فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال ۱۵، شماره ۶۰، زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۱۰۱-۱۱۶

فلات مرکزی ایران در کواترنر پایانی: پردازشی نوین بر داده‌های زمین‌شناسی، باستان‌شناسی و تاریخی

حمید نظری[۱و*]، الهه نجار[۲]، ژان فرانســـوا ریتز[۳]، محمدعلی شکری[۴]، آرام فتحیان[۵]، فریدون رضایی[۱]، علیرضا رحیم[۶]، حسن فاضلی نشـــلی[۷]، خلیل بهارفیروزی[۴]، حامد وحدتی نسب[۸]، علیرضا شهیدی[۴]، مهدی برزویی[۹] و الناز آقاعلی[۲]

۱. دانشیار پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران-ایران
۲. کارشناس پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران-ایران
۳. استاد دانشگاه مونت‌پلیه-3425 RMU SRNC، مونت‌پلیه-فرانسه
۴. کارشناس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران-ایران
۵. دانشجوی دکتری، مؤسسه نئوتکتونیک و خطرات طبیعی، دانشگاه HTWR آخن، آخن-آلمان
۶. کارشناس شرکت توسعه معادن و صنایع معدنی کردستان، تهران-ایران
۷. استاد دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی، دانشگاه تهران، تهران-ایران
۸. استاد دانشکده علوم‌انسانی، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران-ایران
۹. کارشناس سازمان عمران و بازآفرینی، شهرداری سبزوار، سبزوار-ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۰

چکیده

تلفیق داده‌های زمین‌شناسی، باستان‌شناسی و تاریخی نشان از پوشش بخش شمالی فلات مرکزی ایران با دریاچه‌ای سترگ از اواخر پلئیستوسن-هولوسن آغازین دارد. نشانگرهای ریخت‌شناسی و چینه نگاری این دریاچه باستانی هنوز هم در برخی مناطق فلات مرکزی ایران، به‌ویژه در کویر بزرگ، صحرای قم-آران و منطقه مسیله قابل مشاهده است. خطوط کرانه‌ای کهن در تراز ارتفاعی حدود ۱۱۰۰ متر در پیرامون فروافتادگی کویر بزرگ از مهم‌ترین نشانه‌هایی است که بر وجود دریاچه‌ای یکپارچه بویژه در هنگام رخداد دریاس جوان تاکید می‌کند. داده‌های زمین‌شناسی نشان از افت ۲۵۰ متری سطح تراز آب دریاچه تا تراز ارتفاعی ۸۵۰ متر از آغاز هولوسن (حدود ۱۱/۵) تا هشت هزار سال پیش دارد. ما بر این باوریم که افزایش دما و تبخیر سبب این خشکی شده است. براساس سن سنجی‌های مطلق باستانشناختی، ناحیه شـــمالی فلات مرکزی از ۵۰ هزار سال پیش سکونتگاه جوامع انسانی می‌باشند. پس از آغاز عصر هولوسن، نخستین جوامع یکجانشین در حوالی نه هزار سال پیش شاکله‌های جوامع روستایی را در این بخش از ایران فراهم کردند. از نگاه زیست‌محیطی بخشی از منابع آبی این استقرارهای کهن از کوه‌های البرز جنوبی سرچشمه می‌گیرد. براساس مدارک نویافته نوشـــتار پیش‌روی می‌توان چنین انگاشـــت که در جایگاه کنونی کویر بزرگ مرکزی در دنیای باستان دریاچه/ دریاچه‌های آب شیرین زیستگاه مناسب، سرشار از منابع زیستی را می‌بایستی برای ساکنان پیش از تاریخ فراهم آورده باشند.

واژه‌های کلیدی: پارینه آب و هوا، پارینه‌سنگی، دریاچه کهن، فلات ایران، نوسنگی.

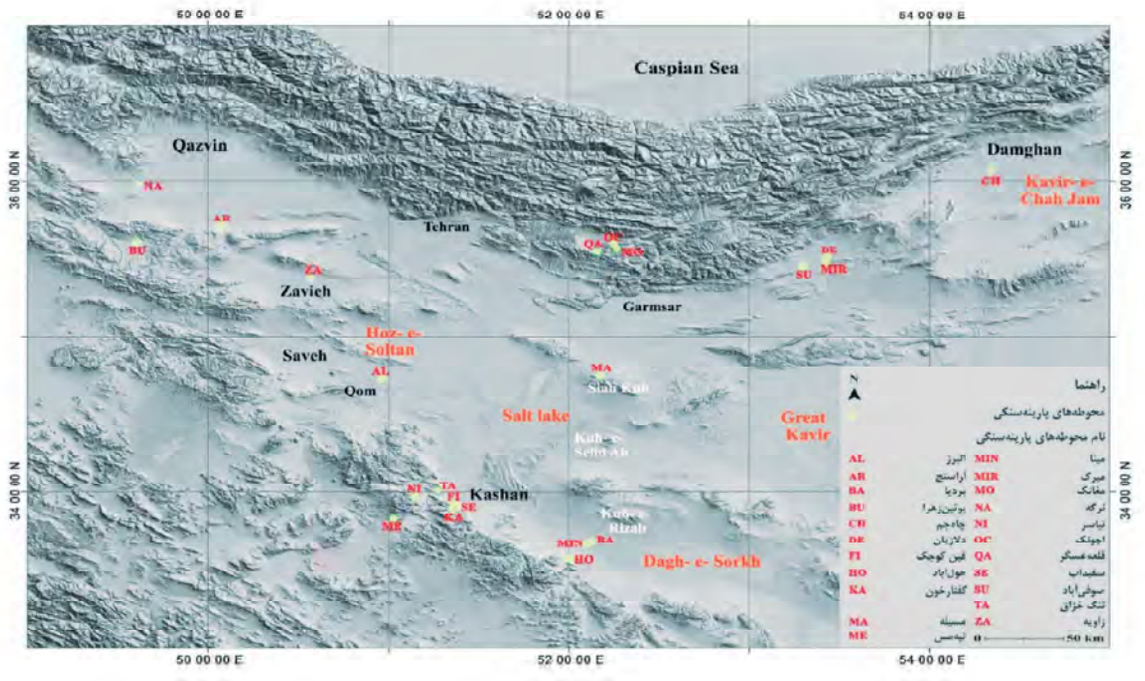
* نویسنده مرتبط: hamidnazari@hotmail.com

مقدمه

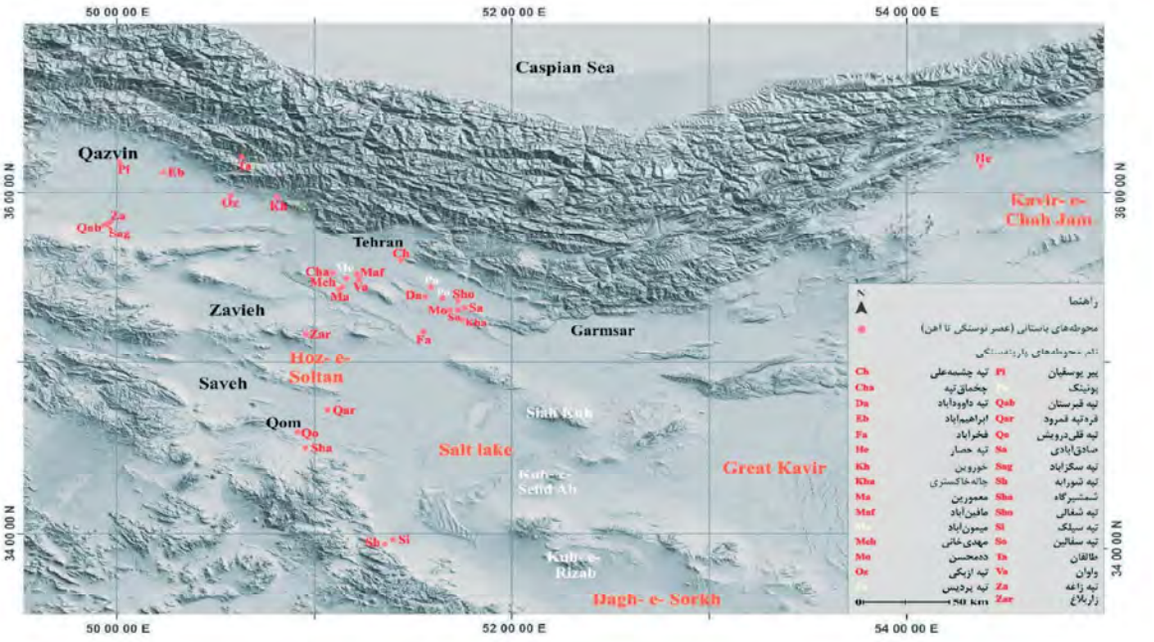
ایران مرکزی بخشـــی از فلات ترکیه و ایران را تشـــکیل می‌دهد و یکی از دو فلات بزرگ در سیســـتم برخورد آلپ-هیمالیا با تبت است (Dewey et al., 1986؛ Allen et al., 2004). همگرایی بین صفحات تازی و اوراسیا سبب تغییر شـــکل در فلات مرکزی ایران در سنوزوئیک پسین می‌شود (Vernant et al., 2004). منطقـــه مـــورد مطالعه بخش بزرگی از نیمه شـــمالی فلات مرکزی ایران را در بر می‌گیرد. فلات مرکزی ایران از زمان پارینه‌سنگی تا به امروز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این شامل نشانه‌های بسیاری از وجود انسان در طول زمان از پارینه‌سنگی تا هولوسن و سپس دوره تاریخی است.

به گفته بسیاری از پژوهشگران (برای نمونه: Yesener، 1987؛ Rose، 2010؛ Davis and Madsen، 2020)، زیستگاه‌های ســـاحلی همیشه برای انسان مهم است و این اهمیت برای انســـان شـــکارچی و گردآوری کننده از زمان هولوســـن با انقراض حیوانات بزرگ (مانند ماموت، کرگدن پشمالو و ماستودون) و توجه به مناطق ساحلی افزایش یافته اســـت. بین زمان و محل استقرار، شکل‌گیری فرهنگ‌های پیش از تاریـــخ در اطراف فلات مرکزی ایـــران و همچنین بررســـی تأثیر دریاچه در ســـکونتگاه‌های انســـان، همراه با شواهد ریخت‌شناسی و اقلیمی، نشان‌دهنده وجود دریاچه بزرگ از پلئیستوسن پایانی تا هزاره‌ی پیشین ضروری است. بازخوانی و هم‌سنجی دوباره داده‌ها افزون بر تغییر پنداشت از چگونگی اکوسیستم‌های باستانی نشانگر چیرگی شرایط زیســـتی مناسب‌تر جوامع کهن در مقایسه با شرایط اقلیمی امروز می‌باشد.

به همین منظور در نوشتار حاضر، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، تلفیقی از داده‌های باستان‌شناسی، زمین‌شناسی، جغرافیای تاریخی و آب و هوایی، بقایای خطوط ســـاحلی را در تراز‌هـــای گوناگون توپوگرافی مورد بررســـی قرار گرفت. سپس به‌منظور تعیین سن زمان ته‌نشست، با نمونه‌برداری از نهشته‌های دریاچه‌ای باقی‌مانده در داغ آبه‌های پهنه‌های کهن، از نتایج برآمده از سن سنجی رادیوکربن و لومینسانس استفاده شد (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱. پراکنش استقرار پارینه‌سنگی در مناطق شمالی فلات مرکزی ایران بر زمینه‌ای از توپوگرافی رقومی در (Https://dds.cr.usgs.gov/srtm)، دقت مکانی ۹۰ متر



شـــکل ۲. مهم‌ترین مکان‌های پیش از تاریخ، از نوســـنگی تا عصر آهن در مناطق شـــمالی فلات مرکزی ایران بر زمینه‌ای از داده‌های ارتفاعی (Https://dds.cr.usgs.gov/srtm)، دقت مکانی ۹۰ متر

زمین‌شناسی فلات مرکزی ایران

ایران مرکزی شـــامل بخشی از فلات ترکیه و ایران است و یکـــی از دو فلات بزرگ در سیســـتم برخورد آلپ-هیمالیا هم‌زمان با تبت می‌باشند (Cohen et al., 2013؛ Dewey et al., 1986؛ Allen et al., 2004). تکامـــل رســـوبی-زمین ساختی فلات مرکزی ایران با تشکیل پهنه‌های رسوبی جداگانه که محل انباشـــت رســـوبات کم ژرفای دریایی در سرتاسر پالئوزوئیک و مزوزوئیک آغازین است، شروع می‌شود (Stöcklin, 1968). ایـــران مرکـــزی در مزوزوئیک میانی تحت تأثیر کوهزایی سیمرین با فعالیت‌های ماگمایی شدید در طول مزوزوئیک و سنوزوئیک همراه است (Berberian and King, 1981). از پهنه سنوزوئیک کویر بزرگ به‌عنوان یک پهنه شکاف درون قاره‌ای یاد شده است (Rahimpour-Bonab et al., 2007).

فلات مرکزی ایران در کواترنری

دوره کواترنر رخدادهای ۲/۵ میلیون سال گذشته زمین را پوشش می‌دهد و با دو ویژگی خاص به‌عنوان نوسانات آب و هوایی (Gibbard and Head, 2009؛ Gibbard et al., 2010) و پیدایش جنس انسان (Lahr and Foley, 2016؛ Benjamin et al., 2017؛ وحدتی‌نسب و آریامنش، ۱۳۹۴) از ســـایر دوره‌های زمین‌شناســـی جدا می‌شـــود. مجموعه عوامل محیطی نقش مهمی در پیدایش انســـان در هر دوره دارد. انسان همیشه مجبور به هماهنگی با محیط پیرامون خود اســـت و این سازگاری با شـــناخت و چیرگی انسان از محیط پیرامونی و متاثر از ویژگی‌های زمین‌شناختی و آب و هوایی گسترده، با گسترش جوامع انسانی سبب شکل‌گیری فرهنگ‌ها و تمدن‌ها در گذر هزاره‌های پیشـــین تا به امروز شده است.

از دیـــدگاه جغرافیای طبیعی، فلات مرکـــزی ایران در چهره خرده بلوک‌های ساختاری-زمین‌شناختی ایران مرکزی در بردارنده کویر بـــزرگ و بلندی‌های پیرامون آن کم‌وبیش متشکل از سنگ نهشـــته‌هایی منسوب به همه دوران‌های زمین‌شناختی اســـت. اگر چه بخش بزرگی از کویر بزرگ و مناطق پیرامونی آن با رسوبات خشکی‌زاد نئوژن (میوسن-پلیوسن) و آبرفت‌های و رسوبات جوان پلایا انباشته می‌شوند (Rahimpour-Bonab et al., 2007). ایـــن نهشـــته‌های جوان کواترنری بیشتر در چهره سازندهای آبرفتی هزار دره،

کهریـــزک، آبرفت‌های تهران و آبرفت‌هـــای جوان کنونی در دامنه‌های جنوبی البرز و در کوهپایه‌های تهران طبقه‌بندی شـــده‌اند، (Reiben،1955 ; Reiben،1966). افرازهـــای توپوگرافی شـــکل گرفته در مرز کوه و دشـــت در دامنه‌های جنوبی البـــرز مرکزی (بخش جنوبی نهشـــته‌های آبرفتی- کوهپایه‌ای تهران)، همچون ترازهای توپوگرافی ۱۰۰۰ متر در شـــمار ترازهای توپوگرافی و غیر زمین ساختی به‌جای‌مانده از فرایند رســـوب‌گذاری و فرســـایش کرانه‌ای در لبه‌ی یک پهنه‌های آبی در نظر گرفـــت. این افق‌های توپوگرافی (افراز شمال ری، افراز جنوب ری و افراز کهریزک) در پژوهش‌های بعدی (بربریان و همـــکاران، ۱۳۶۹؛ De Martini et al., 1998)، به‌عنوان افرازهای گســـلی معرفی شدند. مطالعات ریخت زمین‌ســـاختی، پارینـــه لرزه‌شناســـی (Nazari et al.,2010) این افرازهای توپوگرافی را نشانی بر اثرات جای مانده از رســـوب‌گذاری در یک پهنه‌ی آبی، شکل و هندسه پهنه و فرایندهای فرسایشـــی در تراز ۱۰۰۰ متـــر برای افراز کهریزک، تا تراز ۱۱۰۰ متر برای افراز شمال ری دانسته‌اند.

باستان‌شناسی فلات مرکزی ایران

بر اساس داده‌ها و اطلاعات باستان‌شناسی، ادوار پیش از تاریخ فلات مرکزی ایران در ســـیصد هزار ســـال پیش را می‌توان به چهار دوره زمانی پارینه‌ســـنگی میانی (۲۵۰۰۰۰ تا ۴۰،۰۰۰ ســـال پیش)، پارینه‌سنگی جدید (۴۰۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ سال پیش) فراپارینه‌ســـنگی (۱۸۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ سال پیش) و عصر نوســـنگی تا عصر آهن (۹۰۰۰ تـــا ۵۵۰ پیش از میلاد) تقسیم کرد.

اثر متقابل تغییرات آب و هوایی کواترنر

دریـــاس جوان[1] (۱۲۸۰۰ BP تا ۱۱۶۰۰) یکی از رخدادهای ناگهانـــی تغییر آب و هوا در اواخر عصر یخبندان اســـت و بر سکونت‌گاه‌های انسان تاثیر بسیاری برجای نهاد و اثرات آن در ایران مشـــهود اســـت. در این زمان، آب و هوا در نیمکره شمالی سردتر شـــد (Cuffey and Clow، 1997). پس از آخرین عصر یخبندان، در دوره هولوســـن، آب و هوای زمین کمتر به شرایط امروز شباهت داشت. با ذوب شدن صفحات یخ و افزایش سطح آب دریا، دما تنظیم می‌شود. حدود ۸۲۰۰ سال پیش، در اوایل هولوسن، یک پدیده غیرمنتظره به‌عنوان رخداد ۸۲۰۰ ســـال پیش با کاهش دما به میزان ۳/۳ درجه سانتی‌گراد شناخته می‌شـــود (Alley et al., 1997). این پدیده نیز بر الگوهای استقراری در جوامع پیش از تاریخ ایران اثرات آشـــکاری برجای گذاشـــت. دوره نوسنگی در ایران در اواخر هزاره هفتم پیش از میلاد بسیار توسعه‌یافته بود، در آن زمان جوامع بشری برای چندین هزاره به دامداری حیوانات و کشت محصولات پرداخته بودند و همچنین استراتژی‌های پیچیده‌ای را شـــامل تاب‌آوری و تنـــوع و ذخیره منابع را در مقابل پدیده ۸/۲ اســـت (Vahdati Nasab et al.,2019؛ Clare and Weninger, 2010؛Flohr et al., 2016).

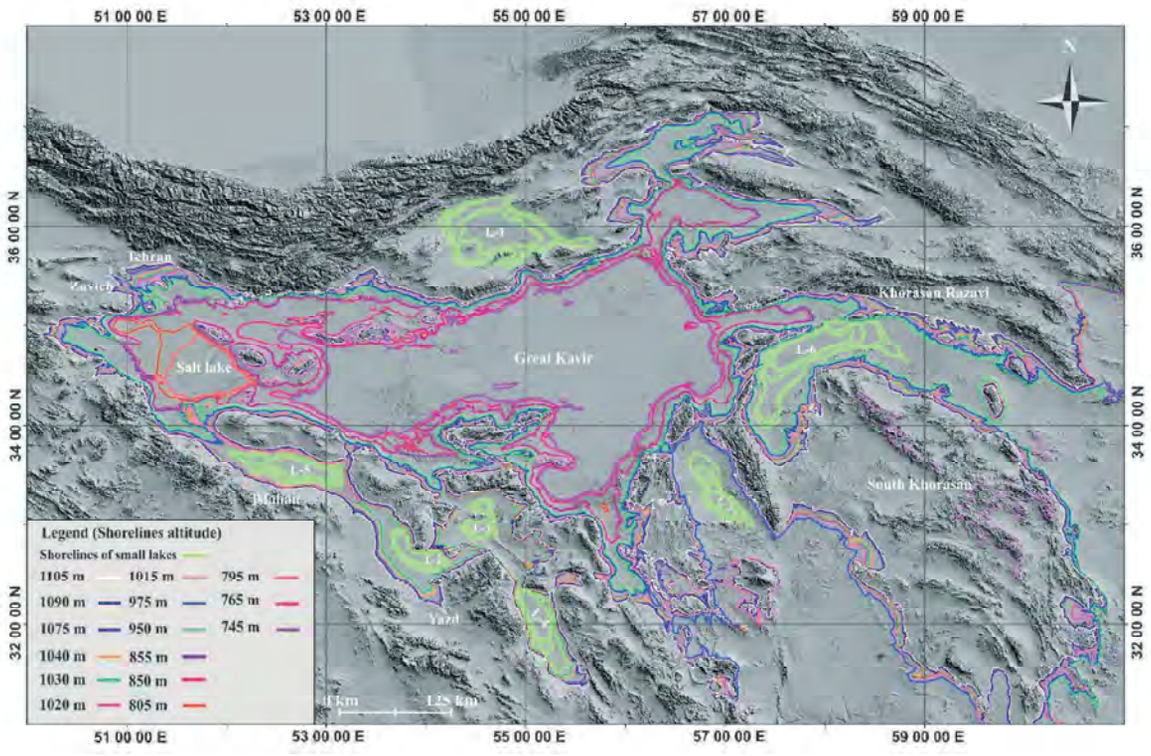
در دو دوره سرد و مرطوب هولوسن پایانی شامل: دوره ســـردتر و مرطوب‌تر از ۲۹۰۰ تا ۲۳۰۰ ســـال هم‌زمان با عصر آهن، (Gutiérrez-Elorza and Peña-Monné, 1998) و سپس دوره دوم از ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ AD (Calkin and Young, 2002) که به‌عنوان عصر یخبندان کوچک نام‌گذاری شـــده اســـت (Gutiérrez-Elorza et al., 1998؛ McFadden and McAuliffe, 1997؛ Calkin and Young, 2002؛Gutiérrez-Elorza and Peña-Monné, 1998). بین دو دوره ســـرد، دوره گرم دوم هولوســـن حاکم بود و پس از آن آخرین دوره گرم از سده ۱۶ تا امروز دنبال می‌شود (Calkin and Young, 2002). چنین رخدادهایی تاثیری شـــگرف برجوامع ایران باســـتان بجای گذاشـــت. براساس داده‌های ژئومورفولوژی، دیرینه گیاه‌شناسی و گرده شناسی، در عصر یخبندان آب و هوای سردتر و خشک‌تری بر ایران حاکم است، (Bayat et al., 2017; Vaezi et al., 2019). به‌گونه‌ای که رسوبات یخچالی دره‌های آبرفتی البرز خاوری در طی آخرین یخبندان در شـــرایط آب و هوایی با بارش و رطوبت بیشـــتر ته‌نشست یافته‌اند. موقعیت جغرافیایی و شرایط توپوگرافی فلات ایران به‌گونه‌ای است که در دوره‌های سرد هم‌زمان با دوره‌های یخبندان و در مراحل گرم هم‌زمان با دوره‌های بین یخبندان احتمال افزایش یا کاهش آب دریاچه وجود داشته است، یا به‌عبارت‌دیگر، تعادل رطوبت مثبت و تعادل رطوبت منفی در هر دو مرحله امکان‌پذیر است (Ehlers، 1980). از

1. Young Dryas

این‌رو پر بیراه نخواهد بود اگر بر این باور باشیم که فلات ایران در دوره کواترنر دوره‌هایی از دما و رطوبت بیشتر را پشت سر گذارده است.

در مقایسه با شرایط آب و هوایی کنونی، بسیاری از حوضه‌های بیابانی و خشک کنونی دارای شواهد زمین‌ریختی و چینه‌شناسی هستند و نشان از وجود آبگیرهایی گاه بزرگ و گسترده در پیشینه تکوین حوضه رسوبی دریاچه‌ای دارد. شواهد رسوب‌گذاری دریاچه‌ای در تاریخچه تکوین حوضه رسوبی دشت شامل مواردی چون وجود پادگانه‌های دریاچه‌ای، نشانه‌های داغ آبه، شکل بستر پهنه، تپه‌های باستانی و پراکنش کوره‌های سفال‌گری و آجرپزی پیرامونی، جایگاه توپوگرافی، وجود آبکند (تغییر سطح اساس) و در نهایت اسامی محلی در پیوند آب می‌شود.

براساس بقایای آرژیلی رسوبی-زمین‌شناختی به‌جای‌مانده از حوضه‌های دریاچه‌ای کهن و بلندای تراز توپوگرافی خطوط ساحلی دیرینه در نیمه شمالی فلات مرکزی در گستره دربرگیرنده‌ای دریاچه‌های کهن (Nazari and Ritz, 2006؛ Nazari et al., 2010؛ Nazari and Ritz, 2019 a, b؛ Billant, 2010) در ترازهای گوناگون (شکل ۳) و پراکنش پهنه‌های کوچک‌تر آبی باقی‌مانده حاصل از افت سطح آب، خشکیدن دریاچه‌ی بزرگ مرکزی را می‌توان در سه گام افت تراز سطح آب دریاچه از ۱۱۰۰، و سپس به تراز ۷۵۰ متر به تصویر کشید. بر این پایه بیشینه میزان افت تراز سطح آب نزدیک به ۱۰۰ متر قابل‌اندازه‌گیری است.



شکل ۳. نمای کلی از خطوط کرانه‌ای دیرینه، نیمه‌ی شمالی فلات مرکزی ایران بر زمینه‌ای از نقشه‌ی توپوگرافی رقومی با دقت مکانی ۹۰ متر

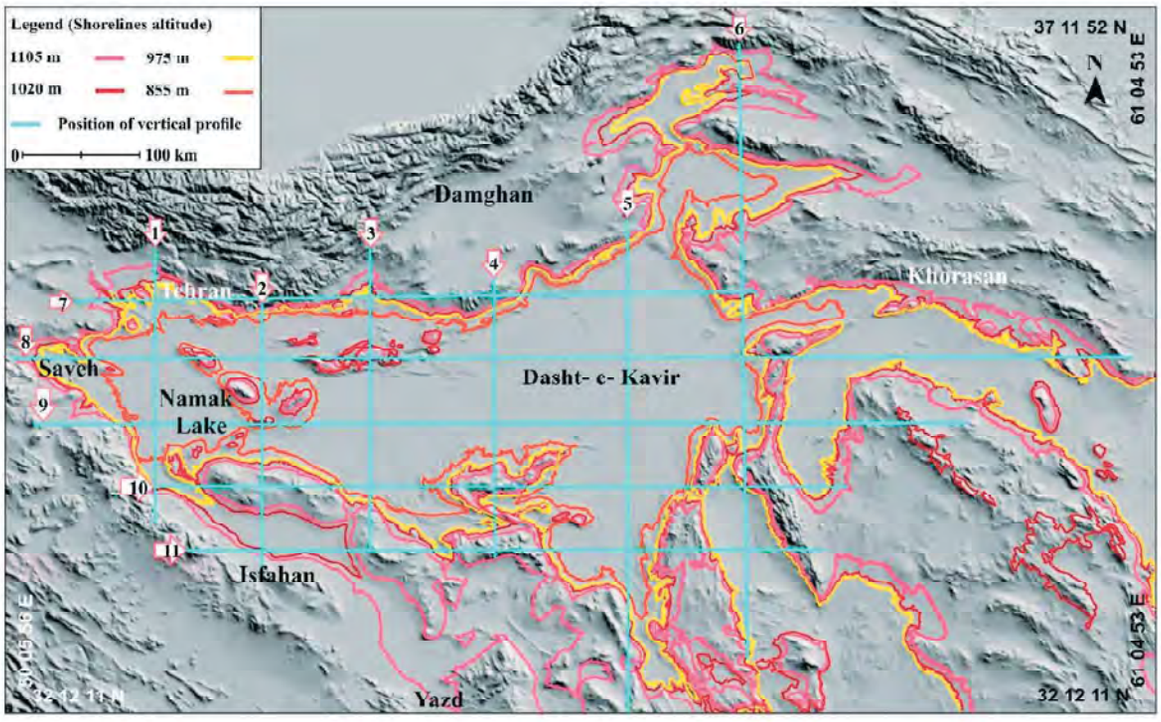
برآورد میزان افت بلندای تراز آبی

چگونگی افت سطح آب دریاچه‌ی مرکزی با توجه به شواهد موجود از خطوط کرانه‌ای دیرینه و منحنی‌های تراز به‌دست‌آمده و در نتیجه‌ی بلندای همان شواهد به همراه اختلاف بلندای میان هر خط تراز با خط تراز پیشین برآورد می‌شود. در نقشه‌ی خطوط ساحلی، این نکته‌ی صحیحی است که خط ساحلی از منحنی تراز بلندای ویژه‌ی خود پیروی می‌نماید اما نزدیک‌تر یا دورتر بودن این خطوط نسبت به یکدیگر را در محل اندازه‌گیری به‌هیچ‌عنوان نمی‌توان به‌سبب اثرات ناشی از شیب سطح زمین (نسبت بلندا و

فاصله ترازهای توپوگرافی) در تفسیر زمانی چگونگی افت آب دریاچه به کار برد. اختلاف بلندای زیاد میان دو خط ساحلی را می‌توان گویای افت سطح آب در زمان کوتاه، در فاصله‌ی میان این دو بلندا و یا فرسایش و حذف نهشته‌های کرانه‌ای و یا حتی پوشیده شدن این نهشته‌ها با رسوبات جوان‌تر دانست.

از ویژگی‌های قابل انتظار در یک پهنه رسوبی افزون‌بر شکل توپوگرافی بستر توان جای‌گیری دریاچه در فرودست و یا گودالی بسته به‌عنوان آبگیر می‌باشد. این مهم با تهیه ۱۱ برش توپوگرافی عرضی و طولی فراهم آمد (شکل‌های ۴ و ۵).

با وجود شواهد خطوط ساحلی دیرینه در هر دو بخش و درحالی‌که این پهنه گستره شرایط عمومی یک پهنه‌ی دریاچه‌ای را دارا هستند در بخش‌هایی از هر دو پهنه گسستگی‌هایی وجود دارد که بسته بودن هر دو پهنه را رد می‌کند. البته یادآوری این نکته لازم می‌نماید که باوجوداین گسستگی‌ها، هر دو حوضه یاد شده تا بلندای مشخصی که شواهد خطوط ساحلی نیز در پایین‌تر از آن بلنداها یافت می‌شوند به‌طور کامل بسته هستند (برای دریاچه‌ی مرکزی در نیمه‌ی شمالی فلات، بلندای ۸۶۵ متر بالاتر از سطح دریا و برای زیرپهنه دریاچه‌ی نمک و حوض سلطان بلندای ۸۱۰ متر بالاتر از سطح دریا (شکل ۶) پستی و بلندی‌های آشکار شده در برش‌های توپوگرافی (شکل ۵) نشان از دگرشکلی، برپایی و فرایندهای فرسایشی پیامد آن، به احتمال پیش از آبگیری پهنه و یا در میان دوره‌های خشکسالی پهنه در بازه زمانی تکوین زمین‌شناختی آن در این بخش از فلات مرکزی ایران‌زمین می‌باشد.

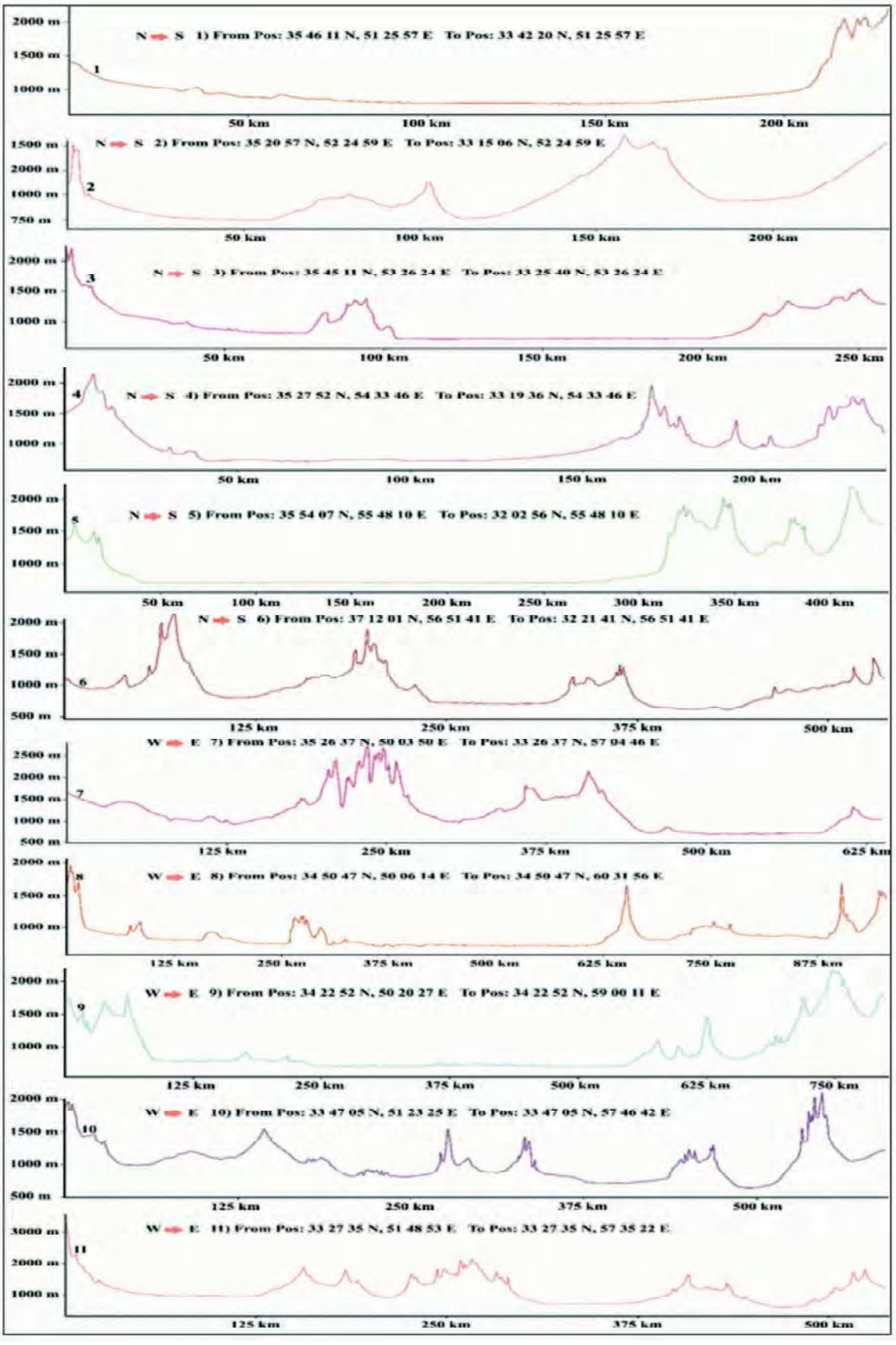


شکل ۴. نمای دریاچه‌ی مرکزی بر روی تصویر DEM SRTM با دقت مکانی ۹۰ متر. خطوط آبی نشانگر موقعیت نیم‌رخ‌های توپوگرافی نمایش داده شده در شکل ۶ نسبت به حوضه می‌باشند

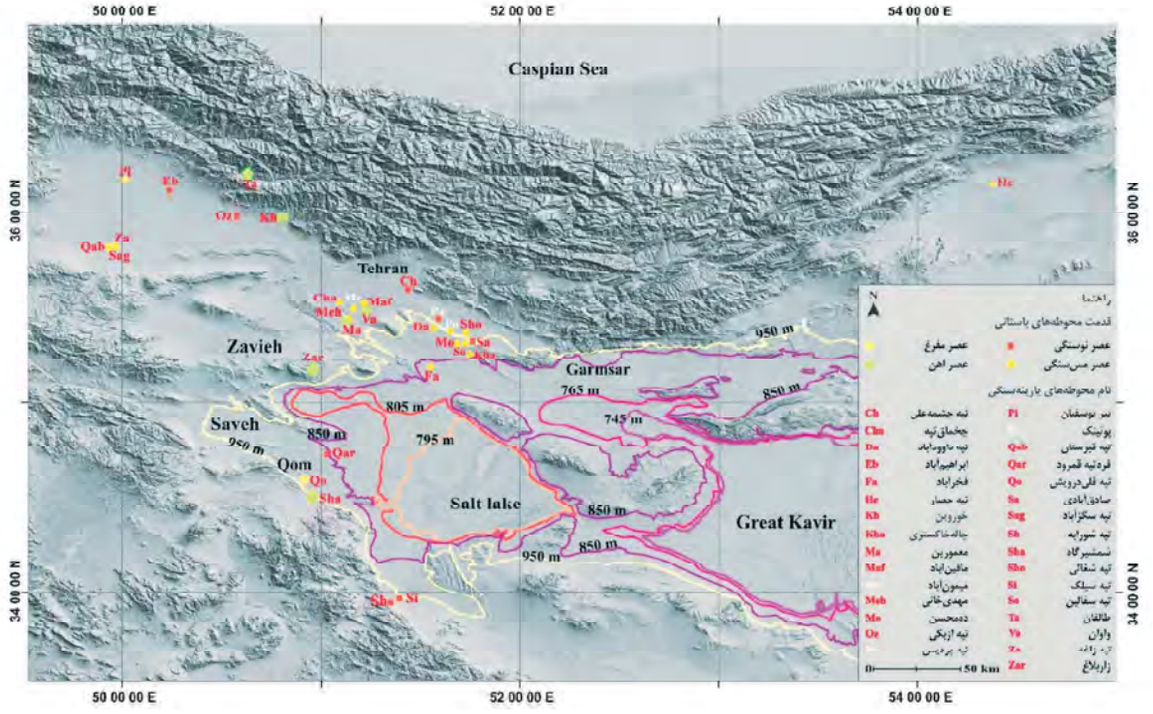
تعیین محدوده‌ی سنی خطوط کرانه‌ای

با این پیش‌فرض که سطح آب به‌صورت افقی در همه کرانه‌های پهنه دریاچه در تراز یکسان قرار می‌گیرد، برای تعیین محدوده‌ی سنی خطوط تراز از دو مؤلفه ۱) داده‌های حاصل از تعیین سن رسوبات آبرفتی وابسته به خط تراز یکسان ساحلی کهن، به روش لومینسانس نوری[2] و کربن ۱۴ و ۲) داده‌های حاصل از هم‌سنجی میان پراکنش محوطه‌های باستانی نسبت به و بلندای تراز توپوگرافی خطوط ساحلی دیرینه استفاده شده است (شکل ۷).

1. Central Lake
2. OSL



شکل ۵. نیم‌رخ‌های توپوگرافی ۱ تا ۱۱ بر روی دریاچه‌ی مرکزی. این نیم‌رخ‌ها در نرم‌افزار Global Mapper بر زمینه‌ای از مدل رقومی ارتفاعی با دقت مکانی ۹۰ متر رسم شده است. جانمایی برش‌ها در شکل ۶ در نقشه آمده است



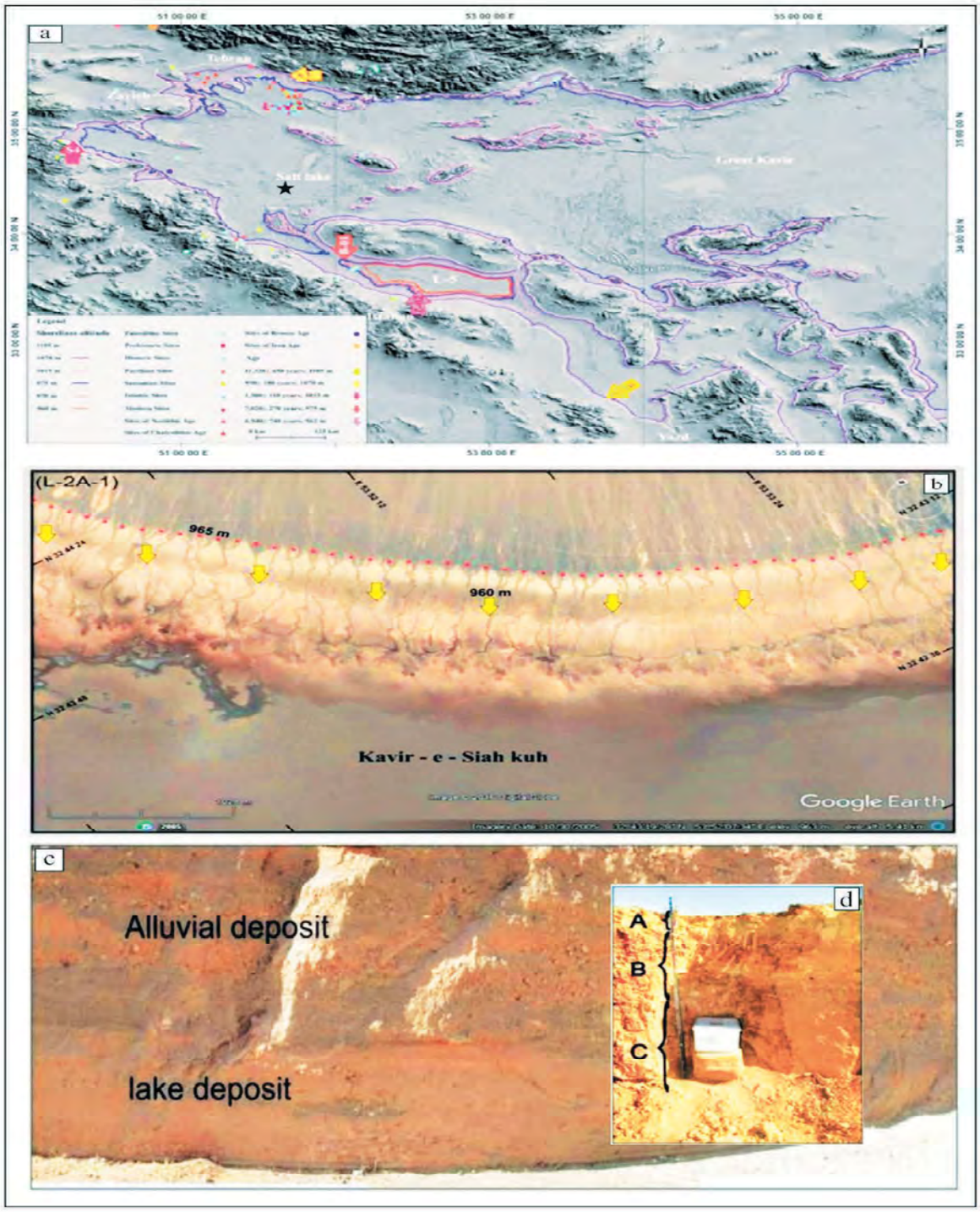
شکل ۶. پراکنش محوطه‌های نوسنگی تا عصر اهن نسبت به تراز توپوگرافی ۹۵۰ متر بر زمینه‌ای از توپوگرافی رقومی با دقت مکانی ۹۰ متر

نتایج به‌دست‌آمده از تعیین سن رسوبات آبرفتی وابسته به خطوط ساحلی کهن جانمایی شده در شکل ۷ نشان از نوسان دوره‌ای پرآبی و کم آبی در ۱۲ هزار ساله گذشته دارد به‌گونه‌ای که کمینه سن به‌دست‌آمده از آخرین نشانه‌های آبگیری حوضه‌های مرکزی فلات در دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی در تراز ۱۱۰۰-۱۰۵۰ متر به ۷۵۰ سال پیش باز می‌شود.

مطالعات سن‌سنجی کربن ۱۴ بر روی مغزه‌های اکتشافی (تا ژرفای ۵۰ متر) حفاری شده در دریاچه نمک، در شمال کاشان در ژرفای ۱۵ متر، نیز پیش‌بینی حدود ۲۵ هزار سال به دست آورده است (شکل ۸)، به‌طورکلی می‌توان گفت که از هم‌سنجی نتایج به‌دست‌آمده از پراکنش جغرافیایی محوطه‌های باستانی وابسته به هولوسن و بلندای خطوط ساحلی می‌توان چنین نتیجه گرفت، آثار محوطه‌های عصر نوسنگی جدید (۶۰۰۰-۵۲۰۰ پ. م.) بالاتر از خط ساحلی کهن با بلندای ۸۵۰ متر دیده شده‌اند. محوطه‌های چشمه‌علی (Fazeli Nashli et al., 2014)، تپه‌پردیس (Fazeli Nashli et al., 2010) سیلک شمالی (Fazeli Nashli et al., 2009)، صادق‌آبادی (ولی‌پور، ۱۳۹۰)، محوطه‌ی قره‌تپه‌ی قمرود (کابلی، ۱۳۷۸) و محوطه‌ی آق‌تپه‌ی قشلاق (فهرست آثار ثبتی میراث فرهنگی برگرفته از http://iranshahrpedia.ir) در این بازه‌ی زمانی مورد سکونت قرار دارند و این یعنی پیش از استقرار در این محوطه‌ها سطح آب دریاچه‌ی سترگ فلات مرکزی به زیر خط ساحلی ۸۵۵ متر افت کرده است. محوطه‌های مس‌سنگی، عصر مفرغ و آهن در دشت تهران در گستره‌ی بالاتر از تراز ۸۲۰ متر و در دشت قم در گستره‌ی بالاتر از خط تراز ۸۵۰ متر جای دارند. همچنین در آخر محوطه‌های ساسانی در دشت تهران و قم، بالاتر از تراز ۸۲۰ متر گسترش یافته‌اند (شکل ۹).

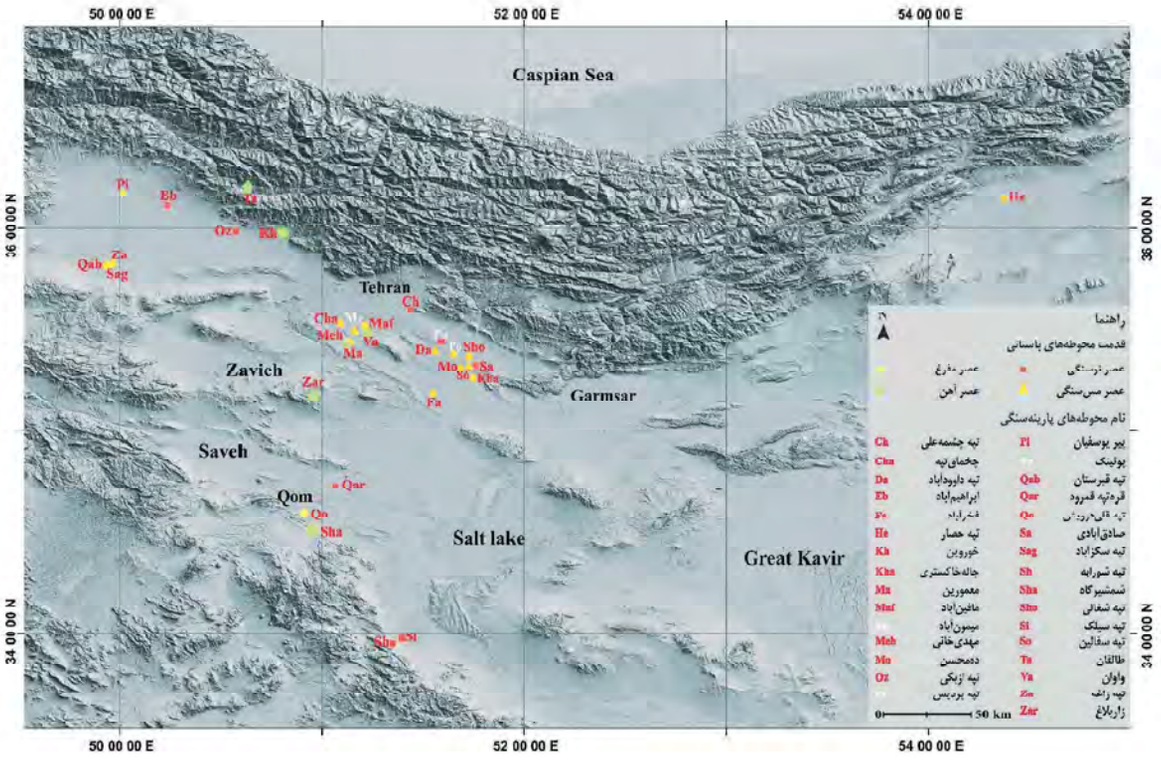
بحث

آشکار است که در فراکاوی الگوهای استقراری دوران باستان در پهنه‌ی فلات مرکزی می‌بایست، بازسازی‌های اقلیمی را در نظر گرفت. بر پایه داده‌های دیرینه اقلیم، آخرین دوره‌ی یخچالی در زمانی حدود ۲۱۰۰۰ سال پیش در روزگار اوج خود به‌سر برده است (Ebrahimi and Seif, 2016)، کمی بعدتر در حدود ۲۰۰۰۰ سال پیش فرآیند گرمایش زمین آغاز شد. این گرمایش در ۱۴۰۰۰ سال پیش



شکل ۷. a) خطوط تراز به همراه نقاط نمونه‌برداری از نهشته‌های آبرفتی برای تعیین سن بر زمینه‌ای از تصویر توپوگرافی رقومی دقت ارتفاعی ۹۰ متر، محل تقریبی نمونه‌برداری بر باقی‌مانده‌های حاصل از داغ آب در تراز کرانه‌ای با نشان پیکان در سطح نقشه و نمونه‌برداری انجام شده از چاه‌های اکتشـــافی در دریاچه نمک با نشان ستاره مشخص شـــده است، b) باقی‌مانده داغ آبه (خطوط کرانه‌ای کهن)، c) نمونه‌ای از محل نمونه‌برداری لومینسانس نوری، d) در سایت S۴ : A) نهشته‌های رس و سیلت کرم تا قهوه‌ای روشن (ضخامت ۱۰ سانتی‌متر)، دارای چینه‌بندی B) نهشته کرم تا روشن، دانه‌های نیمه زاویه‌دار و قلوه سنگ (۳۰٪، ۰/۵-۲ سانتی‌متر نزدیک به چهار سانتی‌متر در قاعده)، چینه‌بندی نازک، سیلت و رس در خمیره C) نهشته‌های دریاچه‌ای سیلت ماسه‌ای کرم تا خاکستری با ستبرای ۵۰ سانتی‌متر، دارای چینه‌بندی

شکل ۸. نمای میدانی از موقعیت چاه‌های اکتشافی در میان نهشته‌های نمکی-تبخیری دریاچه بزرگ نمک (شمال کاشان)، جانمایی شده با ستاره سیاه در شکل ۹(بالا)، نمای نزدیک از نهشته‌های نمکی-تبخیری در سطح دریاچه نمک (پایین)



شـــکل ۹. پراکنش جایگاه محوطه‌های باســـتانی از عصر نوسنگی تا آهن، در بخش شمالی گستره‌ی فلات مرکزی، بر زمینه‌ای از داده‌ی ارتفاع رقومی با دقت مکانی ۹۰ متر

شتاب زیادی را تجربه کرده است (Bryson and Bryson، 1999؛ Roberts، 2002). پس از دوره‌ی پسایخبندان و پیش از آغاز هولوسن نزدیک به ۱۲۸۰۰ تا ۱۱۶۰۰ سال پیش، رخداد ناگهانی دریاس جوان[1] رخ داد. در این زمان آب‌وهوای نیمکره‌ی شمالی سردتر شد (Cuffey and Clow، 1997) و بار دیگر شرایط عصر یخبندان به زمین بازگشت. پایان این شرایط یخبندان، با ذوب دوباره ورقه‌های یخی، افزایش تراز آب دریاها و تعدیل درجه‌ی حرارت آشکار شد. پایان رخداد دریاس جوان با سن (۱۱٫۵ ka) به‌دست‌آمده از نمونه‌برداری OSL برای نهشته‌های آرژیلی به‌جای‌مانده از داغ آب در تراز تقریبی ۱۱۰۰ متر هم‌خوانی قابل توجه ای دارد. به نظر می‌رسد که پس از پایان دریاس جوان، تراز آب تا بلندایی نزدیک به ۱۱۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، پیش رفته است. بنابراین گسستگی‌هایی که سبب افت سطح آب دریاچه‌ی مرکزی شده‌اند، ناگزیر بایستی پس از این زمان به‌وجودآمده باشند. تخلیه‌ی ناگهانی و یا خشک شدن آرام یک دریاچه در اثر فرآیندهای طبیعی زمین ساختی و یا تغییرات اقلیمی و آب و هوایی در اثر افزایش تبخیر (افزایش دمای هوا) و کاهش بارندگی (کاهش تغذیه‌ی دریاچه) می‌باشد.

براساس پژوهش‌های پیشین (Djamali et al.، 2008)، فلات ایران از ۲۰۰۰۰۰ تا ۱۳۰،۰۰۰ سال پیش آب و هوای سرد و خشک را تجربه کرده است. اگرچه دوره‌های گرم و مرطوب نقش بسزایی در تشکیل و جای‌گیری انسان داشته است. این فلات دست کم از اواخر هولوسن آغازین (۱۱۷۰۰ تا ۸۲۰۰ سال پیش) تا ابتدای هولوسن میانه (۸۲۰۰ تا ۴۲۰۰ سال پیش) شرایط آب و هوایی مرطوب را تجربه کرده است (شکل ۲). تشکیل یک دریاچه‌ی بزرگ در روزگاران کهن، افزون بر پیوند با شرایط مرطوب‌تر اقلیمی، به‌عنوان منابع آبی تأمین‌کننده‌ی آب پهنه، در گرو وجود یک حوضه‌ی بسته رسوبی از نظر زمین‌ریخت‌شناسی با توانایی ذخیره حجمی از آب در خود است.

مهم‌ترین تأمین‌کننده‌ی آب دریاچه‌های کواترنری، بلندی‌های نزدیک و منابع جامد (برف و یخ) انباشته در گستره‌ی این بلندی‌ها است. برای تأمین دست کم بخشی از آب دریاچه‌ای سترگ در گستره‌ی شمالی ایران مرکزی باید یخچال‌ها، گستره‌ی بیشتری نسبت به زمان کنونی را در بر می‌گرفتند و این به معنی پایین‌تر بودن خط تعادل آب و یخ یا همان خط برف در دوره‌های یخچالی است. تغییرات بلندای خط برف میان یخچال‌های پیشین و کنونی یکی از اندک روش‌های در دسترس برای بررسی یخبندان‌های پلئیستوسن پسین در برخی گستره‌ها همانند گستره‌های کوهستانی ایران است (Seif، 2015). در مورد تراز خط برف در طول پلئیستوسن در سراسر کشور ارقام متفاوتی از ۶۰۰ تا ۱۱۰۰ متر پایین‌تر از بلندای کنونی خط برف و میانگین دمایی حدود چهار تا پنج درجه پایین‌تر از دمای امروزین هوا گزارش شده است (Ferrigno، 1991؛ Bobek، 1963).

کمی پیش‌تر، نشانه‌های وجود این دست دریاچه‌های کهن گاه دائمی، در مقیاس بزرگ در تمامی فلات ایران از پهنه لوت تا کویر بزرگ مرکزی قابل رهگیری است. براساس مطالعات زمین‌شناسی آنچه به‌عنوان کلوت‌های لوت به نقشه می‌آید مشتمل بر نهشته‌های دریاچه‌ای پلیو-کواترنری است و به‌احتمال، بعدها در تغییرات آب و هوایی پسایخبندان (پسا دریاس جوان) توسط جریان‌های رودخانه‌ای شمالی-جنوبی حفر و بریده بریده شده‌اند.

منطقی به نظر می‌رسد اگر بپذیریم که اکنون افت سطح آب دریاچه‌ی مرکزی و تغییر اقلیم، شرایط را به‌گونه‌ای تغییر داده و انسان‌هایی که وارد دوران نوسنگی شده‌اند، حرکت به‌سوی دشت‌های گرم‌تر و حاصل‌خیزتر در ترازهای ارتفاعی پایین‌تر را ترجیح دهند و در محوطه‌هایی مثل چشمه‌علی، تپه‌پردیس، صادق‌آبادی، سیلک، شورابه و قره‌تپه‌ی قمرود ساکن شوند. بقایای زیست‌بوم‌های وابسته به دوران نوسنگی، در پیرامون جایگاه دریاچه‌ی نیمه‌ی شمالی فلات مرکزی نشان‌گر وجود پتانسیل محیطی برای شکل‌گیری هسته‌های مدنیت در آن گستره‌ها می‌باشند.

در نگاه نخست، سن به‌دست‌آمده از آزمایش‌های تعیین سن برای ترازهای ۱۰۷۰ متر (۱۸۰ ± ۹۳۰ سال پیش برابر با ۱۰۷۸ میلادی که با دوره‌ی خوارزمشاهیان ۱۰۷۷-۱۲۳۱ میلادی) و ۱۰۱۵ متر (۱۱۰ ± ۱۳۰۰ سال پیش برابر با ۷۱۸ میلادی که با خلافت امویان ۶۶۱-۷۵۰ میلادی) در تضاد

1. Young Dryas

با وجود نشـــانه‌هایی از اســـتقرارهای کهن‌تر با پراکندگی به نسبت گسترده در ترازهای توپوگرافی فرودست کنید! چراکه نظـــر به بکارگیری چیره خشـــت و گل در ســـاختار تمامی محوطه‌های باســـتانی به‌جای‌مانده از پادشاهی ساسانیان (۲۲۴-۶۵۱ میـــلادی) در مناطقـــی چون ری، پاکدشـــت، ورامین و قم در صورت غرق آب دراز مدت احتمال پابرجایی آثار و بقایای به‌جای‌مانده در شـــرایط کنونی بسیار ناممکن می‌کند (شکل‌های ۱ و ۲). بنابراین، در صورت پذیرش نتایج سن‌سنجی تنها تفسیر قابل قبول را می‌توان در وجود پستی و بلندی و ناهمواری‌های کهـــن به‌جای‌مانده از فرایندهای فرسایش و زمین‌ساختی در بســـتر حوضه جوان‌تر جست. چنین برجستگی‌هایی امکان ادامه حیات آثار به‌جای‌مانده از استقرارهای کهن تر را در میانه یک پهنه آبی فراهم می‌آورد. برای ایجاد پیوندی دوســـویه بین مکان‌های باستانی و تراز توپوگرافی توجه به دو عامل: ۱) تداوم استقرار در یک منطقه در طی دوره‌های مختلف، ۲) آغاز استقرار و سکونت جدید دارای اهمیت بسزا می‌باشند.

درباره محوطه‌های پارینه‌سنگی میانی (۲۵۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ سال پیش)، همگی در بالای تراز ارتفاعی ۹۷۵ متر از سطح دریا جـــای می‌گیرند. به‌همین‌ترتیب مناطق پارینه‌ســـنگی جدید (۴۰۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ ســـال پیش) از نظر ارتفاعی فراتر از ۹۷۰ متر اســـت و دیگر مناطق فراپارینه‌سنگی (۱۸ تا ۱۲۰۰۰ ســـال پیش) در ترازی حدود ۹۷۵ متر گســـترده شده‌اند. می‌توان گفت مناطق پارینه‌سنگی بالاتر از خط ساحلی کهن با بلندای ۸۵۵ متر است.

آثاری از مکان استقرارهای نوسنگی جدید (۶۰۰۰-۵۲۰۰ پیـــش از میلاد) در بالای تراز کرانـــه‌ای کهن با ارتفاع ۸۵۰ متر دیده می‌شـــود. از هم‌ســـنجی میان خطوط ساحلی و اســـتقرارگاه‌های باســـتانی چنین بر می‌آید که ســـطح تراز آب پیش از ســـکونت در محوطه‌های نوسنگی تا پایین‌تر از تـــراز ارتفاعی ۸۵۵ متر(حدود ۸۵۰ متر) افت کرده اســـت، درحالی‌که مناطق میان‌سنگی در دشت تهران بالاتر از ۸۲۰ متر و در دشـــت قم بیش از ۸۵۰ متر و شـــواهد سایت‌های عصر برنز و عصر آهن در دشت تهران در بلندایی بیش از ۸۲۰ متر و در دشـــت قم بالاتر از ۸۵۰ متر دیده می‌شود. در دوره تاریخی در گستره تهران و قم سکونت‌گاه‌های ساسانی همگی در تـــرازی فراتـــر از ۸۲۰ جای دارند. به وجـــود آب و هوای مرطوب در دوره ساسانی در بسیاری از مطالعات (Djamali et al., 2008، Stevens et al.,2008) اشـــاره شده است. مطالعات (Djamali et al., 2009؛Stevens et al.,2008؛ Wasylikowa et al., 2006) نیز به وجود شرایط اقلیمی مرطوب در ایران در دوران شاهنشـــاهی ساســـانیان تأکید ورزیدند. با توجه به چگونگی پراکنش محوطه‌های باستانی در پیرامـــون حوضـــه‌ی دریاچه‌ی نمک و حوض ســـلطان می‌توان پذیرفت، این حوضه تا زمان شاهنشاهی ساسانیان بسته است و سپس رخدادی سبب شده تا بناهای ساسانی به درون حوضه راه یابند. همچنین نبود شواهد ساحلی در فاصلـــه‌ی میان تراز ۸۵۰ تا ۸۱۰ متر می‌تواند نشـــان‌گر افت ســـریع آب در این بازه باشد. بر اساس جانمایی های انجام شـــده محوطه‌های باستانی در گستره‌ی دشت قم تا دوره‌ی ساســـانیان هرگز به ترازهای ارتفاعی پایین‌تر از ۸۵۵ متر راه نیافته‌انـــد. این پراکنش از محوطه‌های باســـتانی، می‌تواند نشانی از محدودیت جغرافیایی در گسترش سکونت‌گاه‌های باســـتانی تا دوره‌ی ساسانیان به ترازهای ارتفاعی پایین‌تر از ۸۵۵ متر در دشـــت قم باشد. در برابر آن، سکونت‌گاه‌ها در دوره‌ی مس‌ســـنگی انتقالی (۵۲۰۰-۴۳۰۰ سال پ. م.) در دشـــت تهران گسترش می‌یابند و تا ترازهای پایین‌تر از ۸۵۰ متر نیز راه یافته‌اند، با توجه به ریخت‌شناسی نیمه‌ی شمالی فلات مرکزی شاید بتوان فرض کرد که بخش باختری حوضه یعنی در محل دریاچه‌ی نمک و حوض سلطان یک حوضه‌ی بســـته‌ی آبی وجود داشـــته و بخش خاوری زودتر از بخش باختری تخلیه شـــده، این در حالی است که بخش باختری می‌توانسته به‌صورت مستقل به حیات خود ادامه دهد.

نتیجه‌گیری

پراکنش خاستگاه‌های باســـتانی فلات مرکزی ایران در گستره‌ی مورد پژوهش، به‌گونه‌ای است که بین دیرینگی این آثار و امکان قرار گرفتن آن‌ها بر روی نقشـــه‌ی توپوگرافی تا حدی می‌توان رابطـــه‌ی معناداری را یافت، بدین ترتیب که هرچه ســـن این آثار جوان‌تر می‌شـــود مکان آن‌ها به سمت

درون حوضه و از نظر بلندا از ترازهای بالاتر به ترازهای پایین‌تر انتقال می‌یابد. با توجه به آنچه در (باستان‌شناسی) بیان شد، محوطه‌های نوسنگی جدید که وابسته به ۶۰۰۰ تا ۵۲۰۰ پیش از میلاد می‌باشند یعنی حدود ۸۰۰۰ تا ۷۲۰۰ سال پیش، در پیرامون نیمه‌ی شمالی فلات مرکزی، در گستره‌ای قرار می‌گیرند که بالاتر از منحنی تراز توپوگرافی (یا خط ساحلی کهن) ۸۵۰ متر است، بنابراین سطح آب دریاچه‌ی مرکزی باید پیش از ۸۰۰۰ سال پیش، به ۸۵۰ متر بالاتر از سطح دریا و یا بلندابی کمتر از ۸۵۰ متر افت کرده باشد.

پس از نوسنگی دشت تهران شاهد گسترش وسیع محوطه‌های مس‌سنگی انتقالی (۵۲۰۰ تا ۴۳۰۰ پ. م.) است، محوطه‌های مس‌سنگی به ترازهای پایین‌تر از بلندای ۸۵۰ متر در دشت تهران راه یافته‌اند، این در حالی است که در دشت قم یعنی پیرامون حوضه‌ی دریاچه‌ی نمک و حوض‌سلطان، محوطه‌های مس‌سنگی هنوز بالاتر از تراز ۸۵۰ متر حضور دارند. محوطه‌های عصر مفرغ و آهن نیز در دشت تهران در گستره‌ی بالاتر از تراز ۸۲۰ متر جای می‌گیرند، اما در گستره‌ی دشت قم در بالاتر از تراز ۸۵۰ متر گسترش یافته‌اند.

در این پژوهش، همان‌طور که اشاره شد نشانه‌های آشکاری از ادامه حیات دریاچه کهن در فلات مرکزی ایران اگرچه به‌صورت پاره‌پاره و جداجدا از یکدیگر حتی تا هزاره‌ی پیشین قابل مشاهده است. مطالعات دیرینه آب و هوا و سن سنجی رادیوکربن در دریاچه بزرگ نمک در شمال کاشان (شکل ۱۰)، نیز می‌تواند به‌عنوان تأییدی بر ناپایداری آب و هوایی و اقلیمی دست‌کم در طی سی هزار سال گذشته در توالی پیوسته اما پیش رونده‌ایی از دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی با شیب منفی به‌سوی خشکی گرفتن بیشتر این بخش از فلات مرکزی ایران است.

سپاسگزاری

این پژوهش از پشتیبانی‌های مالی و لجستیکی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور برخوردار بوده است. آزمایش‌های سن سنجی کربن ۱۴ در چهارچوب همکاری‌های مشترک علمی ایران و فرانسه فراهم آمده و سن سنجی لومینسانس نوری در آزمایشگاه سن‌سنجی سازمان زمین‌شناسی امریکا به انجام رسیده است. نویسندگان از شرکت توسعه معادن و صنایع معدنی کردستان برای امکان دسترسی به مغزه‌های اکتشافی در دریاچه نمک قدردانی می‌کنند. همچنین از داوران محترم برای نظرات سازنده قدردانی می‌شود.

منابع

- بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ روش، ب.، مهاجر اشجعی، ا.، ۱۳۶۹. پژوهش و بررسی ژرف نو زمین‌ساخت، لرزه زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه-گسلش در گستره‌ی تهران و پیرامون. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گزارش ۵۶.

- کابلی، م. ع.، ۱۳۷۸. بررسی‌های باستان‌شناسی قمرود. تهران. سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه)، ۲۴۷.

- وحدتی‌نسب، ح. و آریامنش، ش.، ۱۳۹۴. باستان‌شناسی پارینه‌سنگی ایران (از آغاز تا سپیده‌دم روستانشینی). پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، ۴۸۰.

- ولی‌پور، ح. ر.،۱۳۹۰. نگاهی دیگر به باستان‌شناسی پیش از تاریخ دشت تهران در پهنه فلات مرکزی ایران. مجله پیام باستان‌شناس، سال ۸،۱۵، ۳۱-۵۶.

- Allen, M., Jackson, J. and Walker, R., 2004. Late Cenozoic reorganization of the Arabia-Eurasia collision and the comparison of short-term and long- term deformation rates. Tectonics, 23 (2), 1-16.

- Alley, R. B., Mayewski, P. A., Sowers, T., Stuiver, M., Taylor, K. C. and Clark, P. U., 1997. Holocene climatic instability: A prominent, widespread event 8200 years ago. Geology, 25 (6), 483-486.

- Bayat, O., Karimi, A. and Khademi, H., 2017. Stable isotope geochemistry of pedogenic carbonates in loess-derived soils of northestern Iran: Paleoenvironmental implications and correlation across Eurasia. Quaternary International, 429, 52-61.

- Benjamin, J., Rovere, A., Fontana, A., Furlani, S., Vacchi, M., Inglis, R.H., Galili, E., Antonioli, F., Sivan, D., Miko, S. and Mourtzas, N., 2017. Late Quaternary sea-level changes and early human societies in the central and eastern Mediterranean Basin: An interdisciplinary review. Quaternary International, 449, 29-57.

- Berberian, M. and King, G. C. P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. Canadian Journal of Earth Sciences, 18 (2), 210-265.

- Billant, J., 2010. Analyse satellitaires et topographiques d'anciennes lignes de rivages en Iran: Implications paléoclimatiques. Msc thesis, Géosciences Montpellier, Université Montpellier 2, France.

- Bobek, H., 1963. Nature and Implications of Quaternary Climatic Changes in Iran. In: Changes of Climate, Proceedings of Symposium on Changes of Climate with Special Reference to and Zones: Rome, 1961, UNESCO, 403-413.

- Bryson, R. A. and Bryson, R. U., 1999. Holocene climates of Anatolia: as simmulated with archaeoclimatic modeling. Türkyie Bilimer Akademisi Arkeoloji Dergisi (Turkish Academy of Science). Journal of Archaeology, 2, 1-14.

- Calkin, P. E. and Young, G. M., 2002. Global glacial chronologies and causes of glaciation. In Modern and Past Glacial Environments, 15-52.

- Clare, L. and Weninger, B., 2010. Social and biophysical vulnerability of prehistoric societies to rapid climate change. Documenta Praehistorica, 37, 283-292.

- Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. and Fan, J.X., 2013. The ICS international chronostratigraphic chart. Episodes, 36(3),199-204.

- Cuffey, K. M. and Clow, G. D., 1997. Temperature, accumulation, and ice sheet elevation in central Greenland through the last deglacial transition. Journal of Geophysical Research: Oceans, 102 (C12), 26383-26396.

- Davis, L.G. and Madsen, D.B., 2020. The coastal migration theory: Formulation and testable hypotheses. Quaternary Science Reviews, 249, 106605.

- De Martini, P.M., Hessami, K., Pantosti, D., Addezio, G.D. and Alinaghi, H., 1998. A geologic contribution to the evaluation of the seismic potential of the Kahrizak fault (Tehran, Iran). Tectonophysics. 287, 187-199.

- Dewey, J. F., Hempton, M. R., Kidd, W. S. F., Saroglu, F. A. M. C. and Şengör, A. M. C., 1986. Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of Eastern Anatolia-a young collision zone. Geological Society, London, Special Publications, 19 (1), 1-36.

- Djamali, M., DeBeaulieu, J. L., Andrieu-Ponel, V., Berberian, M., Miller, N. F., Gandouin, E., Lahijani, H., Shah-Hosseini, M., Ponel, P., Salimian, M., and Guiter, F., 2009. A late Holocene pollen record from Lake Almalou in NW Iran: evidence for changing land-use in relation to some historical events during the last 3700 years. Journal of Archaeological Science, 36 (7). 1364-1375.

- Djamali, M., DeBeaulieu, J. L., Shah-Hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhani, H., Leroy, S. A. G., Stevens, L., Lahijani, H. and Brewer, S., 2008. A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. Quaternary Research, 69, 413-420.

- Ebrahimi, B. and Seif, A., 2016. Equilibrium-Line Altitudes of Late Quaternary Glaciers in the Zardkuh Mountain, Iran. Geopersia, 6 (2), 299-322.

- Ehlers, E., 1980. Iran: Grundzüge einer geographischen Landeskunde. Wissenschaftliche Länderkunden, 18, Darmstadt.

- Fazeli Nashli, H., Beshkani, A., Markosian, A., Ilkhani, H., Abbasnegad Seresty, R. and

Young, R., 2009. The Neolithic to Chalcolithic Transition in the Qazvin Plain, Iran: chronology and subsistence strategies. Archaologische Mitteilungen Aus Iran Und Turan (AMIT), 41, 1-21.

- Fazeli Nashli, H., Vidale, M., Guida, G. and Coningham, R. A. E., 2010. The evolution of ceramic manufacturing technology during the late Neolithic and transitional Chalcolithic periods at Tepe Pardis, Iran. Archaologische mitteilungen aus Iran und Turan, 42. 87-112.

- Fazeli Nashli, H., Wong, E., and Azizi, H., 2014. The Evolution of Specialized Ceramic Production during the Late Neolithic and the Transitional Chalcolithic Periods in the Qazvin and Tehran Plains (Iran). Bar International Series, 2690, 233-244.

- Ferrigno, J. G., 1991. Galaciers of Iran. Glaciers of the Middle East and Africa, Satellite Image Atlas of Glaciers of the World, G31-47.

- Flohr, P., Fleitmann, D., Matthews, R., Matthews, W. and Black, S., 2016. Evidence of resilience to past climate change in Southwest Asia: Early farming communities and the 9.2 and 8.2 ka events. Quaternary Science Reviews, 136, 23-39.

- Gibbard, P. L. and Head, M. J., 2009. The definition of the Quaternary system/ era and the Pleistocene series/ epoch. Quaternaire, Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, 20 (2), 125-133.

- Gibbard, P. L., Head, M. J., Walker, M. J. and Subcommission on Quaternary Stratigraphy, 2010. Formal ratification of the Quaternary System/ Period and the Pleistocene Series/ Epoch with a base at 2.58 Ma. Journal of Quaternary Science, 25(2), 96-102.

- Gutiérrez-Elorza, M. and Peña-Monné, J. L., 1998. Geomorphology and late Holocene climatic change in Northeastern Spain. Geomorphology, 23 (2-4), 205-217.

- Gutiérrez-Elorza, M., Sancho-Marcén, C., Arauzo, T., Peña-Monné, J.L., Alsharham, A.S., Glennie, K. W., Whittle, G. L. and Kendall, C. G. S. C., 1998. Evolution and paleoclimatic meaning of the talus flatirons in the Ebro Basin, northeast Spain. Quaternary Deserts and Climatic Change. Balkema, Rotterdam, 593-599.

- Http://iranshahrpedia.ir

- Https://dds.cr.usgs.gov/srtm

- Https://dds.cr.usgs.gov/srtm

- Lahr, M. M. and Foley, R. A., 2016. Human evolution in late Quaternary eastern Africa. In Africa from MIS 6-2. 215-231, Springer, Dordrecht.

- McFadden, L. D. and McAuliffe, J. R., 1997. Lithologically influenced geomorphic responses to Holocene climatic changes in the Southern Colorado Plateau, Arizona: a soil-geomorphic and ecologic perspective. Geomorphology, 19 (3-4), 303-332.

- Nazari, H. and Ritz, J.-F., 2006. New insight to paleogeography and structural evolution of the Alborz in Tethyside. Middle East Basins Evolution, University of Milan, 4-5 Dec. Milan, Italy.

- Nazari, H., Ritz, J.-F., Salamati, R., Shahidi A., Habibi, H., Ghorashi, M. and Karimi Bavandpur, A., 2010. Distinguishing between fault scarps and shorelines: the question of the nature of the Kahrizak, North Rey and South Rey features in Tehran plain (Iran) Terra Nova (doi: 10.1111/j.1365-3121.2010.00938.x).

- Nazari H. and Ritz JF., 2019 a. Iranian Plateau in The Late Quaternary; when it was GREEN POCASP, Octobre 2019, Tehran-Iran.

- Nazari H. and Ritz JF., 2019 b. Iranian Plateau in The Late Quaternary; a new synthesis to the Geological data, Archaeological as well as the Historic November 2019, TRIGGER III, Zanjan-Iran.

- Rahimpour-Bonab, H., Shariatinia, Z. and Siemann, M. G., 2007. Role of rifting in evaporite deposition in the Great Kavir Basin, central

Iran. Geological Society, London, Special Publications, 285 (1), 69-85.

- Rieben, E. H., 1966. Geological observations on alluvial deposits in northern Iran. Geological Survey of Iran Report, 9, 40.

- Rieben, H., 1955. The geology of the Teheran plain. American Journal of Science, 253 (11), 617-639.

- Roberts, N., 2002. Did prehistoric landscape management retard the post-glacial spread of woodland in Southwest Asia Antiquity, 76 (294), 1002-1010.

- Rose, J., 2010. New light on human prehistory in the Arabo-Persian Gulf oasis. Current Anthropology, 51 (6), 849-868.

- Seif, A., 2015. Equilibrium-line altitudes of Late Quaternary glaciers in the Oshtorankuh Mountain, Iran. Quaternary International, 374. 126-143.

- Stevens, L. R., Ito, E. and Wright, H. E., 2008. Variations in effective moisture at Lake Zeribar, Iran during the last glacial period and Holocene, inferred from the 18O values of authigenic calcite. The Palaeoecology of Lake Zeribar and Ssurrounding Areas, Western Iran, During the Last, 48, 283-302.

- Stocklin, J., 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. AAPG Bulletin, 52(71), 1229-1258.

- Vaezi, A., Ghazban, F., Tavakoli, V., Routh, J., Beni, A.N., Bianchi, T.S., Curtis, J.H. and Kylin, H., 2019. A Late Pleistocene-Holocene multi-proxy record of climate variability in the Jazmurian playa, southeastern Iran. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 514, 754-767.

- Vahdati Nasab, H., Berillon, G., Jamet, G., Hashemi, M., Jayez, M., Khaksar, S., Anvari, Z., Guérin, G., Heydari, M., Akhavan Kharazian, M., Puaud, S., Bonilauri, S., Zeitoun, V., Sévêque, N., Darvishi Khatooni, J. and Asghari Khaneghah, A., 2019. The open-air Paleolithic site of Mirak, northern edge of the Iranian Central Desert (Semnan, Iran): Evidence of repeated human occupations during the late Pleistocene. Compets Rendus Palevol, 18, 465-478.

- Vernant, P., Nilforoushan, F., Hatzfeld, D., Abbassi, M.R., Vigny, C., Masson, F., Nankali, H., Martinod, J., Ashtiani, A., Bayer, R. and Tavakoli, F., 2004. Present-day crustal deformation and plate kinematics in the Middle East constrained by GPS measurements in Iran and northern Oman. Geophysical Journal International, 157 (1), 381-398.

- Wasylikowa, K., Witkowski, A., Walanus, A., Hutorowicz, A., Alexandrowicz, S. W. and Langer, J. J., 2006. Palaeolimnology of Lake Zeribar, Iran, and its climatic implications. Quaternary Research, 66 (3), 477-493.

- Yesner, D. R., 1987. Life in the "Garden of Eden": Constraints of marine diets for human societies. Food and Evolution: Toward a theory of human food habits, Philadelphia, Temple University Press, 285-310.