



شماره ۴ || سال دوم || تابستان ۱۳۹۷ ||

## تأثیر تغییرات اقلیمی هولوسن میانه بر پیدایش و شکوفایی نخستین استقرارهای شمال ایران مرکزی

I بابک شیخ‌بیگلوا سلام<sup>I</sup>

II احمد چایچی امیرخیز<sup>II</sup>

III حمیدرضا ولی‌پور<sup>III</sup>

(صص: ۲۲ - ۷)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

### چکیده

رفتارها و شیوه زندگی انسان بستگی مستقیمی به وضعیت محیط زیست او دارد. در عصر هولوسن تغییرات اقلیمی ناگهانی و شدیدی رخ داده‌اند که این رویدادها بر روند تطور فرهنگی، نظام معیشتی جوامع، تغییرات جمعیتی و پراکندگی استقرارهای انسانی تأثیر گذاشته‌اند. بررسی‌های دیرین اقلیم‌شناختی نشان می‌دهند که در نیمه دوم هزاره هفتم ق. م. طی یک رویداد اقلیمی سرد و خشک شدید، با اوجی در حدود ۶۲۰۰ ق. م. شرایط اسکان، به خصوص در بعضی مناطق نیمکره شمالی، به طور قابل ملاحظه‌ای دچار اختلال گردید. پس از این دوره، دمای هوا شدیداً افزایش یافت و از اوایل هزاره ششم ق. م. اقلیم گرم و خشک حاکم شد. از ربع دوم هزاره ششم ق. م. به تدریج بر میزان رطوبت افزوده و از گرمای هوا کاسته شد، به طوری که از اوایل نیمه دوم هزاره ششم ق. م. شرایط اقلیمی مساعدتری برای انجام فعالیت‌های کشاورزی به وجود آمد. شواهد نخستین استقرارهای انسانی در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی که به دو بخش شرقی (نیمه غربی حوضه آبریز کویر مرکزی) و غربی (حوضه آبریز دریاچه نمک) تقسیم می‌شود، عمدتاً به آغاز هزاره ششم ق. م. می‌رسد. به دلیل کمبود آثار معماری از نیمه اول هزاره ششم ق. م. در این منطقه احتمال می‌رود که استقرارهای انسانی به صورت نیمه یکجانشین بوده‌اند. از حدود ۵۴۰۰ ق. م. استقرارهای یکجانشین-کشاورز با معماری، نظیر تپه پردیس، تپه معین‌آباد، تپه زاغه، یان تپه ازبکی و تپه چشمه‌علی ظاهر شدند و به تدریج بر تعدادشان افزوده شد. در اوایل هزاره پنجم ق. م. یک تغییر اقلیمی گرم و خشک موجب فترت و یا افول استقرارهای این منطقه گردید. بنابراین زمان پیدایش و شکوفایی نخستین استقرارهای شمال ایران مرکزی وابسته به شرایط اقلیمی بوده است و در دوره‌ای معتدل و مرطوب بین دو دوره خشکسالی قرار می‌گیرد.

**کلیدواژگان:** هولوسن میانه، تغییر اقلیم، رویداد ۶۲۰۰ ق. م.، هزاره ششم ق. م.، شمال ایران مرکزی.

## مقدمه

با وجودی که انسان در طبیعت دارای اختیار و آزادی انتخاب است، اما مطالعه روند تطور فرهنگی جوامع انسانی بدون ارتباط با تغییرات زیست محیطی نمی‌تواند معتبر باشد. به بیان دیگر، یکی از اصلی‌ترین محرک‌های پویایی و دگرگونی‌های فرهنگی، برهم‌کنش‌های بین انسان و محیط زیست است. به نظر می‌رسد تا پایان دوره پارینه‌سنگی جدید که با یک دوره یخبندان حدوداً چهل هزارساله در اواخر عصر پلیستوسن همراه بوده، بستر مناسبی برای جهش‌های فرهنگی اجتماعات انسانی فراهم نشده و تغییرات رفتاری و معیشتی بشر بسیار تدریجی و طولانی‌مدت بوده است. برطبق بررسی‌های انجام‌گرفته می‌توان زمان فراهم شدن آمادگی لازم برای تغییرات بزرگ فرهنگی انسان‌های هوشمند را با آغاز دوره اقلیمی-زمین‌شناختی هولوسن مصادف دانست. در واقع در این دوره با گرم شدن هوا، دسترسی به طیف گسترده‌تری از منابع غذایی میسر گردید و احتمالاً با پدید آمدن آیین‌های تازه‌ای که برآمده از وضعیت جدید اقلیمی و زیست محیطی بودند، استیلا بر طبیعت وحشی جزء دستورالعمل زندگی اجتماعات انسانی شکارگر-جمع‌آورنده قرار گرفت و دوره یکجانشینی مبتنی بر کشاورزی-دامپروری به وجود آمد.

هولوسن از یک کلمه یونانی مرکب شامل هُلوس (تمام) و کینوس (جدید) به وجود آمده که در کنار هم به معنی «کاملاً جدید» است. این دوره در حدود ۱۱۷۰۰ سال پیش آغاز شده است (Walker et al., 2009: 12). دوره هولوسن به سه مرحله تفکیک می‌شود: هولوسن اولیه (حدود ۹۷۰۰ - ۶۰۰۰ ق.م)، میانه (حدود ۶۰۰۰ - ۳۰۰۰ ق.م) و جدید (حدود ۳۰۰۰ ق.م تا کنون). تغییرات ناگهانی و شدید اقلیمی چه به صورت گرمایش و چه سرمایش، که موجب بروز خشکسالی و نامساعد شدن شرایط زیست محیطی شده‌اند، از آغاز عصر هولوسن تا کنون به‌طور مکرر رخ داده‌اند و باعث ایجاد دوره‌های فترت و یا افول فرهنگی جوامع انسانی شده‌اند. اما بین این دوره‌ها معمولاً شاهد زایش و شکوفایی یک فرهنگ تازه و یا تطوریافته هستیم.

در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی به‌غیر از، تپه غربی سنگ چخماق، تاکنون شواهد استقرارهای انسانی تا اوایل هزاره ششم ق.م. (آغاز هولوسن میانه) کشف نشده است. با توجه به وقوع رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. که موجب یک دوره سرمایش-خشکسالی شدید به مدت ۱۵۰ تا ۶۰۰ سال (در مناطق مختلف) شده است، شاید بتوان فقدان محوطه‌های پیش‌اتاریخی در این منطقه فرهنگی خشک و نیمه‌خشک را با وقوع شرایط اقلیمی نامساعد توجیه کرد. نتایج بررسی‌های دیرین‌اقلیم‌شناختی به‌همراه تاریخ‌گذاری‌های مطلق، نه تنها قادرند در گاه‌نگاری دقیق‌تر محوطه‌های باستانی ثمربخش باشند، بلکه می‌توانند علل تغییرات جمعیتی و الگوهای استقرار، دلایل بسیاری از مهاجرت‌ها و جابه‌جایی‌های جوامع انسانی و نیز تحولات شیوه زندگی و رژیم غذایی ایشان را توضیح دهند. در این پژوهش با توجه به وضعیت اقلیمی اوایل دوره هولوسن میانه، برمبنای پژوهش‌ها و آزمایش‌های گوناگون دیرین‌اقلیم‌شناختی که در نقاط مختلف کره زمین انجام گرفته‌اند، وضعیت آغازین سکونت جوامع انسانی در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی در هزاره ششم ق.م. مورد بررسی قرار می‌گیرد.

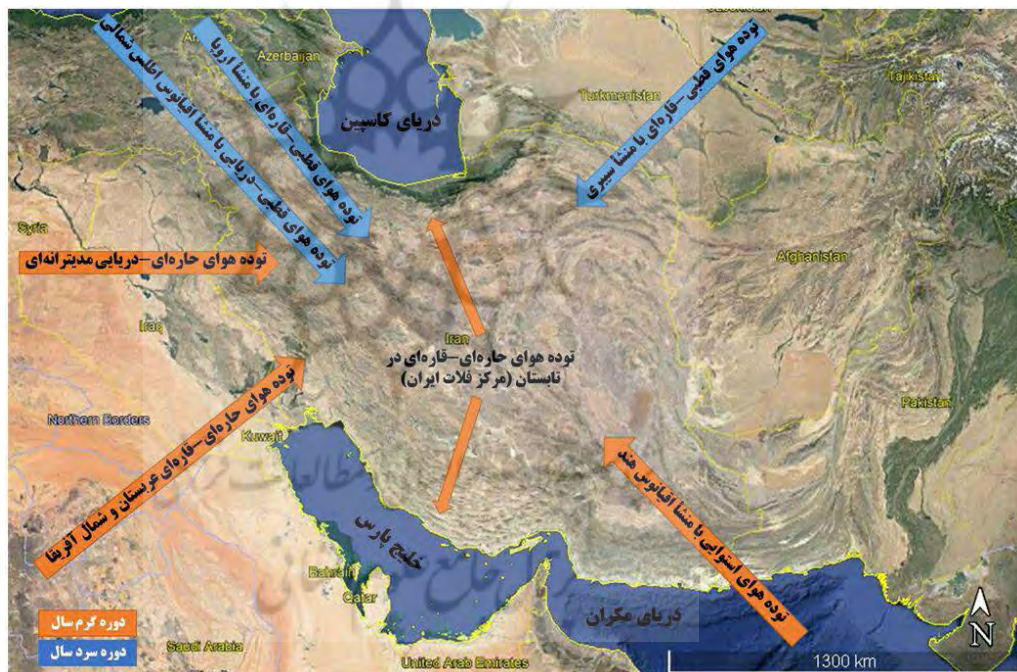
## روش پژوهش

این پژوهش مبتنی بر نتایج حاصل از بررسی‌ها و آزمایش‌های دیرین‌اقلیم‌شناختی مربوط به دوره هولوسن در سراسر دنیا است که به‌منظور روشن ساختن شرایط زندگی نخستین جوامع انسانی در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی طی هزاره ششم ق.م، با یافته‌های بررسی‌های میدانی و کاوش‌های باستان‌شناختی محوطه‌های استقرار این دوره در منطقه مذکور تلفیق شده‌اند. در این پژوهش تأثیرات تغییرات اقلیمی بر شکل‌گیری، تداوم و افول نخستین استقرارهای انسانی این

منطقه مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت. لازم به ذکر است که تغییرات اقلیمی مورد بحث، هم در مقیاس جهانی و هم منطقه‌ای رخ داده‌اند و جدیدترین مطالعات دیرین اقلیم‌شناختی انجام شده در ایران نشان‌دهنده تأثیرپذیری فلات ایران از تغییرات اقلیمی جهانی است که به اشکال مختلفی نظیر گرمایش - خشکسالی در یک منطقه و گرمایش - ترسالی در منطقه‌ای دیگر بروز کرده‌اند. اساس یافته‌اندوزی در این پژوهش، کتابخانه‌ای است و مطالب از منابع مؤثق استخراج شده‌اند.

### وضعیت اقلیمی فلات ایران

آب‌وهوای ایران متأثر از عملکرد توده‌هواهای ورودی به ایران و اندرکنش آن‌ها با یکدیگر و همچنین سطح زیرین آن‌ها شامل ناهمواری‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و پوشش گیاهی است. عمده رطوبت وارد شده به ایران از طریق توده‌هوای دریایی - قطبی با منشأ اقیانوس اطلس شمالی، توده‌هوای دریایی - حاره‌ای با منشأ مدیترانه و توده‌هوای دریایی - استوایی با منشأ اقیانوس هند صورت می‌گیرد. همچنین، بخش اندکی از انتقال رطوبت به دامنه‌های البرز و مرکز فلات ایران (ایران مرکزی) از طریق دریای کاسپین انجام می‌شود. لازم به ذکر است توده‌هواهای ورودی به ایران و شدت و ضعف تأثیرات آن‌ها در گذشته کاملاً با شرایط امروزی منطبق نبوده است (تصویر ۱).



تصویر ۱. نقشه توده‌های هوای مؤثر در ایران (نگارندگان، ۱۳۹۷).

به‌طور کلی، ایران با بارش متوسط سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر، یک سرزمین خشک و نیمه‌خشک است. اقلیم بیشتر فلات ایران از نوع مدیترانه‌ای است. بارندگی عمدتاً در ماه‌های زمستان رخ می‌دهد که به دلیل ورود کم‌فشارهای مدیترانه‌ای و اقیانوس اطلس شمالی به درون اقلیم قاره‌ای خاور نزدیک است (Alijani and Herman, 1985). طی بهار، توده‌هوای مرطوب از دریای مدیترانه به‌دنبال خط بارشی که از روی دریای سیاه عبور می‌کند و رطوبت بیشتری جذب می‌کند، می‌آید و باعث رگبارهایی در نیمه شمالی ایران می‌شود (Stevens et al., 2001). نیمه جنوبی ایران عمدتاً از این بارش‌ها محروم است و همچنان تحت سلطه بارش زمستانی است (Raziei et al., 2008). سواحل جنوبی دریای کاسپین دارای مقادیر قابل توجه بارش پاییزی است که از منابع رطوبت

موجود محلی حاصل می‌شود (Khalili, 1973). بارش‌های امروزی مناطق جنوبی ایران تنها اندکی متأثر از موسمی‌های تابستانی هند است. اگرچه این سامانه اثر قابل ملاحظه‌ای روی بارش‌های دوران گذشته ایران داشته است، در حال حاضر موسمی‌های اقیانوس هند بیشترین تأثیر را بر اقلیم ایران از طریق کنترل میزان پرفشار جنب حاره که مسئول شرایط تابستانی خشک در بیشتر مناطق ایران است، دارد (Djamali et al., 2010; Jones et al., 2011: 27-28).

### وضعیت اقلیمی و جغرافیایی شمال ایران مرکزی

منطقه ایران مرکزی به علت محصور شدن در بین کوهستان‌های اطراف به منابع آبی و رطوبتی دسترسی ندارد. توده‌های مرطوب مدیترانه‌ای پس از تخلیه در غرب رشته‌کوه‌های زاگرس به این منطقه می‌رسد. رشته‌کوه‌های البرز نیز مسیر حرکت توده‌های دریای کاسپین به ایران مرکزی را مسدود می‌کند. ناهمواری‌های شرقی از ورود رطوبت احتمالی خلیج بنگال و کوه‌های زاگرس جنوبی و بشاگرد از ورود رطوبت دریای عمان و خلیج فارس جلوگیری می‌کنند. بنابراین منطقه مذکور به طور کلی خشک و بیابانی است و مقدار بارندگی سالانه به کمترین اندازه خود در سطح کشور می‌رسد (علیجانی، ۱۳۷۵: ۲۱۰). حوضه آبریز ایران مرکزی شامل ۱۰ زیرحوضه است که منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی، دو زیرحوضه آبریز دریاچه نمک و بخش غربی کویر مرکزی را پوشش می‌دهد. متوسط میزان بارندگی سالانه در حوضه دریاچه نمک حدود ۲۵۰ میلی‌متر و در حوضه کویر مرکزی ایران حدود ۱۱۵ میلی‌متر است. رودخانه‌های مهم و بزرگ آب شیرین دائمی این دو حوضه شامل جاجرود، کرج، کردان، خررود، قره‌چای و قمرود در حوضه آبریز دریاچه نمک و رودخانه‌های حبله‌رود و چشمه‌علی در حوضه آبریز کویر مرکزی جاری هستند. بیشتر محوطه‌های باستانی پیش‌ازتاریخی در حوضه دریاچه نمک واقع شده‌اند. چون کویر مرکزی به طور کلی یک شوره‌زار وسیع و نامناسب برای کشاورزی است، استقرارهای پیش‌ازتاریخی بیشتر در نوار باریک دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه‌های البرز و مخروط افکنه‌های بخش شمالی این حوضه یافت شده‌اند. همچنین این محوطه‌ها تا اندازه زیادی متأثر از فرهنگ‌های منطقه فرهنگی شمال شرقی فلات ایران و جنوب ترکمنستان بودند.

### مطالعات دیرین اقلیم شناختی هولوسن میانه

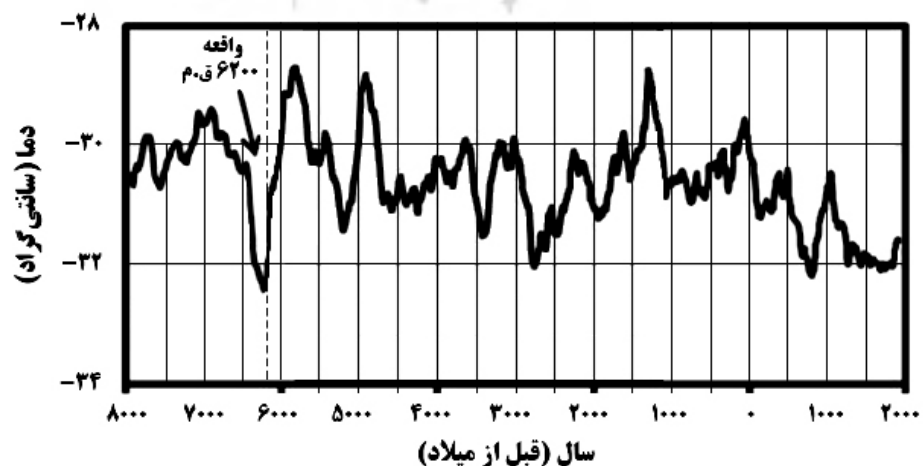
رویداد اقلیمی سرمایشی ۶۲۰۰ ق.م. نخستین بار از تغییرات در ترکیب ایزوتوپ اکسیژن در مغزی‌های یخی محوطه سامیت گرینلند شناسایی شده است. کاهش دمای هوا در طی این واقعه به میزان  $6 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد در مرکز گرینلند تخمین زده می‌شود (Allen et al., 2007; Alley et al., 1997; Muscheler et al., 2004; Alley and Ágústsdóttir, 2005; Rohling and Pälike, 2005; Thomas et al., 2007). اگرچه برخی از دانشمندان واقعه سرمایش ۶۲۰۰ ق.م. را به تغییرات ورود اشعه خورشیدی نسبت داده‌اند (Bos et al., 2007: 1948)، اما اغلب بررسی‌ها این رویداد و دیگر رویدادهای سرمایشی طی ۱۳۰۰۰ سال گذشته را به تغییر چرخه آب‌های سطحی و عمقی در شمال اقیانوس اطلس به دلیل ذوب صفحات یخی مرتبط دانسته‌اند (Borzenkova et al., 2013: 38). احتمال می‌رود گرم‌تر شدن هوا و ذوب یخ‌های قطبی موجب افزایش ورود آب‌های سرد به اقیانوس اطلس شمالی و افت دمای آب‌های سطحی در حدود ۶۲۰۰ ق.م. شده باشد (Ellison et al., 2006) که همین امر می‌تواند کاهش بارندگی‌های زمستانی در شرق مدیترانه را توضیح دهد (Bar-Matthews et al., 1997; Migowski et al., 2006). به نظر رولینگ و پلیک، برطبق تعدادی از شواهد آسیایی، واقعه ۶۲۰۰ ق.م. بخشی از یک بی‌نظمی طولانی‌تری بوده که ۴۰۰ تا ۶۰۰ سال طول کشیده، در حالی که در گرینلند یک رویداد شدید حدوداً ۱۵۰ ساله بوده است. این محققین

تغییرات در تابش‌های خورشیدی را دلیل احتمالی این رویداد می‌دانند (Rohling and Pälike, 2005). همچنین رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. به‌عنوان ششمین رویداد<sup>۱</sup> باند مطرح است (Bond et al, 1997). باند احتمال می‌داد که بادهای سطحی و هیدروگرافی سطحی شمال اقیانوس اطلس در طی عصر هولوسن تحت تأثیر تغییرات برونادهای خورشیدی قرار داشتند و سازوکار نیروی خورشیدی، در دوره‌های ۱۵۰۰ ساله، بخش شمالی اقیانوس اطلس را متأثر کرده است (Bond et al., 2001: 2130).

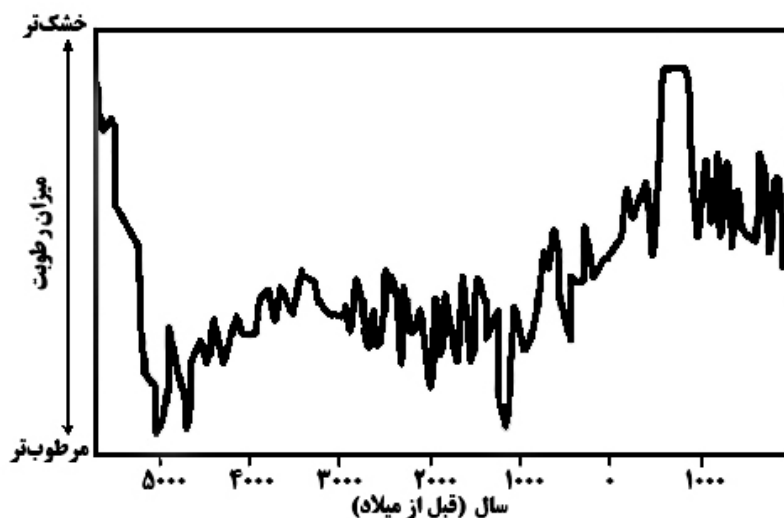
در حدود زمانی رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. جوامع کشاورز سراسر غرب آسیا به‌طور کلی سکونتگاه‌های خود را با مهاجرت به محیط‌های مساعدتر کاهش دادند (Staubwasser & Weiss, 2006: 372). به‌نظر می‌رسد سازگاری‌های اجتماعی در سراسر مناطق غرب آسیا برحسب ناگهانی بودن، بزرگی و مدت‌زمان نوسان اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. گوناگون و پیچیده بوده است. بررسی‌های منطقه‌لوانت نشان می‌دهد که در طی فروپاشی PPNB/PPNC، احتمالاً روستاهای بزرگ به دلیل کاهش آب موردنیاز تبدیل به دهکده‌های کوچک شدند. در این بازه زمانی ظاهراً بخشی از شمال و مرکز بین‌النهرین نیز متروک شده که این نخستین مهاجرت روستاییان کشاورزی آبی به جنوب بین‌النهرین برای یافتن نواحی مطلوب قلمداد می‌شود (Weiss, 1978; Staubwasser and Weiss, 2006: 378). همچنین، در طی رویداد ۶۲۰۰ ق.م. خشکسالی باعث پراکندگی کشاورزان اولیه از طریق راه‌های مختلف، به خارج از غرب آسیا و خاور نزدیک و مهاجرتشان به سوی یونان و بلغارستان شده است (Weninger et al., 2006: 401).

ریچارد آلی که بیش از دو دهه بر روی موضوع تغییرات اقلیمی ناگهانی کار کرده با لایه‌نگاری مغزی (OSL Sample) برداشت‌شده در دومین پروژۀ شیت یخی گرینلند (GISP2) توانسته است نمودارهای نسبتاً دقیقی از نوسانات دما و رطوبت در طی اعصار پلیستوسن و هولوسن ارائه دهد. این نمودارها نشان‌دهنده شرایط اقلیمی سرد و خشک شدیدی در ۶۲۰۰ ق.م. هستند. پس از تغییر سرمایشی مزبور، دمای هوا افزایش شدیدی داشته و از آغاز هزاره ششم ق.م. تا پایان این هزاره با یک نوسان افزایشی در حدود ۵۵۰۰ ق.م. که نزدیک یک قرن دوام داشته، روند نزولی نشان می‌دهد و هم‌زمان با کاسته شدن دمای هوا، بر میزان رطوبت افزوده شده است (نمودارهای ۱ و ۲) (Alley, 2004a, b).

نتایج مطالعه نمونه‌های دیرین اقلیم ۹۳۰۰ سال گذشته براساس آنالیز دیاتوم، چیرونومید و گرده‌ها و نیز طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک از یک مغزی رسوبی تاریخ‌گذاری شده با رادیوکربن



نمودار ۱. تغییرات دمای هولوسن براساس آزمایش روی مغزی یخی GISP2 گرینلند (Alley, 2004a).



نمودار ۲. تغییرات میزان رطوبت هولوسن براساس آزمایش مغزی یخی GISP2 گرینلند (Alley, 2004b: 65).

از دریاچه هویویی یاور در شمال سوئد نشان‌دهنده دوره‌های سرما در حدود ۶۵۰۰، ۶۲۰۰ و ۵۶۰۰ ق.م. و یک دوره گرما در حدود ۵۷۰۰ ق.م. است. همچنین در حدود ۵۳۰۰ ق.م. یک تغییر عمده به اقلیم گرم‌تر رخ داده است (Rosén et al., 2001: 551). در حوضه دریای بالیتک پس از رویداد سرمای اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. یک دوره گرما با دمای هوا و بارش سالیانه بالاتر از امروز بارز شده و پوشش گیاهی جنگلی با گونه‌های گرمسیری گسترش یافته است. در شمال فنلاند، گرم‌ترین اقلیم هولوسن بین ۶۲۰۰ و ۳۷۰۰ ق.م. با حداکثر دما در حدود ۵۹۵۰-۴۷۵۰ ق.م. روی داده است (Borzenkova et al., 2013: 39).

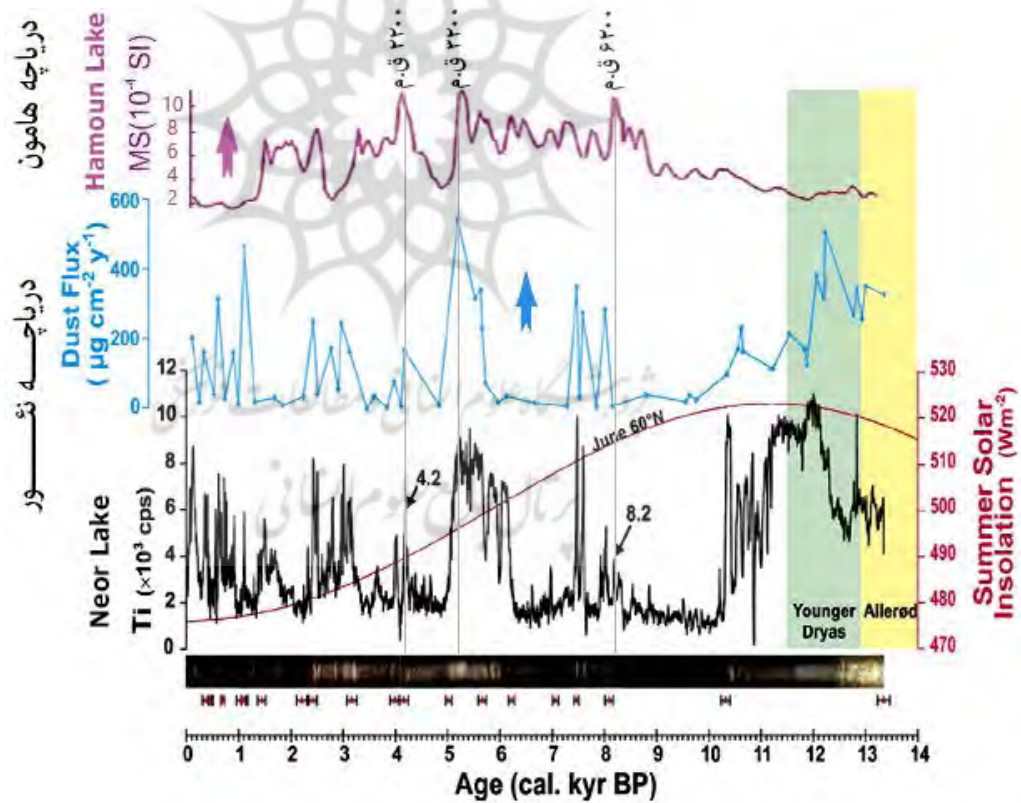
برطبق بررسی‌های تغییرات دیاتوم مغزی رسوبی تاریخ‌گذاری شده (۱۴C) دریاچه قطب شمالی TK-2 در توتاوت کانادا، اقلیم هولوسن اولیه (در ۷۰۰۰ ق.م.) در دریاچه مزبور نسبتاً گرم‌تر بوده است. اما یک کاهش شدید و کوتاه‌مدت دیاتوم در بین ۶۵۵۰ و ۶۵۰۰ ق.م. روی داده که فراهم‌کننده شواهد بالقوه رویداد سرمای ۶۲۰۰ ق.م. بوده است. در حدود ۵۰۰۰ سال ق.م. تغییر قابل توجهی در یک مجموعه دیاتوم پیچیده‌تر و متنوع‌تر که در این زمان شامل گونه‌های اسیددوست شده‌اند رخ داده است. این تغییر ترکیبی احتمالاً نشان‌دهنده از دست دادن طبیعی و طولانی مدت شرایط قلیایی دریاچه و ظهور دوره حداکثر حرارتی هولوسن، منطبق با دوره گرم این منطقه است (Paul et al., 2010: 205).

رسوب‌شناسی دریاچه اوافی در جنوب شرقی عربستان نشان‌دهنده کاهش بارندگی و افزایش خشکسالی در ۶۲۰۰، ۵۹۰۰ و ۵۶۰۰ ق.م. است (Parker et al., 2006: 465). وضعیت مشابه این سه رویداد کوتاه‌مدت در نمونه‌های غارسنگ عمان نیز گزارش شده است (Neff et al., 2001; Fleitman et al., 2003). همچنین شواهد رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. در نمونه‌های شمال آفریقا (Gasse and Van Campo, 1994; deMenocal et al., 2000)، غار سورق در حومه اورشلیم (Bar-Matthews et al., 1997) و دریای عربی (Gupta et al., 2003) نیز یافت شده است.

تاریخ‌گذاری رادیوکربن ۲۰ نمونه از مغزی ۷۷۵ سانتی‌متری دریاچه نئو اردبیل نشان‌دهنده میزان نهشته‌گذاری تقریباً ثابت از ۱۱۶±۱۳۳۵۶ ق.ح. تا زمان حال است. آزمایش XRF عناصر Al, Zr, Ti, Fe, K, Rb, Zn, Cu و Co مشخص‌کننده چند دوره افزایش میزان گردوغبار وارد شده به این منطقه است. رویدادهای عمده افزایش گردوغبار با سایر نمونه‌های دیرین اقلیمی آسیا و شرق دریای مدیترانه که حاکی از اقلیم خشک‌تر در این زمان‌ها هستند مطابقت دارند. نتایج بررسی‌های

این دریاچه مشخص کرد که در دوره دریاچه جوان شرایط خشک به همراه افزایش گردوغبار در این منطقه حاکم بود که در ۷۰۰۰-۴۰۰۰ ق.م. رطوبت نسبی و میزان تجمع کربن افزایش و فعالیت بادی کاهش یافت. سپس طی هولوسن میانی و جدید، شرایط نسبتاً خشک تر و گردوغباری تر حاکم شد (نمودار ۳)، (Sharifi et al., 2015).

بررسی‌های دریاچه هامون در استان سیستان و بلوچستان مشخص کرده است که حدود ۲ تا ۳ هزارسال اوایل هولوسن، این منطقه دارای اقلیمی گرم و مرطوب با میزان بادخیزی بسیار کمی بود. پس از آن با آغاز روند کاهش دریافت اشعه خورشیدی، کاهش دمای عرض‌های بالایی و کاهش قدرت موسمی، شرایط مساعدی برای ایجاد توفان‌های شدید گردوخاک در سیستان از اوایل تا اواسط هولوسن ایجاد گردید. سپس ترکیبی از عوامل مذکور در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر به ایجاد محیط شکننده به همراه دوره‌های متناوب نسبتاً پرآب و خشک در منطقه منجر شد که تا حدود زیادی مشابه اقلیم حاضر سیستان است (حمزه و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۰). نمودار تغییرات میزان گردوغبار از دریاچه هامون نشان دهنده افزایش گردوغبار در زمان‌های ۶۲۰۰ ق.م.، ۳۲۰۰ ق.م. و ۲۲۰۰ ق.م. است که تا اندازه زیادی با نمودار به دست آمده از دریاچه نئوآردبیل مطابقت دارد. البته نمودار دریاچه نئوآردبیل تشدید تأثیرات محیطی رویداد اقلیمی سرمایشی ۶۲۰۰ ق.م. را با دو قرن تأخیر در حدود ۶۰۰۰ ق.م. نشان می‌دهد (نمودار ۳).



نمودار ۳. تلفیق نمودار تغییرات میزان گردوغبار از دریاچه هامون در سیستان و بلوچستان (حمزه و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷، ش ۶۰) و نمودارهای تغییرات فراوانی عنصر تیتانیوم (با آنالیز XRF)، تغییرات انرژی خورشیدی تابستانی و میزان گردوغبار از دریاچه نئوآردبیل. مثلث‌های قرمز موقعیت تاریخ‌گذاری‌های رادیوکربن را در بین لایه‌ها نشان می‌دهند (Sharifi et al., 2015: 222, fig.4).

### نخستین استقرارهای منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی

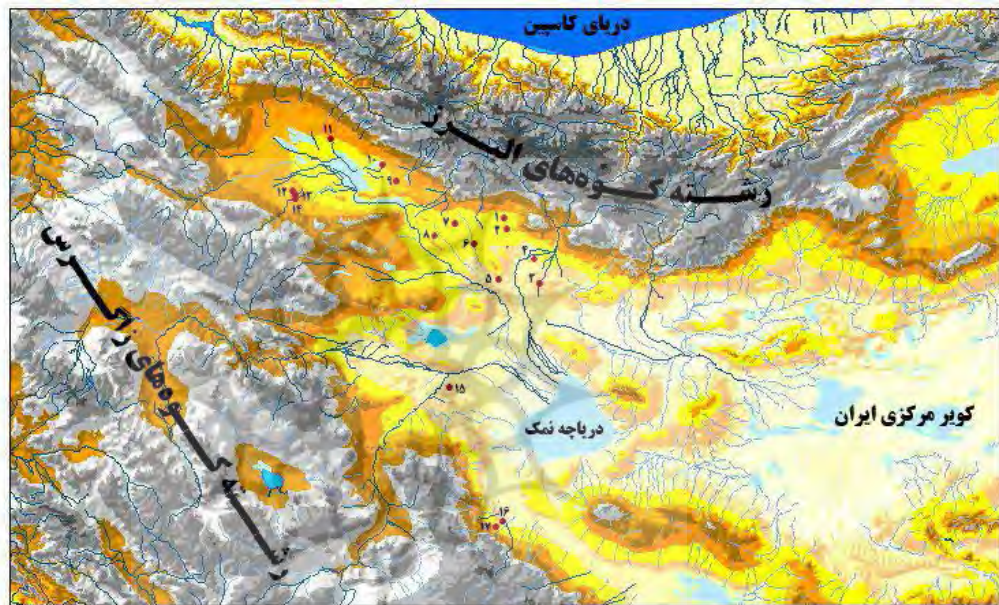
به غیر از تپه غربی سنگ چخماق شاهرود، تاکنون هیچ‌گونه شواهد قطعی درباره اسکان جوامع انسانی، پیش از رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی به دست نیامده است. فاضلی نشلی دوره نوسنگی جدید این منطقه را به دو مرحله تقسیم کرده است: مرحله اول بین ۶۰۰۰ و ۵۶۰۰ ق.م. و مرحله دوم بین ۵۶۰۰ و ۵۲۰۰ ق.م. (Fazeli et al., 2009). تعداد محوطه‌های استقرار در نیمه نخست این هزاره یا مرحله اول بسیار اندک است. در دشت قزوین، محوطه‌های چهاربنه (فاضلی نشلی، ۱۳۸۵: ۲۲۰-۲۱۹) و مای تپه (رضایی کلج و همکاران، ۱۳۸۹)، در دشت تهران، محوطه مهران آباد (ملک شه‌میرزادی، ۱۳۷۸: ۳۷۳-۳۷۲) که البته تاکنون هیچ‌گونه شواهدی از موجودیت و موقعیت درست آن به دست نیامده و محوطه صادق آبادی (فاضلی نشلی، ۱۳۷۷) و در دشت کاشان، محوطه‌های شورابه (ملک شه‌میرزادی، ۱۳۸۲: ۱۷۷-۱۶۹) و تپه شمالی سیلک (گیرشمن، ۱۳۷۹) مربوط به این زمان هستند. از این محوطه‌ها آثار معماری مربوط به دوره مزبور که نشان‌دهنده استقرار دائم و یکجانشینی کامل باشد به دست نیامده است. بنابراین ظاهراً در نیمه نخست هزاره ششم ق.م. استقرارها به صورت فصلی بوده و با توجه به یافت نشدن ابزارآلات کشاورزی، احتمالاً نظام معیشتی مردم این منطقه مبتنی بر دامپروری و شکار بوده است (گیرشمن، ۱۳۷۹: ۲۳؛ رضایی کلج و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۱-۱۰).

بررسی‌های دیرین اقلیم‌شناختی می‌تواند این شرایط را توجیه نماید. چنانچه ذکر شد، پس از واقعه اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. که شرایط آب‌وهوایی سرد و خشک شدیدی را به نیم‌کره شمالی تحمیل کرد، دمای هوا با شیب تندی افزایش یافت و شرایط گرم و خشک جایگزین شد. چنین تغییرات اقلیمی شدیدی که به‌طور متوسط در بازه‌های زمانی حدوداً ۳۰۰ ساله بروز کرده‌اند، می‌توانستند باعث آسیب‌های زیست‌محیطی شدید و طبیعتاً مانع فعالیت‌های کشاورزی و حتی اسکان دائم در یک منطقه شده باشند. اما پس از فراز و فرودهای شدید دمایی، از ربع دوم هزاره ششم ق.م. به تدریج دمای هوا روند نزولی و رطوبت روند صعودی گرفته است، به طوری که از اوایل نیمه دوم هزاره ششم ق.م. (حدود ۵۴۰۰ ق.م.) شرایط کشاورزی و استقرار دائم در منطقه مهیا شده است. این شرایط اقلیمی را تقریباً تمامی مطالعات دیرین اقلیم‌شناختی مذکور (با اختلاف حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ سال) به روشنی نشان می‌دهند.

از اوایل نیمه دوم هزاره ششم ق.م. شاهد افزایش تصاعدی تعداد استقرارها در این منطقه فرهنگی هستیم. در دوره II2 یان تپه ازبکی شواهد سفالی از دوره سیلک I به دست آمده است که قدیمی‌ترین استقرار در ناحیه ساوجبلاغ محسوب می‌شود (مجیدزاده، ۱۳۸۹). تپه معین آباد ورامین دارای شواهدی از دوره فرهنگی سیلک I و بقایای یک دیوار بزرگ خشتی متعلق به اوایل سیلک II است (حصاری، ۱۳۹۳: ۱۱۳-۱۱۰). تپه پردیس قرچک ورامین، استقرار است که برطبق تاریخ‌گذاری مطلق بین ۵۲۹۰ ق.م. و ۴۷۶۰ ق.م. مسکونی بوده است. در این محوطه همچون معین آباد، خرده‌سفال‌های مشابه با سیلک I نیز کشف شده است (Fazeli et al., 2007; 2010). احتمالاً تپه معین آباد نیز در بازه زمانی استقرار در تپه پردیس مسکون بوده است. تپه زاغه دشت قزوین برطبق تاریخ‌گذاری مطلق برای نخستین بار در ۵۳۸۰ ق.م. مسکونی شده است (فاضلی نشلی، ۱۳۸۵: ۷۷-۲۹; Pollard et al., 2013a). قدیمی‌ترین لایه‌های استقراری تپه چشمه علی ری که برای اولین بار توسط اشمیت در دهه ۱۹۳۰ م. و بار دیگر در ۱۳۷۶ ه.ش. توسط صراف و فاضلی کاوش شده، برطبق تاریخ‌گذاری مطلق متعلق به ۵۱۷۰ ق.م. تا ۴۶۹۰ ق.م. است (Wong et al., 2010; Fazeli et al., 2004). موشه‌لان تپه اسماعیل آباد دارای شواهدی از لایه‌های فوقانی دوره سیلک I و بیشتر سیلک II است (سرلک و معجزاتی، ۱۳۸۶). تپه مافین آباد اسلامشهر (چایچی امیرخیز، ۱۳۸۶)، قره تپه شهریار (Bertun-Brown, 1979) و قره تپه قمرود (کابلی، ۱۳۹۴)



نیز از دورهٔ سیلک II مسکونی شده‌اند، بنابراین بیشینهٔ زمان استقرار در آن‌ها به حدود ۵۲۰۰ ق. م. می‌رسد. جدیدترین محوطه‌ای که اخیراً کشف شده، محوطهٔ امین‌السلطان واقع در جنوب شهر تهران شامل آثار تدفین به همراه سفال دورهٔ چشمه‌علی و ابزارسنگی است که برطبق تاریخ‌گذاری مطلق به حدود ۵۰۰۰ ق. م. تعلق دارد (مصدقی، ۱۳۹۵: ۶۳-۴۷). قدمت تمامی این محوطه‌ها فراتر از حدود ۵۴۰۰ ق. م. نمی‌رود، اما پیشینهٔ استقرار در تپهٔ ابراهیم‌آباد دشت قزوین کمی بیشتر است و به حدود ۵۵۳۰ ق. م. می‌رسد. استقرار در ابراهیم‌آباد تا حدود ۵۰۰۰ ق. م. ادامه داشته است. تپهٔ شمالی سیلک کاشان که از حدود ۵۸۰۰ ق. م. شکل گرفته است، به‌طور مستمر در نیمهٔ دوم این هزاره نیز مسکونی بوده تا این‌که نهایتاً در حدود ۴۹۰۰ ق. م. دچار افول و یا فترت شده است (Pollard et al., 2013b: 45, Tab. 9)، (تصویر ۲، جدول ۱).



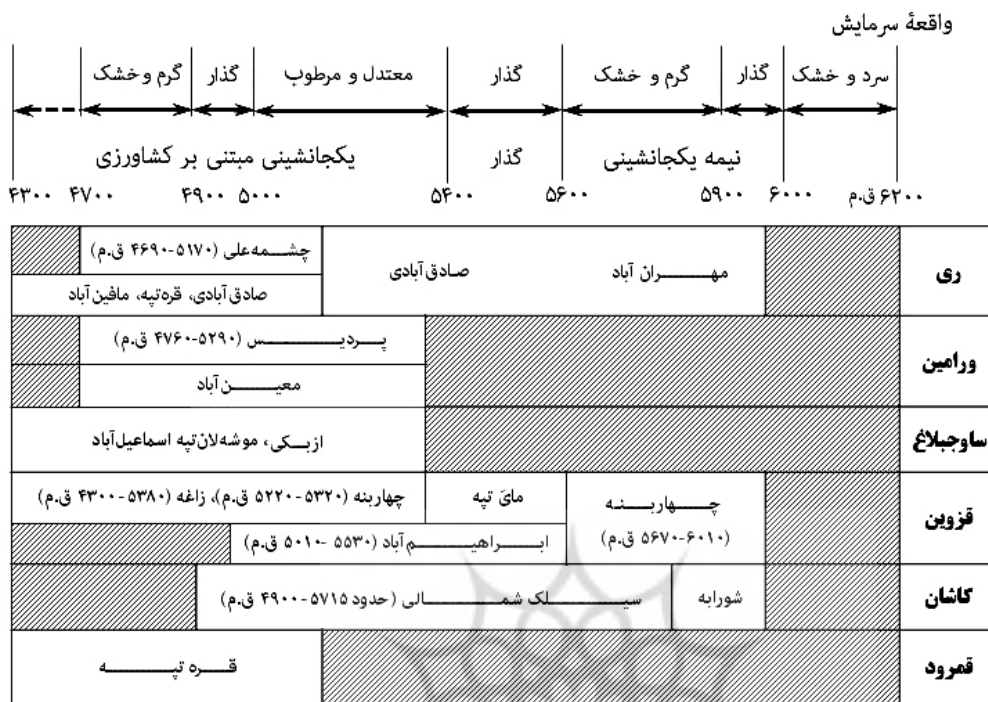
0 20 40 80 120 160 Km

راهنمای نقشه

ارتفاع از سطح دریا (متر)		محوطه‌های هزارهٔ ششم ق. م.
1,400 - 1,700	50 - 500	رود فصلی
1,700 - 2,000	500 - 800	رود دائمی
2,000 - 3,000	800 - 1,000	دریا
3,000 - 4,500	1,000 - 1,200	دریاچهٔ فصلی
4,500 - 5,434	1,200 - 1,400	دریاچهٔ دائمی

تصویر ۲. نقشهٔ وضعیت جغرافیایی و زمین‌شناختی منطقهٔ شمال ایران مرکزی و موقعیت مکانی محوطه‌های هزارهٔ ششم ق. م. در حوضهٔ آبریز دریاچهٔ نمک (نگارندگان، ۱۳۹۷).  
 ۱- امین‌السلطان، ۲- چشمه‌علی، ۳- معین‌آباد، ۴- پردیس، ۵- صادق‌آبادی، ۶- مافین‌آباد، ۷- قره‌تپه شهریار، ۸- مهران‌آباد، ۹- موشه‌لان تپه، ۱۰- ازبکی، ۱۱- ابراهیم‌آباد، ۱۲- زاغه، ۱۳- چهاربنه، ۱۴- مای تپه، ۱۵- قره‌تپه قمرو، ۱۶- سیلک، ۱۷- شورابه.

جدول ۱. انطباق شرایط اقلیمی نیمه اول هولوسن میانه با وضعیت استقرارهای منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی (نگارندگان، ۱۳۹۷).



در اینجا لازم به ذکر است که محوطه‌های یافت شده در حوضه آبریز کویر مرکزی، یعنی تپه‌های سنگ چخماق (Masuda, 2013) و ده خیر (Rezvani and Roustaei, 2016) قدمت بیشتری نسبت به محوطه‌های حوضه دریاچه نمک دارند. برطبق جدیدترین تاریخ‌گذاری رادیوکربن، تپه غربی سنگ چخماق بین ۷۲۰۰ و ۶۶۰۰ ق.م. و تپه شرقی بین حداکثر ۶۳۰۰ و ۵۲۰۰ ق.م. مسکونی بوده‌اند (Nakamura, 2014: 9-12). شکافی که بین تپه غربی و تپه شرقی محوطه سنگ چخماق وجود دارد، احتمالاً نشان دهنده تأثیرات زیست‌محیطی رویداد اقلیمی ۶۲۰۰ ق.م. است. چنانچه درباره مطالعات دریاچه‌های نئو و هامون مشاهده شد، به نظر می‌رسد تأثیرات این رویداد اقلیمی در مناطق مختلف با کمی فاصله زمانی بروز کرده، یا این که احتمالاً مشکل از تاریخ‌گذاری‌های ذکر شده است.

### نتیجه‌گیری

در دوره هولوسن دمای هوا و میزان رطوبت نسبی به طور محسوسی افزایش یافت و تغییر شرایط اقلیمی موجب ظهور عصر نوسنگی و تولید غذا شد. اما در این دوره با وجود بالا بودن میانگین دمای هوا نسبت به عصر یخبندان، زمین با تغییرات و نوسانات اقلیمی شدیدی مواجه شده که بر روند تطور فرهنگی، تغییرات جمعیتی، نظام معیشتی و پراکندگی استقرارهای انسانی تأثیر گذاشته است. در حدود ۶۲۰۰ ق.م. به طور ناگهانی، شرایط اقلیمی سرد شدیدی حاکم شد که در مناطق مختلف بین حدود ۱۵۰ تا ۶۰۰ سال به طول انجامیده است. این امر موجب شد تا تغییراتی در شیوه زندگی و اسکان جوامع عصر نوسنگی رخ دهد. منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی شامل دو بخش غربی (حوضه آبریز دریاچه نمک) و شرقی (نیمه غربی حوضه آبریز کویر مرکزی) است که نخستین استقرار نوسنگی شکل گرفته در بخش غربی این منطقه، تپه غربی محوطه سنگ چخماق شاهرود

با قدمت ۷۲۰۰ ق.م. تا ۶۶۰۰ ق.م. است. اما در بخش شرقی، تاکنون هیچ استقرار قدیمی‌تر از حداکثر ۶۱۰۰ ق.م. یافت نشده است. قدیمی‌ترین تاریخ‌گذاری برای تپه شرقی سنگ چخماق نیز ۶۳۰۰ ق.م. را نشان می‌دهد که حاکی از حدود ۳۰۰ سال وقفه بین دو تپه (احتمالاً به دلیل شرایط اقلیمی نامساعد رویداد ۶۲۰۰ ق.م.) است. از نیمه اول هزاره ششم ق.م. تعداد اندکی محوطه با شیوه استقرار نیمه یکجانشین در بخش غربی منطقه شمال ایران مرکزی شناسایی شده است. نتایج دیرین‌اقلیم‌شناسی نشان می‌دهد که پس از رویداد سرمایه‌های جهانی ۶۲۰۰ ق.م.، دما و خشکی هوا به طور ناگهانی افزایش شدیدی داشته، ولی از ربع دوم هزاره ششم ق.م. مجدداً روندی نزولی طی کرده است. از اوایل نیمه دوم هزاره ششم ق.م. دمای هوا و میزان رطوبت به درجه مطلوبی برای کشاورزی رسیده‌اند. اکثر استقرارهای یکجانشین - کشاورز هزاره ششم ق.م. در منطقه فرهنگی مذکور به بعد از حدود ۵۴۰۰ ق.م. تعلق دارند، اما با پایان هزاره ششم ق.م. یک تغییر اقلیمی دیگر باعث ایجاد شرایط گرم و خشک شدیدی شد، به طوری که طی آن از اوایل هزاره پنجم ق.م. استقرارها رو به فترت و یا افول نهادند. حیات در استقرارهای ابراهیم‌آباد، معین‌آباد و سیلک شمالی و سپس پردیس و چشمه‌علی بین حدود ۵۰۰۰ و ۴۷۰۰ ق.م. برای چند سده دچار ایستایی گردید و یا به کلی از بین رفت، اما استقرار تپه زاغه تا حدود ۴۳۰۰ ق.م. دوام آورد که احتمالاً به دلیل موقعیت مساعدتر این محوطه بوده است. در نتیجه، می‌توان گفت که نخستین استقرارهای یکجانشین مبتنی بر کشاورزی در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی در یک بازه زمانی ۴۰۰ ساله بین ۵۴۰۰ و ۵۰۰۰ ق.م. با اقلیم نسبتاً معتدل و مرطوب (در بین دو دوره خشکسالی شدید) شکل گرفته و شکوفا شده‌اند.

## پی‌نوشت

۱. جرارد باند برطبق تحقیقات دیرین‌اقلیم‌شناختی اش بر روی قلعه بخی واقع در شمال اقیانوس اطلس، ۹ چرخه اقلیمی سرد ۵۰۰±۱۴۷۰ ساله را طی عصر هولوسن شناسایی کرده است: (۱) ۵۰۰ سال پیش، یخبندان کوچک؛ (۲) ۱۴۰۰ سال پیش، دوره مهاجرت؛ (۳) ۲۸۰۰ سال پیش، فروپاشی عصرمفرغ جدید؛ (۴) ۴۲۰۰ سال پیش، فروپاشی امپراطوری اکد و پایان پادشاهی قدیم مصر؛ (۵) ۵۹۰۰ سال پیش؛ (۶) ۸۲۰۰ سال پیش؛ (۷) ۹۴۰۰ سال پیش، رویداد اردالین فعالیت بخی در نروژ و واقعه سرمایه‌های چین؛ (۸) ۱۰۳۰۰ سال پیش؛ (۹) ۱۱۱۰۰ سال پیش، گذار از دریاس جوان به مرحله شمالگون (Bond et al, 1997).
۲. محوطه ده‌خیر، دارای تاریخ‌گذاری مطلق نیست. بیشتر مواد فرهنگی آن مربوط به دوره نوسنگی سنگ چخماق است، ولی برخی سفال‌های چشمه‌علی و مقداری خرده‌سفال عصرمفرغ نیز از آن به دست آمده است (Rezvani and Roustaei, 2016).

## کتابنامه

- چایچی‌امیرخیز، احمد (۱۳۸۶). «تپه مافین‌آباد». *ویژگی‌نامه همایش پژوهش‌های باستان‌شناسی استان تهران در سال ۱۳۸۵*، سالن همایش‌های موزه ملی ایران، ۵ خرداد ۱۳۸۶، تهران: پژوهشکده باستان‌شناسی، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان تهران و دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا. صص: ۳۷-۴۵.
- حصاری، مرتضی (۱۳۹۳). «کاوش لایه‌نگاری معین‌آباد شهرستان پیشوا، استان تهران، استقرار از دوره روستانشینی ابتدایی در شرق دشت ری، مرکز فلات ایران». *گزارش‌های سیزدهمین گردهمایی باستان‌شناسی ایران، تهران: سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری*. صص: ۱۱۳-۱۱۰.
- حمزه، محمدعلی؛ محمودی‌قزائی، محمدحسین؛ علیزاده‌لاهیجانی، حمید؛ موسوی‌حرمی، رضا؛ و جمالی، مرتضی (۱۳۹۶). «رسوبات بادی نهشته‌شده در دریاچه هامون؛ نشانگر فراوانی و شدت توفان‌های گردوغبار سیستان از انتهای آخرین یخبندان تاکنون». *پژوهش‌های چینه‌نگاری*

- و رسوب‌شناسی. سال ۳۳. شماره پیاپی ۶۶. شماره اول. صص: ۲۴-۱.
- رضایی کلج، محمدرضا؛ داوودی، حسین؛ و صادقی، ابراهیم (۱۳۸۹). «گزارش مقدماتی گمانه‌زنی در محوطه نوسنگی جدید مای تپه، بوئین زهرا، قزوین». *مجله پیام باستان‌شناسی*. سال هفتم. شماره سیزدهم. بهار و تابستان. صص: ۲۲-۱.
- سرلک، سیامک؛ و معجزاتی، فریبا (۱۳۸۶). «اسماعیل‌آباد و گاهنگاری فلات مرکزی ایران»، *نامه پژوهشگاه*. شماره‌های ۲۰ و ۲۱. صص: ۳۴-۱۵.
- علیجانی، بهلول (۱۳۷۵). *آب‌وهوای ایران*، تهران: پیام نور.
- فاضلی‌نشلی، حسن (۱۳۸۵). *باستان‌شناسی دشت قزوین از هزاره ششم تا هزاره اول قبل از میلاد*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- کابلی، میرعابدین (۱۳۹۴). *کاوش‌های قره‌تپه قمروود*. تهران: پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری.
- فاضلی‌نشلی، حسن (۱۳۷۷). «بررسی استقرارهای نوسنگی و کلکولیتیک دشت ری». تهران: پژوهشکده میراث‌فرهنگی (منتشر نشده).
- گیرشمن، رومن (۱۳۷۹). *سیلک کاشان*، اصغر کریمی. تهران: سازمان میراث‌فرهنگی کشور، پژوهشگاه.
- مجیدزاده، یوسف (۱۳۸۹). *کاوش‌های محوطه باستانی ازبکی*. تهران: اداره کل میراث‌فرهنگی، صنایع‌دستی و گردشگری استان تهران.
- مصدقی، فرشید (۱۳۹۵). «نویافته‌های باستان‌شناسی شهری در تهران». *در: تهران، کهن شهرمن*، تهران: موزه ملی ایران، صص: ۶۳-۴۷.
- ملک‌شهمیرزادی، صادق (۱۳۷۸). *ایران در پیش‌ازتاریخ*. تهران: سازمان میراث‌فرهنگی کشور.
- ملک‌شهمیرزادی، صادق (۱۳۸۲). *نقره‌کاران سیلک*، طرح بازنگری سیلک. تهران: انتشارات پژوهشکده باستان‌شناسی سازمان میراث‌فرهنگی کل کشور.

- Alijani, B. & Harman, J. R. (1985). "Synoptic climatology of precipitation in Iran", *Annals of the Association of American Geographers* 75. pp: 404-16.

- Allen, J.R.M.; Long, A .J.; Ottley, C.J.; Pearson, D.G. & Huntley, B. (2007). "Holocene climate variability in northernmost Europe", *Quaternary Sci Rev* 26. pp:1432-1453.

- Alley, R.B. & Ágústsdóttir, A.M. (2005). "The 8 ka event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change", *Quaternary Sci Rev* 24. pp:1123-1149.

- Alley, R. B. (2004a). *GISP2 ice core temperature and accumulation data*, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series, 13.

- Alley, R. B. (2004b), "Abrupt climate change", *Scientific American*, 291(5). pp: 62-69.

- Alley, R.B.; Mayewski, P.A.; Sowers, T.; Stuiver, M.; Taylor, K.C. & Clark, P.U. (1997). "Holocene climatic instability: a prominent, widespread event 8200 yr ago", *Geology* 25. pp:483-486.

- Bar-Matthews, M.; Ayalon, A. & Kaufman, A. (1997). "Late quaternary paleoclimate

in the eastern Mediterranean region from stable isotope analysis of speleothems at Soreq Cave, Israel”, *Quaternary Research* 47. pp: 155–168.

- Bertun-Brown, T. (1979). *Kara Tepe*, Oxford shire, London.

- Bond, G.; Kromer, B.; Beer, J.; Muscheler, R.; Evans, M. N.; Showers, W.; ... & Bonani, G. (2001). “Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocen”e, *Science*, 294 (5549). pp: 2130-2136.

- Bond, G.; Showers, W.; Cheseby, M.; Lotti, R.; Almasi, P.; deMenocal, P.; Priore, P.; Cullen, H.; Hadjas, I. & Bonani, G. (1997). “A pervasive millennial scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates”, *Science* 278. pp: 1257–1265.

- Borzenkova, I.; Zorita, E.; Borisova, O.; Kalniņa, L.; Kisielienė, D.; Koff, T., ... & Subetto, D. (2013). “Climate Change During the Holocene (Past 12,000 Years)”, In: *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin* (pp. 25-49), Springer International Publishing.

- Bos, J. A. A.; van Geel, B.; van der Plicht, J. & Bohncke, S.J.P. (2007). “Preboreal climate oscillations in Europe: Wiggle-match dating and synthesis of Dutch high-resolution multi-proxy records”, *Quaternary Sci Rev* 26. pp:1927-1950.

- deMenocal, P.; Ortiz, J.; Guilderson, T.; Sarnthein, M.; Baker, L. & Yarunsinsky, M. (2000). “Abrupt onset and termination of the African Humid Period: rapid climate responses to gradual insolation forcing”, *Quaternary Science Reviews* 19. pp: 347–361.

- Djamali, M.; Akhani, H.; Andrieu-Ponel, V.; Braconnot, P.; Brewer, S.; de Beaulieu, J. L.; Fleitmann, D.; Fleury, J.; Gasse, F.; Guibal, F.; Jackson, S. T.; Lezine, A. M.; Medail, F.; Ponel, P.; Roberts, N. & Stevens, L. (2010). “Indian Summer Monsoon variations could have affected the early-Holocene woodland expansion in the Near East”, *Holocene* 20. pp: 813–20.

- Ellison, C. R.; Chapman, M. R.; & Hall, I. R. (2006). “Surface and deep ocean interactions during the cold climate event 8200 years ago”, *Science*, 312(5782). pp: 1929-1932.

- Fazeli, N. H.; Vidale, M.; Guida, G., & Coningham, R. A. E. (2010). “The evolution of ceramic manufacturing technology during the late Neolithic and transitional Chalcolithic periods at Tepe Pardis, Iran”, *Archaeologische mitteilungen aus Iran und Turan*, 42. pp: 87-112.

- Fazeli Nashli, H.; Beshkani, A.; Markosian, A.; Ilkani, H.; Abbasnegad Seresty, R., & Young, R. (2009). “The Neolithic to Chalcolithic transition in the Qazvin Plain, Iran: chronology and subsistence strategies”, *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*, 41. pp: 1-21.

- Fazeli, H.; Coningham, R. A. E.; Young, R. L.; Gillmore, G. K.; Maghsoudi, M.; & Raza, H. (2007). “Socio-economic transformations in the Tehran Plain: final season of settlement survey and excavations at Tepe Pardis”, *Iran*, 45(1). pp: 267-285.

- Fazeli, H.; Coningham, R. A. E., & Batt, C. M. (2004). “Cheshmeh-Ali revisited: towards an absolute dating of the Late Neolithic and Chalcolithic of Iran's Tehran Plain”,

*Iran*, 42(1). pp: 13-23.

- Fleitman, D.; Burns, S.J.; Mudelsee, M.; Neff, U.; Kramers, J.; Mangini, A. & Matter, A. (2003). "Holocene forcing of the Indian monsoon recorded in a stalactite from southern Oman", *Science* 300. pp: 1737–1739.

- Gasse, F. & Van Campo, E. (1994). "Abrupt post-glacial climatic events in West Africa and North Africa monsoon domains", *Earth and Planetary Science Letters* 126. pp: 435–456.

- Gupta, A.; 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. pp: 354–356.

- Jones, M.; Djamali, M.; Stevens, L.; Heyvaert, V.; Askari, H.; Norolahie, D., & Weeks, L. (2011). "Mid Holocene environmental and climatic change in Iran, Ancient Iran and its Neighbours", Petrie C (ed). *Local Developments and Long-range Interactions in the 4<sup>th</sup> Millenium B.C.* British Institute for Persian Studies and Oxbow Books: Oxford, UK.

- Khalili, A. (1973). "Precipitation patterns of Central Elburz", *Theoretical and Applied Climatology* 21. pp: 215–32.

- Masuda, S., Goto, T., Iwazaki, T., Kamura, H., Furosato, S., Ikeda, J., ... & Tsuneki, A. (2013). "Tappeh Sang-e Chakhmaq: investigations of a Neolithic site in northeastern Iran" (translated by D. Gainty & J. Sather). *The neolithisation of Iran: the formation of new societies*, 201-40.

- Migowski, C.; Stein, M.; Prasad, S.; Negendank, J. F. & Agnon, A. (2006). "Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record". *Quaternary Research*, 66(3), 421-431.

- Muscheler, R., Beer, J. & Vonmoos, M. (2004). "Causes and timing of the 8200 yr BP event inferred from the comparison of the GRIP 10Be and the tree ring  $\Delta 14C$  record", *Quaternary Sci Rev* 23. pp: 2101-2111.

- Nakamura, T. (2014). "Radiocarbon dating of charcoal remains excavated from Tappeh Sang-e Chakhmaq". *The first farming village in northeast Iran and Turan: Tappeh Sang-e Chakhmaq and beyond*. pp: 9-12.

- Neff, U.; Burns, S. J.; Mangini, A.; Mudelsee, M.; Fleitmann, D. & Matter, A. (2001). "Strong coherence between solar variability and the monsoon in Oman between 9 and 6 kyr ago", *Nature* 411. pp: 290–293.

- Parker, A. G.; Goudie, A. S.; Stokes, S.; White, K.; Hodson, M. J.; Manning, M. & Kennet, D. (2006). "A record of Holocene climate change from lake geochemical analyses in southeastern Arabia", *Quaternary Research*, 66(3). pp: 465-476.

- Paul, C. A.; Rühland, K. M., & Smol, J. P. (2010). "Diatom-inferred climatic and environmental changes over the last ~ 9000 years from a low Arctic (Nunavut, Canada) tundra lake, Palaeogeography, *Palaeoclimatology*", *Palaeoecology*, 291 (3). pp: 205-216.

- Pollard, A. M.; Davoudi, H.; Mostafapour, I.; Valipour, H. R. & Fazeli Nashli, H. (2013a). "A New radiocarbon chronology for the late Neolithic to Iron age in the Qazvin plain, Iran", *The International Journal of Humanities*, 19(3). pp: 110-151.
- Pollard, A. M.; Nashli, H. F.; Davoudi, H.; Sarlak, S.; Helwing, B., & Saeidi, F. (2013b). "A new radiocarbon chronology for the North Central Plateau of Iran from the Late Neolithic to the Iron Age", *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*, 45. pp: 27-50.
- Raziei, T.; Bordi, I. & Pereira, L. S. (2008). "A precipitationbased regionalization for Western Iran and regional drought variability", *Hydrology and Earth System SciencesDiscussions* 5. pp: 2133–67.
- Rezvani, H. & Roustaei, K. (2016)." preliminary report on two seasons Tappeh Deh kheir, Bastam plain, Northeast Iran". In: Roustaei, K., Mashkour, M. and Biglari, F. (eds.), *Iranian Plateau in the Neolithic Period*.
- Rohling, E. J. & Pälike, H. (2005), "Centennial-scale climate cooling with a sudden cold event around 8,200 yrs ago", *Nature* 434. pp: 975–979.
- Rosén, P.; Segerström, U.; Eriksson, L.; Renberg, I., & Birks, H. J. B. (2001). "Holocene climatic change reconstructed from diatoms, chironomids, pollen and near-infrared spectroscopy at an alpine lake (Sjuodjijjure) in northern Sweden", *The Holocene*, 11(5). pp: 551-562.
- Sharifi, A.; Pourmand, A.; Canuel, E. A.; Ferer-Tyler, E.; Peterson, L. C.; Aichner, B.; ... & Lahijani, H. A. (2015). "Abrupt climate variability since the last deglaciation based on a high-resolution, multi-proxy peat record from NW Iran: The hand that rocked the Cradle of Civilization?", *Quaternary Science Reviews*, 123. pp: 215-230.
- Staubwasser, M., & Weiss, H. (2006). "Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric–early historic West Asia", *Quaternary Research*, 66 (3). pp: 372-387.
- Stevens, L. R.; Wright Jr, H. E.; & Ito, E. (2001). "Proposed changes in seasonality of climate during the Lateglacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran", *The Holocene*, 11(6). pp: 747-755.
- Thomas, E. R.; Wolff, E. W.; Mulvaney, R.; Steffensen, J. P.; Johnsen, S.J.; Arrowsmith. C.; White, J. W. C.; Vaughn, B. & Popp, T. (2007). "The 8.2 ka event from Greenland ice cores", *Quaternary Sci Rev* 26. pp:70-81.
- Walker, M.; Johnsen, S.; Rasmussen, S. O.; Popp, T.; Steffensen, J. P.; Gibbard, P.; ... & Cwynar, L. C. (2009). "Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records", *Journal of Quaternary Science*, 24(1). pp: 3-17.
- Weiss, H. (1978). "Irrigation Agriculture", *Science* 200. pp: 1377–1378.
- Weninger, B.; Alram-Stern, E.; Bauer, E.; Clare, L.; Danzeglocke, U.; Jöris, O.; Kubatzki, L.; Rollefson, C.; Todorova, H. & van Andel, T. (2006). "Climate Forcing due to the 8200 cal BP event observed at Early Neolithic sites in the Eastern Mediterranean", *Quaternary Research* 66. pp: 401–420.

- Wong, E. H.; Petrie, C. A., & Fazeli, H. (2010). "Cheshmeh Ali Ware: A Petrographic and geochemical study of a transitional Chalcolithic period ceramic industry on the northern central plateau of Iran", *Iran*, 48(1). pp: 11-26.

