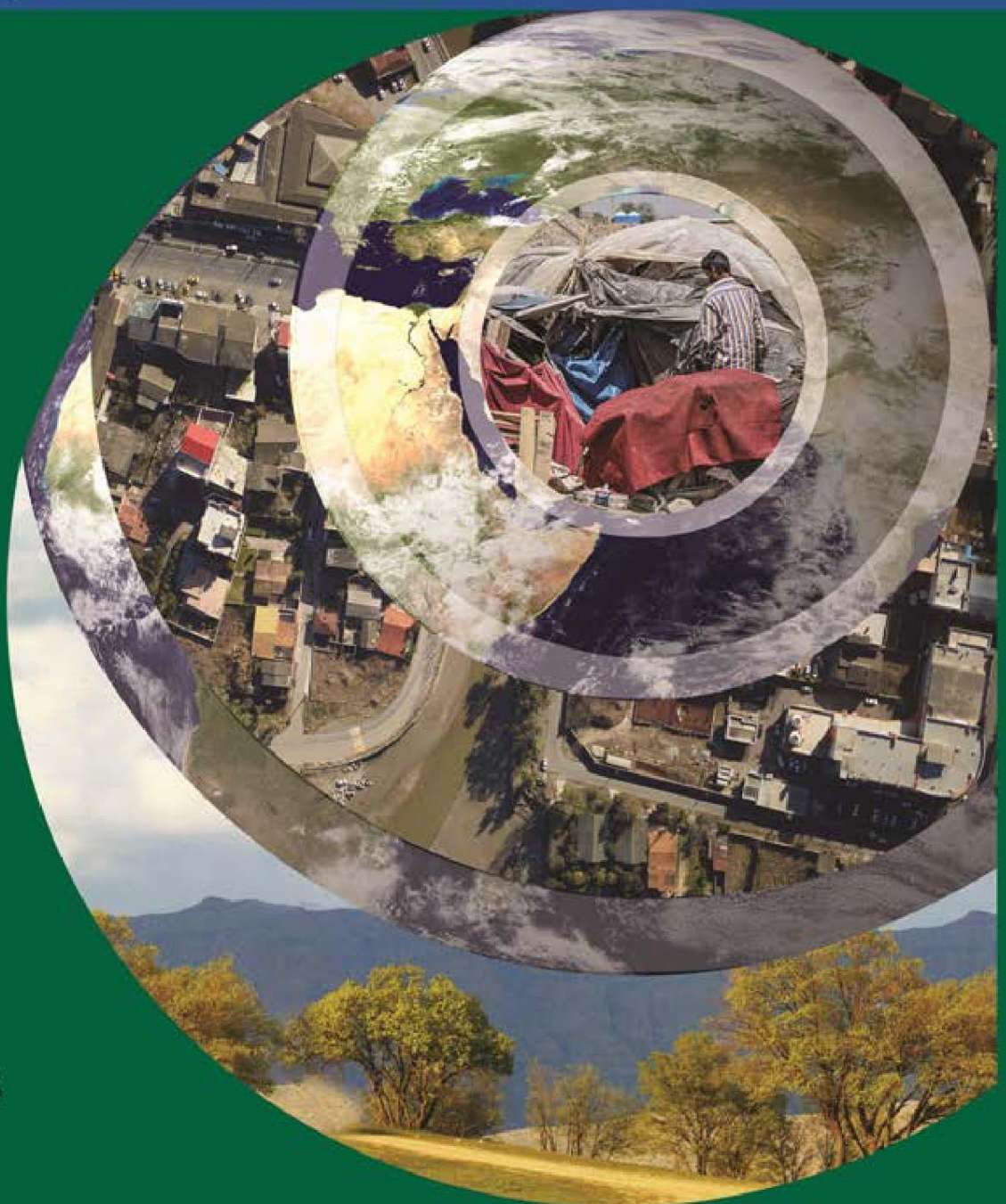
سازمان جغرافیائی

سیزدهمین گنگره جغرافیایی ایران

مجموعه مقالات



خردادماه ۱۳۹۷

سازمان جغرافیائی

مجموعه مقالات

سیزدهمین کنگره

۳۱ خرداد ماه ۱۳۹۷

سازمان جغرافیائی

سازمان جغرافیائی

مجموعه مقالات

سیزدهمین کنگره جغرافیایی ایران

۳۱خرداد ماه ۱۳۹۷

برگزارکننده: انجمن جغرافیایی ایران

و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

تنظیم و تدوین:

دکتر زهرا حجازی زاده

دکتر فرزانه ساسان پور

مهندس منوچهر معصومی

تأثیرات تغییر اقلیم و خشکسالی بر جوامع انسانی ایران از نوسنگی تاکنون

بابک شیخ بیکلو اسلام

دکترای باستان‌شناسی پیش‌ازتاریخ

babak.bagloo.bb@gmail.com

چکیده

کیفیت حیات جوامع انسانی به وضعیت آب و هوایی و شرایط محیطی بستگی دارد. با بررسی نمودارهای نسبتاً دقیق دیرینه اقلیم‌شناختی هولوسن که با آزمایش‌های گوناگون در مناطق مختلف زمین حاصل‌شده‌اند، چندین دورهٔ خشکسالی شدید، شناسایی‌شده که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بر روی محیط‌زیست و زندگی جوامع انسانی تأثیر گذاشته‌اند، به‌طوری‌که برخی از آن‌ها چنان اقتصاد جوامع را به چالش کشیده و دچار رکود کرده‌اند که موجب فروپاشی سیاسی-اجتماعی تمدن‌ها و فرهنگ‌های باستانی شده و یا دوره‌های فترت طولانی‌مدتی را رقم‌زده‌اند. دوره‌های خشکسالی که در مقیاس‌های زمانی ده‌ها و بلکه صدها سال رخ می‌دهند، با فرسایش خاک، از بین رفتن پوشش گیاهی، خشک شدن دریاچه‌ها، تالاب‌ها و رودخانه‌ها و بروز توفان‌های گردوغبار همراه هستند. عواملی نظیر افزایش جمعیت در مناطقی که ظرفیت‌های زیستی پایین و منابع آبی محدودی دارند، فعالیت‌های شدید کشاورزی و دامپروری و استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌توانند به این بحران دامن بزنند و تأثیرات این واقعهٔ اقلیمی مخرب را تشدید نمایند. در چنین دوره‌هایی، بدون اتکا به آب‌های زیرزمینی، وضعیت معیشت مردم عملاً دچار اختلال می‌شود. تحقیقات دیرینه‌اقلیم‌شناختی نشان می‌دهند که تأثیرات زیست‌محیطی تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌ها (در عصر هولوسن) در منطقه خاورمیانه، به‌ویژه ایران، در حدود ۳۰۰ سال دوام داشته‌اند. همچنین، با توجه به روند افزایشی گرمایش زمین که فعالیت‌های انسانی بر شدت آن می‌افزایند، یک دورهٔ خشکسالی بسیار شدید و طولانی‌مدت در پیش است که اگر برنامه‌های کنترل جمعیت و مصرف بهینهٔ آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌سرعت اجرایی نشوند، حداکثر تا اواسط قرن میلادی، بخش وسیعی از ایران، عملاً غیرقابل‌سکونت خواهد شد.

کلید واژگان: هولوسن، تغییر اقلیم، خشکسالی، آب، دیرینه‌اقلیم‌شناسی، باستان‌شناسی.

مقدمه

از دوران پیش‌ازتاریخ تاکنون، خشکسالی تهدیدی جدی برای موجودیت انسان بوده و اغلب اوقات موجب تغییر مسیر تاریخ شده است. خشکسالی نتیجه تأثیر متقابل بین یک رویداد طبیعی (کمبود بارش ناشی از تغییر اقلیم در مقیاس‌های زمانی مختلف) و تقاضا برای تأمین آب است. متون تاریخی سرشار از وقایعی هستند که نشان می‌دهند چطور دوره‌های طولانی‌مدت خشکسالی موجب اختلال در عرضهٔ مواد غذایی، قحطی، مهاجرت‌های گسترده انسانی و جنگ‌ها شده‌اند (Wilhite, 1992, 81-82).

بررسی‌های دیرینه اقلیم‌شناختی نیمکرهٔ شمالی نشان‌دهنده شواهد بسیاری از تغییرات اقلیمی ناگهانی در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی هستند که با خشکسالی‌های شدیدی همراه بودند، به‌طوری‌که فرهنگ‌ها و تمدن‌های باستانی تحت تأثیر این رویدادهای اقلیمی دچار فروپاشی کامل و یا فترت‌های درازمدت شدند، به این دلیل که ظاهراً یا فرصت کافی برای سازگاری با شرایط آب و هوایی جدید و دگرگونی‌های زیست‌محیطی را نداشتند و یا اساساً مایل به تغییر فرهنگی و سیستم معیشتی خود برای انطباق نبودند، چون در شرایط بسیار سخت، یکی از مهم‌ترین راه‌های حفظ بقا، مهاجرت است که موردپذیرش اغلب جوامع یکجانشین-کشاورز نیست؛ بنابراین، پاسخ‌های جوامع انسانی ساکن در مناطق مختلف به رویدادهای تغییر اقلیم و خشکسالی متفاوت هستند. برخی به هر شکل ممکن، برای بقا تلاش می‌کنند و بعضی دیگر -البته ناخواسته و ندانسته- ایستایی، فرسایش و زوال تدریجی را برمی‌گزینند، به این امید که اوضاع جوی و طبیعی به‌زودی بهبود یابد.

کشور ایران، ازلحاظ موقعیت جغرافیایی و زیست‌محیطی، میزان بارش سالیانه، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، زیرساخت‌ها، سازوکارها و مدیریت بهینهٔ مصرف آب در بخش‌های مختلف صنعتی، کشاورزی و خانگی و توازن بین موجودی و نیاز آب (به دلیل افزایش فراوان جمعیت در نیم‌قرن گذشته) در وضعیت مناسبی به سر نمی‌برد. در چند دههٔ اخیر، بهره‌برداری بیش‌ازحد از آب‌های زیرزمینی به‌منظور جبران کمبود بارندگی، باهدف خودکفایی در کشاورزی، باعث افت قابل‌ملاحظه این منابع شده و با توجه به افت قابل‌ملاحظه بارش سالیانه و کاهش آب‌های سطحی، ایران هم‌اکنون به وضعیت بحران آب‌رسیده است. با روند فعلی افزایش جمعیت، تقاضای روزافزون مصرف آب و تشدید دورهٔ خشکسالی و همچنین، با در نظر گرفتن مدت و شدت دوره‌های خشکسالی که از ابتدای عصر هولوسن تاکنون رخ‌داده‌اند، پیش‌بینی می‌شود، حداکثر تا اواسط قرن میلادی، بخش وسیعی از ایران، عملاً غیرقابل‌سکونت و متروک گردد.

آب و هوا

ایران به دلیل قرارگرفتن در کمربند پرفشار جنب حارّه (بین مدار رأس‌السرطان و مدار ۳۵ درجهٔ شمالی)، به‌طورکلی، دارای آب و هوایی گرم و خشک است، اما گاهی افت دما در زمستان، در برخی مناطق کوهستانی قابل‌ملاحظه است. دمای هوا در تابستان به حداکثر ۵۵ $^{\circ}$ C و در زمستان به حداقل ۳۰ $^{\circ}$ C- در شمال غربی و ۲۰ $^{\circ}$ C- در چندین نقطه کشور می‌رسد که این برای کشوری در عرض‌های پایین جغرافیایی کمتر از حد انتظار است. میزان بارش سالیانه در بیابان‌ها حداقل کمتر از ۵۰mm و در رشت حداکثر به ۲۲۷۵mm می‌رسد و به طول کلی، میانگین بارش‌های سالیانه کشور ۲۲۸mm برآورد می‌شود. حدود ۲۳٪ بارش‌ها در بهار، ۴٪ در تابستان، ۲۳٪ در پاییز و ۵۰٪ در زمستان رخ می‌دهند (Frenken, 2008, 185). میانگین بارش سالیانه ایران کمتر از یک‌سوم متوسط بارش سالیانه در سطح جهان است. اغلب نقاط کشور کمتر از ۱۰۰mm بارش سالیانه دارند و

۷۵٪ بارش مربوط به فقط ۲۵٪ مساحت کشور است. همچنین، ۷۵٪ بارش درزمانی رخ می‌دهد که موردنیاز بخش کشاورزی نیست. زمستان، فصلی با سنگین‌ترین بارش‌ها است و تنها بخش‌های اندکی از کشور (سواحل دریای کاسپی، شمال غربی و جنوب شرقی) در تابستان بارش دارند. حدود ۶۵٪ کشور ایران خشک، ۲۰٪ نیمه‌خشک و مابقی مرطوب یا نیمه مرطوب است (Madani, 2014, 316).

روند افزایش جمعیت

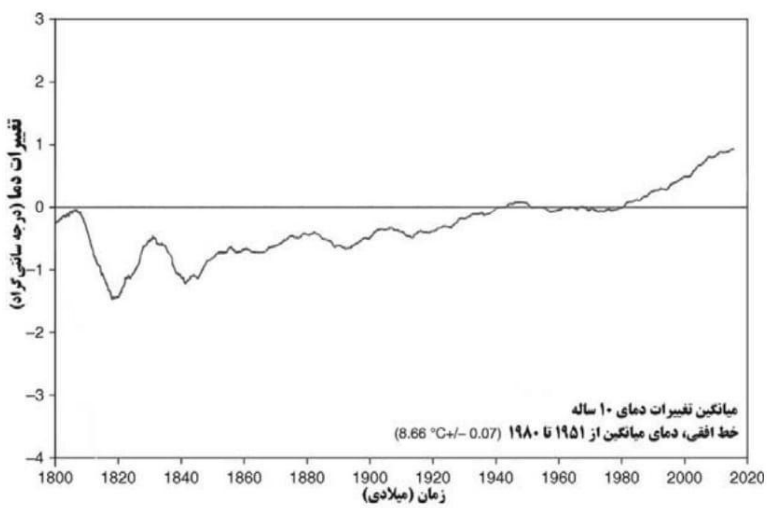
تغییرات عمده جمعیتی در کشور از دهۀ ۱۳۱۰ شروع شد. در این زمان کل جمعیت ایران حدود ۱۳ میلیون نفر بود که ۸۰٪ آن در نواحی روستایی زندگی می‌کردند. در سال ۱۳۵۷، باوجود برنامۀ کنترل جمعیت که از سال ۱۳۴۶ اجرایی شده بود، جمعیت ایران به حدود ۳۵ میلیون نفر افزایش‌یافته بود؛ اما از این زمان تا سال ۱۳۸۰، جمعیت به حدود ۶۵ میلیون نفر رسید که حدود ۳۴٪ از آن‌ها روستانشین بودند. بر طبق آخرین سرشماری در ابتدای سال ۱۳۹۷، جمعیت ایران به بیش از ۸۱ میلیون نفر رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷) که این آمار نشان‌دهنده یک رشد تصاعدی جمعیت طی چهل سال گذشته است. این تغییرات جمعیت شناختی همراه با دگرگونی‌های اقتصادی، اجتماعی و توسعه‌ای، وضعیتی را به وجود می‌آورند که فشار بیشتری را به منابع طبیعی وارد می‌کند (Amiraslani and Dragovich, 2011, 4). یکی از پیامدهای ساده و قابل پیش‌بینی افزایش نفوس، بالا رفتن تقاضا برای آب و کاهش شدید آب موجود برای هر نفر است. در حال حاضر، ۷۰٪ جمعیت ایران شهرنشین هستند. توزیع مکانی نامناسب و افزایش تمرکز جمعیت در شهرهای بزرگ‌تر موجب بروز مشکلاتی در تأمین آب مصرفی شهروندان شده که به دلیل عدم توازن بین موجودی و نیاز است (Madani et al. 2016, 999).

مصرف آب

در حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب از کل منابع آب ایران در بخش کشاورزی، ۴/۵ میلیارد مترمکعب برای آشامیدن و مابقی در بخش‌های دیگر صرف می‌شود (Samimi and Samimi, 2014, 233). درواقع، بخش کشاورزی بیش از ۹۲٪ و بخش خانگی حدود ۶-۷٪ آب را مصرف می‌کند. تنها ۳۵-۴۰٪ مصرف آب در ایران بهینه است. رایج‌ترین روش آبیاری، سیستم گرانشی است که باعث نفوذ ۷۰٪ آب می‌شود (Karimkoshteh and Haghiri, 2004). همچنین، به دلیل تحویل ناکارآمد آب از طریق کانال‌های نادرست، مقداری از آب تبخیر شده و موجب شوری خاک‌های هم‌جوار می‌گردد. (Faramarzi et al. 2009). بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی برای کشاورزی به دلیل دسترسی به پمپ‌های الکتریکی، از دهۀ ۱۳۴۰ افزایش یافت که به‌تدریج، موجب کاهش شدید سطوح آب و بحران آب در دشت‌ها شد (خواجه‌الدین، ۱۳۸۶)، همچنین، باعث افزایش فرونشست زمین گردید (Amiraslani and Dragovich, 2011, 4).

تغییر اقلیم

تغییر اقلیم به عوامل طبیعی و انسانی بستگی دارد. تأثیر عوامل انسانی، اما از زمان انقلاب صنعتی (حدود ۱۷۵۰ م.) که پیشرفت تکنولوژی و افزایش توانایی انسان در بهره‌برداری بیشتر از منابع را در پی داشت، به‌تدریج افزایش یافت و در دهه‌های اخیر همراه با افزایش جمعیت دنیا و رشد بی‌رویه شهر گرایی، شدت بیشتری یافته است. استفاده از سوخت‌های فسیلی، افزایش وسایط نقلیه و غیره باعث انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای شده و از طرف دیگر، تخریب جنگل‌ها و منابع طبیعی، توان محیط را در پالایش گازهای گلخانه‌ای جو کاهش داده است. در حال حاضر، سرعت افزایش دما نسبت به گذشته افزایش چشمگیری داشته است؛ به‌طوری‌که این افزایش در تاریخ بشر بی‌سابقه بوده است (فرج زاده، ۱۳۹۲، ۲۸۳-۲۸۴). از چند دهۀ پیش، مرحلۀ عدم تعادل زیستی در بخش‌هایی از ایران آغازشده است و همچنان ادامه دارد. این مرحله با کم‌آبی، پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، فرسایش و تخریب شدید ارتفاعات، توفان‌های گردوغبار، جریان‌های سیل، نابودی پوشش گیاهی، کم شدن توده حیاتی و افزایش شوری زمین‌ها، به‌طور مشخصی همراه بوده است (معتمد، ۱۳۸۲، ۱۳۶-۱۳۷) (نمودار ۱).



نمودار ۱-تخمین میانگین تغییرات دمای ۱۰ ساله در سطح جهان. دمای سطح زمین با مدل میانگین‌گیری برکلی محاسبه‌شده است (نگارنده، برگرفته از: Rohde et al. 2013, 8, fig.3).

خشکسالی

خشکسالی دلالت بر فقدان بارندگی مناسب طی یک دورۀ طولانی‌مدت دارد که منجر به افت رطوبت خاک از طریق تبخیر و تعرق زیاد و کاهش آب‌های جاری می‌شود و فعالیت‌های انسانی و زیستی معمول را دچار اختلال می‌کند (Barry and Chorley, 2009, 101). خشکسالی یک رویداد

اقلیمی خزنده است که پیش‌بینی دقیق آغاز و پایان آن کار آسانی نیست و همچنین، تأثیرات آن، در هر مکان، بسته به بافت اجتماعی که در آن رخ می‌دهد، متفاوت است (Wilhite and Glantz, 1985, 2-3). این پدیده به کندی شروع می‌شود، طبیعت پنهانی دارد، تداوم وقوع آن طولانی است و اثرات ناشی از آن در بخش‌های مختلف کشاورزی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌صورت تدریجی ظاهر می‌شود و خسارات آن بیشتر از خسارات ناشی از مخاطرات محیطی مانند سیل و زلزله است (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹، ۴۲-۴۳). خشکسالی در ایران به‌دفعات و طی بازه‌های زمانی کوتاه و بلندمدت اتفاق افتاده است، چنانکه می‌توان این رویداد طبیعی را یکی از مهم‌ترین دشمنان این سرزمین قلمداد کرد. بی‌دلیل نیست که در کتیبهٔ داریوش هخامنشی در تخت جمشید آمده است: «اهورَمزدا این کشور را از دشمن، خشکسالی و دروغ بپایاد!» (شارپ، ۱۳۸۲، ۸۱).

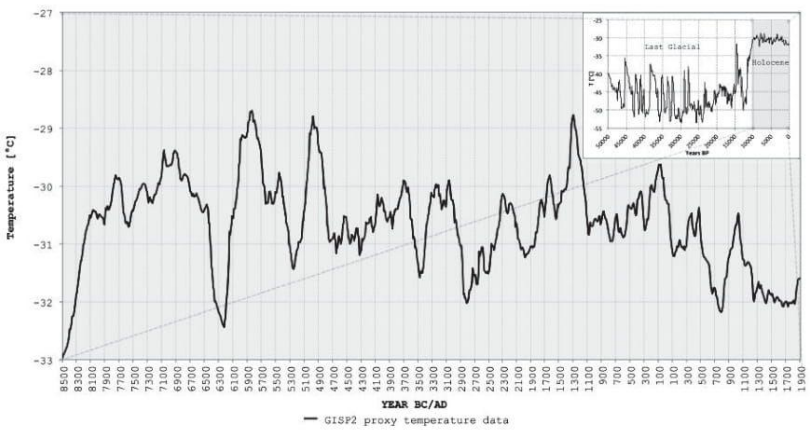
توفان‌های گرد و غبار

رابطهٔ بین گردوغبار بادی و آب‌وهوا دوطرفه است (گودی و میدلتون، ۱۳۹۱، ۴۹). تغییر اقلیم و وضعیت خشکسالی می‌تواند بروز این توفان‌های مخرب را تشدید نماید، چنانچه به‌خصوص در دو دههٔ اخیر در خاورمیانه شاهد آن بوده‌ایم. توفان‌های گردوغبار یا به‌اصطلاح عامیانه، توفان‌های ریز گرد، بادهای قدرتمندی هستند که نواحی وسیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و می‌توانند در درازمدت یا کوتاه‌مدت بر روی کیفیت هوا، چه در مقیاس محلی و چه جهانی، تأثیرگذار باشند و سلامتی افراد، به‌ویژه سالمندان، کودکان و افراد مبتلابه بیماری‌های قلبی مزمن را تهدید نمایند (Schweitzer et al. 2018, 36). این توفان‌ها البته یک پدیدهٔ جدید محسوب نمی‌شوند، بلکه بر طبق بررسی‌های باستان‌شناختی و دیرینه‌اقلیم‌شناختی، همراه با خشکسالی‌ها، به‌طور مکرر درگذشته رخ‌داده‌اند.

بررسی‌های دیرینه‌اقلیم‌شناختی هولوسن

جرارد باند بر اساس مطالعاتش در منطقه یخی شمال اقیانوس اطلس، ۹ مرحله سرمایش طی عصر هولوسن را شناسایی کرد که تعدادی از آنها با رویدادهای فرهنگی-اجتماعی و تحولات سیاسی مهم دنیا منطبق هستند. او این وقایع اقلیمی را که در چرخه‌هایی با فواصل حدود ۱۵۰۰ سال رخ‌داده‌اند، با تغییرات فعالیت‌های خورشیدی مرتبط می‌دانست: (صفر) ۵۰۰~ سال پیش موسوم به دورهٔ یخبندان کوچک؛ (۱) ۱۴۰۰~ سال پیش، دورهٔ مهاجرت؛ (۲) ۲۸۰۰~ سال پیش، فروپاشی عصر مفرغ جدید در اروپا؛ (۳) ۴۲۰۰~ سال پیش، فروپاشی امپراتوری اکد و پایان شاهنشاهی قدیم در مصر؛ (۴) ۵۹۰۰~ سال پیش؛ (۵) ۸۱۰۰~ سال پیش؛ (۶) ۹۴۰۰~ سال پیش؛ (۷) ۱۰۳۰۰~ سال پیش؛ (۸) ۱۱۱۰۰~ سال پیش، گذار از دریاس جوان به مرحله شمالگون (Bond et al. 1997; Bond et al. 2001). لازم به ذکر است که این وقایع بیشتر با دوره‌های خشکسالی طولانی‌مدت و به‌طورقطع، آسیب‌های محیطی وسیع، خصوصاً در خاورمیانه، همپوشانی دارند. همچنین، تأثیرات این رویدادها به‌اندازه‌ای بوده که بتوانند فرهنگ‌ها و تمدن‌های انسانی را به چالش بکشند.

ریچارد آلی با لایه‌نگاری مغزی یخی حفرشده در گرینلند، نمودار دمایی بسیار دقیقی از عصر پلئیستوسن تا حال به دست آورده که مبنای کار بسیاری از دیرینه‌اقلیم‌شناسان است. در بخش هولوسن این نمودار، چندین دورهٔ گرمایش و سرمایش (به‌غیراز آنچه باند تشخیص داده است) مشاهده می‌شود (Alley, 2004). با توجه به این نمودار، رویدادهای اقلیمی ۳، ۴، ۵ و ۷ باند، دوره‌های سرد نبودند، بلکه نسبت به دمای فعلی زمین، دوره‌های اقلیمی گرمی بودند (نمودار ۲).

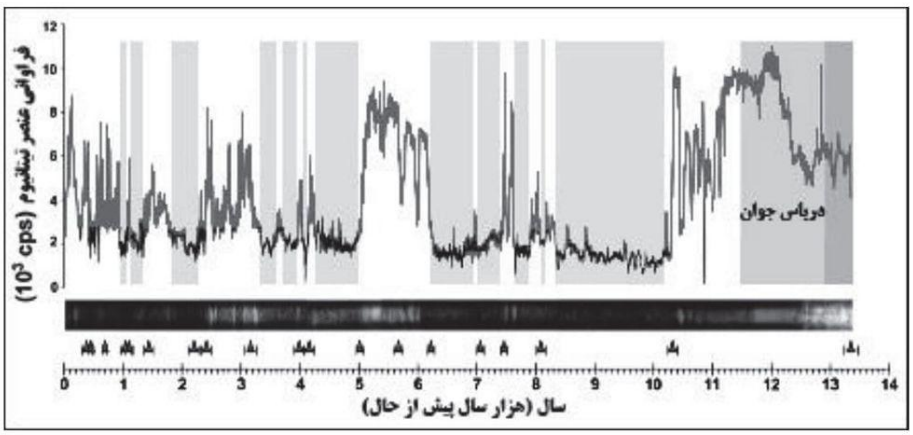


نمودار ۲-تغییرات دما طی عصر هولوسن (نگارنده، برگرفته از: Alley, 2004; Seifert and Lemke, 2014, 2, fig.1)

آزمایش حدود ۵۰ نمونه دیرینه‌اقلیم در سطح جهان، ۶ دورهٔ اقلیمی بسیار سریع در طی بازه‌های زمانی ۹۰۰۰-۸۰۰۰، ۶۰۰۰-۵۰۰۰، ۴۲۰۰-۳۸۰۰، ۳۵۰۰-۲۵۰۰، ۱۲۰۰-۱۰۰۰ و ۶۰۰-۱۵۰ ق.ح را نشان می‌دهد. بیشتر رویدادهای تغییر اقلیم در این نمونه‌های جهانی با سرمایش قطبی، خشکی مناطق گرم و تغییرات عمدهٔ چرخهٔ اتمسفر مشخص می‌شوند، اگرچه در آخرین بازهٔ زمانی (۶۰۰-۱۵۰ ق.ح)، سرمایش قطبی با افزایش رطوبت در برخی بخش‌های مناطق استوایی همراه بوده است. این بازه‌های زمانی همزمان با اختلالات عمده تمدنی و نشان‌دهنده اهمیت تحولات اقلیمی هولوسن برای جوامع انسانی هستند (Mayewski et al. 2004).

تا حدود یک دههٔ پیش، آگاهی درباره وضعیت اقلیم دیرینه ایران متکی به مطالعات دریاچه‌های زریبار (Stevens et al. 2001; Wasylikowa et al. 2006; VanZeist and Bottema, 1977؛ مقصودی و دیگران، ۱۳۹۳)، میرآباد (Stevens et al. 2006) و ارومیه (Kelt and Shahrabi, 1986; Bottema, 1986) بود ولی با پژوهش‌های جدیدی که در سال‌های اخیر بر روی دریاچه‌های ارژن (سادات حسینی و دیگران، ۱۳۹۵)، پریشان (داودی و دیگران، ۱۳۹۳)، هشیلان (صفایی‌راد و دیگران، ۱۳۹۳) و مهارلو (Djamali et al. 2009) در استان فارس و دریاچه نئور در اردبیل (نمودار ۳) (Sharifi et al. 2015) انجام‌گرفته، بر سطح دانش ما افزوده‌شده است. همچنین، مطالعات بر

روی دریاچه وان در ترکیه (Wick et al. 2003) و محوطه‌های شاری‌پلایا (Jassim et al. 2007) و الحسینیه (Ali, 2014) در مرکز عراق نیز می‌توانند اطلاعات تکمیلی مفیدی ارائه دهند (جدول ۱).



نمودار ۳- آنالیز XRF فراوانی عنصر تیتانیوم از دریاچه نئور. مثلث‌های کوچک موقعیت تاریخ‌گذاری‌های رادیوکربن را در بین لایه‌ها نشان می‌دهند. افزایش عنصر تیتانیوم نشانگر افزایش میزان گردوغبار و خشکسالی است (نگارنده، برگرفته از: Sharifi et al. 2015, 222, fig.4).

جدول ۱- تغییرات اقلیمی از دریاس جوان تا حال بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده در ایران، عراق و ترکیه (نگارنده)

بحث و نتیجه‌گیری

شناخت وضعیت اقلیمی و تغییرات آب و هوایی تدریجی و ناگهانی در دوران باستان، برای بازسازی شرایط زیست‌محیطی مناطق مختلف و شیوه معیشتی جوامع و اجتماعات انسانی ثمربخش است (شیخ‌بیکلو، ۱۳۹۶: ۲۱۷). پژوهش‌های دیرینه‌اقلیم‌شناختی نشان می‌دهند که با آغاز عصر هولوسن، گرما و رطوبت هوا افزایش یافت ولی توزیع فصلی این رطوبت مشابه امروز نبود. در هولوسن اولیه، فصل بهار با بارش‌های اندک و یا کاملاً بدون بارش و فصل تابستان، خشک و طولانی بود؛ اما در هولوسن میانه، افزایش باران‌های بهاری، خشکی تابستان را در منطقه زاگرس کاهش داد که موجب پر شدن جنگل‌ها از درختان بلوط گردید (Stevens et al. 2001: 754). این اطلاعات اقلیمی به‌خوبی می‌تواند بهبودی معیشت، افزایش استقرارهای انسانی و رواج کشاورزی آبی در دورهٔ نوسنگی با سفال (حدود ۸۵۰۰-۷۳۰۰ ق.ح) را توضیح دهد.

بر طبق پژوهش‌های دیرینه‌اقلیم‌شناختی مشخص‌شده است که در پایان پلئیستوسن، طی یک دورهٔ حداکثر ۱۵۰۰ ساله، زمین به شرایط یخبندان بازگشت که با سرما، خشکی و افزایش شدید گردوغبار در هوا همراه بود. در این بازهٔ زمانی، موسوم به دریاس جوان (حدود ۱۳۰۰۰-۱۱۷۰۰ ق.ح)، اغلب مناطق فلات ایران خالی از سکنه بود و تنها محوطه شیخی آباد کرمانشاه که قدیمی‌ترین لایه‌های آن بین حدود ۱۱۸۰۰ و ۱۱۲۰۰ ق.ح تاریخ‌گذاری شده (Matthews et al. 2010) متعلق به اواخر این دوره است. در پایان این دوره، یعنی در هولوسن اولیه، میزان رطوبت از حدود ۱۱۵۰۰ تا ۸۵۰۰ ق.ح به‌طور نسبی افزایش یافت، اما به دلیل تأثیرات خشکسالی‌های طولانی‌مدت پیشین، همچنان گرایش به خشکی و افزایش گردوغبار داشت. دورهٔ نوسنگی پیش‌ازسفال در ایران با بهبودی نسبی این شرایط، از حدود ۱۰۵۰۰ ق.ح آغاز شد. در این دوره، نخستین نشانه‌های غلات کشت‌شده و حیوانات اهلی‌شده از محوطه‌های شیخی‌آباد، چغاگلان و چیاسبز شرقی به‌دست‌آمده است (Matthews et al. 2013, 30)؛ اما زِدِر با توجه به مدت‌زمان لازم برای تغییرات ژنتیکی حیوانات، احتمال می‌دهد که آغاز کنترل و نگهداری حیوانات مربوط به حدود ۱۱۵۰۰ ق.ح بوده است (Zeder, 2008). اگر نظر وی درست باشد، می‌توان گفت که احتمالاً شرایط سرد و خشک دریاس جوان موجب کمبود مواد غذایی گیاهی و جانوری شده و این وضعیت نامتوازن میان موجودی و نیاز، جوامع انسانی را وادار به اهلی کردن حیوانات اهلی‌شونده‌ای همچون گوسفند و بز کرده بود.

در نوسنگی پیش‌ازسفال، همگام با افزایش گرما و رطوبت، خشکسالی کاهش یافت و جوامع انسانی با انتخاب زندگی یکجانشینی مبتنی بر دهقانی (کشاورزی و دامپروری) توسعه یافتند. شکارگری، اما حداقل تا سه هزار سال پس از آغاز اهلی سازی، بخش اعظم سیستم معیشتی مردم را تشکیل می‌داد و روند افزایش جمعیت، هنوز سرعتی بسیار آهسته‌تر از دوره‌های بعدی داشت، خصوصاً این‌که همزیستی نزدیک بادام‌های اهلی تهدیدی جدی برای سلامتی و مسبّب کاهش عمر مفید انسان‌ها بود.

هولوسن اولیه با بروز رویداد اقلیمی سرد و خشک ۸۲۰۰ ق.ح که احتمالا تأثیراتش در مناطق مختلف از حدود ۸۵۰۰ تا ۸۰۰۰ ق.ح وجود داشت، به پایان رسید. این واقعه که در اغلب بخش‌های خاورمیانه با خشکسالی شدید همراه بود، در بررسی دریاچه وان ترکیه و مطالعات گسترده نیمکره شمالی، به‌ویژه اطلس شمالی و گرینلند، به‌وضوح مشاهده‌شده است. با پایان این رویداد، گرما و رطوبت با سرعت بیشتری افزایش یافت و از اوایل هزاره هشتم ق.ح جمعیت انسانی رو به افزایش قابل‌ملاحظه‌ای گذاشت. آغاز دورهٔ نوسنگی با سفال که شواهد آن از حدود ۸۵۰۰ ق.ح قابل‌مشاهده است، با بروز رویداد اقلیمی مزبور تقریباً همزمان بود. با توجه به پژوهش‌های زریبار، ارومیه و الحسینیهٔ عراق و تاریخ‌گذاری محوطه‌های علی‌کش (Hole et al. 1969) و چغاسفید (Hole, 1977) در دهلران و تپه گوران (Mortensen, 1975) در نهاوند، به نظر می‌رسد، تأثیرات محیطی این رویداد در مناطق غربی ایران نسبت به مناطق دیگر آن‌چنان وسیع نبوده، چون در مناطق دیگر موجب یک شکاف استقراری و یک فترت قابل‌ملاحظه در زندگی یکجانشینی – کشاورزی شده است. برای مثال، در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی، پس از پایان استقرار در تپهٔ غربی سنگ چخماق شاهرود (۹۲۰۰-۸۶۰۰ ق.ح)، شواهد استقرار اولیه در تپهٔ شرقی به حدود ۸۳۰۰ ق.ح تاریخ‌گذاری شده (Nakamura, 2014, 9-12) که حدود ۳۰۰ سال قدیمی‌تر از مابقی نواحی این منطقه وسیع است. به نظر نگارنده، این احتمال وجود دارد که رویداد اقلیمی مذکور در ایران بین ۸۵۰۰ و ۸۲۰۰ ق.ح و با اوجی در حدود ۸۳۵۰ ق.ح رخداده است (شیخ بیکلو، ۱۳۹۶، ۳۳۳). البته شایان ذکر است، بیشتر تاریخ‌گذاری‌های این دوره در مناطق غربی کشور، مطلق نیستند و یا از دقت پایینی برخوردار هستند.

در انتهای دورهٔ نوسنگی با سفال (حدود ۸۵۰۰-۷۳۰۰ ق.ح) اقلیم نسبتاً معتدل و مرطوب بسیار مطلوبی حاکم شد، به‌طوری‌که بهترین فرهنگ‌های ایران و منطقه، نظیر فرهنگ چشمه‌علی ری و سامره در بین‌النهرین در این زمان شکل گرفتند. در هزارهٔ هشتم ق.ح تقریباً تمام مناطق ایران مسکون شد و در اواخر این هزاره سیستم‌های آبیاری برای کشاورزی ابداع شده و توسعه یافتند؛ اما بر طبق نمودار دمای گرینلند، ظاهراً در اوایل هزارهٔ هفتم ق.ح دمای هوا به شدت افزایش یافت که احتمالا موجب بروز یک دورهٔ خشکسالی شدید گردید که شواهد آن از وضعیت فترت/ فروپاشی تعدادی از محوطه‌های شاخص شمال ایران مرکزی، نظیر چشمه‌علی ری، پردیس قرچک ورامین، سیلک شمالی کاشان و ابراهیم‌آباد قزوین که تاریخ‌گذاری مطلق شده‌اند، قابل‌مشاهده است (Pollard et al. 2013, 45, tab. 9). همچنین، از اواخر هزارهٔ هفتم ق.ح، یک دورهٔ خشکسالی طولانی‌مدت با نوسانات کوتاه‌مدتِ افزایش رطوبت نسبی آغاز شد که تأثیراتش تا حدود ۳۹۰۰ ق.ح تداوم داشت. در اواسط هزارهٔ ششم ق.ح، شواهد بروز سیل‌های مکرر و تخریب محوطه‌های باستانی در شمال ایران مرکزی و همچنین در بین‌النهرین یافت شده که از مشخصه‌های دوران خشکسالی است (شیخ بیکلو و دیگران، ۱۳۹۶). افزایش شدید دما بین حدود ۵۲۰۰ -۵۰۰۰ ق.ح که به افت ناگهانی دما در اوایل هزارهٔ پنجم ق.ح متصل شد، موجب یک دورهٔ خشکسالی تقریباً پانصد ساله گردید که می‌توان

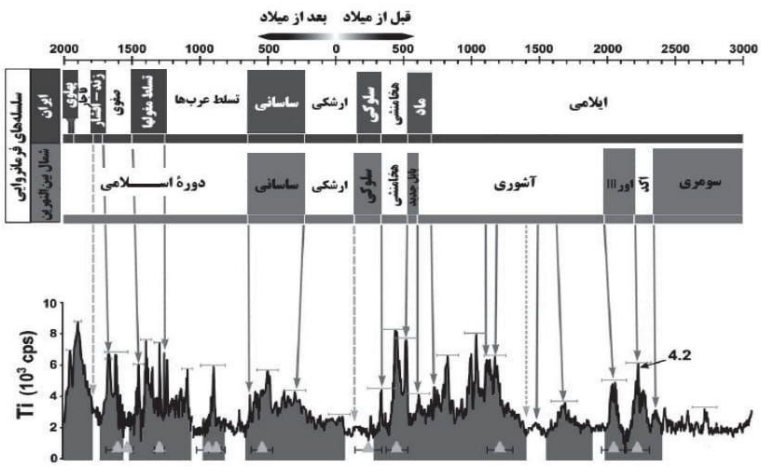
فروپاشی فرهنگ‌های مفرغ اولیه در شمال ایران مرکزی و محوطه‌های اوروکی خاورنزدیک را به این شرایط اقلیمی نسبت داد (Shaikh Baikloo et al. 2016). این دورهٔ گذار هولوسن میانی به جدید است. در اوایل هولوسن جدید، رویداد اقلیمی ۴۲۰۰ ق.ح با خشکسالی شدیدی که تأثیراتش تا ۳۹۰۰ ق.ح تداوم داشت، موجب فروپاشی سلسلهٔ اکد (Weiss et al. 1993)، فترت اول مصر (Hamdan et al. 2013) و فترت در تمدن‌های درهٔ سند (Possehl, 1997) گردید. سلسلهٔ اکد به عنوان نخستین امپراتوری دنیا در بین‌النهرین (۲۳۳۴-۲۱۵۵ ق.م)، به دلیل خشکسالی و بروز توفان‌های گرد و غبار که خصوصاً در شمال بین‌النهرین، وضعیت استقرار مردم و فعالیت‌های کشاورزی را مختل کرده بود، دچار فروپاشی زودهنگام شد (Weiss et al. 1993). در این دوره، فلات ایران نیز تحت تأثیر خشکسالی و توفان‌های گردوغبار بود و زوال تدریجی تمدن‌های جنوب شرقی ایران (شهرسوخته، جیرفت و یحیی) می‌تواند با بروز این وضعیت نامساعد اقلیمی مرتبط باشد.

در سده‌های میانی و آخری هزارهٔ چهارم ق.ح دو مرحلهٔ خشکسالی رخ داد که بر روی شرایط اجتماعی و سیاسی منطقه تأثیر گذاشت. احتمال می‌رود، اولین مرحله با دومین فترت مصر (حدود ۳۶۵۰ -۳۵۵۰ ق.ح)، فترت در بخش‌های شمالی بین‌النهرین و سرنگونی سلسلهٔ اول بابل (حدود ۳۶۰۰ ق.ح) و دومین مرحله که بر طبق نمودارهای گرینلند و نئور، بسیار شدیدتر و طولانی‌تر بود، با حملات ایلام به بین‌النهرین و سقوط سلسلهٔ کاسی (حدود ۳۱۵۰ ق.ح)، سرنگونی میتانی توسط هیتی (حدود ۳۳۰۰ ق.ح)، سقوط هیتی به حملات اقوام دریای اژه (حدود ۳۱۸۰ ق.ح) در ارتباط بوده باشد. پس از این مرحلهٔ خشکسالی، ظاهراً شرایط اقلیمی حدود دو قرن بهبود نسبی یافت ولی به طور کلی، اقلیم منطقه گرم و خشک بود. دورهٔ خشکسالی مجدداً از حدود ۲۸۰۰ ق.ح آغاز شد که تأثیرات اجتماعی-سیاسی آن در بین‌النهرین، خصوصاً از دورهٔ اددِ نیراری، شاه آشور، قابل مشاهده است. در این زمان، حملات مکرر اورارتو از شمال و بابل از جنوب، سلسلهٔ آشور را به مرحلهٔ فروپاشی نزدیک می‌کرد (مجیدزاده، ۱۳۷۶، ۲۴۰-۲۴۵). دورهٔ خشکسالی و افزایش گردوغبار تقریباً تا اواخر این هزاره تداوم داشت و احتمالاً عامل پنهان و غیرمستقیم تشویش‌های اجتماعی-سیاسی خاورمیانه، همچون فروپاشی ایلام، آشور، دولت‌های یهودی، بابل، ماد و امپراتوری هخامنشی بود.

بروز خشکسالی، خصوصاً در مناطق خشک، به کشاورزی و سیستم معیشت مردم خسارات شدیدی وارد می‌کند، به‌طوری‌که موجب تحریکات و التهابات اجتماعی-سیاسی می‌گردد و احتمال بروز شورش‌های داخلی و تهاجمات خارجی را بالا می‌برد. به‌طورکلی، خشونت با خشکسالی در ارتباط بوده است. ظهور گروه‌های وحشت‌آفرین و افراطی سوریه و عراق در سال‌های اخیر با شدت گرفتن خشک‌سالی‌های پانزده‌ساله اخیر منطقه در ارتباط بوده‌اند. در چنین شرایطی ابتدا کشاورزان ناراضی از کمبود آب و فرسایش خاک دست به اعتراض می‌زنند و اگر دولت‌ها قادر به پاسخگویی و ارائه راه‌کارهای مؤثر و مناسب برای کاهش اثرات بحران خشکسالی نباشند، به‌طورقطع، اعتراضات به شورش‌ها و سپس، خشونت منجر می‌شود. در قرون پنجم و ششم میلادی، بروز یک دورهٔ خشکسالی

شدید، موجب ضعف تدریجی سلسله ساسانی و امپراتوری روم شرقی گردید (Büntgen et al. 2016) و در همین زمان، با ظهور اسلام و تشکل قبایل عرب، حملات عرب‌ها به کشورهای هم‌جوار آغاز شد. مسلمانان با لشگر اندک خود توانستند ظرف مدت نیم‌قرن مناطق وسیعی از درۀ سند تا اسپانیا را تسخیر کنند که تقریباً تمام این سرزمین‌ها به‌طور طبیعی، خشک و نیمه‌خشک هستند. این وضعیت حدود هفت‌صد سال بعد نیز بار دیگر تکرار شد و این بار با ظهور تموچین، قبایل مغول یکپارچه شدند و توانستند با وحشیگری به بخش اعظمی از آسیا و اروپا مسلط شوند. حکومت مغول‌ها در ایران، طی دو قرن بعدی به دلیل آغاز دورۀ یخبندان کوچک، بروز قحطی، طاعون و شورش‌های محلی و منطقه‌ای، به‌تدریج از درون متلاشی شد و صفویان درزمانی بر دولت‌های ضعیف بجا مانده غلبه یافتند و بر سراسر فلات ایران مستولی شدند که بر طبق نمودارهای اقلیمی، خشک‌سالی نسبتاً شدیدی در حدود ۱۵۰۰ میلادی در جریان بود. نمودار دریاچه نئور زمان پایان سلسله صفوی را مقارن با یک دورۀ خشکسالی شدیدتری که با گردوغبار زیادی توأم بود، نشان می‌دهد (نمودار ۴). طی قرن هجدهم میلادی، به نظر می‌رسد، شرایط اقلیمی سرد، اما نسبتاً مرطوبی حاکم بوده و بنابراین، سلسله‌های افشار و زند با شرایط اقلیمی نامطلوبی مواجه نبودند، اگرچه زمستان‌های طولانی و بسیار سرد عصر یخبندان کوچک که از قرن چهاردهم تا نوزدهم میلادی دوام داشت، مسلماً می‌توانست شرایط زندگی را برای مردم فلات مرتفع ایران بسیار دشوار نماید. در نیمه دوم قرن هجدهم، آغاز انقلاب صنعتی اروپا باعث پیشرفت تصاعدی تکنولوژی و افزایش جمعیت شد و از قرن نوزدهم میلادی با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی برای کشاورزی، استفاده بیش‌ازحد از زمین و منابع آب، فرسایش خاک، تخریب و آلوده کردن محیط‌زیست و همچنین، آغاز یک دورۀ گرمایش اقلیمی که به‌طور طبیعی طی فواصل زمانی خاصی به دلایل گوناگون تکرار می‌شوند، دمای کرۀ زمین روندی افزایشی پیش‌گرفته است و پیش‌بینی‌های اقلیمی نشان می‌دهند که در حدود ۲۰۵۰ میلادی به اوج خود برسد. کاهش بارش‌ها، مصرف بیش‌ازحد آب‌های زیرزمینی به‌منظور جبران کمبود بارش در بخش کشاورزی که هنوز در بسیاری از مناطق به شیوه‌های سنتی و بدون سازگاری با شرایط خشکسالی مدیریت می‌شود، افزایش توفان‌های شدید گردوغبار که فرسایش خاک را تشدید می‌کند، خشک شدن دریاچه‌ها و تالاب‌ها که فعالیت‌های بادی موجب پراکندن نمک بستر آن‌ها به نواحی هم‌جوار و کاهش کیفیت خاک و خشک شدن گیاهان می‌شود، به همراه روند تصاعدی افزایش جمعیت در ایران، درحالی‌که با شرایط فعلی و منابع آبی موجود، ظرفیت حتی نیمی از جمعیت کنونی را هم ندارد، حداکثر تا اواسط قرن ۲۱ میلادی موجب فروپاشی اقتصادی-اجتماعی، مهاجرت‌های گسترده و متروک‌شدن بخش‌های وسیعی از ایران خواهد شد. با وجودی‌که مطالعات دیرینه‌اقلیم‌شناختی و باستان‌شناختی، تأثیرات زیست‌محیطی دوره‌های خشکسالی را به‌طور متوسط در حدود ۳۰۰ سال نشان می‌دهند، اما با احتمال زیادی می‌توان گفت، شدت و مدت رویداد اقلیمی کنونی، به دلیل افزایش انفجاری جمعیت و تشدید فعالیت‌های مخرب انسانی از طریق صنعت، کشاورزی و دامپروری،

بسیار بیشتر از این خواهد بود، تااندازه‌ای که شاید خاورمیانه تا پایان قرن میلادی به‌کلی خالی از سکنه گردد.



جدول ۱-بررسی ارتباط تغییر اقلیم و دگرگونی‌های فرهنگی و تمدنی منطقه جنوب غربی آسیا از ۵۰۰۰ سال پیش تاکنون (نگارنده، برگرفته از: Sharifi et al. 2015: 227, fig.9)

منابع و ماخذ

حجازی زاده، زهرا و سعید جوی زاده (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر خشکسالی و شاخص‌های آن، تهران، سمت.

خواجه‌الدین، سید جمال‌الدین (۱۳۸۶)، «روند بیابان‌زایی در ایران»، مجلهٔ جنگل و مرتع، شماره ۷۴، ص ۴۲-۴۵.

داودی، محمود، عزیزی، قاسم و مهران مقصودی (۱۳۹۳)، «بازسازی تغییرات آب‌وهوایی هولوسن در زاگرس جنوبی :شواهد گرده‌شناسی و زغال در رسوبات دریاچه پریشان»، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال سوم* شماره ۱، تابستان، ص ۶۵-۷۹.

سادات حسینی، زهرا، خالدی، شهریار و عبدالمجید نادری بنی (۱۳۹۵)، «بازسازی دیرینه‌اقلیمی و پوشش گیاهی در حوضهٔ دشت ارژن فارسدر پلیستوسن پایانی و هولوسن بر اساس مطالعه‌ی گرده‌های گیاهی»، پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال ۷، شمارهٔ ۲۷-۲۸، ص ۱-۱۳.

شارپ، ر. ن. (۱۳۸۲)، فرمان‌های شاهنشاهان هخامنشی، تهران، پازینه.

شیخ بیکلو، بابک (۱۳۹۶)، تأثیر تحولات اقلیمی عصر هولوسن میانی بر فرهنگ‌های هزارهٔ ششم تا چهارم پیش از میلاد در شمال ایران مرکزی، احمد چایچی امیرخیز، رساله دکتری باستان‌شناسی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

شیخ بیکلو، بابک، چایچی امیر خیز، احمد و حمیدرضا ولی (پذیرش ۱۳۹۶)، «بررسی اثر نوسانات اقلیمی هولوسن میانی بر جوامع دورهٔ سیلک III در مرکز فلات ایران بر اساس رسوب‌شناسی محیطی محوطه مافین‌آباد اسلامشهر»، دوفصلنامهٔ مطالعات باستان‌شناسی، زیر چاپ.

صفایی‌راد، رضا، عزیزی، قاسم، محمدی، حسین و حمید علیزاده لاهیجانی (۱۳۹۳)، «بازسازی تغییرات اقلیمی هولوسن و پلئیستوسن پسین منطقه زاگرس میانی با استفاده از شواهد گرده‌شناسی تالاب هشیلان»، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره یازدهم، پاییز، ص ۱-۱۹.

فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۹۲)، مخاطرات اقلیمی ایران، تهران، سمت.

گودی، آ. اس؛ و ان. جی. میدلتون (۱۳۹۱)، ریزگرد بیابانی در سیستم جهانی، حسین آذرنیوند، حمید غلامی، حسن خسروی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

مجیدزاده، یوسف (۱۳۷۶)، تاریخ و تمدن بین‌النهرین، جلد اول تاریخ سیاسی، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

معتمد، احمد (۱۳۸۲)، جغرافیای کواترنر، تهران، سمت.

مقصودی، مهران، جعفربیگلو، منصور و امید رحیمی (۱۳۹۳)، «شواهد رسوبی تغییرات اقلیمی در دریاچه زریبار طی دورهٔ هولوسن»، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۶، شمارهٔ ۱، بهار، ص ۴۳-۵۸.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۷)، درگاه ملی آمار (amar.org.ir)

Ali, M. O. (2014), Palynological evidences on paleoclimate and paleoenvironmental changes during Holocene of Al-Hussaynia District, Central Iraq. *Arabian Journal of Geosciences*, *7*(2), 589-595.

Alley, R. B. Marotzke, J. Nordhaus, W. D. Overpeck, J. T. Peteet, D. M. Pielke, R. A. ... & Wallace, J. M. (2003), Abrupt climate change. *science*,*299*(5615), 2005-2010.

Alley, R. B. (2004). Abrupt climate change. *SCIENTIFIC AMERICAN*, *291*(5), 62-69.

Amiraslani, F. & Dragovich, D. (2011), Combating desertification in Iran over the last 50 years: an overview of changing approaches. *Journal of Environmental Management*, *92*(1), 1-13.

Barry, R. G. & Chorley, R. J. (2009), *Atmosphere, weather and climate*. Routledge.

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 Holocene. *Science,*294(5549), 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, 1257–1265.

Bottema, S. (1986), A late Quaternary pollen diagram from Lake Urmia (northwestern Iran). *Review of palaeobotany and palynology*, *47*(3), 241-261.

Büntgen, U. Myglan, V. S. Ljungqvist, F. C. McCormick, M. Di Cosmo, N. Sigl, M. ... & Kaplan, J. O. (2016), Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. *Nature Geoscience*, *9*(3), 231-236.

Djamali, M. De Beaulieu, J. L. Miller, N. F. Andrieu-Ponel, V. Ponel, P. Lak, R. Sadeddin, N. Akhani, H. & Fazeli, H. (2009), Vegetation history of the SE section of the Zagros Mountains during the last five millennia; a pollen record from the Maharlou Lake, Fars Province, Iran. *Vegetation History and Archaeobotany*,*18*(2), 123-136

Faramarzi, M. Abbaspour, K.C. Schulin, R. Yang, H. (2009), Modelling blue and green water resources availability in Iran. *Hydrological Processes* 23, 486-501.

Frenken, K. (2009), Irrigation in the Middle East region in figures AQUASTAT Survey-2008. *Water Reports*, (34).

Hamdan, M. A. Hassan, F. A. Flower, R. J. & Ebrahim, E. M. (2013), Climate And Collapse Of Egyptian Old Kingdom: A Geoarchaeological Approach. In *Archaeology and Environment. Understanding the Past to Design the Future, a Multidisciplinary Approach. Proceedings of the International Workshop "Italian Days in Aswan", 16th-18th November* (pp. 89-100).

Hole, F. (1977), *Studies in the Archeological History of the Deh Luran Plain: the Excavation of Chagha Sefid*. Museum of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor, MI.

Hole, F. Flannery, K. V. & Neely, J. A. (1969), *Prehistory and human ecology of the Deh Luran Plain: an early village sequence from Khuzistan, Iran* (No. 1). University of Michigan.

Jassim, R. Z. Al-Rawi, Y. T. and Habib, H. R. (2007), Holocene Aridification in Central Iraq, *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*, *Vol.3, No.1,* 1-9.

Karimkoshteh, M.H. Haghiri, M. (2004), Water-reform strategies in Iran's agricultural sector. *Perspectives on Global Development and Technology* 3 (3), 327-346.

Kelts, K. & Shahrabi, M. (1986), Holocene sedimentology of hypersaline Lake Urmia, northwestern Iran. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *54*(1-4), 105-130.

Madani, K. AghaKouchak, A. & Mirchi, A. (2016), Iran's socio-economic drought: challenges of a water-bankrupt nation. *Iranian Studies*, *49*(6), 997-1016.

Madani, K. (2014), Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of environmental studies and sciences*, *4*(4), 315-328.

Niknami, K. A. Nikzad, M. & Alibaigi, S. (2013), Neolithic Settlement Patterns of the Sarfirouz Abad Plain, Central West Zagros. *The Neolithisation of Iran*, 35.

Matthews, R. Mohammadifar, Y. Matthews, W. & Motarjem, A. (2010), Investigating the Early Neolithic of western Iran: The Central Zagros Archaeological Project (CZAP). *Antiquity*, *84*(323).

Mayewski, P. A. Rohling, E. E. Stager, J. C. Karlén, W. Maasch, K. A. Meeker, L. D. Meyersona, E. A. Gassef, F. van Kreveldg, S. Holmgrend, K. Lee-Thorph, J. Rosqvistd, G. Racki, F. Staubwasserj, M. Schneiderk, R. R. and Steig, E. J. (2004), Holocene climate variability. *Quaternary research*, *62*(3), 243-255.

Mirsaeidi, M. Motahari, H. Taghizadeh Khamesi, M. Sharifi, A. Campos, M. & Schraufnagel, D. E. (2016), Climate change and respiratory infections. *Annals of the American Thoracic Society*, *13*(8), 1223-1230.

Mortensen, P. (1975, November), Survey and soundings in the Holailan Valley 1974. In *Proceedings of the Third Annual Symposium on Archaeological Research in Iran* (pp. 1-2).

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*, 9-12.

Pollard, A. M. Nashli, H. F. Davoudi, H. Sarlak, S. Helwing, B. & Saeidi, F. (2013), 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, 27-50.

Possehl, G. L. (1997), Climate and the eclipse of the ancient cities of the Indus. In *Third millennium BC climate change and old world collapse* (pp. 193-243). Springer, Berlin, Heidelberg.

Rohde, R. Muller, R. Jacobsen, R. Perlmutter, S. Rosenfeld, A. Wurtele, J. ... & Mosher, S. (2013), Berkeley Earth Temperature Averaging Process. Geoinfor Geostat: An Overview 1: 2. *of*, *13*, 20-100. (Berkeley Earth. Data [accessed 2015 Nov 1]. Available from: http://berkeleyearth.org/data/).

Samimi, M. & Samimi, A. (2014), Explotion of Resources Management in Iran. *International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN*, 2028-9324.

Schweitzer, M. D. Calzadilla, A. S. Salamo, O. Sharifi, A. Kumar, N. Holt, G. ... & Mirsaeidi, M. (2018), Lung health in era of climate change and dust storms. *Environmental research*, *163*, 36-42.

Seifert, J. & Lemke, F. (2014), Climate Pattern Recognition over 3000 Years of the Holocene Onset (8500 Bc To 5500 Bc, Part 1).

Shaikh Baikloo Islam, B. Chaychi Amirkhiz, A. Valipour, H. R. (2016), On the Possible Correlation between the Collapse of Sialk IV and Climatological Events during the Middle–Late Holocene. *Iranian Journal of Archaeological Studies*, *6*(1), 42-52.

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*, 215-230.

Sharifi, O. Pourmand, A. Canuel, E. A. & Peterson, L. C. (2011, December), A 13000-year, high-resolution multi-proxy record of climate variability with episodes of enhanced atmospheric dust in Western Asia: Evidence from Neor peat complex in NW Iran. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.

Stevens, L. R. Ito, E. Schwalb, A. & Wright Jr, H. E. (2006), Timing of atmospheric precipitation in the Zagros Mountains inferred from a multi-proxy record from Lake Mirabad, Iran. *Quaternary research*, *66*(3), 494-500.

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), 747-755.

Van Zeist, W. & Bottema, S. (1977), Palynological investigations in western Iran. *Palaeohistoria*, 19, 19-85.

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

Weiss, H. Courty, M. A. Wetterstrom, W. Guichard, F. Senior, L. Meadow, R. & Curnow, A. (1993), The genesis and collapse of third millennium north Mesopotamian civilization. *Science*, *261*(5124), 995-1004.

Wick, L. Lemcke, G. & Sturm, M. (2003), Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, *13*(5), 665-675.

Wilhite, Donald A. "Drought" (1992), *Drought Mitigation Center Faculty Publications*. 64.

Wilhite, D. A. & Glantz, M. H. (1985), Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. *Water international*, *10*(3), 111-120.

Zeder, M. (2008), Animal domestication in the Zagros: an update and directions for future research. *Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée*, *49*(1), 243-277.

The Impacts of Climate Change and Drought on the Human Societies of Iran from the Neolithic to the present

Babak Shaikh Baikloo Islam

Prehistoric Archaeology (Ph.D) - babak.bagloo.bb@gmail.com

Abstract

The life quality of human societies depends on the climate and environmental conditions. By studying the relatively precise palaeoclimatic diagrams of Holocene, which have been obtained from various experiments in different areas of the earth, several severe drought periods have been identified that have significantly influenced the environment and the lives of human societies, some of which are so The economy of societies has been challenged and decayed, causing a political-social collapse of ancient civilizations and cultures, or a long-term dark ages. Drought periods that occur over decades and centuries are accompanied by erosion of soil, destruction of vegetation, drying of lakes, wetlands and rivers, and the occurrence of dust storms. Factors such as increasing population in areas with low biological capacity and limited water resources, intense agricultural and livestock activities and the use of fossil fuels can exacerbate the crisis and increase the impact of this destructive climate. In such periods, subsistence system of societies is practically disturbed without relying on groundwater. Paleoclimate studies show that the environmental effects of climate changes and droughts (in the Holocene age) in the Middle East region, especially Iran, have lasted for about 300 years. Also, due to the increasing trend of global warming, which is intensifying with human activities, there will be a severe and long-term drought period if that population control programs and optimal use of surface and underground water are not quickly implemented, by the middle of the century AD, a large part of Iran will be completely abandoned.

Keywords: Holocene, Climate Change, Drought, Water, Palaeoclimatology, Archaeology.