

Evidence and consequences of the flood in Iran from prehistory to the present

Babak Shaikh Baikloo Islam^{1*} 

¹Graduated Ph.D. Student, Department of History and Archaeology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Abstract

Introduction

During periods of climate change, catastrophic floods have occurred, mainly due to extreme rainfalls, leading to widespread damages and heavy economic losses, the spread of epidemics, and the mortality of many people. Psychological research related to current global warming also indicates the appearance or exacerbation of mental disorders after the occurrence of this natural event. In this study, the socio-economic and health consequences of floods have been studied, and also, using paleoclimate, archeological, and historical researches, some severe and extensive flood events from prehistory to the present have been presented. Finding reports of flood events from historical documents and discovering evidence of floods among the cultural layers of ancient sites, along with paleoclimate and paleo-flood studies, can yield more accurate results from past climatic and environmental conditions. In the studies of environmental sedimentology of some ancient sites of Iran, evidence of catastrophic floods belonging to the mid-fourth millennium B.C. has been found and some have been reported in the historical books of the Islamic period. These events coincide with periods of climate change called medieval warming and the Little Ice Age and occurred mostly in Iran due to extreme rainfalls and flooding of rivers and seasonal streams.

Materials and Methods

In this study, first, the devastating social, economic, and health consequences of floods are explained. Then, archaeological evidence is examined, some of which are the result of field research. Finally, historical documents and reports that mention the occurrence of great and influential floods from the early Islamic period to the present are presented.

Results and Discussion

Floods kill more than 2,000 people each year and affect 75,000,000 of the world's population. The reason is the geographical distribution of alluvial fans and shorelines that have long been attractive for human habitation. The occurrence of floods, due to the extreme rainfalls related to climate change, mainly overlapped with drought periods. One of the most important archeological evidence of floods dates back to the fourth millennium B.C. According to the high-resolution paleoclimate research of Lake Neor in Ardabil, from about 4200 to 3000 B.C., there was a very dry period with increasing dust. During this period, at least two periods of severe drought occurred, 3600-3700 B.C. and 3150-3250 B.C., which are shown by the paleoclimate research of Soreq Cave in the west of Jerusalem. Archeological evidence of floods in the middle and late fourth millennium B.C. as a result of environmental sedimentology and archaeological excavations in the sites of Mafin Abad Islamshahr, Meymanat Abad Robat Karim and Qara Tepe of Qomroud in North Central Iran, as well as in the sites of Shuruppak, Kish and Ur in Iraq have been identified. The flood of 628 A.D., which occurred due to the flooding of the Tigris and Euphrates rivers in Mesopotamia, was probably one of the main reasons for the fall of the Sassanid dynasty. Blazeri, the historian of the Islamic period, attributes the occurrence of this great flood to the end of the reign of Khosrow Parviz. This event has led to the death of many people, the destruction of crops, famine, displacement, and the spread of plague.

Conclusion

Therefore, it can be said that if flood prevention and control in Iran are not managed efficiently and effectively, extreme rainfalls related to current climate change (global warming) can cause serious damages and irreparable losses.

Keywords: Archaeology, Climate Change, Extreme Rainfalls, Flood History

Article Type: Research Article

*Corresponding Author, E-mail: babak.bagloo@yahoo.com

Citation: Shaikh Baikloo Islam, B. (2021). Evidence and consequences of the flood in Iran from prehistory to the present. *Water and Soil Management and Modeling*, 1(1), 24-40.

DOI: 10.22098/MMWS.2021.1173

DOR: 20.1001.1.27832546.1400.1.1.3.1

Received: 04 April 2021, Accepted: 02 May 2021

Water and Soil Management and Modeling, Year 2021, Vol. 1, No. 1, pp. 24-40

Publisher: University of Mohaghegh Ardabili

© Author(s)





شواهد و پیامدهای رویداد سیل در ایران از پیش از تاریخ تا کنون

بابک شیخ بیگلر اسلام^{۱*}

^۱ دانش‌آموخته دکتری باستان‌شناسی پیش از تاریخ، گروه تاریخ و باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

چکیده

سیل یک رویداد مخرب است که هم به‌علل طبیعی و هم به‌دلیل مدیریت نادرست عوامل انسانی رخ می‌دهد. در دوره‌های تغییر اقلیم، عمدتاً به‌دلیل بارش‌های حدی، سیلاب‌های ویران‌گری اتفاق افتاده‌اند، به‌طوری‌که منجر به خسارات و زیان‌های اقتصادی سنگین، آوارگی، مهاجرت، شیوع بیماری‌های همه‌گیر و مرگ‌ومیر بسیاری از مردم شده‌اند. پژوهش‌های روان‌شناختی مرتبط با گرمایش کنونی زمین نیز نشان‌دهنده بروز و یا تشدید اختلالات روانی پس از وقوع این رویداد طبیعی هستند. در همین راستا، در این پژوهش به‌منظور روشن‌تر شدن ابعاد گوناگون رخداد سیل، پیامدهای ناگوار اجتماعی-اقتصادی و سلامتی آن مورد بررسی قرار گرفته است. هم‌چنین، با بهره‌گیری از پژوهش‌های دیرین‌اقلیم، باستان‌شناسی و تاریخی، نمونه‌هایی از این رویداد که اثرات مخرب گسترده‌ای به‌جا گذاشته‌اند، ارائه شده‌اند. گردآوری رویدادهای وقوع سیل از اسناد تاریخی و یافتن شواهد سیلاب در بین لایه‌های فرهنگی محوطه‌های باستانی در کنار پژوهش‌های دیرین‌اقلیم، می‌تواند نتایج دقیق‌تری از شرایط اقلیمی و محیطی گذشته حاصل نماید. در بررسی‌های رسوب‌شناسی محیطی برخی از محوطه‌های باستانی ایران، شواهد وقوع سیلاب‌های سهمگینی متعلق به اواسط و اواخر هزاره چهارم قبل از میلاد یافت شده است و در کتب تاریخی دوره اسلامی نیز برخی از این رخدادها گزارش شده‌اند. این وقایع با دوره‌های تغییر اقلیم گرمایش قرون وسطی و عصر یخبندان کوچک هم‌زمانی دارند و در ایران بیش‌تر به‌دلیل بارش‌های حدی و طغیان رودخانه‌ها و مسیل‌ها رخ داده‌اند. در نتیجه، اگر پیش‌گیری و مهار سیل در ایران به‌طور کارآمد و مؤثر مدیریت نشود، بارش‌های حدی مرتبط با تغییر اقلیم کنونی می‌تواند اثرات منفی اجتماعی-اقتصادی جبران‌ناپذیری به‌جا بگذارد.

واژه‌های کلیدی: بارش‌های حدی، باستان‌شناسی، تاریخ، تغییر اقلیم، سیل

نوع مقاله: پژوهشی

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: babak.bagloo@yahoo.com

استناد: شیخ بیگلر اسلام، ب. (۱۴۰۰). شواهد و پیامدهای رویداد سیل در ایران از پیش از تاریخ تا کنون. *مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک*، (۱)، ۲۴-۴۰.

DOI: 10.22098/MMWS.2021.1173
DOR: 20.1001.1.27832546.1400.1.1.3.1

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، سال ۱۴۰۰، دوره ۱، شماره ۱، صفحه ۲۴ تا ۴۰

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه محقق اردبیلی



۱- مقدمه

در مطالعه اثرات تغییر اقلیم بر جوامع انسانی (از گذشته تا حال)، برخی می‌پندارند که این یک بررسی تک‌علیتی است، درحالی‌که تغییر اقلیم، در واقع، منشأ مجموعه‌ای از رویدادهای مخرب است که هر کدام می‌تواند منجر به خسارات و زیان‌های سنگین اجتماعی-اقتصادی شود و به‌طور قابل ملاحظه‌ای، سلامتی مردم را مورد تهدید قرار دهد. هم‌چنین، به باور گروهی از باستان‌شناسان و تاریخ‌شناسان، طی عصر ۱۱۷۰۰ ساله هولوسن، هیچ‌گونه تغییر اقلیم شدید و اثرگذاری رخ نداده و پرداختن به چنین موضوعی اساساً باطل است، ولی به کوشش پژوهش‌گران دیرین‌اقلیم، به‌ویژه طی ۳۰ سال اخیر، در قطب شمال و جنوب مطالعات دقیقی انجام شده است (Alley et al., 1997; Bond et al., 1997; Andersen et al., 2004; Lüthi et al., 2008; Svensson et al., 2008) که نتایج آن‌ها این عقیده را به کلی رد می‌کند. به‌علاوه، پژوهش‌های دیرین‌اقلیم بسیاری در سراسر دنیا، به‌ویژه ایران انجام شده‌اند که تأییدکننده تغییرات اقلیمی هولوسن هستند.

تغییر اقلیم که به دلایل گوناگون طبیعی و انسانی رخ می‌دهد و با سازوکارهای خاصی بر شرایط آب‌وهوایی اثر می‌گذارد، قادر است با وقوع خشک‌سالی‌های شدید، مدید و مکرر، بارش‌های متمرکز و سیل‌آسا، امواج گرما، هجوم سرما و توفان‌های شدید به طبیعت و موجودات (به‌طور خاص انسان) تنش‌های حادی وارد نماید و بنیاد فرهنگ‌ها و تمدن‌های بشری را به مخاطره بکشاند. با وجودی‌که وقوع سیل از مخاطرات طبیعی رایج طی دوره‌های تغییر اقلیم بوده است، اما دست‌کاری‌های نابجای انسان در طبیعت می‌تواند صدمات ناشی از این رویداد را تشدید نماید. سیل علی‌رغم تخریب‌های محیطی و برجا گذاشتن پیامدهای ناگوار اجتماعی-اقتصادی، بر سلامتی افراد سیل‌زده و حتی جوامع هم‌جوار نیز اثرات منفی فراوانی دارد. مردمانی که خانه و اموال خود را از دست داده‌اند، اغلب از یک‌سو با شیوع اپیدمی‌ها (مانند طاعون، وبا و اسهال خونی) مواجه می‌شوند و از سوی دیگر، به بیماری‌ها و اختلالات روانی (مانند استرس پس از حادثه، افسردگی حاد، اضطراب شدید و افزایش خشونت) مبتلا می‌شوند (Shaikh Baikloo, 2019). سیل‌زدگان در بسیاری از موارد مجبور به مهاجرت می‌شوند و بیماری‌های مذکور را با خود به جوامع همسایه انتقال می‌دهند. حتی افول برخی از تمدن‌های بزرگ و قدرتمند باستانی با وقوع مخاطرات اقلیمی و مجموعه تبعاتشان در ارتباط بوده است (Haug et al., 2003; Weninger et al., 2006; Kennett et al., 2012; Weiss, 2017; Kaniewski et al., 2019). شواهد و مدارک این وقایع در بین لایه‌های فرهنگی باستانی و مستندات تاریخی وجود دارند. به‌دلیل چنین رویدادهایی، گاهی یک منطقه وسیع، مانند شمال عراق و شمال مرکزی ایران برای چندین سده

دچار افول فرهنگی و تقریباً خالی از سکنه شده است (Weiss et al., 1993; Shaikh Baikloo et al., 2016). باستان‌شناسان، پیش‌تر قادر نبودند دلیل این خلأهای استقراری و فرهنگی را به‌درستی توضیح دهند، اما در دهه‌های اخیر، با پیشرفت‌های ابزاری در دیرین‌اقلیم‌شناسی، این امکان فراهم شده است تا فراز و فرودها و تغییرات فرهنگی در ارتباط با وقایع اقلیمی مورد بررسی دقیق‌تری قرار گیرند. این مقاله سعی دارد تا با بهره‌گیری از پژوهش‌های دیرین‌اقلیم، شواهد باستان‌شناختی و مستندات تاریخی، به وقوع برخی از سیل‌های عظیم و تأثیرگذار در ایران (و بین‌النهرین) در دوره‌های باستانی و تاریخی بپردازد که در ارتباط با تغییرات اقلیمی رخ داده‌اند و پتانسیل بالای این منطقه، به‌ویژه ایران را در تأثیرپذیری از تغییر اقلیم نشان دهد.

۲- روش‌شناسی

ابتدا، با بهره‌گیری از پژوهش‌های انجام شده در خصوص اثرات تغییر اقلیم کنونی زمین، درباره پیامدهای مخرب اقتصادی (خسارت‌ها و زیان‌ها)، اجتماعی (مانند قحطی، مهاجرت، بیکاری و خشونت) و سلامتی (جسمی و روانی) ناشی از وقوع سیل توضیحاتی ارائه می‌شود. بررسی پیامدهای مذکور از این نظر اهمیت دارد که ابعاد گوناگون رخداد سیل را آشکارتر می‌کند. سپس، به مباحث دیرین‌سیلاب و دیرین‌اقلیم پرداخته می‌شود و برخی از شواهد باستانی سیل در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی و بین‌النهرین (عراق کنونی) به‌عنوان نمونه ذکر می‌شوند. مطالعات رسوب‌شناسی محیطی محوطه باستانی مافین‌آباد اسلام‌شهر که شواهد وقوع یک سیلاب سهمگین پیش از تاریخ را نشان می‌دهد و در این مقاله به آن استناد شده، بخشی از این پژوهش است. در انتها، بعضی از گزارش‌های تاریخی سیل‌های عظیم و تأثیرگذار از اوایل دوره اسلامی تاکنون ارائه می‌شوند. این اطلاعات می‌تواند برای پژوهش‌های دیرین‌اقلیم و دیرین‌سیلاب مفید و مکمل باشد. شایان ذکر است که برای بازسازی شرایط اقلیمی عصر هولوسن، تا جای امکان، از نتایج پژوهش‌های دیرین‌اقلیم با تفکیک زمانی بالا استفاده شده است. با توجه به توضیحات مذکور، این مقاله حاصل پژوهش‌های میدانی و کتابخانه‌ای است.

۲-۱- سیل

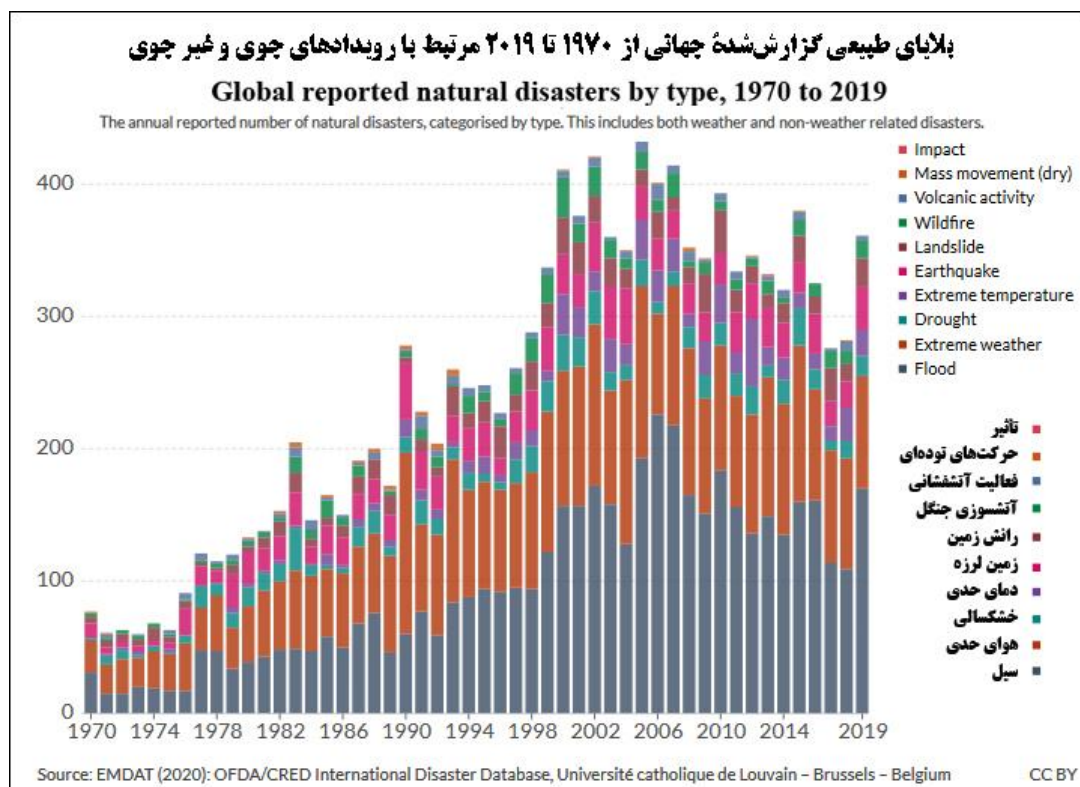
اگر متوسط سالانه میزان دما، بارش، فشار و مؤلفه‌های دیگر هواشناسی در مدتی بیش از ۳۰ سال تغییر کند، به منزله تغییر اقلیم است (Ouellet-Bernier and de Vernal, 2019). این پدیده با افزایش و تشدید رویدادهای آب‌وهوایی حادی (فرین) رخ می‌دهد (Wuebbles et al., 2017). در روند کنونی گرمایش جهانی انتظار می‌رود که در برخی از مناطق جهان چرخه

سیل‌های رودخانه‌ای که ناشی از بارش‌های سنگین و طولانی‌مدت در حوضه‌های وسیع و یا بارش‌های متوالی بیش از ظرفیت نفوذپذیری حوضه هستند؛ (۳) سیل‌های دریایی که به دلیل بالا آمدن سطح آب دریا و یا دریاچه‌ها رخ می‌دهند و همچنین، می‌توانند ناشی از توفان و سونامی هم باشند؛ و (۴) سیل‌های ناشی از ذوب برف به علت افزایش ناگهانی دما که می‌تواند با بارندگی نیز همراه باشد (Farajzadeh and Baghbanan, 2018).

سیلاب‌های شدید منطقه‌ای معمولاً موجب یک فاجعه بزرگ ملی یا بین‌المللی می‌شوند. معمولاً حوضه‌های آبریز بزرگ‌مقیاس و یا بسیاری از رودخانه‌های کوچک درون آن‌ها سیلابی می‌شوند (Bryant, 2013). برای مثال، در سال ۱۳۳۲ میلادی رودخانه هوانگ‌هو در چین طغیان کرد و باعث مرگ حدود هفت میلیون نفر شد و متعاقب آن، ۱۰ میلیون نفر نیز به دلیل قحطی و امراض همه‌گیری هم‌چون طاعون جان خود را از دست دادند. در ۱۸۸۷ نیز یک شعبه از همین رود که به رودخانه یانگ‌تسه پیوسته بود، مجموعاً سیلاب عظیمی ایجاد کردند که ۲۲۰۰۰ کیلومتر مربع از زمین‌ها را تا ارتفاع هشت متر زیر آب برد و موجب مرگ حدود یک میلیون نفر شد (Bryant, 2013).

آب‌شناسی تسریع شود و درصد بارندگی‌های ناگهانی و شدید را افزایش دهد که علاوه بر وقوع سیل، می‌تواند رانش زمین، ریزش کوه، بهمین و فرسایش خاک را نیز در پی داشته باشد (Nabi Bidhandi et al., 2007). بارش‌های سنگین در کشوری مانند ایران، به دلیل دارا بودن ویژگی‌های اقلیمی و زمین‌شناختی خاص، همواره سبب وقوع بلایای طبیعی مختلفی نظیر سیلاب‌ها و زمین‌لغزش‌ها بوده‌اند و در نتیجه، خسارات و زیان‌های فراوان و جبران‌ناپذیر اجتماعی-اقتصادی به بار آورده‌اند (Farajzadeh, 2013). مطابق مطالعات انجام شده در سراسر دنیا از ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۹ که روند گرمایش زمین به‌طور فزاینده‌ای شدت یافته، رویداد سیل از مخاطرات طبیعی دیگر بیش‌تر گزارش شده است (شکل ۱).

سیل یک پدیده طبیعی است که جوامع بشری آن را به‌عنوان یک واقعه اجتناب‌ناپذیر و یک مخاطره طبیعی پذیرفته‌اند. این پدیده، هم از نظر تلفات جانی و هم از نظر خسارات و زیان‌های اقتصادی، مهیب‌ترین بلای طبیعی در جهان محسوب می‌شود. سیلاب‌ها به چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند: (۱) سیل‌های ناگهانی که معمولاً در جریان بارش‌های شدید فصول بهار و تابستان رخ می‌دهند و منجر به آسیب‌ها و ضایعات قابل توجهی می‌شوند؛ (۲)



شکل ۱- بلایای طبیعی گزارش شده جهانی از ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۹ مرتبط با رویدادهای جوی و غیر جوی

(<https://ourworldindata.org/grapher/natural-disasters-by-type>)

Figure 1- World-reported natural disasters from 1970 to 2019 related to weather and non-weather related disasters (<https://ourworldindata.org/grapher/natural-disasters-by-type>)

خسارات مستقیم و ملموس ۹۲/۴ درصد از کل خسارات و زیان‌ها را شامل می‌شدند که بیش‌تر مربوط به بخش‌های تأسیسات (حدود ۶۰۰۰ میلیون ریال) و کشاورزی (حدود ۵۹۵۰ میلیون ریال) بود. سپس، در گروه خسارات و زیان‌های مستقیم و ناملموس، بیش‌ترین زیان به خدمات اکوسیستمی، شامل فرسایش و از دست رفتن خاک و یک گونه گیاه از منطقه (حدود ۱۹ میلیون ریال) وارد شد. در گروه غیرمستقیم و ملموس، بیش‌ترین زیان‌ها در مورد بازگشایی مجدد معابر و پاک‌سازی (حدود ۳۵۰ میلیون ریال) و ایجاد وقفه در کسب‌وکارها (حدود ۸۷ میلیون ریال) تحمیل شد. در گروه غیرمستقیم و ملموس نیز بیش‌ترین زیان‌ها به دلیل بی‌نظمی و هرج‌ومرج (۱۵۴ میلیون ریال)، پریشانی، ناراحتی و آسیب روانی (۱۴۹ میلیون ریال) و از دست رفتن اعتماد به مسئولین (۱۲۴ میلیون ریال) رخ داد (Mirzaei and Sadoddin, 2019).

مناطق شهری می‌توانند باعث تسریع سیلاب‌های ناگهانی شوند (Bryant, 2013). در دهه‌های اخیر، محاسبه خسارات و زیان‌های اقتصادی ناشی از سیل، به‌ویژه در مناطق پُرترکم مانند شهرهای بزرگ به دلیل کثرت جمعیت و تجمع ثروت و هم‌چنین، تغییر اقلیم، بسیار دشوار شده است (Füssel and Jol, 2012). به‌ویژه این که سیلاب‌های مزبور ممکن است خسارت‌بارتر از حد انتظار و تخمین رخ دهند؛ در اکثر موارد، نیم‌ساعت پس از آغاز بارش شدید، به اوج خود می‌رسند و اغلب آن‌ها به دلیل عدم کارائی سیستم فاضلاب شهری شدت می‌یابند (Bryant, 2013) (شکل ۲).

۲-۳- اثرات اجتماعی

برخی گمان می‌کنند که قحطی صرفاً همراه با خشک‌سالی و یا مدیریت نادرست منابع حاصل می‌شود، اما این یک تصور نادرست است چون سیل می‌تواند زمین‌های کشاورزی و خاک را دچار فرسایش و تخریب کند و با تلف کردن دام‌ها و نابودی محصولات کشاورزی، موجب افزایش شدید قیمت‌ها و وقوع قحطی شود. البته از نقطه نظر ابعاد تأثیرگذاری، قحطی حاصل از خشک‌سالی، طولانی‌تر، وسیع‌تر و کشنده‌تر از قحطی مرتبط با سیل است (Xie and Fu, 2004).

با وجودی که مهاجرت، یکی از روش‌های تاب‌آوری و سازگاری با تغییر اقلیم و مخاطرات طبیعی هم‌چون خشک‌سالی و سیل به شمار می‌رود (Bettini, 2014)، اما، در واقع، یکی دیگر از پیامدهای زیان‌بار آن است. وقتی فراوانی بارش‌های حدی و وقوع سیل‌های عظیم و مخرب در یک منطقه افزایش می‌یابد، بسیاری از مردم ناگزیر به مهاجرت می‌شوند. آوارگی به دلیل تخریب خانه‌ها، جاده‌ها، زیرساخت‌ها، زمین‌های کشاورزی، تلف

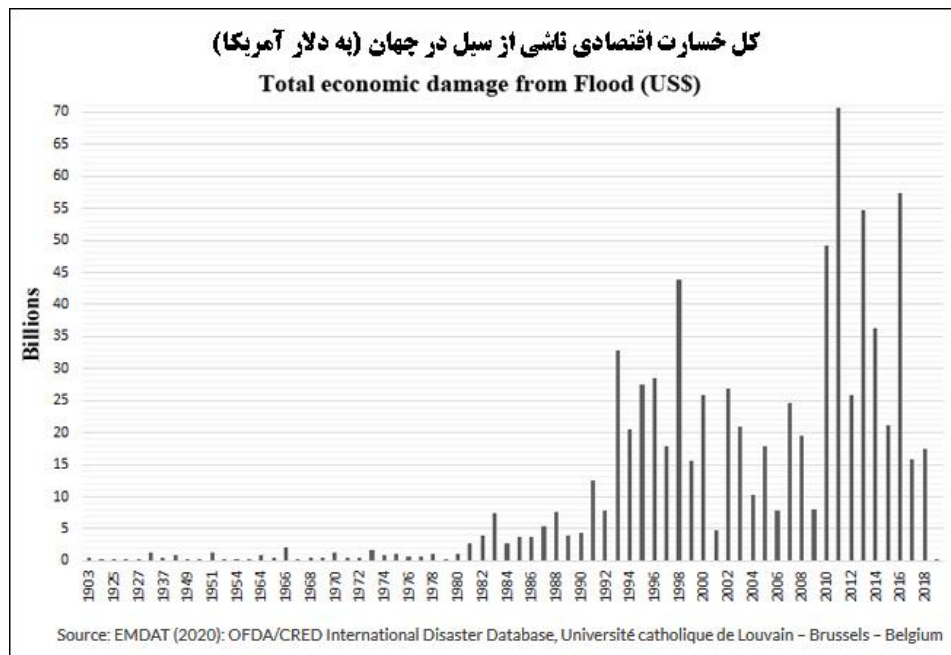
به‌طور معمول، رویدادهای اقلیمی خشک ارتباط مستقیمی با وقوع سیل داشته‌اند. در این دوره‌ها، با افت میزان بارش و در نتیجه، کاهش پوشش گیاهی و نفوذپذیری خاک، شرایط برای ایجاد سیلاب و افزایش رواناب مهیا شده است، ولی در دوره‌های مرطوب که با بارندگی‌های بیش‌تری همراه بوده‌اند، با افزایش دبی و بار رسوبی ریزدانه رودخانه‌ها، احتمال طغیان آب و وقوع سیل کم‌تر بوده است (Maghsoudi and Mohammadnejad, 2011). لازم به ذکر است که نباید ترسالی‌ها را با دوره‌های بارش حدی که معمولاً مرتبط با تغییر اقلیم هستند، اشتباه گرفت.

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که دخالت بی‌رویه انسان در محیط، در وقوع سیلاب‌ها نقش قابل ملاحظه‌ای داشته است. روند روزافزون شهرنشینی و توسعه پوشش‌های غیر قابل نفوذ بر سطح زمین، هر روز احتمال سیل‌خیزی در مناطق مسکونی را افزایش می‌دهد. با از میان رفتن فزاینده مراتع و جنگل‌ها، هر سال بشر شاهد افزایش جریان آب‌های سطحی در مقیاس وسیع‌تری است. برخی از این اعمال عبارتند از: دخالت در مسیل‌ها و دستکاری آب‌گذرها؛ اشغال مسیل‌ها و حریم نهایی رودخانه‌ها؛ و تغییر بدون ضابطه در پوشش سطحی زمین (Ghayour, 1996). در سال‌های اخیر، به دلیل تسریع روند گرمایش زمین، سیلاب‌ها شدت و وسعت بیش‌تری گرفته‌اند. تمرکز سیلاب‌ها روی کره زمین، عمدتاً در مناطق کمربند توفانی حاره‌ای و عرض‌های میانه است (Bryant, 2013).

۲-۲- اثرات اقتصادی

تخمین خسارات و زیان‌های یک سیل خاص، بسته به اطلاعات موجود، بر حسب بدنه پژوهش و زمان ارزیابی، به‌طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت است. در واقع، تخمین‌های گوناگونی ارائه می‌شوند که اختلاف بسیار زیادی با هم دارند (Kundzewicz and Kundzewicz, 2005). در این محاسبات، معمولاً هم خسارات مورد توجه قرار می‌گیرند و هم لازم است تا زیان‌ها به‌طور دقیق بررسی شوند. منظور از زیان‌ها، تبعات درازمدت این رویداد از جمله غیر قابل استفاده شدن جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی و نواحی مسکونی برای مدتی طولانی، بیکار شدن بسیاری از افراد، مهاجرت، ایجاد معلولیت‌های جسمی، شیوع اپیدمی‌ها، بروز و یا تشدید بیماری‌های روانی است. بنابراین، یک مخاطره طبیعی می‌تواند تبعات بسیار گسترده و طولانی‌مدتی داشته باشد و محاسبه زیان‌ها بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از خسارات است.

برای مثال، در پژوهشی که درباره میزان خسارات و زیان‌های حاصل از رخداد سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ در نوده‌خاندوز، واقع در حوضه رودخانه گرگان‌رود انجام گرفته است، مشخص شده که



شکل ۲- کل خسارت اقتصادی سالانه ناشی از سیل در جهان از ۱۹۰۳ تا ۲۰۱۹ (به دلار آمریکا)
(<https://ourworldindata.org/grapher/damage-costs-from-natural-disasters?country=~Flood>)

Figure 2- Total economic cost of damages as a result of floods in the world from 1903 to 2019, measured in current US\$
(<https://ourworldindata.org/grapher/damage-costs-from-natural-disasters?country=~Flood>)

سلامتی روان و بیماری‌های مرتبط با فقر شامل سوءتغذیه از میراث بالقوه سیل به شمار می‌روند (Du et al., 2010).

در دهه ۱۳۳۰ میلادی، وقوع سیل فاجعه‌باری که در مرکز چین رخ داد، باعث آوارگی و مرگ بسیاری از مردم شد و در پی آن، همه‌گیری کشنده طاعون گسترش یافت. احتمالاً، کاروان‌های تجاری و یا ارتش‌های مغولی سواره‌نظام در اثر مجاورت با موش‌های سیاه ناقل طاعون، این بیماری را در ۴۷-۱۳۴۶ میلادی از طریق دریای سیاه به اروپا بردند و مردمان این قاره را آلوده کردند. در بازه زمانی یک دهه، حدود یک سوم جمعیت اروپا از بین رفت (McMichael, 2012).

پژوهش‌های روان‌شناختی نشان می‌دهند که وقوع سیل‌های شدید با اختلال استرس پس از حادثه و سطوح بالای اضطراب و افسردگی در قربانیان همراه است (Fernandez et al., 2015). اختلال استرس پس از حادثه با علائم تداعی غیرارادی گذشته، اجتناب از محرک‌های مرتبط با استرس‌دهنده حادثه، بی‌خوابی شدید و اختلال در خواب، برای مدت بیش از یک ماه تداوم دارد. علائم اضطراب شامل نگرانی مفرط، بی‌قراری، تحریک‌پذیری خلقی، خستگی زیاد، دشواری در تمرکز، تنش عضلانی و اختلالات خواب با کنترل دشوار و علائم افسردگی شامل احساس غم یا پوچی، از دست دادن علاقه، احساس بی‌ارزش بودن، احساس گناه، تغییرات در خواب، تغییرات در اشتها و دشواری در تمرکز هستند (APA, 2013) (شکل ۳).

شدن دام‌ها و هم‌چنین، وحشت ناشی از هجوم سیل، اسارت در وضعیت سیل‌زدگی و مرگ‌ومیر عزیزان می‌توانند انگیزه مهاجرت را به وجود بیاورند. مهاجرت مرتبط با تغییر اقلیم (به‌طور ویژه، سیل) موجب کاهش جمعیت یا حتی تخلیه کامل یک منطقه می‌شود که از لحاظ امنیتی و اقتصادی خطرناک است. هم‌چنین، مهاجرت انبوه به مناطق مساعد باعث افزایش نامتوازن جمعیت، به هم خوردن نظام موجودی-تقاضا و شیوع بیکاری می‌شود، ضمن این‌که مهاجران آسیب‌دیده، چه از لحاظ اقتصادی و چه سلامتی، در شرایط مناسبی نیستند و می‌توانند روی جامعه میزبان اثرات نامطلوبی بگذارند و حتی منجر به افزایش خشونت و تنش‌های اجتماعی-سیاسی شوند (Palinkas, 2020).

۲-۴- آسیب‌های جسمی و روانی

سیل‌ها، به‌عنوان رایج‌ترین مخاطره طبیعی، تاکنون در موارد بسیاری منجر به شیوع گسترده اپیدمی‌ها و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری در جهان شده‌اند. میزان اثرگذاری سیل‌ها بر جوامع انسانی به‌طور مستقیم با موقعیت مکانی و توپوگرافی منطقه، جمعیت و ویژگی‌های محیطی در ارتباط است. اثرات فوری سیل‌ها بر سلامتی شامل غرق شدن، جراحات، افت شدید دمای بدن و گزیده شدن توسط جانوران است. در میان‌مدت، زخم‌های عفونی، عوارض ناشی از جراحی، مسمومیت، کاهش سلامتی روان، بیماری‌های واگیردار و سوءتغذیه از اثرات مستقیم سیل هستند. در بلندمدت، بیماری‌های مزمن، معلولیت، کاهش

۲-۵- مرگ و میر

به‌طور میانگین، سیل هر سال موجب مرگ‌ومیر بیش از دو هزار نفر می‌شود و بر هفتادوپنج میلیون نفر از جمعیت جهان تأثیر می‌گذارد. دلیل آن در پراکنش جغرافیایی دشت‌های سیلابی رودخانه‌ای (مخروط‌افکنه‌ها) و خطوط پست ساحلی است که از دیرباز برای اسکان بشر جذابیت داشته‌اند (Mohammadi, 2010). تفاوت‌ها در میانگین مرگ‌ومیر سیل‌های مختلف (طغیان مسیل و رودخانه و سیل ناگهانی) در ارتباط با شدت اثرات سیل و امکان هشدار و تخلیه هستند. مقایسه انواع رویدادهای سیل نشان می‌دهد که سیلاب‌هایی مانند سونامی‌ها، شکسته‌شدن سد و سیل‌های ناگهانی. با اثرات شدید فیزیکی و امکانات محدود تخلیه‌سازی، به بالاترین میانگین مرگ‌ومیر منتج می‌شوند، شدت اثرات سیل‌های ساحلی، رودخانه‌ای و مسیلی، به‌ترتیب، به حداقل سطح ممکن کاهش می‌یابد و امکان تخلیه و نجات بیش‌تر می‌شود (Jonkman and Vrijling, 2008) (شکل ۴).

۲-۶- پژوهش‌های دیرین سیلاب

به سیل‌هایی که در زمان گذشته و یا دوران باستان رخ داده‌اند، دیرین‌سیلاب گفته می‌شود. در زمان وقوع این سیل‌ها، یا بررسی‌های هیدرولوژی انجام نگرفته و یا توسط افراد غیرمتخصص مشاهده و گزارش شده‌اند. ثبت دیرین‌سیلاب طبیعی است و بررسی شواهد آن‌ها توسط متخصصین هیدرولوژی انجام می‌شود. این شواهد شامل اثرات گوناگون بر محیط، رسوبات و یا پوشش گیاهی است که تا مدت‌ها پس از وقوع سیل باقی می‌مانند (Baker, 2008). پژوهش‌های دیرین‌سیلاب شامل روش‌های مختلفی است که به‌طور کلی، انتخاب آن‌ها به ویژگی‌های سیستم رودخانه و هدف از مطالعه سیل بستگی دارد (Benito et al., 2020).

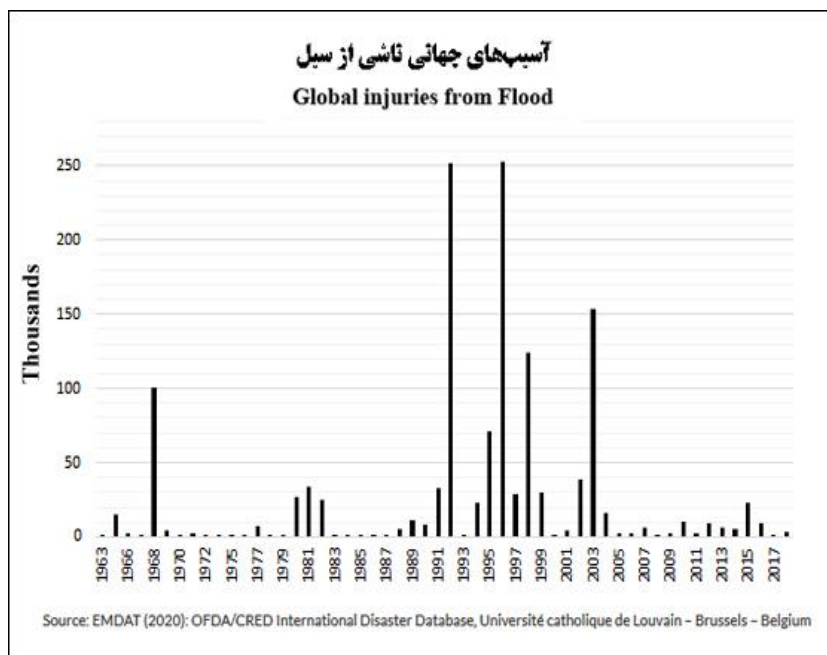
رکوردهای دیرین‌سیلاب را می‌توان از دو نوع اصلی شواهد فیزیکی بازسازی کرد: خط داغ‌آب^۱ و شاخص‌های دیرین‌تراز^۲. خط داغ‌آب شامل خطوط گل‌ولای، سنگ‌دانه و آب‌آوردها (مانند بقایای مواد آلی، علف و بقایای چوبی) است که زمان اوج سیلاب را مشخص می‌کند (Koenig et al., 2016). این نوع از شواهد، در اقلیم‌های مرطوب معمولاً فقط برای هفته‌ها و در اقلیم‌های نیمه‌خشک و خشک برای سال‌ها باقی می‌مانند (Williams and Costa, 1988). اما، شاخص‌های دیرین‌تراز شواهد قدیمی‌تری از دوره‌های اوج جریان سیلاب را نشان می‌دهند و معمولاً شامل رسوبات سیلابی با بافت ریز، سنگ‌دانه و تخته‌سنگ، خط داغ‌آب و آثار فرسایش (Herget et al., 2020)، و همچنین، شواهد

گیاهی دیرپا و ماندگار مانند آثار روی درختان کنار رودخانه (McCord, 1996) می‌شود. با بررسی حلقه‌های درختی می‌توان رویدادهای دیرین‌سیلاب را از لحاظ شدت اثرگذاری و زمان وقوع با تفکیک زمانی بالایی بازسازی نمود (شکل ۵). بسته به شرایط محیطی، چنین شواهدی (دیرین‌تراز) می‌توانند برای هزاران سال باقی بمانند (Kochel et al., 1982).

شواهد باستانی وقوع سیل مربوط به اواسط و اواخر هزاره چهارم قبل از میلاد (ق.م.) در مطالعات رسوب‌شناسی محیطی محوطه‌های باستانی مافین‌آباد اسلام‌شهر (Chaychi and Shaikh Baikloo, 2020; Shaikh Baikloo et al., 2020)، میمنت‌آباد رباط‌کریم (Maghsoudi et al., 2016) و قره‌تپه قمرو (Kaboli, 1999) در شمال ایران مرکزی و همچنین، در کاوش محوطه‌های اور (Woolley, 1955)، شوروچک (Schmidt, 1931) و کیش (Watelin, 1934) در بین‌النهرین (عراق امروزی) متعلق به اواسط هزاره چهارم و اوایل هزاره سوم ق.م. شناسایی شده است. احتمالاً خلق اسطوره بین‌النهرینی مشهور سیل بزرگ که در کتاب مقدس نیز انعکاس یافته، در ارتباط با سیل‌های سهمگین اوایل هزاره سوم ق.م. بوده است.

۲-۷- پژوهش‌های دیرین اقلیم

مسلماً وقوع سیل همیشه در اثر تغییر اقلیم نبوده است، ولی در چنین دوره‌هایی، به‌علت تکرار بیش‌تر این رویداد، پیامدهای ناگوار عدیده‌ای رخ می‌دهند، به‌طوری‌که مشکلات معیشتی و سلامتی بسیار زیادی ایجاد می‌کنند. رخداد‌های سیل به‌دلیل بارش‌های حدی مرتبط با تغییر اقلیم، عمدتاً با دوره‌های اقلیمی خشک هم‌زمانی داشته‌اند. از مهم‌ترین و بارزترین شواهد باستان‌شناختی وقوع سیل در ایران به هزاره چهارم ق.م. باز می‌گردد. بر طبق پژوهش‌های دیرین‌اقلیم دریاچه نئور اردبیل که با تفکیک زمانی بالایی انجام شده است، از حدود ۴۲۰۰ تا ۳۰۰۰ ق.م یک دوره بسیار خشک با افزایش میزان گردوغبار حاکم بوده است (Sharifi et al., 2015). در خلال این بازه زمانی، حداقل دو دوره خشک شدید ۳۶۰۰-۳۷۰۰ ق.م. و ۳۱۵۰-۳۲۵۰ ق.م. (رویداد ۵/۲ هزار سال پیش) رخ داده‌اند که پژوهش دیرین‌اقلیم غار سورق در غرب بیت‌المقدس (با تفکیک زمانی سه تا ۲۰ سال) آن‌ها را نشان می‌دهد (Bar-Matthews and Ayalon, 2011). رویداد خشک ۵/۲ هزار سال پیش (حدود ۳۳۰۰-۳۰۰۰ ق.م.) را پژوهش‌های غار کتله‌خور زنجان (Andrews et al., 2020)، دریاچه کنگور دشت گرگان (Shumilovskikh et al., 2016)، دریاچه هامون سیستان (Hamzeh et al., 2017) و میرآباد لرستان (Stevens et al., 2006) در ایران، ناحیه پلایای شاری در مرکز عراق (Jassim et al., 2007)، تغییرات دبی رودهای دجله و فرات (Kay and Johnson, 1981)، دریاچه وان

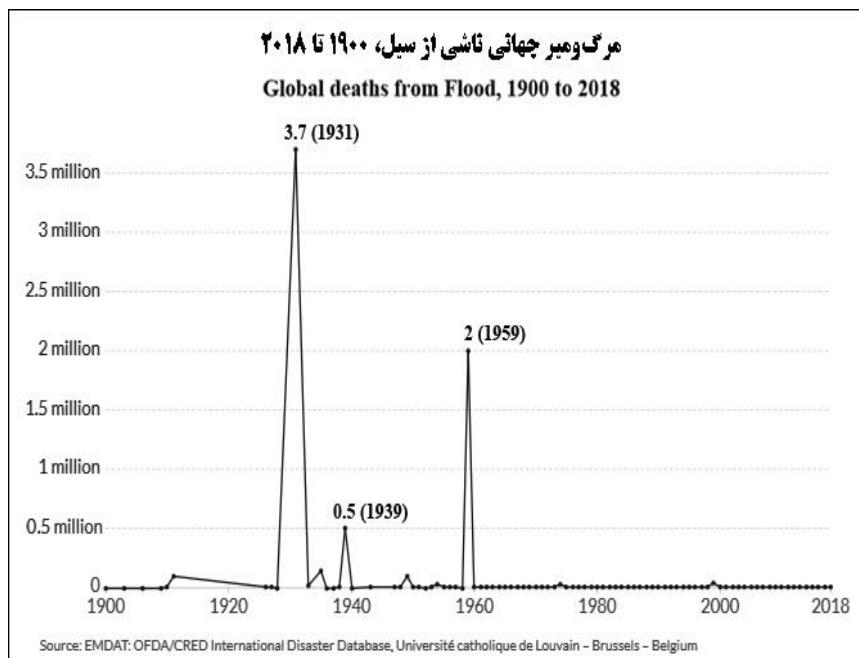


شکل ۳- آسیب‌های ناشی از سیل در جهان از ۱۹۶۳ تا ۲۰۱۷ - افرادی که از جراحت فیزیکی، اختلال روانی یا یک بیماری رنج می‌برند و به‌عنوان نتیجه مستقیم یک فاجعه نیاز به کمک‌های پزشکی فوری دارند.

(<https://ourworldindata.org/grapher/number-injured-from-disasters?country=~Flood>)

Figure 3- Flood injuries around the world from 1963 to 2017 - People suffering from physical injury, mental disorder or an illness who need immediate medical attention as a direct result of a disaster.

(<https://ourworldindata.org/grapher/number-injured-from-disasters?country=~Flood>)



شکل ۴- تعداد مرگ‌ومیر ناشی از سیل در جهان از ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۸

(<https://ourworldindata.org/grapher/number-of-deaths-from-natural-disasters?country=~Flood>)

Figure 4- Global deaths due to floods from 1900 to 2018

(<https://ourworldindata.org/grapher/number-of-deaths-from-natural-disasters?country=~Flood>)

همچنین، در خصوص ارتباط نوسان اطلس شمالی^۵ با بارش‌های ایران بررسی‌های زیادی انجام شده است. این مطالعات نشان می‌دهند که فازهای مثبت و منفی نوسان اطلس شمالی بر بارش‌های پاییزی و زمستانی ایران تأثیر می‌گذارند (Khoshakhlagh et al., 2008; Asakereh et al., 2017;) (Toulabi Nejad et al., 2018). در منطقه زاگرس مرکزی، روند متروک شدن استقرارها با یک دوره افزایش بارندگی (احتمالاً بارش‌های سیل‌آسا) با اوج بین ۱۳۵۰ تا ۱۲۵۰ ق.م. تسریع شده است (Neumann and Parpola, 1987). افزایش حداکثری جریان دجله و فرات بین ۱۴۵۰ تا ۱۲۵۰ ق.م. بازتاب‌دهنده این دوره گرم است. پس از آن، میزان جریان رودخانه‌های مذکور رو به کاهش گذاشته و بین ۱۱۵۰ تا ۹۵۰ ق.م. به حداقل خود رسیده (Kay and Johnson, 1981) که نشان‌دهنده رویداد خشک ۳/۲ هزار سال پیش است (شکل ۷).

۲-۸- مستندات و گزارش‌های تاریخی

سیل سال ۶۲۸ میلادی که به دلیل طغیان رودخانه‌های دجله و فرات در بین‌النهرین رخ داد، احتمالاً یکی از دلایل اصلی سقوط سلسله ساسانی بوده است. بلاذری، مورخ دوره اسلامی، وقوع این سیل عظیم را به اواخر زمان حکومت خسرو پرویز نسبت داده است (Blazeri, 1958). این اتفاق نه تنها باعث مرگ و میر فوری بسیاری از مردم شده، بلکه همچنین، عواقب ناخوشایندتری مانند تخریب محصولات کشاورزی، قحطی، آوارگی و شیوع بیماری واگیردار و کشنده طاعون را نیز در پی داشته است. این مجموعه حوادث، به طور کلی، موجب مرگ بسیاری از مردم ایران، احتمالاً حدود یک سوم تا حداکثر نیمی از جمعیت در قلمروی ساسانی شده است. تقریباً تمام قسمت‌های غربی ایران تا شرق مدیترانه درگیر طاعون شدند و احتمال می‌رود، بسیاری از سرداران نظامی و همچنین، شاه ایران، قباد دوم، در اثر این بیماری از بین رفته باشند (Ibn Asir, 1992; Mas'udi, 1409AH). در چنین شرایطی، فرصت برای عرب‌ها فراهم شده تا بتوانند ایران و بخش‌هایی از امپراتوری روم شرقی را به تصرف خود درآورند. پژوهش‌های دیرین‌اقلیم نشان می‌دهند که در این زمان یک دوره سرمای‌اقلیمی در جریان بوده است. مطالعات گرینلند (شکل ۴) (Alley, 2004) و اطلس شمالی (Bond et al., 1997) این رویداد اقلیمی را تأیید می‌کنند. همچنین، بر اساس مکتوبات تاریخی نویسندگان دوره اسلامی، رودخانه‌های دجله و فرات در دوره گرمایش قرون وسطی (۹۵۰ تا ۱۲۵۰ میلادی) نیز به دفعات طغیان کرده‌اند و باعث خسارات و زیان‌های سنگین اجتماعی-اقتصادی در بین‌النهرین (عراق کنونی) شده‌اند (جدول ۱).



شکل ۵- اثر سیلاب به جا مانده بر تنه و حلقه‌های درخت

(Zielonka et al., 2008)

Figure 5- Effect of flood on tree trunks and rings
(Zielonka et al., 2008)

(Wick et al., 2003) و دریاچه تیسر (Kuzucuoğlu et al., 2011) در ترکیه و رسوب‌شناسی خلیج عمان (Cullen et al., 2000) نیز گزارش کرده‌اند.

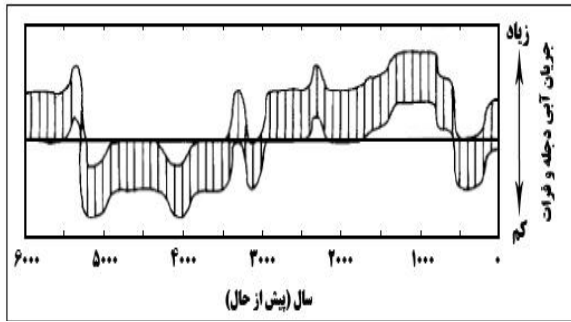
بر اساس دومین پروژه صفحه یخی گرینلند^۳، افزایش دمای بسیار شدیدی در بازه زمانی ۱۲۵۰-۱۴۵۰ ق.م. رخ داده که به سرعت به یک شرایط اقلیمی سرد منتهی شده است (شکل ۶) (Alley, 2004). این افت دما که با شرایط اقلیمی خشکی، موسوم به رویداد ۳/۲ هزار سال پیش (حدود ۱۲۰۰ - ۹۰۰ ق.م.) (Kaniewski et al., 2019) همراه بوده، در پژوهش‌های دریاچه نئور (Sharifi et al., 2015)، دریاچه زریبار (Stevens et al., 2001)، دریاچه مهارلو (Sabokkhiz et al., 2019)، پیت‌باگ^۴ کنار صندل جیرفت (Gurjazkaite et al., 2018)، غار کتله‌خور (Shumilovskikh et al., 2020)، دریاچه کنگور (Andrews et al., 2016) و تغییرات دبی رودهای دجله و فرات (شکل ۶) (Kay and Johnson, 1981) نیز شناسایی شده است.

در رویدادهای سرد اقلیمی که به دلیل کاهش برون‌دادهای خورشیدی رخ داده‌اند، آب‌های سطحی اطلس شمالی سرد شده و منجر به کند شدن چرخه ترموهالین شده است. این وضعیت موجب کاهش تبخیر و در نتیجه، کاهش بارش‌های گرینلند، اروپا و منطقه مدیترانه شده است (Bond et al., 2001; Staubwasser and Weiss, 2006). بنابراین، مطالعه تغییرات دمای گرینلند بر اساس بررسی ایزوتوپ‌های اکسیژن مغزه‌های یخی با منشأ آب‌های اطلس شمالی می‌تواند تا اندازه زیادی شرایط اقلیمی خاور نزدیک (به‌ویژه ایران) را نیز بازسازی نماید.

3- Greenland Ice Sheet Projects 2 (GISP2)

4- peat-bog

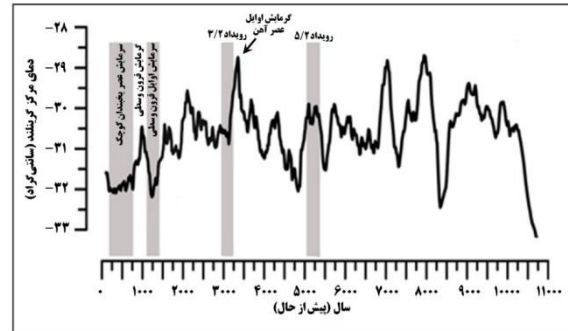
5- North Atlantic Oscillation (NAO)



شکل ۷- نوسانات جریان آبی دجله و فرات از ۶۰۰۰ سال پیش

تاکنون (Kay and Johnson, 1981)

Figure 7- Fluctuations in the water flow of the Tigris and Euphrates from 6,000 years ago to the present (Kay and Johnson, 1981)



شکل ۶- نمودار تغییرات دمای مرکز گرینلند بر اساس دومین

پروژه صفحه یخی گرینلند (Alley, 2004)

Figure 6- Diagram of central Greenland temperature changes (Alley, 2004) according to Greenland Ice Sheet Projects 2

جدول ۱- طغیان‌های تاریخی دجله و فرات و رخداد‌های سیل در بین‌النهرین طی دوره گرمایش قرون وسطی (۱۲۵۰ - ۹۵۰ میلادی)

Table 1- Historical floods of the Tigris and Euphrates and floods in Mesopotamia during the medieval warming period (950-1250AD)

منبع	توضیح	زمان (میلادی/قمری)
Ibn Asir, 1992, vol.21: 108-109	آب دجله بسیار بالا آمد و بسیاری را در جهت شرقی بغداد غرق کرد و نیز مقابری که در باب‌العین در جانب غربی بغداد بود را به زیر آب برد. اجرت کشتی زیاد از حد بالا رفت.	۹۷۷ م / ۳۶۷ ق
Ibn Asir, 1992, vol.21: 130	آب رود فرات بالاتر از حد معمول آمد و بسیاری از غلات را آب برد و از بلندی‌ها درگذشت، آن‌ها را به زیر گرفت و پل‌های کهنه و نو را خراب کرد و ساکنان جهت غربی بغداد تیره‌روز غرقاب شدند. فیضان فرات و دجله تا سه ماه دوام داشت و سپس کاهش یافت.	۹۸۰ م / ۳۷۰ ق
Ibn Asir, 1992, vol.21: 333-334	آب دجله ۲۰ ذراع (۱۰ متر) بالا آمد و بسیاری از بغداد و عراق غرق در آب شد و دهانه آن‌ها منفجر شد و در آن سال کسی از عراق حج نگذارد.	۱۰۱۰ م / ۴۰۱ ق
Tatoy and Ghazvini, 2003, vol.4: 2424	در ماه جمادی‌الآخر این سال، در بغداد آن چنان باران بارید که اکثر عمارات آن شهر روی به خرابی نهاد و از کثرت سیل‌ها و طغیان دجله، کار به جایی رسید که دارالخلافه، که بلندترین مواضع آن شهر است، تمامی به زیر آب رفت و کنیزان و خدمت‌کاران حرم سراسیمه و پای برهنه بیرون دویدند و خلیفه، القائم بامر الله را بر دوش برداشته به جانب بادلتاج بردند. هم‌چنین، توفان در موصل اکثر آن شهر را خراب کرد و سور بلده سنجار، که بسیار مستحکم بود، کاملاً به دلیل این توفان آسیب دید، چنان‌چه دروازه‌هایش را چهار فرسخ دورتر یافتند. در بصره نیز آن چنان بادی وزید که بیش از ۵۰۰۰ نخل باردار را از بیخ کند.	۱۰۶۳ م / ۴۵۶ ق
Tatoy and Ghazvini, 2003, vol.4: 2425	در ماه صفر این سال، در بغداد، بصره، واسط، خوزستان و خراسان به‌دلیل بارش‌های سیل‌آسا و جاری‌شدن سیلاب، اکثر ساختمان‌ها تخریب شدند. به‌دلیل خرابی‌های سال قبل در بغداد، اکثر اهالی این شهر روی به صحرا نهادند و در بالای تپه‌ها قرار گرفتند و چند روز متوالی به جای آب، باران می‌خوردند. پس از بارندگی‌ها، یک دفعه آن چنان وبابی ظاهر شد که بیش از ده هزار نفر تلف شدند. این وبا در واسط و بصره و خوزستان و خراسان نیز شایع شد و قربانی بسیاری گرفت.	۱۰۶۴ م / ۴۵۷ ق
Bandari Isfahani, 1977: 57	در این سال، به‌دلیل طغیان دجله، آب بغداد را فرا گرفت و جز منزل خلیفه و حوالی آن، بنایی سالم نماند. راه‌ها به‌علت آب زیاد بسته شده بود.	۱۰۷۳ م / ۴۶۶ ق
Mostowfi, 1985: 355	در این سال که خلیفه قائم درگذشت، بغداد در اثر سیل دچار خرابی فراوان شد چنان‌که بغدادیان تاریخ ساختند.	۱۰۷۴ م / ۴۶۷ ق
Ibn Asir, 1992, vol.23: 94	در این سال آب فرات نه ذرع فزونی یافت. بعضی از آسیاب‌های هیت و هم‌چنین، دهانه نهر عیسی را خراب کرد و تا سی‌و‌اندی ذراع به مرور افزون شد و آب از روی دو پل طراستان و خانقین که هر دو منسوب به کسری بودند، درگذشته آن‌ها را برید.	۱۰۷۹ م / ۴۷۲ ق
Ibn Asir, 1992, vol.24: 112	در ماه نیشان، به‌دلیل طغیان دجله، محصولات کشاورزی، به‌ویژه غلات، ضایع شدند و قحطی واقع شد. هم‌چنین، راه‌ها نیز تخریب شدند.	۱۱۰۸ م / ۵۰۲ ق
Ibn Asir, 1992, vol.25: 33	به‌دلیل طغیان فرات، خانه‌های اطراف رود تخریب شدند.	۱۱۲۲ م / ۵۱۶ ق
Bar-Hebraeus, 1985: 279	به‌دلیل طغیان دجله، بسیاری از محله‌ها و مسکن پیرامون رود تخریب شدند.	۱۱۵۹ م / ۵۵۴ ق
Ibn Asir, 1992, vol.28: 53-54	به‌دلیل طغیان دجله در ماه شعبان نزدیک بود بغداد را آب فرا گیرد. مردم دروازه‌های آن نواحی را بستند. آب تا گنبد آرامگان احمد بن حنبل را فرا گرفت و به نظامیه و رباط شیخ‌الشیوخ رسید.	۱۱۷۳ م / ۵۶۸ ق

خاک، آسیب‌دیدگی زیرساخت‌های کشاورزی، صنعتی، تأسیسات برق، گاز، آب و فاضلاب، آبی‌پروری، مراکز درمانی، مدارس، راه‌آهن و میراث فرهنگی اشاره کرد (National Report on Floods, 2019, 2020).

۳- نتیجه‌گیری

سیل از رایج‌ترین مخاطرات طبیعی به شمار می‌رود که می‌تواند هم مرتبط با تغییر اقلیم باشد و هم در اثر مدیریت نادرست و سهل‌انگاری عوامل انسانی رخ دهد. اثرات اولیه این رویداد، مانند ویرانی منازل، تخریب زیرساخت‌ها، مرگ‌ومیر، آوارگی و نابودی اموال می‌تواند عواقب بلندمدتی در پی داشته باشند. آسیب‌های جسمی و روانی، شیوع بیماری‌های همه‌گیر عفونی، وقوع قحطی، بیکاری، فقر و مهاجرت از پیامدهای زیان‌بار رخداد سیل در درازمدت به شمار می‌روند.

گردآوری رویدادهای وقوع سیل از اسناد تاریخی و یافتن شواهد سیلاب در بین لایه‌های فرهنگی محوطه‌های باستانی در کنار پژوهش‌های دیرین‌اقلیم می‌تواند نتایج دقیق‌تری از شرایط اقلیمی و محیطی گذشته حاصل نماید. به بیان دیگر، مطالعات مذکور مکمل یک‌دیگر هستند. این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که رخداد سیلاب‌های مخرب در ایران با دوره‌های تغییر اقلیم هم‌زمانی داشته‌اند. در واقع، به‌طور معمول، وقوع بارش‌های حدی مرتبط با تغییر اقلیم عامل اصلی بروز این مخاطره طبیعی در ایران بوده است. در دوره‌های طولانی‌مدت خشک‌سالی، به‌دلیل کاهش پوشش گیاهی و نفوذپذیری خاک، وقوع بارش‌های متمرکز و ناگهانی اغلب منجر به طغیان رودخانه‌ها و مسیل‌ها و جاری شدن سیلاب‌های سهمگین شده‌اند.

در خصوص مطالعات رسوب‌شناسی محیطی در محوطه‌های باستانی ایران می‌توان به سیل‌های سهمگین اواسط و اواخر هزاره چهارم ق.م. در منطقه فرهنگی شمال ایران مرکزی اشاره کرد. این سیلاب‌ها که طی رویدادهای خشک رخ داده‌اند، برای چند دهه تا چند سده موجب توقف اسکان و از بین رفتن جاذبه استقرار در برخی نواحی مانند غرب دشت تهران و حوضه قمرود-قره‌چای شده‌اند. هم‌چنین، شواهد هم‌عصر وقوع سیل در بین‌النهرین نیز یافت شده است. بررسی مستندات تاریخی نیز نشان می‌دهد که این رودخانه‌ها طی زمان، به‌خصوص در دوره گرمایش قرون وسطی به کرات طغیان‌های سهمگینی کرده‌اند و زندگی مردم عراق را به چالش کشیده‌اند. گزارش‌های تاریخی سیل در ایران، وقوع این رویداد را اغلب به بارش‌های سیل‌آسا و طغیان رودها و مسیل‌ها در دوره‌های

مستندات تاریخی در مورد ایران نیز نشان‌دهنده وقوع سیل‌های سهمگین و بسیار مخرب هستند که بیش‌تر به‌دلیل بارش‌های حدی و طغیان رودخانه‌ها و مسیل‌ها رخ داده‌اند (جدول ۲). این سیلاب‌ها با دوره‌های تغییر اقلیم «گرمایش قرون وسطی» (حدود ۹۵۰-۱۲۵۰ میلادی) و «عصر یخبندان کوچک» (حدود ۱۸۷۰-۱۳۰۰ میلادی) هم‌زمانی دارند. از سیل‌های مهیبی که از دوره قاجار تا کنون رخ داده است، می‌توان به سیل ۱۸ اردیبهشت ۱۲۴۶ شمسی در تهران اشاره کرد که منجر به تخریب اموال و مرگ‌ومیر بسیاری از مردم شد (Melville, 1984). از اوایل ۱۳۱۳ شمسی به‌دلیل بارش‌های سیل‌آسا و جاری شدن سیلاب‌های سهمگین در اغلب بخش‌های ایران، خسارات و زیان‌های بسیاری ایجاد شد. برای مثال، در قم حدود هزار خانه ویران شدند. در هشتم مرداد ۱۳۱۳ شمسی، سیل عظیمی در تبریز رخ داد که باعث صدمات جدی به این شهر شد (Melville, 1983). هم‌چنین، در ۲۳ بهمن همان سال، به‌دلیل بارش برف سنگین در خوزستان و بخشی از لرستان و منطقه بختیاری و در پی آن، بارش‌های سیل‌آسا، رودخانه‌های کارون، کرخه و دز طغیان کردند و هزینه‌های سنگینی به‌جا گذاشتند (Melville, 1984). برطبق پژوهش‌های وزارت جهاد سازندگی، تعداد ۱۸۹۰ سیل طی چهار دهه از ۱۳۳۱ تا ۱۳۷۰ رخ داده است که کمی بیش‌تر از ۵۰ درصد آن‌ها در دهه ۱۳۶۰ به وقوع پیوسته‌اند. این آمارها، هم‌چنین، نشان می‌دهند که طی مدت مذکور، ۶۲۵ شهر آسیب دیده‌اند که سهم دهه ۱۳۶۰ برابر با ۲۳۹ مورد بوده است. برای دوره یاد شده، مجموع خسارات سیل حدود ۱۲۵۰ میلیارد ریال برآورد شده که نزدیک به ۶۸ میلیارد ریال از آن (۵۵ درصد) در دهه آخر بوده است (Khorsandi, 2016). در سال‌های اخیر نیز خسارات و زیان‌های سنگینی در اثر وقوع سیل‌های سهمگین ناشی از بارش‌های حدی به کشور تحمیل شده است. در اواخر اسفند ۱۳۹۷ تا اواسط فروردین ۱۳۹۸ به‌دلیل بارندگی‌های متمرکز و سیل‌آسا در ۲۵ استان کشور، به‌ویژه استان‌های گلستان، لرستان، خوزستان، ایلام، کرمانشاه، مازندران و فارس (شیراز)، بیش از ۲۰۰ شهر و ۴۴۰۰ روستا از وقوع سیلاب و طغیان رودخانه‌ها آسیب جدی دیدند. بیش از شصت‌هزار واحد شهری و روستایی تخریب شدند و بیش از هفتاد و پنج هزار واحد خسارت دیدند. در این حوادث، ۳۲۸۵ نفر دچار مصدومیت و بیماری شدند و بین ۷۶ تا ۸۶ نفر جان خود را از دست دادند. از دیگر خسارات و زیان‌های پیش‌آمده می‌توان به قطعی بسیاری از راه‌های ارتباطی اصلی و فرعی بین روستا و شهرها، تلفات دام و طیور، از بین رفتن محصولات کشاورزی و کندوهای زنبور عسل، فرسایش

برنامه‌های پیش‌گیری و مهار سیل در ایران به‌درستی و به‌طور کارآمدی مدیریت نشوند، می‌تواند پیامدهای اجتماعی- اقتصادی ناگواری به‌همراه داشته باشد.

تغییر اقلیم گرمایش قرون وسطی و عصر یخبندان کوچک ارتباط می‌دهند. چنین اتفاقی در فروردین ۱۳۹۸ (پس از یک دهه کم‌بارشی در کشور) موجب وارد آمدن خسارات و زیان‌های سنگینی به ۲۵ استان شد. بنابراین، در دوره گرمایش کنونی زمین، اگر

جدول ۲- برخی از گزارش‌های وقوع سیل در ایران طی دوران اسلامی

Table 2- Some reports of floods in Iran during the Islamic era

منبع	توضیح	زمان (میلادی/قمری)	محل
Ibn Isfandiar, 1987: 296	همه خانه‌ها تخریب شدند و مردم به کوه‌ها گریختند.	۹۳۷/م ۳۲۵ ق	ساری
Ibn Asir, 1991, Vol.12: 5299-5300	در سرزمین جبال پیاپی باران بارید و آسمان، آذرخش و تندر زد و تگرگ‌های درشت بارید و دره‌ها از آب آکنده شدند و رودها و چاه‌ها پر آب شدند و سرای‌ها ویران گشتند و قنات‌ها پر از گل و سنگ و راه‌ها بسته شدند.	۹۸۸/م ۳۷۸ ق	زاگرس میانی
Bahar, 1987: 365	در دوم آبان ۴۱۶ خورشیدی، بند کندک شکست و در کرکوی سیل جاری شد. سال بعد غله گران شد.	۱۰۳۷/م ۴۲۹ ق	سیستان
Tatoy and Ghazvini, Vol.4: 2425	وقوع بارش‌های سیل‌آسا و جاری شدن سیلاب در خوزستان و خراسان در ماه صفر و سپس، شیوع وبا و مرگ‌ومیر بسیاری از مردم.	۱۰۶۴/م ۴۵۷ ق	خوزستان و خراسان
Bahar, 1987: 397-398	بخش وسیعی از سیستان و ۲۰۰۰۰ مترمربع از دلتای هیرمند دچار سیل شدند. زرنگ به مدت سه ماه زیر آب بود و بیش از ۳۰۰ نفر کشته شدند. سال بعد نیز (۱۲۴۴/م ۶۴۱ ق) مجدداً سیل عظیمی در این منطقه رخ داد.	۱۲۴۳/م ۶۴۰ ق	سیستان
Kateb Yazdi, 2007: 73-74	در پنجم اردیبهشت ۶۵۴ خورشیدی، پس از پنج روز باران شدید و مداوم، سیل فاجعه‌باری در یزد رخ داد. سیل به قسمت‌های شرقی و جنوبی شهر و هم‌چنین، ارک خسارت وارد کرد. طی ۳۶ ساعت بحرانی مردم به بلندی‌ها پناه بردند.	۱۲۷۵/م ۶۷۳ ق	یزد
Hafiz-i Abru, 1971: 244	در اثر جاری شدن سیلاب اغلب ساختمان‌ها تخریب شدند.	۱۳۷۱/م ۷۷۲ ق	تبریز
Melville, 1984: 140	بارش شدید باران در نواحی بالاتر قره‌آقاج باعث سیل در شیراز و منطقه شبانکاره فارس شد. ناحیه کرزین غرق شد. پل بویه در پل عروس توسط درختان نخل شناور در سیل تخریب شد.	۱۴۴۲/م ۸۴۵ ق	شیراز
Kateb Yazdi, 2007: 276-279	در ۲۴ فروردین ۸۳۵ خورشیدی، بعد از هفته‌ها بارش در تفت یزد، سیل مخربی رخ داد.	۱۴۵۶/م ۸۶۰ ق	یزد
Iskandar Baig, 2003: 118	وقوع سیل سبب تخریب حدود ۲۰۰۰ خانه در محله درب ابهر قزوین شد.	۱۵۵۸/م ۹۶۵ ق	قزوین
Melville, 1984: 140	بعد از دو روز وزش بادهای شمالی مخرب و شدید در عراق عجم، باران شدید باعث طغیان وسیع رودها شد. زاینده‌رود طغیان کرد و آسیاب‌ها و پل‌ها را تخریب کرد. کانال‌های آبیاری پر از رسوب شدند. باغات و خانه‌ها در قم و پیرامونش تخریب شدند. سیل، قزوین، کرمان و یزد را نیز متأثر کرد.	۱۵۹۴/م ۱۰۰۲ ق	شهرهای غرب ایران و حاشیه کویر
Mahjouri, 1966, vol.2: 369	طغیان سهمگین رود هراز باعث ویرانی آمل و روستاهای پیرامونش شد و هزاران نفر را کشت.	۱۶۰۰/م ۱۰۰۸ ق	آمل
Melville, 1984: 141	برف سنگین و باران سیل‌آسا باعث وقوع سیل سهمگینی شد که سراسر شیراز را تخریب کرد.	۱۶۳۰/م ۱۰۳۹ ق	شیراز
Melville, 1984: 141	طغیان ناگهانی قم‌رود در بهار این سال در پی بارش‌ها در کوه‌ها باعث وارد آمدن خسارات و زیان‌های سنگینی به زندگی مردم شد و هزار خانه تخریب شدند.	۱۶۳۶/م ۱۰۴۵ ق	قم
Lockhart, 1960: 130	دو هزار خانه و تمام ساختمان‌های قدیمی تخریب شدند.	۱۶۷۰/م ۱۰۸۰ ق	قم
Melville, 1984: 141	وقوع سیل فاجعه‌باری باعث نابودی یک‌سوم شهر شد و تعدادی از ساکنان را وادار به فرار کرد. در پی آن، یک نوع بیماری همه‌گیر نیز شایع شد.	۱۶۸۸/م ۱۰۷۹ ق	شیراز
Melville, 1983: 109	سیل احتمالاً در زمستان ۱۸۷۱/۱۸۷۲ رخ داده و در شعر نخجوانی انعکاس یافته است. به‌نظر می‌رسد، مدت و شدت قابل ملاحظه‌ای داشته است. در اکثر مناطق، بارش باران و برف فوق‌العاده، حداقل نویدبخش سال کشاورزی خوبی پس از ۲ سال قحطی بود.	۱۸۷۱-۲/م ۱۲۸۸ ق	تبریز
Melville, 1984: 142	در ۲۸ دی ۱۲۸۶ خورشیدی سیل فاجعه‌باری در شیراز به‌دلیل بارش سنگین رخ داد. رود سواحل خود را شکافت و از بخش‌های شمالی و غربی شهر از طریق خندق وارد شیراز شد. خانه‌ها و باغاتی که اخیراً روی خندق ساخته شده بودند، تخریب شدند. در ۹ بهمن نیز سیل دیگری به‌دلیل بارش شدید رخ داد.	۱۹۰۸/م ۱۳۲۵ ق	شیراز

منابع

- ابن‌اثیر، ع. (۱۳۷۱). تاریخ کامل. ترجمه ابوالقاسم حالت و عباس خلیلی، ۳۳ جلد، مؤسسه مطبوعاتی علمی.
- ابن‌اسفندیار، ب. (۱۳۶۶). تاریخ طبرستان. تصحیح عباس اقبال، کلاله خاور.
- اسکندر بیگ، ت. (۱۳۸۲). تاریخ عالم آرای عباسی، تصحیح ایرج افشار، انتشارات امیرکبیر.
- برایانت، ا. (۱۳۹۲). مخاطرات طبیعی. ترجمه داریوش یاراحمدی، دانشگاه لرستان.
- بلادری، ا. (۱۳۳۷). فنوح البلدان. ترجمه محمد توکل، انتشارات نقره.
- بنداری اصفهانی، ف. (۱۳۵۶). تاریخ سلسله سلجوقی. تصحیح محمدحسین جلیلی، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
- بهار، م.ت. (۱۳۶۶). تاریخ سیستان (تصحیح). انتشارات کلاله خاور.
- توتی، ق.، قزوینی، آ. (۱۳۸۲). تاریخ الفی. تصحیح غلامرضا طباطبایی مجد، انتشارات علمی و فرهنگی.
- چایچی امیرخیز، ا.، و شیخ بیکلو اسلام، ب. (۱۳۹۹). مخاطرات اقلیمی هزاره چهارم ق.م و پاسخ‌های فرهنگی جوامع انسانی مطالعه موردی: دشت تهران و حوضه قمرود- قره‌چای. پژوهش باستان‌سنجی، ۱۶(۱)، ۶۷-۸۰.
- حمزه، م.ع.، محمودی قرائی، م.ح.، علیزاده لاهیجانی، ح.، موسوی حرمی، ر.، و جمالی، م. (۱۳۹۶). رسوبات بادی نهشته شده در دریاچه هامون؛ نشانگر فراوانی و شدت توفان‌های گرد و غبار سیستان از انتهای آخرین یخبندان تاکنون. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۳(۱)، ۱-۲۴.
- خوش‌اخلاق، ف.، قنبری، ن.، و معصوم پورسماکوش، ج. (۱۳۸۷). مطالعه اثرات نوسان اطلس شمالی بر رژیم بارش و دمای سواحل جنوبی دریای خزر. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۶۶، ۵۷-۷۰.
- خوردندی، ح. (۱۳۹۵). بررسی خسارت سیلاب. نشریه وزارت نیرو، ۱۶۴.
- سیک‌خیز، ف.، سیف، ع.، رامشت، م.، جمالی، م. (۱۳۹۸). بازسازی تغییرات اقلیمی دریاچه مهارلو از هولوسن تا عهد حاضر با تأکید بر ردیابی دوره‌های گرم و سرد. فصلنامه کوآترنری ایران، ۵(۲)، ۱۴۳-۱۶۱.
- شیخ بیکلو اسلام، ب. (۱۳۹۸). پیامدهای تغییر اقلیم جهان بر سلامتی روان. کنفرانس بین‌المللی تغییر اقلیم، پیامدها، سازگاری و تعدیل، دانشگاه خوارزمی.
- شیخ بیکلو اسلام، ب.، چایچی امیرخیز، ا.، ولی‌پور، ح.، و صفایی‌راد، ر. (۱۳۹۹). بررسی اثر تغییرات اقلیمی هولوسن میانه بر جوامع دوره سیلک III در شمال ایران مرکزی بر اساس رسوب‌شناسی محیطی محوطه مافین‌آباد اسلامشهر. مطالعات باستان‌شناسی، ۱۲(۳)، ۱۴۳-۱۶۶.
- طولابی‌نژاد، م.، حجازی‌زاده، ز.، بساک، ع.، و بزومی، ن. (۱۳۹۷). اثرات نوسان اطلس شمالی بر ناهنجاری تراز میانی جو و بارش ایران (مطالعه موردی: غرب ایران). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۸(۴۹)، ۱۹-۳۵.
- عساکره، ح.، خوش‌اخلاق، ف.، و شامحمدی، ز. (۱۳۹۵). استخراج الگوهای هم‌دید توأم با فاز مثبت نوسانات اطلس شمالی (NAO) و تأثیر آن بر بارش زمستانه ایران. هیدروژئومورفولوژی، ۳(۹)، ۱۱۳-۱۳۷.
- غیور، ح. (۱۳۷۵). سیل و مناطق سیل‌خیز در ایران. تحقیقات جغرافیایی، ۴۰، ۱۰۱-۱۲۰.
- فرج‌زاده، م. (۱۳۹۲). مخاطرات اقلیمی ایران. انتشارات سمت.
- فرج‌زاده، م.، و باغبانان، پ. (۱۳۹۷). مدیریت مخاطرات آب و هوایی. انتشارات انتخاب.
- کابلی، م.ع. (۱۳۷۸). بررسی‌های باستان‌شناسی قمرود. انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه).
- محمدی، ح. (۱۳۸۹). مخاطرات جوی. انتشارات دانشگاه تهران.
- مستوفی، ح. (۱۳۶۴). تاریخ گزیده. تصحیح عبدالحسین نوایی، انتشارات امیرکبیر.
- مسعودی، ا. (۱۴۰۹ ق). المروج الذهب و المعادن الجواهر. جلد ۱، انتشارات دار الهجره.
- مقصودی، م.، زمان‌زاده، س.م.، نویدفر، ا.، محمدی، ا.، و یوسفی‌زشک، ر. (۱۳۹۵). مطالعه شرایط محیطی حاکم بر محوطه‌های باستانی با تأکید بر آنالیز اندازه رسوبات رودخانه (مطالعه موردی: تپه باستانی میمنت‌آباد و مافین‌آباد). فصلنامه کوآترنری ایران، ۲(۱)، ۴۱-۵۱.
- مقصودی، م.، و محمدنژاد آروق، و. (۱۳۹۰). ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها. انتشارات دانشگاه تهران.
- مهجوری، ا. (۱۳۴۵). تاریخ مازندران. ۲ جلد، انتشارات ساری.
- نبی‌بیدندی، غ.، محمدنژاد، ش.، و عبادتی، ف. (۱۳۸۶). مفاهیم و پیامدهای تغییر آب و هوا با مروری بر ملاحظات پروتکل کیوتو. دانشگاه تهران.
- وزارت نیرو (مرکز امور اجتماعی منابع آب و انرژی)، (۱۳۹۹). گزارش ملی سیلاب‌ها: خلاصه یافته‌ها، درس‌آموخته‌ها و پیشنهادهای گزارش ملی سیلاب‌ها. تهران، ایران.
- هیأت ویژه سیلاب، (۱۳۹۸). گزارش ملی سیلاب‌ها: روایت، تحلیل، درس‌آموخته‌ها و پیشنهادهای تهران، ایران.

References

- Ahern, M., Kovats, R.S., Wilkinson, P., Few, R., & Matthies, F. (2005). Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiologic Reviews*, 27(1), 36-46.
- Alley, R.B. (2004). GISP2 ice core temperature and accumulation data NOAA. ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/gisp2_temp_accum_alley2000.txt.
- 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(6), 483-486.
- American Psychiatric Association, APA. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Publication, 991 pages.
- Andersen, K.K., Azuma, N., Barnola, J.M., Bigler, M., Biscaye, P., Caillon, N., Chappellaz, J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Fischer, H., & Flückiger, J. (2004). High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature*, 431(7005), 147.
- Andrews, J.E., Carolin, S.A., Peckover, E.N., Marca, A., Al-Omari, S., & Rowe, P.J. (2020). Holocene stable isotope record of insolation and rapid climate change in a stalagmite from the Zagros of Iran. *Quaternary Science Reviews*, 241, 106433.
- Asakereh, H., Khoshakhlag, F., & Shamohamadi, Z. (2017). Phase extraction of synoptic patterns with positive North Atlantic Oscillation (NAO) and its impact on the winter precipitation in Iran. *Hydrogeomorphology*, 3(9), 113-137 (in Persian).
- Bahar M.T. (1987). History of Sistan (edited). Kalaleh Khavar (in Persian).
- Baker, V.R. (2008). Paleoflood hydrology: Origin, progress, prospects. *Geomorphology*, 101(1-2), 1-13.
- Bandari Isfahani, F. (1977). History of the Seljuk dynasty. edited by M.H. Jalili, Tehran, Iranian Culture Foundation (in Persian).
- Bar-Hebraeus, G.A. (1985). History of Mokhtasar al-Doval, translated by M.A. Tajpour and H. Riyazi, Tehran, Information (in Persian).
- Bar-Matthews, M., & Ayalon, A. (2011). Mid-Holocene climate variations revealed by high-resolution speleothem records from Soreq Cave, Israel and their correlation with cultural changes. *The Holocene*, 21(1), 163-171.
- Benito, G., O'Connor, J.E., & Shroder, J. (2020). Quantitative paleoflood hydrology. *Treatise on Geomorphology*, 9, 459-474.
- Bettini, G. (2014). Climate migration as an adaption strategy: de-securitizing climate-induced migration or making the unruly governable?. *Critical Studies on Security*, 2(2), 180-195.
- Blazeri, A. (1958). Fatouh Al-Baldan, translated by M. Tavakol, Tehran, Noghreh (in Persian).
- Bond, G., Kromer, B., Beer, J., Muscheler, R., Evans, M. N., Showers, W., Hoffmann, S., Lotti-Bond, R., Hajdas, I., & 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., Hajdas, I., & Bonani, G. (1997). A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *Science*, 278(5341), 1257-1266.
- Bryant, E. (2013). Natural hazards, translated by D. Yarhmadi, Lorestan University (in Persian).
- Chaychi Amirkhiz, A., & Shaikh Baikloo Islam, B. (2020). Climatic hazards of fourth millennium BC and cultural responses of human societies case study: Tehran Plain and Qomroud-Gharachay Basin. *Journal of Research on Archaeometry*, 6(1), 67-80 (in Persian).
- Cullen, H.M., deMenocal, P.B., Hemming, S., Hemming, G., Brown, F.H., Guilderson, T., & Sirocko, F. (2000). Climate change and the collapse of the Akkadian Empire: Evidence from the deep sea. *Geology*, 28(4), 379-382.
- Committee on Iran Floods, (2019). Iran floods narrative. <https://nfr.ut.ac.ir/fa> (in Persian).
- Committee on Iran Floods, (2020). Final Report: narration, analyses, lessons learnt and recommendations. <https://nfr.ut.ac.ir/fa> (in Persian).
- Du, W., FitzGerald, G.J., Clark, M., & Hou, X.Y. (2010). Health impacts of floods. *Prehospital and Disaster Medicine*, 25(3), 265-272.
- Farajzadeh, M., & Baghbanan, P. (2018). Climate Risk Management. Tehran (in Persian).
- Farajzadeh, M. (2013). Climatic hazards of Iran. Tehran, 348 pages (in Persian).
- Fernandez, A., Black, J., Jones, M., Wilson, L., Salvador-Carulla, L., Astell-Burt, T., & Black, D. (2015). Flooding and mental health: a systematic mapping review. *PLOS ONE*, 10(4), e0119929.
- Füssel, H.M., & Jol, A. (2012). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 an indicator-based report. Copenhagen, European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- Ghayour, H.A. (1996). Floods and flood areas in Iran. *Geographical Research*, 40, 101-120 (in Persian).

- Gurjazkaite, K., Routh, J., Djamali, M., Vaezi, A., Poher, Y., Beni, A.N., Tavakoli, V., & Kylin, H. (2018). Vegetation history and human-environment interactions through the late Holocene in Konar Sandal, SE Iran. *Quaternary Science Reviews*, 194, 143-155.
- Hafiz-i Abru (1971). Zail-i Jameh Al-Tavarikh Rashidi. Bayani, K. (ed.). National Works Association Press. 386 pages.
- Hamzeh, M., Mahmudy Gharai, M., Alizadeh Lahijani, H., Moussavi Harami, R., & Djamali M. (2017). Aeolian sediments deposited in Lake Hamoun; the proxy of frequency and severity of dust storms in Sistan since the late glacial, *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 33(1), 1-24 (in Persian).
- Haug, G.H., Günther, D., Peterson, L.C., Sigman, D.M., Hughen, K.A., & Aeschlimann, B. (2003). Climate and the collapse of Maya civilization, *Science*, 299(5613), 1731-1735.
- Herget, J. (2020). Palaeostage indicators in rivers: an illustrated review. Pp. 187–211. In: Herget, J., & Fontana, A. (eds.). *Palaeohydrology: Traces, Tracks and Trails of Extreme Events*. Cham. Springer International Publishing.
- Ibn Asir, A. (1992). History of Kamel, translated by A. Halat and A. Khalili, 33 volumes, Tehran, Scientific Press Institute (in Persian).
- Ibn Isfandiari, B. (1987). History of Tabarestan. edited by A. Iqbal, Tehran, Kalaleh Khavar (in Persian).
- Iskandar Baig, T. (2003). History of Alam Aray-i Abbasi, edited by I. Afshar, Tehran, Amirkabir (in Persian).
- Jonkman, S.N., & Vrijling, J.K. (2008). Loss of life due to floods. *Journal of Flood Risk Management*, 1(1), 43-56.
- Jassim, R.Z., Al-Rawi, Y.T., & Habib, H.R. (2007). Holocene Aridification in Central Iraq. *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*, 3(1), 1-9.
- Kaboli, M.A. (1999). Archaeological Surveys of Qomroud. Tehran, Cultural Heritage Organization (Research Institute) (in Persian).
- Kaniewski, D., Marriner, N., Bretschneider, J., Jans, G., Morhange, C., Cheddadi, R., Otto, T., Luce, F., & Van Campo, E. (2019). 300-year drought frames Late Bronze Age to Early Iron Age transition in the Near East: new palaeoecological data from Cyprus and Syria, *Regional Environmental Change*, 19(8), 2287-2297.
- Kateb Yazdi, A.I.H. (2007). New History of Yazd. Amir Kabir Press, 316 pages (in Persian).
- Kay, P.A., & Johnson, D.L. (1981). Estimation of Tigris-Euphrates streamflow from regional paleoenvironmental proxy data. *Climatic Change*, 3(3), 251-263.
- Kennett, D.J., Breitenbach, S.F., Aquino, V.V., Asmerom, Y., Awe, J., Baldini, J.U., Bartlein, P., Culleton, B.J., Ebert, C., Jazwa, C., & Macri, M.J. (2012). Development and disintegration of Maya political systems in response to climate change, *Science*, 338(6108), 788-791.
- Khorsandi, H. (2016). Flood Damage Investigation, *Journal of the Ministry of Energy*, 164 (in Persian).
- Khoshakhlagh, F., Ghanbari, N., & Masoum Poursamakoush, J. (2008). The Study of North Atlantic Oscillation Effect on Temperature and precipitation Regimes of Southern shores of Caspian Sea, *Physical Geography Research Quarterly*, 66, 57-70 (in Persian).
- Kochel, R.C., Baker, V.R., & Patton, P.C. (1982). Paleohydrology of southwestern Texas. *Water Resources Research*, 18(4), 1165-1183.
- Koenig, T.A., Bruce, J.L., O'Connor, J., McGee, B.D., Holmes Jr, R.R., Hollins, R., Forbes, B.T., Kohn, M.S., Schellekens, M., Martin, Z.W., & Pepler, M.C. (2016). Identifying and preserving high-water mark data (No. 3-A24). US Geological Survey.
- Kundzewicz, Z.W., & Kundzewicz, W.J. (2005). Mortality in flood disasters. Pp. 197-206. In: Extreme weather events and public health responses. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kuzucuoglu, C., Dörfler, W., Kunesch, S., & Goupille, F. (2011). Mid-to Late-Holocene climate change in central Turkey: The Tecer Lake record. *The Holocene*, 21(1), 173-188.
- Lockhart, L. (1960). Persian cities. London, Luzac, <https://www.amazon.com/Persian-Cities-L-Lockhart/dp/0718901479>
- Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, J.M., Siegenthaler, U., Raynaud, D., Jouzel, J., Fischer, H., Kawamura, K., & Stocker, T.F. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature*, 453(7193), 379-382.
- Maghsoudi, M., Zamanzadeh, S.M., Navidfar, A., Mohammadi, A., & Yosefi Zoshk, R. (2016). Environmental conditions' study governing on ancient sites with an emphasis on grain size sediment river analysis (Case study: Ancient sites of Meymanatabad and Mafinabad). *Quaternary Journal of Iran*, 2(1), 41-51 (in Persian).
- Maghsoudi, M., & Mohammadnejad Arouq, V. (2011). Geomorphology of alluvial fans, Tehran University Publishing Institute (in Persian).
- Mahjouri, I. (1966). History of Mazandaran. Vol. II, Sari Press, 411 pages (in Persian).
- Mas'udi, A. (1409 AH). Morouj Al-Dhahab va Al-Maaden Al-Jowhar, Volume 1, Dar al-Hijra.

- McCord, V.A. (1996). Fluvial process dendrogeomorphology: Reconstruction of flood events from the Southwestern United States using flood-scarred trees. Pp. 689–699. In: Dean, J.S., Meko, D.M., & Swetnam, T.W. (eds.). *Tree-rings, Environment and Humanity*. Tucson, AZ. Radiocarbon. Special Issue.
- McMichael, A.J. (2012). Insights from past millennia into climatic impacts on human health and survival. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(13), 4730-4737.
- Melville, C.P. (1983). The 1934 floods in Tabriz, NW Iran. *Disasters*, 7(2), 107-117.
- Melville, C.P. (1984). Meteorological hazards and disasters in Iran: a preliminary survey to 1950. *Iran*, 22(1), 113-150.
- Mirzaei, S., & Sadoddin, A. (2019). Comprehensive flood financial losses assessment framework (direct, indirect, tangible and intangible): Flood incident on 17 April 2016, Nodeh Khandooz, the Gorganrood River Basin, Iran, *Disaster Prevention and Management Knowledge (quarterly)*, 9(4), 383-392.
- Mohammadi, H. (2010). Atmospheric hazards. Tehran, University of Tehran (in Persian).
- Mostowfi, H. (1985). History of Gozideh. Navaie, A. (ed.). Tehran, Amirkabir Press (in Persian).
- Nabi Bidhandi, G., Mohammadnejad, S., & Ebadati, F. (2007). Concepts and Consequences of Climate Change with a Review of the Kyoto Protocol Considerations, Tehran, University of Tehran (in Persian).
- Neumann, J., & Parpola, S. (1987). Climatic change and the eleventh-tenth-century eclipse of Assyria and Babylonia. *Journal of Near Eastern Studies*, 46(3), 161-182.
- Ouellet-Bernier, M., & deVernal, A. (2019). Proxy Indicators of Climate in the Past. Pp. 41-76. In: Chiotis, E. (Ed.). *Climate Changes in the Holocene: Impacts and Human Adaptation*. CRC Press.
- Palinkas, L.A. (2020). The Future of Climigration, Pp. 203-215, In: *Global Climate Change, Population Displacement, and Public Health*, Cham. Springer.
- Sabokkhiz, F., Seif, A., Ramasht, M., & Djamali, M. (2019). Reconstruction environmental changes of Maharlou Lake in Holocene. *Quaternary Journal of Iran*, 5(2), 143-161 (in Persian).
- Schmidt, E. (1931). Excavations at Fara, 1931. *Museum Journal*, 22, 193-245.
- Shaikh Baikloo Islam, B., Chaychi Amirkhiz, A., Valipour, H., & Safaierad, R. (2020). Study on the effects of the Mid-Holocene climatic changes on Sialk III Societies in North Central Iran based on environmental sedimentology of Mafin Abad, Islamshahr. *Journal of Archaeological Studies*, 12(3), 143-166 (in Persian).
- Shaikh Baikloo Islam, B. (2019). Consequences of global climate change on mental health. 1th International Conference on Climate Change, Impacts, Adaptation and Mitigation, 11 June 2019, Kharazmi University, Pp. 1-13 (in Persian).
- Shaikh Baikloo Islam, B., Chaychi Amirkhiz, A., & Valipour, H. (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), 45-57.
- Sharifi, A., Pourmand, A., Canuel, E.A., Ferer-Tyler, E., Peterson, L.C., Aichner, B., Feakins, S.J., Daryae, T., Djamali, M., Beni, A.N., & 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.
- Shumilovskikh, L.S., Hopper, K., Djamali, M., Ponel, P., Demory, F., Rostek, F., Tachikawa, K., Bittmann, F., Golyeva, A., Guibal, F., & Andrieu-Ponel, V. (2016). Landscape evolution and agro-sylvo-pastoral activities on the Gorgan Plain (NE Iran) in the last 6000 years. *The Holocene*, 26(10), 1676-1691.
- Staubwasser, M., & Weiss, H. (2006). Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric–early historic West Asia. *Quaternary Research*, 66(3), 372-387.
- Stevens, L.R., Ito, E., Schwalb, A., & Wright, 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.
- Svensson, A., Andersen, K.K., Bigler, M., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Davies, S.M., Johnsen, S.J., Muscheler, R., Parrenin, F., Rasmussen, S.O., & Roethlisberger, R. (2008). A 60000 year Greenland stratigraphic ice core chronology. *Climate of the Past*, 4, 47-54.
- Tatoy, G., & Qazvini, A. (2003). History of Alfi. Tabatabai Majd, G. (ed.). Tehran, Scientific and Cultural Press (in Persian).
- Toulabi Nejad, M., Hejazizadeh, Z., Bosak, A., & bazmi, N. (2018). The effects of North Atlantic Oscillation on the atmospheric middle level Anomaly and precipitation of Iran. Case study:

- west of Iran. *Researches in Geographical Sciences*, 18(49), 19-35 (in Persian).
- Watelin, L.C. (1934). Excavations at Kish. Vol. IV. Paris: P. Geuthner, <https://doi.org/10.1017/S0035869X00085531>.
- Weiss, H. (Ed.). (2017). Megadrought and collapse: from early agriculture to Angkor, Oxford University Press.
- 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.
- Weninger, B., Alram-Stern, E., Bauer, E., Clare, L., Danzeglocke, U., Jöris, O., Kubatzki, C., Rollefson, G., Todorova, H., & van Andel, T. (2006). Climate forcing due to the 8200 cal yr BP event observed at Early Neolithic sites in the eastern Mediterranean. *Quaternary Research*, 66(3), 401-420.
- 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.
- Williams, G.P., & Costa, J.E. (1988). Geomorphic measurements after a flood. Pp. 65-77. In: Baker, R.V., Kochel, R.C., & Patton, P.C. (eds.). *Flood Geomorphology*, New York, John Wiley & Sons.
- Woolley, C.L. (1955). *Ur Excavations, Vol. IV: The Early Periods*. Publication of the Joint Expedition of the British Museum and of the Museum of the University of Pennsylvania to Mesopotamia, University Museum, Philadelphia. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00028866>
- Wuebbles, D.J., Fahey, D.W., Hibbard, K.A., Dokken, D.J., Stewart, B.C., & Maycock, T.K. (2017). Climate science special report: Fourth national climate assessment. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA. 470 pages.
- Xie, Y.G., & Fu, Q. (2004). Analysis of famines caused by heavy floods and droughts in China. *Natural Sciences*, 2(2), 25-32.
- Zielonka, T., Holeksa, J., & Ciapała, S. (2008). A reconstruction of flood events using scarred trees in the Tatra Mountains, Poland. *Dendrochronologia*, 26(3), 173-183.