاهده ویژگی‌های اندازه ذرات ماسه به‌دست آمد. درصد بندی دانه‌ها از بزرگ به کوچک شامل شن، شن- ماسه، درشت ماسه، متوسط ماسه، ریز ماسه، بسیار ریز ماسه است.

جدول ۲: پارامترهای آماری محاسبه شده توسط نرم‌افزار GRADISTAT برای مجموع سه عمق مورد نظر

منطقه	درصد توزیع اندازه ذرات						میانگین	میانه یا D50	نوع بافت
	Gravel	Sand	Coarse sand	Medium sand	Fine sand	Very fine sand	(میکرومتر)	(میکرومتر)	
خارگو	۴/۴	۹۵/۶	۳۲/۳	۳۷/۲	۱۰	۰	۵۶۵/۹	۵۲۱/۳	Slightly Gravelly Sand
ام الگرم	۱۷	۸۳	۳۲/۴	۲۴/۱	۴	۰/۲	۸۵۶/۴	۷۹۸/۶	Gravelly Sand
نای بند	۰/۱	۹۹/۹	۱۴/۸	۳۸/۳	۳۸/۶	۰/۶	۲۸۴/۹	۲۶۹/۵	Slightly Gravelly Sand
لاوان	۰/۶	۹۹/۴	۵۲	۳۲/۵	۰/۱	۰	۶۲۷/۷	۳۵۰/۷	Slightly Gravelly Sand
شیدور	۰/۴	۹۹/۶	۳۸/۸	۴۹/۶	۳/۶	۰/۱	۵۱۲/۶	۴۸۳/۲	Slightly Gravelly Sand
کیش	۳/۷	۹۶/۳	۳۶/۷	۴۵/۶	۱/۰۴	۰	۵۶۸/۴	۵۱۷/۴	Slightly Gravelly Sand
قشم	۳/۹	۹۶/۱	۴۴/۷	۳۱/۱	۱	۰/۱	۶۵۵/۶	۳۴۵/۴	Slightly Gravelly Sand
هرمز	۵/۳	۹۴/۷	۳۳/۲	۲۵/۴	۱۴/۵	۰/۲	۵۹۷/۶	۶۳۱/۸	Gravelly Sand



شکل ۳: منحنی توزیع برای اندازه ذرات ماسه در سه عمق: منحنی توزیع برای هر عمق توسط خطوط صاف و خط چین مشخص شده است (۱۵ سانتی‌متر .....، ۴۵ سانتی‌متر ــــ، ۷۰ سانتی‌متر ــــ). محور افقی شماره الک‌های ASTM (۱= ۴/۷۵ میلی‌متر، ۲= ۲/۳۶ میلی‌متر، ۳= ۱/۱۸ میلی‌متر، ۴= ۰/۶ میلی‌متر، ۵= ۰/۳ میلی‌متر، ۶= ۰/۱ میلی‌متر، ۷= ۰/۰۷ میلی‌متر) محور عمودی وزن (گرم یا درصد)

بحث

هفت جزیره و یک ساحل برای بررسی اندازه و ترکیب دانه‌بندی بستر زیستگاه در سه عمق مورد مطالعه قرار گرفت. در شش منطقه بستر آشیانه‌سازی دارای شن و ماسه ریز (slightly gravelly sand) و دو منطقه دارای ماسه‌های درشت دانه موسوم به گراول (gravelly sand) بودند (جدول ۲). اگرچه هر دو جزیره کیش و قشم بافت یکسانی داشتند، اما همگنی اندازه ذرات در پروفایل کیش بهتر بود.

غیر از سه جزیره قشم، خارگو و هرمز، بقیه جزایر و سواحل از منحنی‌های منظمی برای توزیع ذرات برخوردار بودند (شکل ۳). بیش‌ترین آشفتگی در توزیع اندازه ذرات در جزیره هرمز مشاهده شد. منطقه امن تخم‌گذاری لاکپشت‌ها در جزیره هرمز واقع در یک فرورفتگی ساحلی در مجاورت اداره محیط زیست جزیره قرار دارد که متاثر از تلاطمات شدید امواج تنگه هرمز می‌باشد. مشاهدات میدانی در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که این جزیره کم‌ترین فعالیت لانه‌سازی را داشته است که می‌تواند دلیلی بر همین امر باشد. علاوه بر این، فشار گردشگری و فعالیت‌های زیاد قایق‌های تفریحی از دلایل کاهش فعالیت‌های آشیانه‌سازی در این جزیر باشد. هم‌چنین، در جزیره قشم، جابجایی در بافت شن و ماسه، ممکن است ناشی از امواج موسمی و برخی طوفان‌های فصلی شدید باشد. به‌ویژه پس از تکمیل و تجهیز اسکله هنگام، جریانات برگشتی حاصل از طوفان‌های فصل زمستان باعث آبشویی کامل سواحل آشیانه‌سازی و حمل ماسه‌ها به‌درون دریا شده است. اگرچه بعضاً در ادامه فصول به کمک امواج دریا بخش قابل توجهی از سواحل در مدت کوتاهی با دانه‌بندی نامنظم و آشفته بازسازی و آماده آشیانه‌سازی مجدد می‌گردد. سومین جزیره در بین زیستگاه‌های مطالعه شده که دارای بافت نامنظم است غربی‌ترین منطقه آشیانه‌سازی ذکر شده برای لاکپشت پوزه عقابی است. لازم به ذکر است که جمعیت محدودی از لاکپشت سبز نیز برای تخم‌گذاری در خارگو در طی سال‌هایی گزارش شده است. در جزایر کوچک مانند خارگو که تحت تاثیر جریانات قوی جزر و مدی قرار دارند علاوه بر تغییر شکل ظاهری جزیره، الگوی توزیع دانه‌ها نیز به‌صورت نامنظم تغییر می‌یابد. این الگو در منحنی‌های هموار سازی شده مربوط به جنس بستر در جزیره خارگو به وضوح دیده شد (شکل ۳). جزیره ام‌الگرم از بیش‌ترین مقدار Gravel برخوردار بود که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل فراوانی پوسته صدف در محل لانه‌سازی باشد. ساخت موفقیت‌آمیز آشیانه برای لاکپشت‌ها مستلزم عدم ریزش شن و ماسه است. از طرفی در این جزیره، وجود پوسته صدف فراوان باعث درشت دانه شدن، لغزش و فرو ریختن لانه‌ها در صورت حفر می‌گردد. به‌منظور مقایسه نتایج، در استرالیا به‌طور معمول عوامل جلوگیری از این امر وجود رطوبت کافی و یا ریشه گیاهان بوده اما در این جزیره گیاهان با فاصله زیادی از محدوده آشیانه‌سازی وجود داشتند. بنابراین تنها در صورت کافی بودن رطوبت امکان موفقیت برای حفر لانه میسر می‌باشد (۳۱). هم‌چنین، به‌نظر می‌رسد رطوبت مورد نیاز برای حفر لانه در جزیره ام‌الگرم به واسطه نزدیک بودن منطقه لانه‌سازی به خط جزر و مدی تامین می‌شود. ساحل مجاور روستای مل‌گنزه که این جزیره در مجاورت آن قرار دارد به داشتن جزر و مدهای بلند معروف می‌باشد. میانگین اندازه ذرات ماسه در این بررسی برای همه مکان‌ها کوچک‌تر از ۱ میلی‌متر بود. در پاره‌ای از مطالعات خارجی اثر اندازه ذرات شن و ماسه بر موفقیت لانه‌سازی لاکپشت سبز قابل توجه بود و نشان داد که لاکپشت‌های سبز تمایل به لانه‌سازی در مکان‌هایی با ماسه‌هایی با اندازه ذرات بزرگ‌تر از ۱ میلی‌متر دارند (۲۰). هم‌چنین مطالعات نشان داده که لاکپشت‌های سبز در جزایر اقیانوس هند از لانه‌سازی در مناطقی با ذرات شن بزرگ‌تر اجتناب کرده‌اند (۳). مطالعات انجام‌شده در مالزی با تفاوت‌هایی نشان می‌دهد که تأثیر اندازه ذرات ماسه بر انتخاب محل لانه لاکپشت سبز ممکن است بسته به عوامل دیگری مانند رطوبت ماسه متفاوت باشد (۳۲). Mortimer، نشان داد که هرچه سایز ذرات ماسه بزرگ‌تر باشد باعث کاهش رطوبت لانه می‌گردد و مرگ و میر را افزایش می‌دهد (۳). اما سایر عوامل هم‌چون فاصله از خط جذر و مد می‌تواند اثر منفی آن را خنثی نماید و حتی به‌عنوان یک عامل افزاینده موفقیت آشیانه عمل نماید (۱۸). انعطاف لاکپشت‌های سبز نسبت به شرایط فیزیکی محیط نیز گزارش شده است (۳۳). براساس نتایج مطالعه حاضر، در لاک‌پشت‌های پوزه عقابی خلیج فارس، اندازه ذرات ماسه به‌عنوان یک ویژگی تأثیر معنی‌داری بر تمایل لانه‌های حفاری ندارد، ضمن این‌که نتیجه مشابهی در مطالعات دانه‌بندی و انتخاب مکان آشیانه‌سازی برای لاکپشت سبز نیز بیان شده است (۳۴، ۳۵). یکی از مطالعات گذشته در مورد لاک‌پشت پوزه عقابی نشان می‌دهد که موفقیت تفریخ زمانی بالاتر بوده که تعداد تخم درون لانه بیش‌تر بوده و دانه‌های شن درشت بیش‌تری وجود داشت (۳۶). اگرچه در ایران تاکنون همبستگی معنی‌داری بین مؤلفه‌های موفقیت در تعداد تخم‌های درون لانه با اندازه ذرات ماسه در جزیره شیدور مشاهده نشد (۲۴). مقدار انحراف استاندارد بالا در دانه‌بندی ذرات ماسه در جزایر خلیج فارس نشان‌دهنده تنوع بالا در ساختار سواحل آشیانه‌سازی جمعیت لاکپشت پوزه عقابی در ایران می‌باشد. حداقل و حداکثر سایز دانه‌بندی از ۲۸۴ تا ۸۵۶ با میانگین ۱۷۱/۴±۵۸۱/۶ میکرومتر بوده است. درصد نمونه با ذرات به قطر ۴۲۵ میکرومتر به‌عنوان شاخص اندازه ذرات پیشنهاد شد (۸). باتوجه به این مطالعه ثابت شده بین اندازه ذرات و پارامترهای مختلف موفقیت آشیانه ارتباط معنی‌داری از نظر همبستگی پیرسون وجود نداشته (p-value>۰/۰۵) لذا تنوع ساختار جزایر اعم از ماسه‌ای ریز دانه تا مرجانی درشت دانه به‌طور مستقیم اثری در فاکتورهای موفقیت زادآوری لاکپشت‌ها نداشته است. اما مواردی از قبیل کوبیدگی و فشردگی دانه‌های ماسه تقریباً بر همه فاکتورها معنی‌دار بوده است. در ایران سواحل نای‌بند، قشم و هرمز همواره در معرض بیش‌ترین گردشگر قرار دارد و با توجه به‌مقدار فاصله آشیانه‌ها تا خط ساحلی که اغلب زیر ۳۰ متر است مورد علاقه گردشگران برای پیاده روی بوده است. در کنار آن فعالیت‌های صیادی در نخیلو

دقیقاً مقارن با فصل آشیانه‌سازی می‌تواند مخاطرات کوبیدگی آشیانه‌ها را به‌همراه داشته باشد. توصیه می‌شود فعالیت گردشگری در فصول تخم‌گذاری این گونه در معرض خطر انقراض، مورد مدیریت قرار گیرد. هم‌چنین در ساخت ابنیه و اسکله‌های مجاور با سواحل حساس، به تاثیرات آبشوئی ناشی از دستکاری خطوط ساحلی و اثر آن بر جریانات هیدرولوژیکی دریا توجه شود.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه تربیت مدرس در قالب رساله دکتری صورت گرفته است. نویسندگان لازم می‌دانند از آقایان مهندس سیدمحمدهاشم داخته و مهندس محمد غواصی (محیط‌زیست منطقه آزاد قشم)، خانم مهندس مریم محمدی و آقای مهندس سیدعلی جبلی (محیط‌زیست منطقه آزاد کیش) و آقای احمد جزایری (جزایر لاوان و شیدور) به‌خاطر کمک‌های ارزنده‌شان تشکر و قدردانی نمایند. هم‌چنین از آقایان فولادی و دهدار محیط‌بانان زحمتکش نخیلو و پارک ملی نای‌بند نیز به‌خاطر همراهی در منطقه تشکر می‌شود.

منابع

1. **Lutz, P.L., Musick, J.A. and Wyneken, J., 2002**. The biology of sea turtles, Volume II. CRC press. Dec 17.
2. **Spencer, R.J., 2002**. Experimentally testing nest site selection: fitness trade-offs and predation risk in turtles. Ecology. 83(8): 2136-2144.
3. **Mortimer, J.A., 1990**. The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). Copeia. 19: 802-17.
4. **Eckert, S.A., 1999.** Data acquisition systems for monitoring sea turtle behavior and physiology. Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. UCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. 4: 88-93.
5. **Wood, D.W. and Bjorndal, K.A., 2000.** Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. Copeia. 1: 119.
6. **López-Castro, M.C., Carmona, R. and Nichols, W.J., 2004.** Nesting characteristics of the olive ridley turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Cabo Pulmo, southern Baja California. Marine Biology. 145(4): 811-820.
7. **Zavaleta-Lizárraga, L. and Morales-Mávil, J.E., 2013**. Nest site selection by the green turtle (*Chelonia mydas*) in a beach of the north of Veracruz, Mexico. Revista mexicana de biodiversidad. 84(3): 927-937.
8. **Horrocks, J.A. and Scott, N.M., 1991.** Nest site location and nest success in the hawksbill turtle *Eretmochelys imbricata* in Barbados, West Indies. Marine Ecology Progress Series. 10: 1-8.
9. **Cheng, I.J., Huang, C.T., Hung, P.Y., Ke, B.Z., Kuo, C.W. and Fong, C.L., 2009.** Ten years of monitoring the nesting ecology of the green turtle, *Chelonia mydas*, on Lanyu (Orchid Island), Taiwan. Zoological Studies. 48(1): 83-94.
10. **Ackerman, R.A., 2017.** The nest environment and the embryonic development of sea turtles. in the biology of sea turtles. CRC Press. 83-106.
11. **Parkinson, W.R. and Brantly, R., 2000**. Physical monitoring workshop: survey results and summary. Marine Turtle Newsletter. 89: 17-20.
12. **Hewavisenthi, S. and Parmenter, C.J., 2002**. Incubation environment and nest success of the flatback turtle (*Natator depressus*) from a natural nesting beach. Copeia. 2: 302-312.
13. **Ackerman, R.A. and Lott, D.B., 2004**. Thermal, hydric and respiratory climate of nests. Reptilian incubation: environment, evolution and behaviour. 15-43.
14. **Prange, H.D. and Ackerman, R.A., 1974.** Oxygen consumption and mechanisms of gas exchange of green turtle (*Chelonia mydas*) eggs and hatchlings. 18: 758-63.
15. **Karavas, N., Georghiou, K., Arianoutsou, M. and Dimopoulos, D., 2005.** Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of Caretta caretta on Sekania beach. Biological Conservation. 121(2): 177-188.
16. **Margaritoulis, D., 2005.** Nesting activity and reproductive output of loggerhead sea turtles, Caretta caretta, over 19 seasons (1984–2002) at Laganas Bay, Zakynthos, Greece: the largest rookery in the Mediterranean. Chelonian Conservation and Biology. 4(4): 916-929.
17. **Foley, A.M., Peck, S.A. and Harman, G.R., 2006**. Effects of sand characteristics and inundation on the hatching success of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) clutches on low-relief mangrove islands in southwest Florida. Chelonian Conservation and Biology. 5(1): 32-41.
18. **Yalçın-Özdilek, Ş., Özdilek, H.G. and Ozaner, F.S., 2007**. Possible influence of beach sand characteristics on green turtle nesting activity on Samandağ Beach, Turkey. Journal of Coastal Research. 23(6): 1379-1390.
19. **Salleh, S.M., Nishizawa, H., Ishihara, T., Sah, S.A. and Chowdhury, A.J., 2018**. Importance of sand particle size and temperature for nesting success of green turtles in Penang Island, Malaysia. Chelonian Conservation and Biology.17(1): 116-122.
20. **Mortimer, J.A. and Donnelly, M., 2008**. Marine turtle specialist group 2007 IUCN Red List status assessment hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*). IUCN, Marine Turtle Specialist Group, Gland.
21. **Meylan, A.B. and Donnelly, M., 1999**. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Chelonian conservation and Biology. 3(2): 200-224.
22. **Pilcher, N.J., Antonopoulou, M., Perry, L., Abdel-Moati, M.A., Al Abdessalaam, T.Z., Albeldawi, M., Al Ansi, M., Al-Mohannadi, S.F., Al Zahlawi, N., Baldwin, R. and Chikhi, A., 2014**. Identification of important sea turtle areas (ITAs) for hawksbill turtles in the Arabian region. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 460: 89-99.
23. **Zare, R., Vaghefi, M.E. and Kamel, S.J., 2012**. Nest location and clutch success of the hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) at Shidvar Island, Iran. Chelonian Conservation and Biology. 11(2): 229-234.
24. **Hesni, M.A., Tabib, M. and Ramaki, A.H., 2016**. Nesting ecology and reproductive biology of the Hawksbill Turtle, Eretmochelys imbricata, at Kish Island, Persian Gulf. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 96(7): 1373-1378.
25. **Razaghian, H., Askari Hesni, M., Shams Esfandabad, B., Vafaei Shooshtari, R. and Toranjzar, H., 2019.** Study of nest site selection and reproductive characteristics of

hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) in Mond protected area, Bushehr province. Journal of Animal Environment. 11(3): 93-100. (In Persian)

26. **Tabib, M., Tahmasbi, S., Vazirizadeh, A., Mohammadi, M. and Hadiramaki, A., 2011.** Biometric survey of hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Kish Island - Persian Gulf. Journal of Animal Environment. 3(3): 19-26. (In Persian)
27. **Laloë, J.O., Esteban, N., Berkel, J. and Hays. G.C., 2016.** Sand temperatures for nesting sea turtles in the Caribbean: Implications for hatchling sex ratios in the face of climate change. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 1(474): 92-99.
28. **Folk, R.L.W., 1975**. A study in the significance of grain size parameters. Journal Sedimentary Petrology. 27: 3-27.
29. **Blott, S., 2000**. Grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments by sieving or by laser granulometer. Grandistat. 1-6.
30. **Bustard, H.R. and Greenham, P., 1968**. Physical and chemical factors affecting hatching in the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.). Ecology. 49(2): 269-276.
31. **Salleh, S.M., Nishizawa, H., Sah, S.A., Chowdhury, A.J. and Rusli, M.U., 2021**. Sand particle size influences nest site selection of green turtles (*Cheloina mydas*) differently in east and west peninsular Malaysia. Herpetological Conservation and Biology. 16(3): 671-680.
32. **Stancyk, S.E. and Ross, J.P., 1978**. An analysis of sand from green turtle nesting beaches on Ascension Island. Copeia. 10: 93-99.
33. **Foote, J. and Sprinkel, J., 1994**. Beach compactness as a factor affecting turtle nesting on the west coast of Florida. InProceedings of the 14th annual symposium on sea turtle biology and conservation. Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Johnson, D.A. and Eliazar, P.J., (eds.). NOAA Tech. Memo. NMFSSEFSC-351, Miami, FL. 217-220.
34. **Mortimer, J.A., 1995**. Factors influencing beach selection by nesting turtles, Biology and Conservation of Sea Turtles. In World Conference on Sea Turtle Conservation, Revised Edition.
35. **Ditmer, M.A. and Stapleton, S.P., 2012**. Factors affecting hatch success of hawksbill sea turtles on Long Island, Antigua, West Indies. PloS one.7(7): e38472.