

تغییرات اقلیمی
و رویدادهای آب‌وهوای حدی ایران
در دوران اسلامی

بابک شیخ بیکلو اسلام



تغییرات اقلیمی و رویدادهای آب‌وهوایی حدی ایران در دوران اسلامی



بابک شیخ بیکلو اسلام

(دکتری باستان‌شناسی و پژوهشگر مطالعات دیرین‌اقلیم‌شناسی)

سرشناسه: شیخ‌بیک‌لو اسلام، بابک، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور: تغییرات اقلیمی و رویدادهای آب‌وهوایی حدی ایران در دوران اسلامی / بابک شیخ‌بیک‌لو اسلام.
مشخصات نشر: تهران: شرکت کیمیا خرد پارس، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری: ۱۵۹ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک: 978-622-97945-7-9
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۵۹-۱۴۶.
موضوع: تغییرات اقلیمی -- ایران -- تاریخ -- پس از اسلام
Climatic changes -- Iran -- History -- Islamic era, 633-
رده‌بندی کنگره: ۸/QC۹۸۱
رده‌بندی دیویی: ۶۰۹۵۵/۵۷۷
شماره کتابشناسی ملی: ۹۳۱۹۴۹۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیا

عنوان: تغییرات اقلیمی و رویدادهای آب‌وهوایی حدی ایران در دوران اسلامی
نویسنده: بابک شیخ‌بیک‌لو اسلام



کیمیا خرد پارس

ناشر: انتشارات کیمیا خرد پارس

نوبت و تاریخ چاپ: اول، ۱۴۰۲

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۷۹۴۵-۷-۹

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱,۴۰۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به نویسنده می‌باشد.

هر گونه تکثیر، انتشار و بازنویسی این اثر کلاً یا جزئاً، به هر صورت (چاپ، فتوکپی، صوت، تصویر و انتشار الکترونیکی) بدون دریافت مجوز کتبی از نویسنده ممنوع است.

فهرست

۵	پیشگفتار
۹	پژوهش‌های دیرین‌اقلیم
۱۵	پژوهش‌های دیرین‌سیلاب
۱۹	تغییرات اقلیمی دوران اسلامی
۲۲	الف) سرمایه‌های اوایل قرون وسطی (حدود ۵۰۰ - ۹۰۰ میلادی)
۲۳	ب) سرمایه‌های قرون وسطی (حدود ۹۰۰ - ۱۲۵۰ میلادی)
۲۴	ج) عصر یخبندان کوچک (حدود ۱۲۵۰/۱۳۰۰ - ۱۸۷۰ میلادی)
۲۵	خشکسالی‌های بحرانی و افول حکومتها در ایران
۲۹	رویدادهای آب‌وهوایی حدی
۳۰	الف) سیل
۳۴	ب) خشکسالی
۳۹	بارش‌های سیل‌آسا
۴۳	طوفان‌های تگرگ
۴۷	طوفان‌های شدید
۵۳	زمستان‌های شدید
۶۵	وقایع سیل
۱۲۹	وقایع خشکسالی
۱۳۷	جمع‌بندی و تحلیل
۱۴۳	منابع

پیشگفتار

شناخت پیشینه سازگاری فرهنگی با تغییرات اقلیمی می‌تواند به ما کمک کند تا تعاملات پویا بین اقلیم و جامعه را درک کنیم و امکانات بالقوه سازگاری را توسعه دهیم. درواقع، آموزه‌ها و تجربیات اجتماعی و اقتصادی گذشته، راه رسیدن به ثبات و دوری‌جستن از فروپاشی را به ما نشان می‌دهند (Blinman, 2008: 489). تغییر اقلیم به دلیل افزایش فراوانی و شدت رویدادهای آب‌وهوایی حادی (فرین) مانند امواج گرما و سرما، خشکسالی و بارش‌های سیل‌آسا، موجب نابودی محصولات کشاورزی، تلف شدن احشام، کمبود/بحران آب، وقوع قحطی، بالارفتن سطح تنش‌های اجتماعی-سیاسی، شیوع بیماری‌ها، افزایش افسردگی، اضطراب، خشونت و حتی خودکشی می‌شود (شیخ بیکلو، ۱۳۹۸ الف، ب). اسناد تاریخی نشان می‌دهند که شیوع بیماری‌های همه‌گیر کشنده مانند وبا، آبله و طاعون نیز از پیامدهای وخیم رویدادهای اقلیمی بوده است (McMichael, 2012).

برطبق مطالعات تاریخی، دوره خشونت‌آمیز اروپا بین ۱۴۵۰ تا ۱۶۷۰ میلادی که با افزایش میانگین دوبرابری درگیری‌های اجتماعی شناخته می‌شود، هم با مراحل اوج‌گیری سرما در عصر

یخبندان کوچک و هم با گسترش شیوع طاعون (مرتبط با سرمایش و قحطی) هم‌زمان بوده است. شرایط اقلیمی این دوره، به‌همراه وخامت اوضاع معیشتی، بهداشتی و سوء تغذیه سبب شد تا سطح ایمنی بدن مردمان اروپا در برابر عوامل بیماری‌زا به‌شدت افت کند و البته جنگ‌های پی‌درپی نیز بیش از پیش زمینه‌ساز گسترش اپیدمی‌ها و افزایش مرگ‌ومیر در این قاره گردید (Kaniewski and Marriner, 2020). همچنین، شواهد باستان‌شناختی و مستندات تاریخی ایران در ۱۵۰۰ سال گذشته نشان‌دهنده دوره‌های بی‌نظمی، جنگ، آوارگی، عدم امنیت، کشتار بی‌رحمانه مردم و مهاجرت‌های گسترده طی رویدادهای اقلیمی هستند؛ حملات مکرر هپتالی‌ها، ترک‌ها و مغول‌ها در چنین دوره‌هایی رخ داده‌اند (شیخ ییکلو، ۱۴۰۰ الف؛ Matloubkari and Shaikh Baikloo, 2022).

در بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر جوامع باستانی و واکنش جوامع به تغییرات زیست‌محیطی، ابتدا لازم به ذکر است که هم تغییرات اقلیمی و هم رویدادهای اجتماعی-سیاسی، پدیده‌های پیچیده و چندبعدی هستند که معمولاً نمی‌توان وقوع آن‌ها را به یک علت تک‌خطی نسبت داد. تغییراتی که پیامدهای منفی در یک منطقه دارند، ممکن است در مناطق دیگر تأثیرات مثبتی بگذارند. تغییرات شدید می‌تواند هم منفی و هم مثبت باشد؛ رطوبت بیش از حد قادر است به محصولات زراعی آسیب بزند و سبب بیماری حیوانات دامی شود. به‌طور کلی، تغییرات آهسته و تدریجی اقلیم آسیب کمتری به‌همراه دارد، زیرا کشاورزان و دامپروران می‌توانند راحت‌تر با آن سازگار شوند (Scheidel, 2018: 12).

این کتاب به دو بخش کلی تقسیم می‌شود: اول، بازسازی اقلیم ایران طی ۱۵۰۰ سال گذشته براساس پژوهش‌های دیرین‌اقلیم و دیرین‌سیلاب؛ دوم، رویدادهای آب‌وهوایی حدی ایران در دوران اسلامی (از ۶۲۲ میلادی تاکنون/۲۰۲۲) که از کتب تاریخی اقتباس شده‌اند. برای بخش دوم، پژوهش‌های دکتر چارلز ملویل (۱۹۸۴) توسط نگارنده ترجمه و تا جای امکان با منابع اصلی مطابقت داده شده است. ملویل بسیاری از گزارش‌های مخاطرات جوی دو قرن اخیر را از

یادداشت‌های روزانه سفارت‌خانه بریتانیا در ایران با ذکر سند مربوطه آورده است. برخی از این گزارش‌ها را می‌توان از طریق اینترنت دریافت کرد ولی بسیاری از آن‌ها به سهولت قابل دریافت نیستند. بنابراین، مقاله‌وی از پژوهش‌های بسیار مهم آب‌وهواشناسی تاریخی ایران محسوب می‌شود. گزارش‌های مربوط به نیمه دوم قرن بیستم تا اوایل سال ۲۰۲۲ میلادی (۱۴۰۰ خورشیدی) توسط کارشناسان و خبرنگاران ایرانی تهیه و ارائه شده‌اند. لازم به ذکر است که قطعاً همه موارد رویدادهای حدی طی ۱۴۰۰ سال گذشته در این کتاب ذکر نشده است، چون اولاً، تمامی موارد گزارش نشده‌اند و ثانیاً، مطالعه تمامی مستندات دوران اسلامی برای چارلز ملویل و همچنین، برای نگارنده میسر نبوده است. با این حال، مهمترین منابع و اسناد مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این اثر اولاً سعی شده است تا دوره‌های تغییر اقلیم سرمایشی و گرمایشی با نوع رویدادهای آب‌وهوایی حدی غالب در آن دوره انطباق داده شوند. به این مفهوم که مثلاً تکرار بیشتر وقایع امواج سرما و خشکسالی در عصر یخبندان کوچک مشخص شده است. حتی در قرن یازدهم میلادی نیز به دلیل افت انرژی خورشیدی در خلال دوره گرمایش قرون وسطی، چنین رویدادهایی قابل ملاحظه است. همچنین، تلاش شده است تا پیامدهای اجتماعی-سیاسی این وقایع نیز تا حد امکان ارائه شود. بازسازی اقلیم دوران اسلامی نشان می‌دهد که بسیاری از تنش‌های اجتماعی-سیاسی هم‌زمان با وقوع رویدادهای اقلیمی خشک بوده‌اند. بنابراین، مطالعه این کتاب می‌تواند برای پژوهشگران و دانشجویان تاریخ، باستان‌شناسی دوران اسلامی و مطالعات دیرین‌اقلیم‌شناسی بی‌فایده نباشد. در انتها، بر خود فرض می‌دانم که از جناب آقای دکتر سید اویس ترابی که نگارنده را در اصلاح و انتشار این کتاب یاری نمودند، صمیمانه تشکر نمایم.

بابک شیخ بیکلو اسلام

شهریور ۱۴۰۱

پژوهش‌های دیرین‌اقلیم

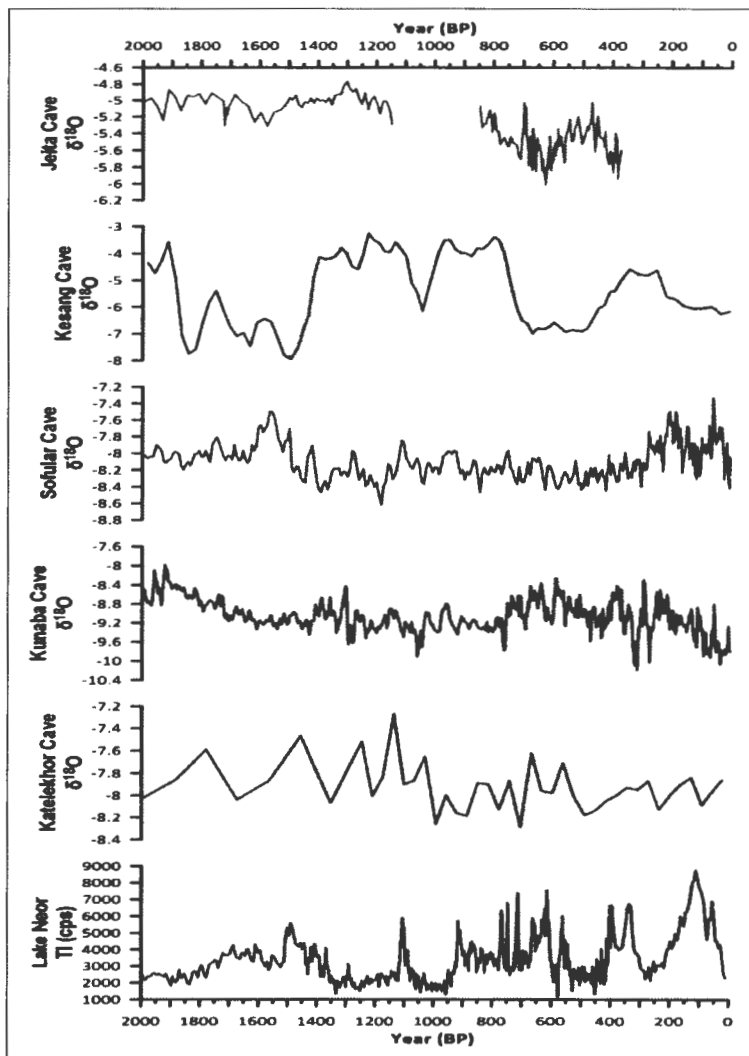
دیرین‌اقلیم‌شناسی علمی است که به بازسازی آب‌وهوای گذشته بدون سنجش‌های مستقیم جوی می‌پردازد. در پژوهش‌های دیرین‌اقلیم از انواع آرشیوها و پروکسی‌های اقلیمی برای استخراج و تحلیل داده‌هایی که در غارسنگ‌ها، رسوبات دریایی، صفحات یخی، مرجان‌ها، صدف‌ها، میکروفسیل‌ها و حلقه‌های درختان محفوظ مانده‌اند، بهره گرفته می‌شود. این پروکسی‌ها که توسط آن‌ها شرایط آب‌وهوایی پیشین زمین بازسازی می‌شود، به طرق گوناگونی تاریخ‌گذاری می‌گردند (Bradley, 1985).

پژوهش‌های دیرین‌اقلیم ایران اغلب بر روی دریاچه‌ها و تالاب‌ها انجام شده است. این مکان‌ها شامل دریاچه‌های کنگور در دشت گرگان، نئور اردبیل، آلمالو و ارومیه در آذربایجان شرقی و غربی، زریبار (زریوار) کردستان، هشیلان کرمانشاه، میرآباد لرستان، مهارلو، ارزن و پریشان فارس و هامون سیستان هستند. پیت‌باگ کنارصندل جیرفت و پلایای جازموریان نیز از دیگر مکان‌های دیرین‌اقلیم‌شناسی ایران به شمار می‌روند. استالاکمیت‌های چند غار به نام‌های

پیرکوه خراسان رضوی، قلعه گرد قزوین، کتله‌خور زنجان و گل زرد دماوند نیز مورد پژوهش (با وضوح بالا) قرار گرفته‌اند. با وجودی که تفکیک زمانی و دقت اغلب این مطالعات زیاد نیست، اما به کمک پروکسی‌های دیرین اقلیمی پیرامون ایران می‌توان اقلیم دیرینه کشور (به‌ویژه بیست هزار سال گذشته) را تا اندازه قابل قبولی بازسازی نمود (شکل ۱). برخی از این پژوهش‌ها حتی رویدادهای اقلیمی در مقیاس زمانی سده (بین ۱۰۰ تا ۶۰۰ سال) را نشان می‌دهند که در مطالعات تاریخی و باستان‌شناسی کاربرد مهمی دارد. با پژوهش دریاچه‌نور که با تفکیک زمانی متوسط سه سال و نیم انجام شده است و چند پژوهش حلقه‌های درختی در منطقه زاگرس با وضوح سالانه، اقلیم دوران اسلامی بخوبی بازسازی شده است.

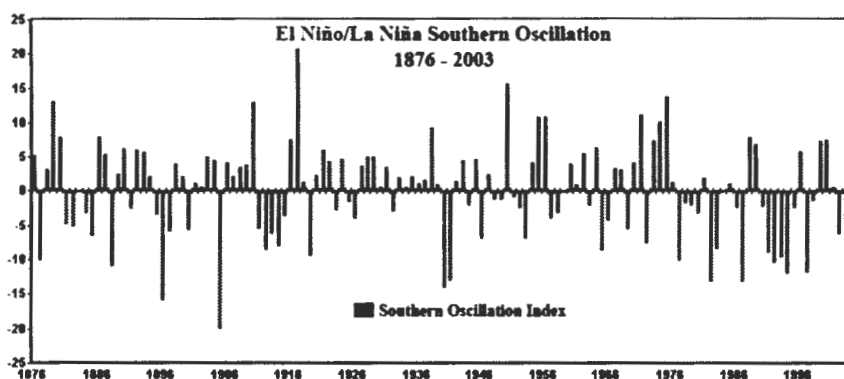
در پژوهشی از ۱۰ درخت بلوط کهنسال مازودار در رویشگاه فریادرس، کرمانشاه، با استفاده از یک مت‌رویش‌سنج نمونه‌برداری شد. نتایج در طول دوره بازسازی اقلیمی (۱۷۰۵-۲۰۱۰ میلادی) نشان داد که ترسالی‌های شدیدی در سال‌های ۱۷۲۳، ۱۷۵۶، ۱۷۷۳، ۱۷۸۱-۸۳، ۱۷۹۴، ۱۷۹۶، ۱۸۰۲، ۱۸۰۷، ۱۸۳۱، ۱۸۳۹، ۱۸۷۴، ۱۸۷۶، ۱۸۸۵، ۱۹۴۰، ۱۹۵۰، ۱۹۵۷، ۱۹۸۲، ۱۹۹۲ و خشکسالی‌های شدیدی در سال‌های ۱۷۱۹، ۱۷۸۸، ۱۷۹۱، ۱۸۰۸، ۱۸۱۰، ۱۸۱۶، ۱۸۳۳، ۱۸۳۸، ۱۸۴۷، ۱۸۷۱، ۱۹۳۲، ۱۹۴۴، ۱۹۴۸، ۱۹۸۴، ۱۹۶۰، ۲۰۰۸-۹ رخ داده‌اند. بالاترین میزان بارش طی دوره بازسازی شده، مربوط به سال ۱۷۷۳ است که گمان می‌رود، وقوع رویداد ال‌نینیو در این سال نقش مهمی در افزایش بارش داشته است و کمترین میزان بارش در سال ۱۸۰۸ به‌وقوع پیوسته است (شکل ۲). وقوع دوره‌های خشکسالی در منطقه مورد مطالعه از نظم خاصی پیروی نمی‌کنند. طول دوره‌های خشکسالی معمولاً بیشتر از طول دوره‌های ترسالی بوده است. طولانی‌ترین دوره خشکسالی به‌مدت ۶ سال در چهارمین دهه قرن هجدهم و طولانی‌ترین دوره ترسالی به‌مدت ۴ سال در قرن بیستم (۱۹۴۰-۱۹۳۷) رخ داده است. دهه آخر قرن هجدهم و دهه دوم قرن نوزدهم، به‌ترتیب، مرطوب‌ترین و خشک‌ترین دهه‌ها در طول دوره بازسازی اقلیمی در

منطقه مورد مطالعه هستند. همچنین، در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم، بارش به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافته است (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱: نوسانات میزان رطوبت طی ۲۰۰۰ سال گذشته. نوارهای زرد دوره‌های عمدتاً خشک را نشان می‌دهند. غار جعیتا در لبنان (Verheyden et al., 2008)، غار کسنگ در آسیای مرکزی (Cheng et al., 2016)، غار سفولار در شمال غربی ترکیه (Göktürk et al., 2011)، غار کونابا در شمال عراق (Sinha et al., 2019)، غار کتله‌خور زنجان (Andrews et al., 2020) و دریاچه‌ی نور اردبیل (Sharifi et al., 2015).

برطبق پژوهش مذکور، بازه‌های زمانی نسبتاً سرد: ۱۸۴۸-۱۸۵۰، ۱۸۵۶-۱۸۵۹، ۱۸۸۵-۱۸۸۶، ۱۸۹۷-۱۸۹۹، ۱۹۰۰-۱۸۹۹، ۱۹۱۱-۱۹۱۴، ۱۹۱۹-۱۹۲۱، ۱۹۳۷-۱۹۴۱، ۱۹۴۶-۱۹۴۷، ۱۹۵۰-۱۹۴۹، ۱۹۶۸-۱۹۶۹، ۱۹۹۲-۱۹۹۳ و ۲۰۰۴-۲۰۰۷ و بازه‌های زمانی گرم: ۱۸۴۴-۱۸۴۷، ۱۸۵۳-۱۸۵۵، ۱۸۷۱-۱۸۶۸، ۱۸۸۳-۱۸۸۱، ۱۸۹۲-۱۸۹۵، ۱۹۲۵-۱۹۲۹، ۱۹۳۱-۱۹۳۳، ۱۹۴۴-۱۹۴۵، ۱۹۶۴-۱۹۶۶، ۱۹۸۳-۱۹۸۵، ۱۹۹۹-۲۰۰۳ و ۲۰۰۸-۲۰۱۰ بوده‌اند (Arsalani et al., 2015: 412).



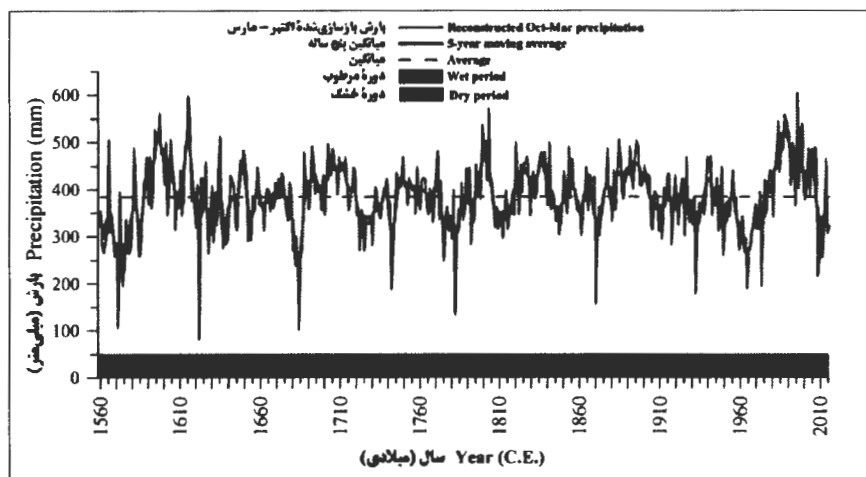
شکل ۲: نوسان جنوبی (ال‌نینو و لانینیا) از ۱۸۷۶ تا ۲۰۰۳ (<http://www.john-daly.com/elnino.htm>)

پژوهش دیگری در منطقه زاگرس جنوبی بر روی حلقه‌های درختان سرو انجام شده است که می‌تواند آب‌وهوای ۱۵۶۰ تا ۲۰۱۵ میلادی را بازسازی نماید. رویشگاه این درختان در تنگ سولک و خرقة، واقع در روستاهای لیکک (استان چهارمحال و بختیاری) و فیروزآباد (استان فارس) است. هر دو محوطه در دره‌های کوهستانی زاگرس قرار دارند. در آوریل ۲۰۱۵ (بهار ۱۳۹۴)، با مته‌ای به قطر ۵ میلی‌متر، ۱۹ مغزه از ۱۵ درخت سرو در تنگ سولک (به ارتفاع ۱۵۸۷ متر بالاتر از سطح دریا) و ۱۷ مغزه از ۱۷ درخت سرو در خرقة (به ارتفاع ۱۵۱۲ متر بالاتر از سطح دریا) استخراج شد. اولی از ۱۴۵۰ تا ۲۰۱۵ و دومی از ۱۵۲۰ تا ۲۰۱۵ را پوشش می‌دهد. نتایج این پژوهش مشخص‌کننده ارتباط مثبت بارش و دماهای کمینه با رشد شعاعی درخت است، درحالی‌که دماهای بیشینه تأثیرات منفی را نشان می‌دهد. همچنین، برطبق این پژوهش، رشته‌کوه‌های زاگرس جنوبی در طی عصر یخبندان کوچک و پس از آن، به‌طور مکرر

رویدادهای بسیار تا به شدت خشک و خشکسالی‌های طولانی مدت بسیاری را تجربه کرده است. بیشترین فراوانی خشکسالی مربوط به قرن بیستم بوده است. شدیدترین بازه‌های زمانی خشکسالی در ۱۵۶۰-۱۵۸۰، ۱۵۸۳-۱۵۸۶، ۱۶۸۰-۱۶۸۶، ۱۷۲۰-۱۷۳۶، ۱۷۴۰-۱۷۴۴، ۱۷۷۴-۱۷۸۵، ۱۸۰۶-۱۸۱۹، ۱۸۴۵-۱۸۴۹، ۱۸۵۸-۱۸۶۲، ۱۸۷۰-۱۸۷۴، ۱۹۲۷-۱۹۳۸، ۱۹۴۲-۱۹۴۴، ۱۹۴۹-۱۹۵۳، ۱۹۵۸-۱۹۷۱ و ۲۰۰۸-۲۰۱۲ رخ داده‌اند. (Arsalani et al., 2021) (جدول ۱، شکل ۳).

جدول ۱: سال‌های کاهش و افزایش رطوبت برطبق شاخص بارش استاندارد (Arsalani et al., 2021: 9, Table 4)

بسیار مرطوب	به شدت مرطوب	بسیار خشک	به شدت خشک
۱۵۶۵، ۱۵۹۴-۱۵۹۶	۱۵۹۷، ۱۶۱۶-۱۶۱۵	۱۵۶۲، ۱۵۶۹، ۱۵۷۳	۱۵۷۱، ۱۵۷۴، ۱۶۲۲
۱۶۰۱، ۱۶۰۴، ۱۶۱۴	۱۷۹۹، ۱۸۰۳، ۱۹۸۳	۱۵۷۵، ۱۵۷۸، ۱۵۸۴	۱۶۴۸، ۱۷۴۲، ۱۷۸۲
۱۶۳۵، ۱۸۲۰، ۱۸۴۱	۱۹۸۸-۱۹۸۷، ۱۹۹۵	۱۵۸۵، ۱۶۲۸، ۱۶۸۰	۱۸۷۰، ۱۹۳۲، ۱۹۶۴
۱۸۸۴، ۱۸۹۵، ۱۹۸۵	۱۹۹۸	۱۶۸۳، ۱۶۸۵-۱۶۸۶	۱۹۷۳، ۲۰۰۸
۱۹۹۰-۱۹۸۹، ۱۹۹۲		۱۷۲۵، ۱۷۴۳، ۱۷۷۵	
		۱۹۴۹، ۱۹۶۲، ۲۰۰۹	
		۲۰۱۱	



شکل ۳: میزان بارش بازسازی شده ماه‌های اکتبر - مارس (۹ مهر تا ۱۱ فروردین) برای رشته کوه‌های زاگرس جنوبی. نوار پایین نمودار نشان دهنده دوره‌های خشک (قرمز) و دوره‌های مرطوب (آبی) است (Arsalani et al., 2021: 8, fig. 7).

پژوهش‌های دیرین‌سیلاب

مکمل پژوهش‌های دیرین‌اقلیم، پژوهش‌های دیرین‌سیلاب است که می‌تواند زمان و شدت رویدادهای سیل را مشخص نماید.^۱ پژوهش‌های دیرین‌سیلاب با بهره‌گیری ترکیبی از اطلاعات لایه‌نگاری زمین، زمین‌ریخت‌شناسی، زمین‌گاه‌شناسی، مدل‌سازی هیدرولیکی و هیدرولوژی سیل می‌تواند زمان، فراوانی و شدت سیل‌های گستردهٔ صدها یا هزاران سال پیش را مورد مطالعه قرار دهد (Baker, 2008; Kochel and Baker, 1982). با توجه به این که شواهد هیدرولوژی برخی دیرین‌سیلاب‌های شدید در ارتباط با تغییرات اقلیمی درازمدت زمین هستند، نوعی اطمینان علمی حاصل می‌شود که آنچه قبلاً اتفاق افتاده است، می‌تواند دوباره تکرار شود (Knox, 2000; Redmond et al., 2002; Benito et al., 2015; Liu et al., 2020). این پژوهش‌ها نه تنها در برنامه‌ریزی و طراحی ساختارهای مربوط به جریانات آبی مانند پل‌ها و سدها و ارزیابی خطرات ساخت‌وساز در حواشی و بستر رودها اهمیت دارند، بلکه در توضیح دلایل برخی از

^۱ البته ممکن است وقوع سیل در اثر رویدادهای حدی رخ نداده باشد که در این صورت ربطی به اقلیم ندارد.

رویدادهای مهم تاریخی و باستانی نیز می‌توانند مفید و مؤثر واقع شوند. از همین رو، این مطالعات در نیم‌قرن اخیر به تدریج توسعه یافته‌اند.

بازسازی میزان شدت و فراوانی دیرین سیلاب‌ها به روش‌های مختلفی انجام می‌شود: (۱) به کمک اسناد تاریخی غیر روشمند؛ (۲) با بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی مجاری یا شبکه‌های زهکشی برای تخمین حداکثر جریان؛ (۳) با بررسی ویژگی‌های پوشش گیاهی طول مجرا به منظور بازسازی حداکثر جریان؛ (۴) با بررسی خصوصیات رسوبات مجاری که میزان توانایی جریان را مشخص می‌کند؛ (۵) با بررسی شاخص‌های دیرین‌تراز که به شکل فرسایش یا رسوب‌گذاری، بالا آمدن سطح آب را در زمان سیلاب نشان می‌دهد (Salas et al., 1994) (شکل ۴). در محوطه‌های باستانی برای بررسی دیرین سیلاب‌ها گمانه‌هایی پیرامون تپه باستانی حفر می‌شود و براساس چینه‌شناسی، وقوع سیلاب‌های قدیمی مشخص می‌گردد. مطالعاتی در همین خصوص در منطقه شمال ایران مرکزی انجام شده است (شیخ بیکلو و همکاران، ۱۳۹۹؛ کابلی، ۱۳۷۸؛ مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ۱۳۹۴).



شکل ۴: اثر سیلاب بجامانده بر تنه و حلقه‌های درخت (Zielonka et al., 2008: 175-176, figs. 2&3)

سیلاب‌های قدیمی رودخانه‌های نکا و سه هزار به روش دندروژئومورفولوژی بررسی شده است. به این منظور، تعدادی نمونه از تنه درختان زخم‌خورده در حاشیه و کناره‌های بستر این رودخانه‌ها برداشت شدند. سال وقوع سیلاب‌ها از طریق کاهش ناگهانی در روند افزایشی پهنای حلقه درخت بازسازی گردید. برای برآورد سطح سیلاب و تخمین دبی دیرین سیلاب‌ها، بالاترین نقاط از بالاترین زخم‌ها در نظر گرفته شد و چهار مقطع عرضی از بستر اصلی رودخانه نقشه‌برداری گردید تا ارتفاع سیل بر مبنای زخم‌های تنه درختان برآورد شود. نتایج برای رودخانه نکا نشان می‌دهد که بیشترین تعداد زخم‌ها به ترتیب از سیلاب سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۷۸ به ترتیب با حداکثر دبی ۱۳۰ و ۲۰۰۰ مترمکعب بر ثانیه منشأ گرفته‌اند. همچنین، دو سیلاب دیگر در سال‌های ۱۳۲۰ و ۱۳۳۶ زخم بزرگی را با ارتفاع حد بالایی زخم به طول ۲۷۰ سانتی‌متر از سطح زمین، بر روی ساقه درخت ایجاد کرده و سطح سیلاب توسط این زخم به مقدار ۴۲۷۷/۳۷ مترمکعب در ثانیه برآورد گردید که بزرگترین دبی سیلابی رودخانه نکا در طی صد سال اخیر بوده است (قاسم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۵).

در مورد رودخانه سه هزار، با توجه به دبی‌های تخمینی و در مقایسه با دبی سیلاب سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۰ می‌توان سیلاب سال‌های ۱۳۱۵، ۱۳۲۲، ۱۳۵۵، ۱۳۶۲، ۱۳۷۱ و ۱۳۷۷ را جزء سیلاب‌های بزرگ منطقه در نظر گرفت. فعالیت‌های عمرانی نیز اثرات سیلاب‌های مخرب را شدیدتر کرده است. همچنین، وقوع دبی‌های بزرگ طی چند دهه گذشته احتمالاً به دلیل ذوب برف و یخچال‌های در حال نابودی منطقه افزایش یافته است (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱).

