Golestan University

Geographical planning of space quarterly journal

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

Research Paper

Determining the Extent of Pluvial Lake of Damghan Playa Based on the Lake Terraces in the Quaternary

Arefe Shabani Eraghi [a], Mojtaba Yamani [a*]

[a]. *Department of Natural Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*

A R T I C L E I N F O

Keywords:
Playa,
Lake Terrace,
Ancient Lake,
Quaternary,
Damghan Hole.

A B S T R A C T

Reconstruction of climatic conditions, Holocene climate change, and its tracking mechanism in sedimentological and geomorphological evidence of lakes of different latitudes are among the topics of interest to researchers. This study aimed to investigate the climatic conditions and their impact on the lake area based on morphological evidence (terraces). This research has been done in Damghan Playa, located in Semnan province in the southeast of Damghan city, located in the northern half of the country. In this research, written and statistical data and sources have been used, sedimentation and morphological evidence using various scientific tools and methods, and finally have analyzed the issue comprehensively. After visiting the area for the first time, lake terraces were identified in the area. In the next step, the collected samples were subjected to laboratory analysis, and the lake environment was confirmed. Then, using remote sensing and mapping techniques based on the height of the recorded lake terraces, the lake area levels were determined, and finally, their boundaries were corrected according to other natural factors such as slope, Aspect, drainage pattern, and geological studies. The results show that there are two terrace levels in Damghan Playa, which in the southeastern part of the lake terrace hole are in height with the terraces on the southern slope of the Playa, and the reconstruction of their boundary shows the same garrison. Eventually, findings show that the first level of the lake with a depth of about 22-24 meters. Also, the lake terraces on the southwestern slope of Playa show a lake with a depth of about 14-15 meters in the Quaternary.

Received:
28 November 2022
Received in revised form:
27 February 2023
Accepted:
26 April 2023
pp. 57-72

Citation: Shabani Eraghi, A., & Yamani, M. (2023). Determining the Extent of Pluvial Lake of Damghan Playa Based on the Lake Terraces in the Quaternary. *Geographical planning of space quarterly journal*, *13* (1), 57-72.

http://doi.org/10.30488/GPS.2021.289291.3411

∗ . Corresponding author (Email: myamani@ut.ac.ir)

Copyright © 2023 The Authors. Published by Golestan University. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

The remaining climatic evidence from these periods is key to resolving the ambiguities of climate change, geomorphic forms, and processes in different regions. The natural environment is affected by climate, and its changes have different geomorphic forms. The dominance of different climatic phases and changes in the balance of matter and energy cause the operation of different shaping systems in the environment. Ancient lakes are one of the geomorphic forms of the Quaternary period, and today many of these lakes are either completely dry or have temporary and sometimes permanent lakes. Investigating the climate changes during the Quaternary period is particularly important in terms of the heritage of this period and due to the greatness of the changes resulting from the climate changes on the earth's surface. Lake environment research in its place can be sensitive to more understanding of climate changes. One of the significant functions of geomorphologists in studying ancient environments is to identify and map the shores of ancient lakes that show hydrological changes from wet to dry conditions. These studies are based on the height of lake terraces by reconstructing the volume and dimensions of ancient lakes and studying climatic conditions. Terraces are one of the best pieces of evidence of the reconstruction of ancient paleo geomorphological conditions in the coastal environments of the seas and lakes because of the fluctuation of the water level and, consequently, the advancement and regression of water have created them on the coast. By examining the number of terraces, different periods of climate change can be identified, and changes in the extent of lakes can be determined. This research has been done in Damghan Playa, located in Semnan province in the southeast of Damghan city, in the country's northern half. This hole is located in the north of the desert plain. Haj Ali Qoli Playa is also located in the center of Damghan hole and Chah Jam sabulous in the southeast of this Playa. Damghan pit is a sedimentary environment and is affected by various morphogenesis processes in the past and present.

Methodology

This research has been done using library, field, laboratory, and software studies. After visiting the area, lake terraces were identified for the first time in the area. In the next step, samples taken from these surfaces were analyzed in a laboratory, and their lake nature was confirmed. Then, using remote sensing and mapping techniques based on the height of the recorded lake terraces, the lake area levels were determined, and finally, the limits of these levels were corrected according to other natural factors such as slope, aspect, drainage pattern, and geological studies.

Results and discussion

This study has studied and analyzed the climatic conditions, and consequently, the geomorphic developments of Damghan Plovdiv Lake by referring to the lake terraces that show the shorelines of the past lakes on today's beaches. After visiting Damghan Playa, lake terraces were identified and examined for the first time. According to the geomorphological pieces of evidence of these terraces and their height in Damghan Playa in the southeastern area of the lake terrace pit with an average altitude of 1066-1068 meters above sea level in terms of elevation are consistent with terraces on the southern slope of the Playa at 1066 meters and the reconstruction of their boundary shows the same garrison, the first level of the lake with a depth of about 22-24 meters and an area of 2059 square kilometers in the past. Then the lake terraces on the southwestern slope of the Playa at an altitude of 1057-1058 meters above sea level show a lake with a depth of about 15-14 meters and an area of 1571 square kilometers.

Conclusions

Damghan Playa in the Quaternary has experienced a lake environment based on its climatic conditions. Based on geomorphological evidence, two lake levels have been determined in this study, which

had different water and environmental conditions than today. Krinsley research also confirms these data and shows that in Damghan watershed, a shallow and saline lake is known based on its sediments, which indicates an increase in precipitation and a decrease in evaporation in the late Quaternary. Due to the development of scientific discussions about Quaternary developments and climate change, such studies require the use of dating data. Therefore, interested researchers can determine the age of lakes by determining the age of lake barracks and studying the periods of the flourishing of civilizations in this region.

Funding
There is no funding support.

Authors' Contribution
Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

مجله آمایش جغرافیایی فضا

Journal Homepage: www.gps.gu.ac.ir

مقاله پژوهشی

تعیین حدود گستره دریاچه پلویال پلایای دامغان بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای در کواترنری

عارفه شعبانی عراقی – گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مجتبی یمانی[۱] – گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

واژگان کلیدی:
پلایا، پادگانه دریاچه‌ای، دریاچه دیرینه، کواترنری، چاله دامغان.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۹/۰۷
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۱۲/۰۸
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۲/۰۶
صص. ۷۲-۵۷

چکیده

بازسازی شرایط آب‌وهوایی، تغییرات اقلیمی هولوسن و مکانیسم ردیابی آن در شواهد رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژیکی دریاچه‌های عرض‌های جغرافیایی مختلف از جمله موضوعات موردتوجه پژوهشگران است. شواهد اقلیمی به‌جای مانده از این دوره‌ها کلیدی برای حل ابهامات تحولات آب‌وهوایی، فرم‌ها و فرآیندهای ژئومرفیک مناطق مختلف است. این پژوهش بر اساس اهداف آن به بررسی شرایط اقلیمی و تأثیرگذاری آن بر گستره دریاچه‌ها بر اساس شواهد مرفولوژیکی (پادگانه‌ها) پرداخته است. این پژوهش در پلایای دامغان واقع در استان سمنان در جنوب شرقی شهر دامغان واقع در نیمه شمالی کشور انجام‌شده است. در این راستا از داده‌ها و منابع نوشتاری، آماری، سنجش‌ازدور، رسوبی و شواهد مرفولوژیکی با استفاده از ابزارها و روش‌های گوناگون علمی و تخصصی استفاده‌شده است و در نهایت با جامع‌نگری موضوع را تحلیل‌شده است. پس از بررسی منطقه برای اولین بار پادگانه‌های دریاچه‌ای در منطقه شناسایی گردید، در مرحله بعد نمونه‌های برداشت‌شده از این سطوح مورد آنالیز آزمایشگاهی قرار گرفت و دریاچه‌ای بودن آن‌ها تأیید شد سپس با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و نقشه‌کشی بر اساس ارتفاع پادگانه‌های دریاچه‌ای ثبت‌شده سطوح گستره دریاچه تعیین و نهایتاً حدود این سطوح با توجه به سایر عوامل طبیعی مانند شیب، جهت شیب، شبکه زهکشی و بررسی‌های زمین‌شناسی تصحیح گردید. نتایج حاکی از آن است در پلایای دامغان ۲ سطح پادگانه‌ای وجود دارد که در محدوده جنوب شرقی چاله، تراس دریاچه‌ای ازنظر ارتفاعی با تراس‌هایی در دامنه جنوب پلایا همخوانی دارند و بازسازی حد آن‌ها حد دریاچه یکسانی را مشخص می‌کند که نشان‌دهنده اولین سطح دریاچه با عمق حدود ۲۲-۲۴ متر است. همچنین تراس‌های دریاچه‌ای در دامنه جنوب غربی پلایا نیز دریاچه‌ای با عمق حدود ۱۴-۱۵ متر را در کواترنری نشان می‌دهند.

استناد: شعبانی عراقی، عارفه و یمانی، مجتبی. (۱۴۰۲). تعیین حدود گستره دریاچه پلویال پلایای دامغان بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای در کواترنری. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۳ (۱)، ۷۲-۵۷.

http://doi.org/10.30488/GPS.2021.289291.3411

۱. نویسنده مسئول

Email: myamani@ut.ac.ir

مقدمه

بعد از بازنشانی نوسانات کوتاه‌مدت آب‌وهوایی در بطن دوره یخچالی پسین، تقسیم‌بندی بین دوره یخچالی پسین (پلیوستوسن) و بعد یخچالی (هولوسن) صورت گرفته است (صمدزاده، ۱۳۹۵ :۳۳). هولوسن حدود ۱۱۷۰۰ سال پیش را شامل می‌شود که در مطالعات اولیه یک دوره آب‌وهوایی پایدار فرض می‌شد (Dansgaard et al,1993:218). پژوهش‌های انجام‌شده با تفکیک زمانی و سن سنجی‌های دقیق بر روی آرشیوهای دیرینه در دهه‌های اخیر نشان داد که آب‌وهوای هولوسن پایدار نبوده و تغییراتی در بازه‌های زمانی صدساله تا هزارساله هم در مناطق واقع در عرض‌های جغرافیایی بالا (Keigwin1997:1285; Bond et al,1996:1506) و هم در مناطق واقع در عرض‌های جغرافیایی پایین را تجربه کرده است (Gupta et al,2003:456; Hong et al, 2003:375). آب‌وهوا و تغییرات آن بیشترین تأثیر را بر پراکندگی جوامع انسانی، اشغال فضاهای جغرافیایی و نوع زندگی در همه نواحی سیاره زمین اعمال می‌کند و شرایط آب‌وهوایی در رشد و شکوفایی تمدن‌ها نقش عمده‌ای ایفا کرده است (کیانی، ۱۳۸۹: ۷). توانایی در تشخیص تغییرات اقلیمی از طریق شواهد دریاچه‌ای، از چگونگی فعل‌وانفعالات نیروهای اقلیمی و تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم متفاوت بر این شواهد، که پایه‌های بازسازی‌های اقلیمی را تشکیل می‌دهند، توسط دانش ما نسبت به آن‌ها محدودشده است (Macke et al,2005:149). امروزه تغییرات اقلیمی و مکانیسم ردیابی آن در کواترنری از جمله موضوعاتی است که توجه پژوهشگران را به خود معطوف داشته است. شواهد باقیمانده دریاچه‌های کواترنری که طی دوره‌های بین یخچالی توأم با خشکی محیط به شکل کنونی در آمده‌اند پلایاها هستند (Goudie et al, 1991: 221). عکس‌العمل واحدهای مختلف ژئومورفولوژیکی در برابر تغییرات اقلیمی کواترنری، به عرض جغرافیایی، ارتفاع و موقعیت نسبی آن‌ها بستگی دارد (جعفری و محمدی، ۱۳۹۷: ۱۴۱). تغییر شرایط اقلیمی در محیط‌های دریایی و دریاچه‌ای، تأثیر مستقیمی بر نوسان سطح آب آن‌ها دارد. در محیط‌های دریاچه‌ای عرض‌های میانه کره زمین، دوره‌های سرد با کاهش درجه حرارت هوا، افزایش میزان بارش و کاهش تبخیر همراه است و یک دوره بارانی به همراه دارد که نتیجه بالا آمدن سطح آب دریاچه‌هاست و برعکس در دوره‌های گرم با افزایش میزان دما، کاهش بارش و افزایش میزان تبخیر در یک بازه زمانی طولانی می‌توان شاهد کاهش آب دریاچه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف بود. در دوره یخچالی سطح پلایاها گسترش‌یافته و شوری آب آن‌ها کمتر بوده است. در دوره بین یخچالی مانند امروز سطح پلایاها کوچک‌تر، شوری آب بیشتر و رسوب‌ها بیشتر تبخیری هستند (مقیمی، ۱۳۸۹: ۱۹۶). دریاچه‌های بارانی، پیکرهای آبی انباشته‌شده در داخل حوضه‌های بسته، تحت تأثیر رطوبت بیشتر به‌عنوان برآیند تغییرات دمایی و بارشی در گذشته هستند (Anderson et al,2007:92). بعضی از این دریاچه‌ها امروزه به‌کلی خشک‌شده و از بین رفته‌اند، بعضی دیگر دریاچه‌های موقتی هستند که در فصل خشک به کویر تبدیل می‌شوند و برخی دیگر دریاچه‌های دائمی هستند که در گذشته وسعت بیشتری داشته‌اند (Morrison et al,1968:44). تغییر شرایط اقلیمی منجر به نوسانات استاتیک سطح دریا و حرکات ایزوستازی[1] پوسته زمین می‌شود. این تغییرات به‌ویژه در دوره‌های یخچالی و بین یخچالی رخ‌داده است خطوط ساحلی دریاچه‌ای درون‌قاره‌ای در دوره‌های سرد یخچالی و مناطق جنب حاره، برخلاف خطوط ساحلی در دریاهای آزاد سیری صعودی داشته است. این امر بیشتر معلول بیلان مثبت آبی این مناطق تحت تأثیر کاهش میزان تبخیر بوده است. پادگانه‌های بسیاری که در حواشی چاله‌های فعلی وجود دارد این واقعیت را نشان می‌دهد. در دوره‌های گرم و خشک (بین یخچالی) درست مقارن با بالا آمدن سطح دریاچه‌های آزاد، سطح دریاچه‌های درون‌قاره‌ای سیر نزولی خود را طی می‌کرده‌اند و

1. isostasy

پاره‌ای از آن‌ها به‌طورکلی خشک‌شده‌اند (رامشت،۱۳۸۳ :۱۴۸). پژوهشگران بسیاری در موضوعات تغییرات اقلیمی و شواهد آن‌ها در دریاچه‌های کواترنری در ایران و جهان کارکرده‌اند که عبارت‌اند از:

هدین[1] (۱۹۱۰) بریدگی تندروی پادگانه (تراس) لسی نزدیک روستای طُرود استان سمنان را نشانه‌ای از موقعیت گذشته دریاچه دشت کویر می‌داند. آسکلوند[2] (۱۹۲۷) می‌نویسد مواضع مختلف اطراف دشت کویر تراس‌های بزرگ دریاچه‌ای مشاهده‌شده است که نشان از وجود دریاچه در گستره‌های مختلف در منطقه دارد. بوبک[3] (۱۹۵۶) بامطالعه عکس‌های هوایی و بررسی زمین‌های اطراف دشت پلایا از طریق شواهد ژئومورفولوژیکی وجود شرایط مرطوب‌تر گذشته را نسبت به امروز به اثبات می‌رساند. گابریل[4] (۱۹۵۷) به‌طور متناوب آثار جزر و مد خطوط ساحلی قدیمی را در اطراف دشت کویر و ارتفاعات دو کوه جزیره شکل که کاملاً در رسوبات کویری فرورفته‌اند مشاهده کرده است و آن‌ها را نشان از شرایط اقلیمی متفاوت منطقه می‌داند. زوباکو[5] (۲۰۰۱) تاریخچه تغییرات سطح آب دریای خزر را از ۷ میلیون سال قبل تا ۱,۹۵ میلیون سال قبل موردمطالعه قرار داده است و آن را در چهار مرحله موردبررسی قرار داده است و بیان داشته است که در میوسن و پلیوسن میانی این دریاچه به‌صورت جداگانه‌ای قرار داشته است و بعدازآن به‌طور یکپارچه در آمده است. پونینگ[6] (۲۰۰۶) با بررسی‌های گرانولومتری و سنگ‌شناسی مغزه‌های کوتاه و سطحی در دریاچه مارتیسکا ثابت کردند که تغییرات در پارامترهای اندازه دانه‌ها و ظرفیت کانی‌ها تحت تأثیر تغییرات در شرایط رسوب‌گذاری در طی فازهای پسروی و پیشروی مشاهده‌شده در دریاچه از سال ۱۹۶۰ قرارگرفته‌اند. نتایج این بررسی سه دوره را در فرایندهای رسوبی تشخیص داد. راینهارت[7] و همکاران (۲۰۰۸) در آلمان با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی SRTM بررسی‌های میدانی، دوربین‌های نقشه‌برداری و اندازه‌گیری‌های ارتفاع با استفاده از GPS و تجزیه‌وتحلیل رسوبات از دو منطقه واقع در شمال و جنوب دریاچه آرال، تکامل دریاچه آرال را در طی ۲۰۰۰ سال گذشته موردبررسی قرار دادند. شواهد ژئومورفولوژیکی و رسوب‌شناسی از مناطق موردمطالعه حاکی از پیشروی دریاچه آرال در حدود سال ۲۰۰ میلادی حداکثر سطح دریاچه ۵۴ تا ۵۵ متر بوده و بعد از پسروی‌های قرون‌وسطی دریاچه دوباره به این سطح در اواخر قرن ۱۶ و اوایل قرن ۱۹ میلادی رسیده است. تراسما[8] (۲۰۱۱) به توسعه حوضه دریاچه در هولوسن و تأثیر آن بر پویایی دریاچه‌ای در جنوب استونی پرداخته است، نتایج حاکی از آن است که شکل دریاچه ویک در آغاز هولوسن محدب بوده و امروزه مقعر است. ارژانیکو[9] و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی وقایع کاتاستروفیک فاز خروجی از کواترنری دریاچه بایکال پرداخته است و بیان می‌کند این حوضه رسوبی آرشیو تغییرات زیست‌محیطی زیادی است و او علل عقب‌نشینی دریاچه در دوره مذکور را با شواهد و روش‌های گوناگون تشریح می‌کند. معتمد (۱۳۵۰ – ۱۳۴۷) با استناد به شواهد ژئومورفولوژیکی در مناطق موردبررسی مشاهده حفره وسیع دره‌های آبرفتی و پر شدن آن به‌وسیله ماسه‌های امروزی وجود شرایط مرطوب‌تر در گذشته ایران را اثبات کرد. کرینسلی[10] (۱۹۷۲) بامطالعه عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی با استناد به شواهد ژئومورفولوژیکی، هیدرولوژی و تکتونیکی در پلایاهای ایران شرایط مرطوب گذشته را در ایران اثبات کرد. مطالعات او در آبخیز دامغان

1. Hedin
2. Asklund
3. Bobec
4. Gabriel
5. Zobaco
6. poning
7. Reinhart
8. Terasmaa
9. Arzhaniko
10. krinsly

دریاچه کم‌عمق و شوری را با استناد به رسوباتش مشخص می‌کند که نشان از افزایش بارش و کاهش تبخیر در اواخر کواترنری دارد. هدایی آرانی (۱۳۹۱) با بررسی شواهد مرفولوژیکی گسترش دریاچه نمک در کواترنری پسین پرداخت و نتایج حاصل از مخروط‌افکنه‌های دلتایی سه توالی زمانی را از لحاظ رسوب‌گذاری و ارتفاع نشان داد، همچنین نتایج حاصل از پادگانه‌ها و خطوط ساحلی به‌طور مشخص سه سطح تغییرات تراز آب دریاچه‌ها را در گذشته مشخص کرد. صالحی پور میلانی (۱۳۹۴) به بازسازی سطوح دیرینه دریاچه ارومیه در پلیوستوسن پایانی با استفاده از مطالعه پادگانه‌های دریاچه‌ای پرداخته است طی مطالعات میدانی ۲۴ پادگانه دریاچه‌ای شناسایی شد و ۸ سطح ارتفاعی را از این طریق برای دریاچه ارومیه تعریف کرد .مقصودی و همکاران (۱۳۹۶) به تعیین گستره دریاچه پلوویال لوت بر اساس شواهد رسوبی و ژئومورفولوژیکی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و داده‌های آزمایشگاهی پرداختند و حدود گستره دریاچه را تعیین و دوره مرطوب‌تری را در گذشته تأیید کرده‌اند. سبک خیز و همکاران (۱۳۹۸) به بازسازی تغییرات اقلیمی دریاچه مهارلو از هولوسن تا عهد حاضر با تأکید بر ردیابی دوره‌های گرم و سرد با استفاده از داده‌های مغزه رسوبی و آنالیزهای ژئوشیمیایی پرداختند. یمانی و همکاران (۱۳۹۹) به بازسازی حدود گسترش پلایای میقان در کواترنری پسین بر اساس شواهد رسوبی و ژئومورفیک پرداختند و با استناد به تراس دریاچه‌ای و شواهد رسوبی لاگ های اکتشافی محدوده دریاچه در گذشته را تعیین و شرایط مرطوب‌تری را مشخص کردند. شعبانی عراقی و همکاران (۱۴۰۰) به بازسازی حدود گستره دریاچه دیرینه در پلایای جازموریان پرداختند و بر اساس تغییرات اقلیمی و شواهد ژئومورفولوژی سه سطح دریاچه را در کواترنری در این منطقه تعیین کردند.

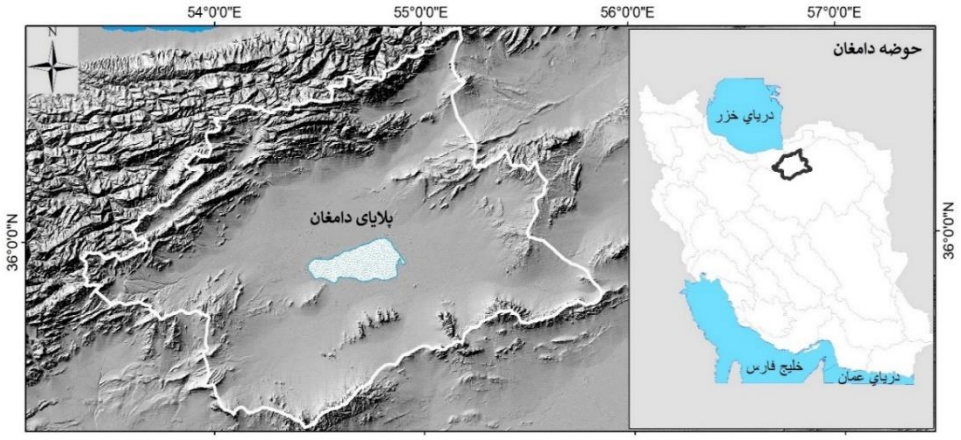
روش پژوهش

این پژوهش حاصل ادغام مجموعه‌ای از مرور سیستماتیک منابع کتابخانه‌ای، تکنیک‌ها و مطالعات سنجش‌ازدور، مطالعات میدانی، آزمایشگاهی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به‌صورت همسو و هماهنگ می‌باشد. هر کدام از این داده‌ها، ابزارها و روش‌های مخصوص به خود را داشته‌اند و با استفاده از ابزارهای و روش‌های علمی و تخصصی گردآوری‌شده‌اند و در نهایت با توجه به اهداف پژوهش، به‌تفصیل موضوع بدون پیش‌داوری تشریح گردیده و نتایج تدوین و مستندات برای نتیجه‌گیری نهایی و ارائه گزارش بیان و تدوین‌شده است. داده‌های میدانی این پژوهش شامل داده‌های است که در طول مراحل بازدید میدانی شناسایی، ثبت و برداشت گردیده‌اند. در رابطه با شواهد ژئومورفولوژی می‌توان به شناسایی موقعیت پادگانه‌های دریاچه‌ای، ثبت موقعیت مکانی و ارتفاع دقیق آن‌ها و برداشت نمونه‌های رسوبی از سطح پادگانه‌ها اشاره کرد. در این پژوهش ابتدا با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و تصاویر ماهواره‌ای لندست با تکنیک‌های سنجش‌ازدور (بررسی پروفیل‌های ارتفاعی، بررسی تغییرات منحنی تراز در مدل‌های رقومی ارتفاع با توان تفکیک مختلف برای تعیین مناطق پادگانه‌ها در حواشی پلایا)، خطوط ساحلی قدیمی و موقعیت‌های احتمالی پادگانه‌های دریاچه‌ای در اطراف پلایا موردبررسی قرار گرفت. در بازدید میدانی و بررسی شواهد محیطی در اطراف پلایا و حواشی آن‌ها پادگانه‌های دریاچه‌ای شناسایی و موقعیت دقیق آن‌ها مشخص گردید. سپس با استفاده از D- GPS جی‌پی‌اس دوفرکانسه سازمان زمین‌شناسی کشور ارتفاع آنان تعیین شد و پروفیل‌هایی از ارتفاع سطوح آن‌ها در مدل رقومی ارتفاع با توان تفکیک ۱۰ متر ترسیم‌شده است تا سطح پهنه‌های پادگانه‌ها کاملاً ازنظر ارتفاعی موردبررسی قرار گیرد. همچنین برای بررسی ویژگی‌های رسوبی پادگانه‌های دریاچه از این مناطق نمونه‌برداری برای تشخیص ماهیت رسوبی صورت

گرفته است و نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت آنالیز دانه سنجی [1]برای تعیین اندازه ذرات رسوبی و تشخیص شرایط رسوب‌گذاری و حمل و .... منتقل شدند. در نهایت با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و تکنیک‌های نقشه‌کشی به بازسازی سطوح گستره دریاچه دیرینه با استفاده از تکنیک کورلیشن پرداخته‌شده و نقشه‌های پالئوژئومورفولوژی منطقه تهیه گردیده است. این گستره‌ها با عوامل محیطی از جمله شیب عمومی چاله در جهات مختلف، ارتفاع پادگانه‌های دریاچه‌ای، شواهد شبکه زهکشی و همچنین ویژگی‌های خاک و زمین‌شناسی تطبیق داده‌شده و تصحیح گردیده است.

محدوده موردمطالعه

حوضه آبریز دامغان مساحتی در حدود ۴۰۰۰ کیلومترمربع را در طول جنوب شرقی کوه‌های البرز دارد، این حوضه دارای امتداد شرقی غربی بوده است و از چهار حوضه مستقل و بخش مرکزی تشکیل‌شده است. پلایای دامغان واقع در چاله فرونشستی نیمه شمالی ایران قرار دارد. ارتفاع این پلایا بین ۱۰۵۰ تا ۱۰۹۴ متر از سطح دریا است. چاله دامغان در استان سمنان در جنوب شرقی شهر دامغان واقع در نیمه شمالی کشور است. قله‌ها در امتداد شمال غربی به محدوده‌ای از ۳۳۰۰ تا ۳۹۰۸ متر ازنظر ارتفاع تقسیم می‌شوند.



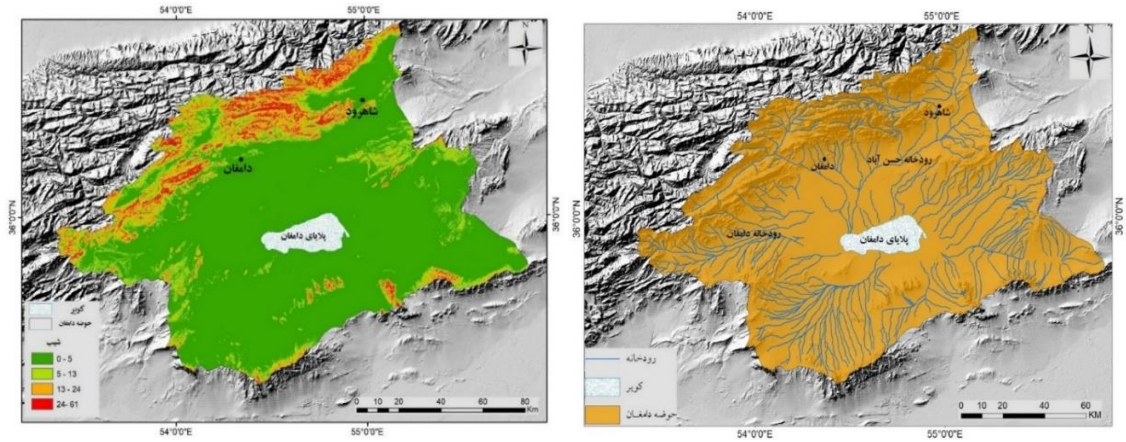
شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه دامغان

یافته‌ها

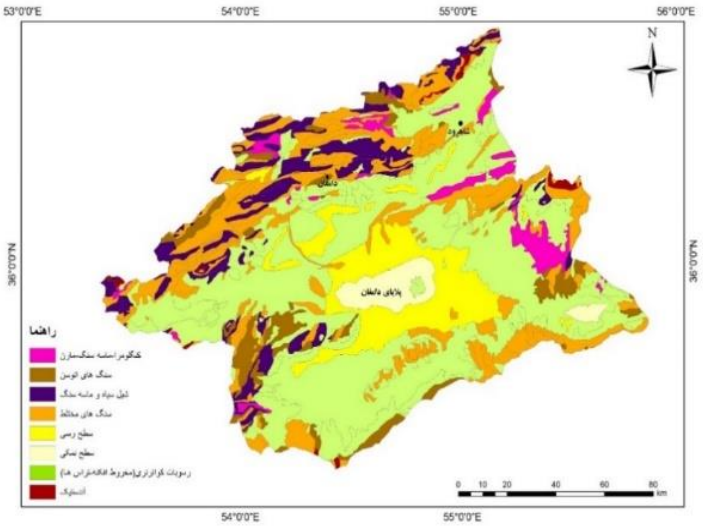
حوضه آبخیز دامغان دربرگیرنده سازندهای زون البرز جنوبی و ایران مرکزی و یک زون تدریجی حدفاصل استان البرز و ایران مرکزی موسوم به بینالود است. ازنظر زمین‌شناسی حوضه آبخیز دامغان دربرگیرنده سازندهای زون البرز جنوبی و ایران مرکزی و یک زون تدریجی حدفاصل استان البرز و ایران مرکزی موسوم به بینالود است. نهشته‌های پلایایی این سری از رسوبات در حوالی کویر حاج‌علی‌قلی و دانه‌بندی در حد سیلت و رس با درصد قابل‌ملاحظه‌ای از کانی‌های تبخیری تشکیل‌شده‌اند که آن‌ها را می‌توان به دودسته پهنه گلی و پهنه نمکی تقسیم کرد (شکل ۴). حوضه آبخیز دامغان شامل مناطق کوهستان، دشت‌سرهای لخت و آپانداژ و دشت‌سرهای پوشیده و پلایا. شیب مناطق کوهستانی بیش از ۱۵ درصد، شیب دشت‌سرهای لخت بین ۵ تا ۲۰ درصد و شیب ۱-۴ درصد و شیب پلایا ۴ درصد می‌باشد. شیب دشت‌سر پوشیده به سمت پلایا به‌تدریج کم می‌شود و در پلایا در جلگه رسی و مناطق مرطوبی که تحت تأثیر طغیان آب

1. Granolomery

کویر قرار می‌گیرد. شیب کمتر از ۲ درصد و کفه نمکی شیب تقریباً به صفر می‌رسد. این چاله ساختمانی شیب عمومی به سمت جنوب غرب است و کج شدگی عمومی چاله نیز جنوب غربی است. شیب بسیار کم قسمت میانی چاله دامغان نشان‌دهنده شرایط مساعد دریاچه دیرینه در این محدوده است (شکل ۳). دو رودخانه اصلی این حوضه که هر دو از کوه‌های البرز سرچشمه می‌گیرند، عبارت‌اند از رودخانه دامغان که مخروط‌افکنه وسیعی در حاشیه شمال غربی این کویر ایجاد کرده است و دیگری رودخانه حسن‌آباد است که از حاشیه شمال شرقی وارد کویر می‌شود. شبکه آبراهه‌ها در حوضه آبخیز به‌ویژه در قسمت جنوبی و شمالی در قسمتی از مسیر در وضعیت ساختمانی حوضه پیروی می‌نمایند در شمال پلایا نیز آبراهه‌ها ابتدا در جهت شرقی غربی هم‌جهت با گسل‌ها حرکت می‌کنند و پس از مدتی همراهی سرانجام جهت شمالی جنوبی می‌گیرند (شکل ۲).



شکل ۲. حوضه زهکشی دامغان شکل ۳: نقشه شیب حوضه دامغان

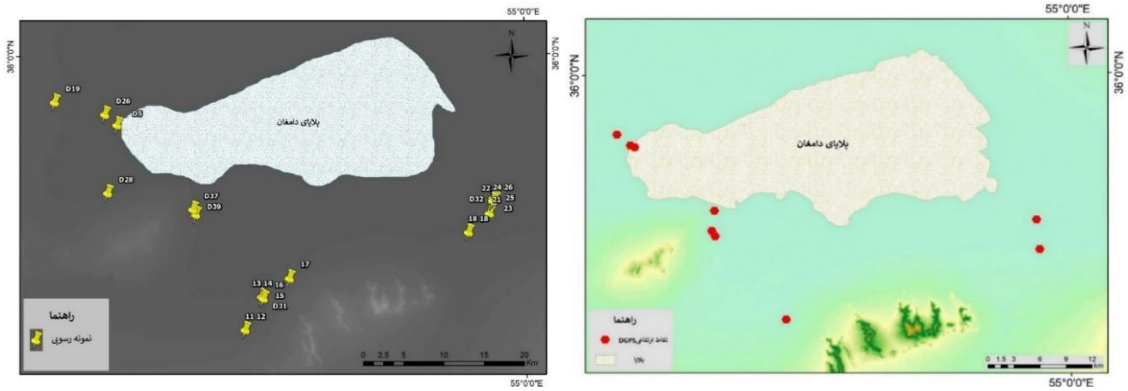


شکل ٤. نقشه واحدهای سنگی و رسوبی حوضه دامغان (برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ۲۵۰۰۰۰)

بازسازی گستره دریاچه‌های دیرینه بر اساس پادگانه‌ها

پادگانه‌های دریاچه‌ای نشان‌دهنده خطوط ساحل قبلی دریاچه‌ها هستند که تشکیل آن‌ها نتیجه ترک سطوحی است که قبلاً در زیر آب قرار داشته‌اند (شرفی و همکاران،۱۳۹۴،۶۳). در بازدیدهای میدانی منطقه دامغان، شناسایی پادگانه‌های

دریاچه‌ای و سایر لندفرم‌ها در چندین مرحله از چاله دامغان و حاشیه پلایا صورت گرفته است. با توجه به شواهد ژئومورفولوژیکی (پادگانه‌های دریاچه‌ای) دو سطح پادگانه‌ای در قسمت جنوب و جنوب شرقی برای اولین بار شناسایی‌شده است (شکل ۱۱-۱۲-۱۶). این محدوده‌ها به‌عنوان پادگانه‌های دریاچه‌ای بر اساس موقعیت جغرافیایی، اندازه رسوبات، یکپارچگی بافت رسوبات در اطراف پلایای دامغان مشخص گردیده است. سطوح اطراف پلایا و تراس‌های دریاچه‌ای و مرکز چاله با GPS دوفرکانسه تعیین ارتفاع گردیده است و نقاط تعیین ارتفاع در نقشه ۵ مشخص‌شده است. سپس ۲۲ نمونه رسوب سطحی پلایا و پادگانه‌های دریاچه‌ای از عمق ۱۰ سانتی‌متر برداشت‌شده است. سپس برای بررسی ویژگی‌های رسوب‌شناسی مورد آنالیز دانه سنجی قرارگرفته است. از این نمونه‌ها ۱۱ نمونه از جنوب غرب، ۹ نمونه از جنوب شرق و ۲ نمونه نیز از شمال غرب چاله دامغان برداشت گردیده است (شکل ۷) که در شکل ۶ موقعیت برداشت نمونه‌ها مشخص گردیده است.



شکل ۵: نقاط تعیین ارتفاع با جی‌پی‌اس در منطقه دامغان شکل ٦: نمونه‌های رسوبی برداشت‌شده در پلایای دامغان

شکل ۷. برداشت نمونه‌های سطحی پلایای دامغان

تحلیل آنالیزهای دانه سنجی نمونه‌های سطحی و پادگانه‌های دریاچه‌ای دامغان

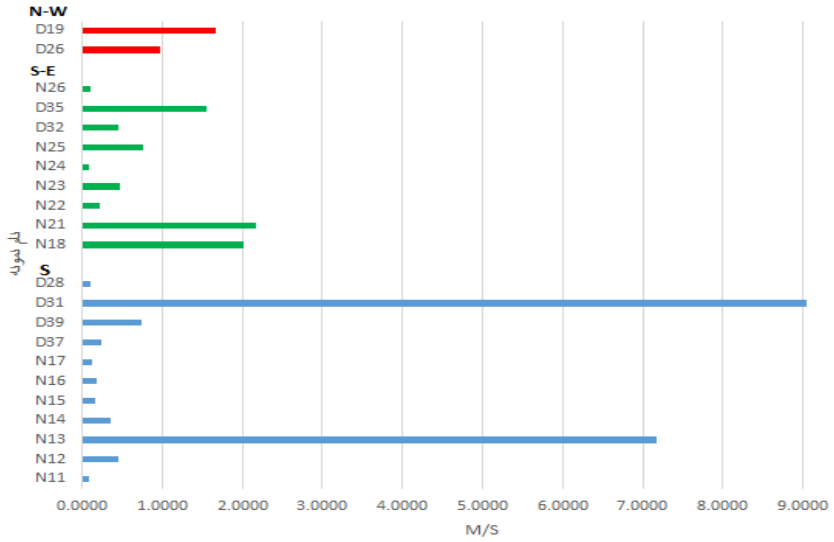
برای بررسی اندازه ذرات رسوبی نمونه‌ها و تحلیل رسوب‌شناسی آن‌ها با توجه به شرایط ته‌نشست رسوبات، نمونه‌ها در آزمایشگاه دانه سنجی شدند. تیپ رسوبی نمونه‌های مرکز پلایای دامغان که از سطح زمین در عمق ۱۰ Cm برداشت‌شده نشان‌دهنده ریزدانه بودن رسوبات این منطقه است. تیپ رسوبی نمونه‌های برداشت‌شده از سطح پادگانه‌های دریاچه‌ای دامغان جدول ۱ در عمق ۱۰ Cm شامل (۹ نمونه ماسه رسی، ۴ نمونه گل ماسه‌ای،۴ نمونه ماسه،۲ نمونه ماسه گلی، ۲

نمونه سیلت ماسه‌ای و ۱ نمونه سیلت) است که نشان می‌دهد همه رسوبات زیر ۲۰۰۰ میکرون هستند و فاقد گراول هستند.

جدول ۱. اندازه ذرات نمونه‌های تراس و مرکز پلایای دامغان

مثلث فولک	بزرگ‌تر از ۶۳ میکرون	کوچک‌تر از ۶۳ میکرون	عمق (سانتی‌متر)	نام نمونه
جنوب غرب				
ماسه	۹۲/۷	۷/۳	۱۰	۱۱
ماسه رسی	۶۹/۲۵	۳۰/۷۵	۱۰	۱۲
سیلت ماسه‌ای	۱۲/۲۴	۸۷/۷۶	۱۰	۱۳
ماسه رسی	۷۴/۰۳	۲۵/۹۷	۱۰	۱۴
ماسه رسی	۸۵/۹۵	۱۴/۰۵	۱۰	۱۵
ماسه رسی	۸۴/۰۱	۱۵/۹۹	۱۰	۱۶
ماسه رسی	۸۸/۶۹	۱۱/۳۱	۱۰	۱۷
ماسه رسی	۸۰/۶۵	۱۹/۳۵	۱۰	۳۷
ماسه گلی	۵۷/۴۸	۴۲/۵۲	۱۰	۳۹
ماسه	۹/۹۶	۹۰/۰۴	۱۰	۳۱
سیلت	۹۰/۲۲	۹/۷۸	۱۰	۲۸
جنوب شرق				
گل ماسه‌ای	۳۳/۱۵	۶۶/۸۵	۱۰	۱۸
سیلت ماسه‌ای	۳۱/۵۳	۶۸/۴۷	۱۰	۲۱
ماسه رسی	۸۱/۳۷	۱۸/۶۳	۱۰	۲۲
ماسه رسی	۶۷/۷۲	۳۲/۲۸	۱۰	۲۳
ماسه	۹۲/۶۴	۷/۳۶	۱۰	۲۴
ماسه گلی	۵۶/۷۳	۴۳/۲۷	۱۰	۲۵
ماسه رسی	۶۸/۶۳	۳۱/۳۷	۱۰	۳۲
گل ماسه‌ای	۳۹/۳۳	۶۰/۶۷	۱۰	۳۵
ماسه	۹۱/۰۳	۸/۹۷	۱۰	۲۶N
شمال غرب				
گل ماسه‌ای	۵۰/۸	۴۹/۰۲	۱۰	۲۶D
گل ماسه‌ای	۳۷/۵۶	۶۲/۴۴	۱۰	۱۹

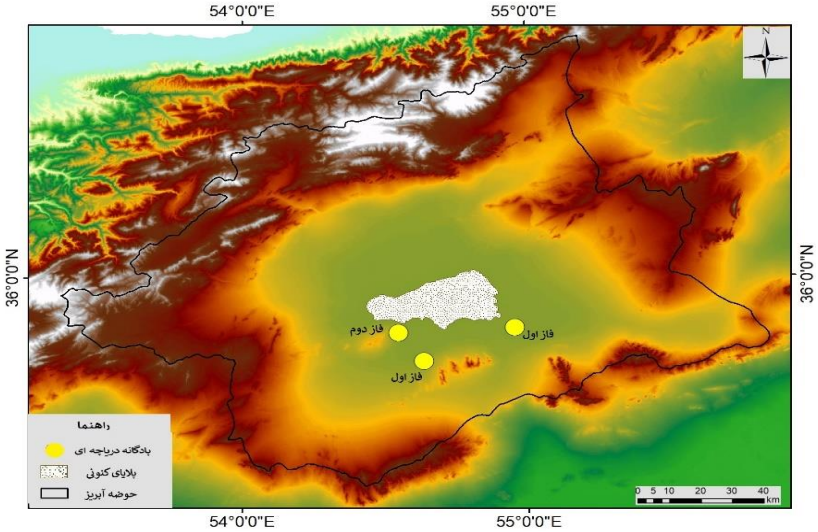
همچنین در تحلیل‌های دانه سنجی نمونه‌ها از نسبت M/S (شاخص ساحل دریاچه) استفاده‌شده است. این نسبت از تقسیم درصد زیر ۶۳ میکرون به مقدار درصد بالای ۶۳ میکرون به‌دست‌آمده است. این نسبت اگر افزایش یابد عمق آب زیاد می‌شود و اگر کاهش یابد نشان‌دهنده ساحل دریاچه است. در واقع رسوب درشت‌دانه یعنی نیاز به انرژی بیشتری برای حمل دارد اما اگر رسوب گلی بیشتر باشد ورودی آب‌ها کم است. این نمودار نشان می‌دهد نمونه‌های شمالی، جنوبی، و غربی پلایا درصد کمی را نشان می‌دهد و بیانگر محیط ساحلی است. نمودار ۸ نشان می‌دهد اکثر داده‌ها در نواحی حاشیه پلایا و ساحل دریاچه در سطح پادگانه‌ها قرار داشته‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌کنید کم بودن مقدار این درصد در اکثر نمونه‌های موردمطالعه موقعیت ساحل دریاچه را در منطقه فوق تأیید می‌نماید.



شکل ۸. نسبت M/S نمونه‌های حوضه دامغان

بازسازی سطوح ارتفاعی پادگانه‌های دریاچه‌ای پلایای دامغان

پس از شناسایی پادگانه‌های دریاچه‌ای و تعیین ارتفاع آن‌ها سه سطح پادگانه‌ای در قسمت جنوب غربی، جنوب و جنوب شرقی شناسایی‌شده است. یک سطح پادگانه‌ای در جزیره‌ای مانند یک اینسلبرگ با ساختمان چین‌خورده رسوبی با تناوب آهک و میان لایه‌های شیل است که در جنوب شرقی پلایا قرار دارد و رسوبات پادگانه‌ای به‌صورت حلقه‌ای پیرامون این جزیره احاطه‌شده است. داده‌های ارتفاعی حاکی از آن است که سطح ارتفاعی آن بین میانگین ۱۰۶۶–۱۰۶۸ متر از سطح دریا است. این منطقه بهترین و شاخص‌ترین منطقه در چاله دامغان است که پادگانه‌های مربوط به دریاچه دیرینه بر روی آن برجای‌مانده است. همچنین در قسمت جنوبی، پادگانه دریاچه‌ای با حد ارتفاعی بین میانگین ۱۰۶۶–۱۰۶۸ متر از سطح دریا قرار دارد که ازنظر ارتفاع با پادگانه جنوب شرقی (جزیره جم) از لحاظ ارتفاعی همخوانی دارد. سپس دومین سطح پادگانه‌ای بین میانگین ارتفاعی ۱۰۵۷–۱۰۵۵ متر از سطح دریا در قسمت جنوب غربی چاله قرار دارد. این محدوده کمترین ارتفاع آب و گستره را در دریاچه گذشته دامغان نشان می‌دهد (شکل ۹). برای بررسی موقعیت پادگانه‌های دریاچه‌ای نسبت به مرکز پلایای دامغان نیمرخ طولی آن‌ها رسم و بررسی گردیده است. از سطح پادگانه‌ها به مرکز و محدوده انتهایی پلایا پروفیل‌هایی رسم شده است که در نقشه ۱۰ محدوده پروفیل‌ها مشخص‌شده است. بر اساس نیمرخ طولی از پلایا از سطح پادگانه‌ها، فروافتادگی چاله به‌عنوان بستر دریاچه برای تشکیل و وجود آن موردبررسی قرارگرفته است. در بازدید میدانی در اطراف چاله دامغان در محدوده جنوب پلایا سطح پادگانه‌ای که از شواهد ژئومورفولوژی حد گستره دریاچه دیرینه بشمار می‌رود شناسایی‌شده است. بر اساس تعیین ارتفاع دقیق محدوده با GPS دوفرکانسه این منطقه در ارتفاع ۱۰۶۶ متر از سطح دریا در جنوب چاله مشخص‌شده است. این سطح پادگانه نسبت به مرکز چاله با ارتفاع ۱۰۴۴ متر ارتفاع از سطح دریا عمق دریاچه حدود ۲۲ متر آب را نشان می‌دهد. این محدوده اولین سطح پادگانه در این پلایاست که در شکل ۱۱ مشخص‌شده است.



شکل ۹. پادگانه‌های دریاچه‌ای دریاچه دیرینه دامغان

شکل ۱۰. نقشه موقعیت نیمرخ‌های طولی از پادگانه‌ها به سمت مرکز و حاشیه پلایای دامغان

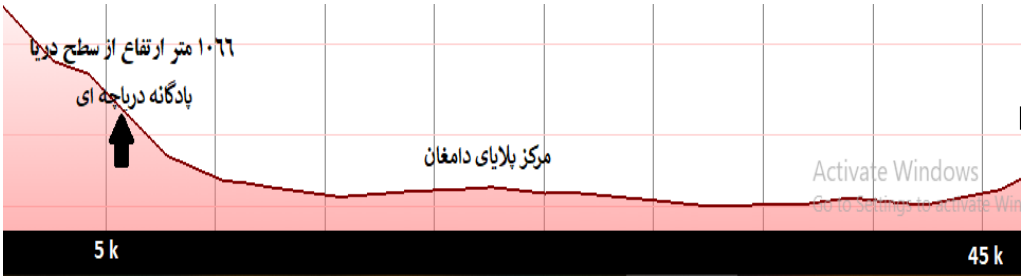
شکل ۱۱. سطح پادگانه دریاچه‌ای اول جنوب پلایای دامغان

در قسمت جنوب شرقی جزیره جم شکل (۱۲) محدوده تراس‌های دریاچه‌ای با میانگین ارتفاعی ۱۰۶۶–۱۰۶۸ متر

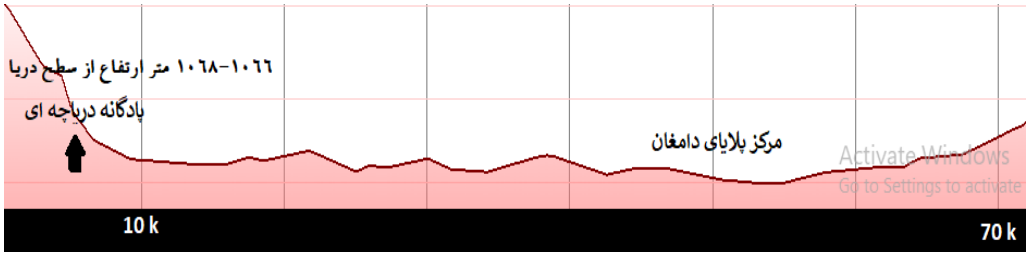
ارتفاع از سطح دریا در حاشیه چاله وجود دارد این سطح با منحنی تراز واقع در قسمت جنوب پلایا همخوانی دارد و با توجه به اختلاف ارتفاع از پست‌ترین نقطه چاله یک سطح دریاچه را با عمق بین ۲۲-۲۴ متر نشان می‌دهند. همچنین بررسی‌های صورت گرفته و تطابق ارتفاعی و رسوب‌شناسی نشان می‌دهد که این دو محدوده یک سطح پادگانه‌ای هستند که بین آن‌ها براثر فرسایش از بین رفته است.

شکل ۱۲. جزیره جم (جنوب شرقی چاله دامغان) پادگانه دریاچه‌ای

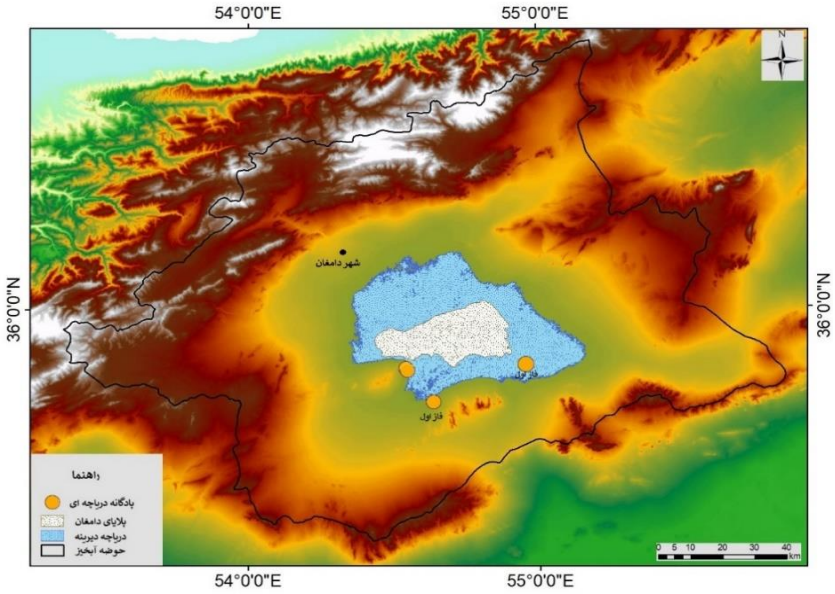
از سطح پادگانه‌ها به مرکز و محدوده انتهایی پلایا پروفیل‌هایی رسم شده است. شکل‌های ۱۳ و ۱۴ نیمرخ طولی این پادگانه‌ها را نسبت به مرکز و حاشیه پلایا مشخص می‌کند. ارتفاع این پادگانه دریاچه‌ای نیز با استفاده از مدل رقومی ارتفاع و تکنیک کانتور در نرم‌افزار Gis به‌عنوان منحنی هم‌ارتفاعی در محدوده پلایایی رسم شده است. این منحنی حد گستره دریاچه دیرینه، بر اساس این سطح پادگانه را در شکل ۱۵ مشخص کرده است. این سطح بیش‌ترین پیشروی ساحل دریاچه را در گذشته نشان می‌دهد و شواهد ژئومورفولوژیکی آن در دو طرف چاله مشخص است. این گستره مساحت ۲۰۵۹ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده است.



شکل ۱۳. نیمرخ طولی پادگانه دریاچه‌ای در ارتفاع ۱۰٦٦ متری از سطح دریا در جنوب پلایای دامغان



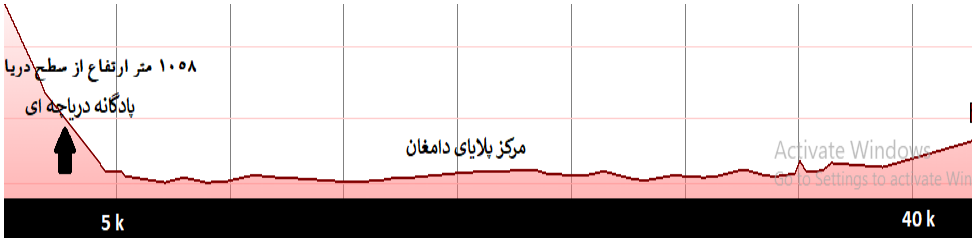
شکل ١٤. نیمرخ طولی پادگانه دریاچه‌ای در ارتفاع ١٠٦٦-١٠٦٨ از سطح دریا در جزیره جم جنوب شرق پلایای دامغان



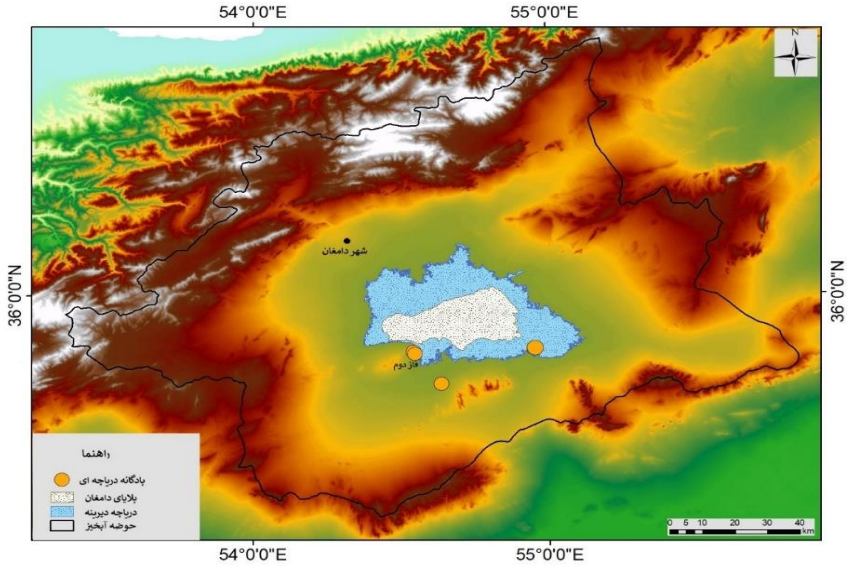
شکل ١٥. نقشه حدود گستره دریاچه بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای جنوب شرق و جنوب پلایای دامغان

سپس پادگانه جنوب غربی شکل ۱۶ بر اساس ارتفاع این پادگانه دریاچه‌ای با استفاده از مدل رقومی ارتفاع و تکنیک کانتور در نرم‌افزار Gis به‌عنوان منحنی هم‌ارتفاعی در محدوده پلایایی رسم شده است. این منحنی حد گستره دریاچه دیرینه بر اساس این سطح پادگانه را در شکل ۱۸ نشان می‌دهد. بر اساس تعیین ارتفاع دقیق این پادگانه که در ارتفاع ۱۰۵۸ متر از سطح دریا قرار دارد و با عمیق‌ترین بخش چاله که در ارتفاع ۱۰۴۴ متر از سطح دریاست حدود ۱۴ الی ۱۵ متر آب را نشان می‌دهد. گستره این دریاچه حدود ۱۵۷۱ کیلومترمربع بوده است. این سطح ارتفاعی نسبت به سطح قبلی در ارتفاع کمتری قرار دارد و نشان از پسروی آب دریاچه و عمق کمتر را دارد. در شکل ۱۷ نیمرخ طولی از این پادگانه به مرکز و حاشیه پلایا رسم گردیده است.

شکل ١٦. پادگانه دریاچه‌ای جنوب غربی پلایای دامغان



شکل ۱۷. نیمرخ طولی پادگانه دریاچه‌ای در ارتفاع ۱۰۵۸ متری از سطح دریا در پلایای دامغان



شکل ۱۸. نقشه حدود گستره دریاچه بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای جنوب غربی ارتفاع ۱۰۵۸ متر

نتیجه‌گیری

توالی دوره‌های یخچالی و بین یخچالی که منجر به تشکیل پادگانه‌های دریاچه‌ای است با توجه به اینکه منشأ تأمین ورودی آب به دریاچه‌ها محلی و منطقه‌ای است، تغییرات اقلیمی محلی و منطقه‌ای را به شکل دقیقی بازتاب می‌کنند. این پژوهش به بررسی شرایط اقلیمی و به‌تبع آن تحولات ژئومورفیکی دریاچه پلویال دامغان را با استناد به پادگانه‌های دریاچه‌ای در حاشیه پلایاهای امروز پرداخته است. با توجه به شواهد ژئومورفولوژیکی پادگانه‌های دریاچه‌ای و بررسی ارتفاع آن‌ها در پلایای دامغان در محدوده جنوب شرقی چاله پادگانه دریاچه‌ای با میانگین ارتفاعی ۱۰۶۶–۱۰۶۸ متر از سطح دریا ازنظر ارتفاعی با پادگانه‌هایی در دامنه جنوب پلایا در ارتفاع ۱۰۶۶ متر همخوانی دارند و بازسازی حد آن‌ها پادگانه یکسانی را نشان می‌دهد و اولین سطح دریاچه با عمق حدود ۲۲–۲۴ متر و گستره‌ای به مساحت ۲۰۵۹ کیلومترمربع را در گذشته نشان می‌دهد. سپس پادگانه‌های دریاچه‌ای در دامنه جنوب غربی پلایا در ارتفاع ۱۰۵۷–۱۰۵۸ متر از سطح دریا دریاچه‌ای با عمق حدود ۱۴–۱۵ متر و گستره‌ای به مساحت ۱۵۷۱ کیلومترمربع را نشان می‌دهند. باید بیان کرد کرینسلی در مطالعاتش در آبخیز دامغان وجود دریاچه کم‌عمق و شوری را با استناد به رسوبات مشخص می‌کند که نشان از افزایش بارش و کاهش تبخیر در اواخرکواترنری دارد اما بازسازی گستره دریاچه‌ها و موقعیت و تعداد پادگانه‌ها برای اولین بار در این پژوهش شناسایی و تعیین‌شده است. با توجه به توسعه مباحث علمی درباره تحولات کواترنری و تغییرات اقلیمی این‌گونه مطالعات نیازمند استفاده از داده‌های سن سنجی برای بالا بردن میزان دقت و رفع ابهامات زمانی است. ازاین‌رو پژوهشگران علاقه‌مند می‌تواند با تعیین سن پادگانه‌های دریاچه‌ای، زمان حیات دریاچه‌ها را

مشخص و دوره‌های شکوفایی تمدن‌ها را در این منطقه بررسی کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله از رساله دکتری مصوب در دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران استخراج‌شده است و تحت حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) انجام‌شده است بدین‌وسیله از حمایت این صندوق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱) جعفری، غلام حسن و محمدی، شیوا. (۱۳۹۷). برآورد ارتفاع خط تعادل آب و خشکی کواترنری مطالعه موردی (دریاچه مهارلو)، *فصلنامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی*، *۱۸* (۶۴)، ۱۴۱-۱۵۷.

۲) رامشت، محمدحسین و سیف، عبدالله. (۱۳۸۸). بررسی کاربرد تصاویر ETM لندست و تکنیک GIS در بررسی قلمروهای دیرینه پلایای گاوخونی. *مجله جغرافیا و توسعه*، ۲ (۴)، ۱۹۰-۱۷۱.

۳) کرینسلی، دانیل. (۱۳۷۰). *کویرهای ایران و خصوصیات ژئومورفولوژیکی و پالئوکلیماتولوژی*، مترجم عباس پاشایی، تهران: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۴) کیانی، طیبه. (۱۳۸۹). *ژئومورفولوژی تاریخی ماهیدشت در کواترنر*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی محمدحسین رامشت، دانشگاه اصفهان.

۵) سبک‌خیز، فاطمه؛ سیف، عبدالله؛ رامشت، محمدحسین و جمالی، مرتضی. (۱۳۸۹). بازسازی تغییرات اقلیمی دریاچه مهارلو از هولوسن تا عهد حاضر با تأکید بر ردیابی دوره‌های گرم و سرد. *مجله کواترنری ایران*، *۵* (۲)، ۱۴۳-۱۶۱.

۶) شرفی، سیامک. (۱۳۹۴). *زمین‌باستان‌شناسی حوضه رودخانه سیمره در قلمرو پادگانه‌های دریاچه‌ای هولوسن*، رساله دکتری به راهنمایی مقصودی و یمانی، رشته جغرافیای طبیعی-ژئومورفولوژی گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران .

۷) شعبانی عراقی، عارفه؛ یمانی، مجتبی؛ گورابی، ابوالقاسم و لک، راضیه. (۱۴۰۰). بازیابی سکانس‌ها و گستره دریاچه دیرینه در پلایای جازموریان بر اساس پادگانه‌های دریاچه‌ای در کواترنری. *فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی*، ۱۱ (۲)، ۲۷ -۴۶.

۸) صالحی‌پور میلانی، علیرضا. (۱۳۹۴). *بازسازی شرایط مورفودینامیکی پادگانه‌های هولوسن در دریاچه ارومیه*. به راهنمایی مجتبی یمانی و ابراهیم مقیمی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

۹) صمدزاده، رسول. (۱۳۷۶). تغییرات آب‌وهوایی کواترنری پسین با استفاده از شواهد ژئومورفولوژیک در حوضه دریاچه نیور. *فصلنامه جغرافیایی سرزمین*، ۴ (۱۶)، ۳۶-۱۹.

۱۰) معتمد، احمد. (۱۳۷۶). نگاهی به شرایط آب‌وهوایی ایران مرکزی در کواترنر. *مجله علوم دانشگاه تهران*، *۱۷* (۴ -۳)، ۱-۱۲.

۱۱) مقصودی، مهران؛ شعبانی عراقی، عارفه و بنی‌صفار، معصومه. (۱۳۹۵). تعیین گستره دریاچه پلوویال لوت با استناد به شواهد رسوبی و ژئومورفولوژیکی. *فصلنامه کواترنری ایران*، ۲ (۳)، ۲۲۹-۲۴۱.

۱۲) موسوی حرمی، رضا. (۱۳۷۷). *رسوب‌شناسی*. مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.

۱۳) مقیمی، ابراهیم. (۱۳۸۹). *ژئومورفولوژی ایران*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۴) هدایی آرانی، مجتبی. (۱۳۹۰). *شواهد مورفولوژیکی گسترش دریاچه نمک در کواترنری پسین*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی مجتبی یمانی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

۱۵) یمانی، مجتبی؛ شعبانی عراقی، عارفه؛ زمانزاده، سید محمد؛ گورابی، ابوالقاسم و اشتری، نفیسه. (۱۳۹۹). بازسازی حدود

گسترش پلایای میقان در کواترنری پسین بر اساس شواهد رسوبی و ژئومورفیک. *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی سپهر*، ۲۹ (۱۱۶)، ۱۱۴-۸۹

References

1) Bobec, H. (1953). *Klima and landschaft Iran*. Wine
2) Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., Priore, P., Bonani, G. (1997). A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *science*, *278*, 1257-1266.
3) Dansgaard, W., Johnsen, S. J., Clausen, H. B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N. S., Hammer, C. U., & Bond, G. (1993). Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, *364*(6434), 218-220.
4) Goudie, A.S. (1991). Global Enviomental Change: *Applied Geography*,Voloume11 Issue4 404pp Melvin (Editor), Eviporites,retroleum and mineral resources. Elsevier Amesterdam pp.189-347
5) Gupta, A.K., Anderson, D.M., & Overpeck, J.T., (2003). Abrupt changes in the Asian southwest monsoon during the Holocene and their links to the North Atlantic Ocean. *Nature*, *421*(6921), p.354.
6) Hedin, S. A. (1910). Zu Land nach Indien Durch Persian, Seistan, Belutschistan: Leipzig, F. A. Brockhaus, 2 v.
7) Hodaei Arani, M. (2013). *Morphological Evidences of Salt Lake Expansion in the Late Quaternary*. Master's Thesis, under the guidance of Mojtabi Yamani, Faculty of Geography, University of Tehran. [in persian].
8) Hong, Y. T. (2003). Correlation between Indian Ocean summer monsoon and North Atlantic climate during the Holocene, *Earth Planet*. Sci. Lett, *211*, 371–380.
9) Jafari, Gh. H., & Mohammadi, Sh. (2017). Estimation of the height of the Quaternary land and water balance line of a case study (Maharlo Lake). *Geographical Space Scientific Research Quarterly*, *18*(64),141-157. [in persian].
10) Keigwin, L. D. (1996), The little ice age and medieval warm period in the Sargasso Sea. *Science*, *274*, 1504–1508.
11) Kiyani, T. (2009). *Mahidasht historical geomorphology in the Quaternary*. master's thesis, under the guidance of Mohammad Hossein Ramsht, Isfahan University. [in persian].
12) Krinsley, D. (1970). *Iran's deserts and geomorphological and paleoclimatological characteristics*. translated by Abbas Pashaei, Geographical Organization of the Armed Forces. [in persian].
13) Mackay, A., Battarbee, R., Birks, J., & Oldfield, F., (2005). *Global change in the Holocene*. Oxford University Press Inc., New York.
14) Maqsoodi, M., Shabani eraghi, A., & Bani-Safar, M. (2015). Determining the extent of Lut Pluvial Lake based on sedimentary and geomorphological evidence. *Quaternary Quarterly*, *2* (3), 229-241. [in persian].
15) Moghimi, Ebrahim, (2010). *Geomorphology of Iran*. Tehran: Tehran University Press. [in persian].
16) Morrison, R. B., (1968). Mean of time-stratigraphic division and long-distance correlation of quaternary successions. *Assoc Quaternary Research, 7th Cong*.
17) Motadem, A. (1988). a look at the climatic conditions of central Iran in the Quaternary. *Journal of Sciences*, *17*(3/4), 1-12.[in persian].
18) Mousavi Harami, R. (1998). *Sedimentology*. Astan Quds Razavi Publications. [in persian].
19) Ramsht, M. H., & Saif, A. (2013). investigation of the use of ETM Landsat images and

GIS technique in the investigation of the ancient territories of Gavkhoni playa. *Journal of Geography and Development*,*2* (4), 171-190. [in persian].

20) Sabak Khaiz, F., Seif, A., Ramsht, M. H., & Jamali, M. (2018). Reconstructing the climate changes of Maharlo Lake from the Holocene to the present era with an emphasis on tracking hot and cold periods. *Iran Quaternary Journal, 5* (2), 143- 161. [in persian].
21) Salehipour Milani, A. (2014). *reconstruction of morphodynamic conditions of Holocene terraces in Lake Urmia*. under the guidance of Mojtaba Yamani and Ebrahim Moghimi, Faculty of Geography, University of Tehran. [in persian].
22) Samad-zadeh, R. (2006). Late Quaternary climate changes using geomorphological evidence in the Nior Lake Basin. *Journal of Geogeographical Journal of the land*, 4 (16), 1-12. [in persian].
23) Shabani eraghi, A., Yamani, M., Gourabi, A., & Lak, R., (2020). Recovery of ancient lake sequences and extent in Jazmurian playa based on lake defenses in the Quaternary. *Journal of Environmental Erosion Research*, *11*(2), 46-27. [in persian].
24) Sharfi, S. (2014). Geoarchaeology of the Symareh River Basin in the Holocene Lake Terraces, PhD Thesis under the guidance of Maqsoodi and Yamani, Faculty of Geography, Department of Natural Geography. Tehran University. [in persian].
25) Terasmaa, J. (2011). Lake basin development in the Holocene and its impact on thesedimentation dynamics in a small lake (southern Estonia). *Estonian Journal of Earth Sciences*, doi: 10.3176/earth.2011.3.04
26) Yamani, M., Shabani eraghi, A., Zamanzadeh, S. M., Gourabi, A., Ashtri, N. (2019). reconstruction of Miqan playa extension limits in the late Quaternary based on sedimentary and geomorphic evidence, *Sepehr Geographic Information Research Quarterly*, *29* (116), 89-114. [in persian].