

## بازسازی دیرینه اقلیمی و پوشش گیاهی در حوضه دشت ارژن فارس در پلیستوسن پایانی و هولوسن بر اساس مطالعه‌ی گرده‌های گیاهی

زهرا سادات حسینی<sup>۱\*</sup>، شهریار خالدی<sup>۲</sup>، عبدالمجید نادری بنی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه شهید بهشتی

۲. استاد دانشگاه شهید بهشتی

۳. استادیار پژوهشکده اقیانوس‌شناسی و علوم جوی

### چکیده:

به منظور مطالعه پوشش گیاهی گذشته در تالاب دشت ارژن مغزه‌ای به طول ۹۶۰ سانتیمتر از این تالاب برداشته شد. در ابتدا، مغزه تحت اندازه‌گیری پذیرفتاری مغناطیسی قرار گرفت. سپس نمونه‌ها باز شده و با توجه به پذیرفتاری مغناطیسی از آنها زیر-نمونه تهیه شده، برای مطالعات گرده‌های گیاهی آماده‌سازی شد. چهار نمونه تکه گیاهی هم در طول مغزه برداشته شده و برای سن‌سنجی به آزمایشگاه رادیوکربن پزنان لهستان ارسال گردید. نتایج مطالعات سن‌سنجی بازه زمانی ۱۵۰۰۰ ساله را نشان داد. از ۱۵۰۰۰ سال تا ۱۱۰۰۰ سال قبل، پلیستوسن پسین پوشش گیاهی استپی با آب و هوای سرد و نسبی خشک غالب بوده است. گونه کوزینیا و خانواده اسفناجیان و درمنه که در اوایل این دوران به وفور مشاهده شده است حکایت از شرایط سرد پایان دوره یخبندان در این دوران دارد. گونه‌های درختی از جمله جنگل‌های بلوط و پسته-بادام تقریباً ۱۰۰۰۰ سال قبل ظهور کرده و در هولوسن میانی گسترش پیدا کرده‌اند. احتمالاً در این دوران بارش فصل گرم با افزایش نسبی بارش و دما شرایط مناسب برای رشد بلوط را فراهم آورده است. از ۱۰۰۰۰ سال قبل بیشتر گونه‌های گندمیان در منطقه غلبه داشته‌اند. حدود ۵۷۰۰ سال قبل هولوسن میانی پوشش درختی غلبه پیدا کرده و الگوی تقریباً منظمی را تا عهد حاضر طی می‌کند. این مشاهدات تایید کردند که اگر چه نوسانات در اقلیم در طول هولوسن میانی و پسین رخ داده است، اما الگوهای بارشی در این منطقه از ۶۰۰۰ سال قبل به بعد به الگوی تقریباً ثابت امروزی رسیده است و در این دوره گونه‌های درختی بلوط و جنگل‌های پسته-بادام در این محیط گسترده شده‌اند. جنگل‌های بلوط از حدود ۵۷۰۰ سال قبل شروع به رشد کرده‌اند. فاز دوم گسترده‌گی در گونه‌های بلوط حدود ۳۰۰۰ سال قبل اتفاق افتاده، ظهور درخت گردو در این دوره نیز قابل توجه است و نشان دهنده فعالیت انسانی در این دوره می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** دیرینه اقلیم، گرده‌های گیاهی، ضریب مغناطیسی، تعیین سن

**مقدمه:**

مطالعات دیرینه اقلیم در خاورمیانه به سبب اینکه جزو اولین محل‌های اهلی کردن حیوانات و یکجانشینی به حساب می‌آید دارای اهمیت زیادی است (وان زایست، ۱۹۸۳). مطالعات گرده‌های گیاهی به عنوان یک شاخص در تعیین آب و هوای گذشته از دیر باز مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (واندرکارس و همکاران، ۲۰۰۱ و فاگوری و ایورسون، ۱۹۸۹). از گیاهانی که در درون رسوبات حفظ می‌شوند برای بررسی شرایط محیطی و پوشش گیاهی دوران گذشته استفاده می‌شود (Van Zeist et al, 1967) (وان زایست و همکاران، ۱۹۶۷). مطالعات انجام شده توسط دانشمندان نشان می‌دهد پالینولوژی روشی معتبر در بازسازی دیرینه اقلیم است. (مالی و برنس، ۱۹۹۸) با مطالعه گرده‌های گیاهی در کامرون به بررسی دیرینه اقلیم این منطقه پرداختند و از ۲۰۰۰۰ سال قبل تا ۱۰۰۰۰ سال قبل پوشش گیاهی با غلبه گندمیان را در منطقه شناسایی کردند و نشان دادند سطح جنگلها در این دوران کاهش داشته است. بین ۱۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال قبل شرایطی خشک و گرم را در این منطقه مشخص کردند که میتوان گفت با یانگر دریاس در ایران تطابق دارد. (سالزمن، ۲۰۰۰) در پژوهشی در سودان و نیجریه بر اساس گرده‌های گیاهی فاز رطوبتی را در ۱۰۰۰۰ تا ۶۸۰۰ سال قبل نشان دادند. در درون این دوره نیز میان دوره سردی را در ۸۰۰۰ سال قبل و بعد از آن در حدود ۳۰۰۰ سال قبل فازی خشک را مشخص کردند. (سالزمن و همکاران، ۲۰۰۲) در پژوهش دیگری در نیجریه که توانسته اند دوره ۱۷۰۰۰ ساله را بازسازی کنند. نشان دادند در اواخر پلیستوسن شرایط خشک بر این منطقه حاکم بوده است. ولی از ۱۰۹۰۰ تا ۱۰۵۰۰ سال روند بالا آمدن سطح آب دریاچه کاهش پیدا کرد که این موضوع را به یانگر دریاس نسبت داده اند. (لاوارانس و همکاران، ۲۰۰۶) با انجام مطالعات چندگانه شرایط اقلیمی شرق آفریقا از ۴۲ هزار سال قبل را بازسازی کردند. دیده میشود از ۴۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ سال قبل اقلیمی سردخشک و از ۳۰ تا ۲۱ هزار سال قبل دوره سرد مرطوب که متوسط دما این دوره بین ۲ تا ۴٫۱ سلسیوس پایتتر از دمای امروزی بوده است. علاوه بر این دوره‌ای بین ۲۱ تا ۱۲۵۰۰ سال قبل هوا به طور کلی خنک تر و مرطوب

تراز امروزه بوده است ولی در همین دوره دو فاز گرم و مرطوب به طور ناگهانی دوره مذبور را قطع کرده است. از ۱۲۵۰۰ تا اوایل هولوسن یعنی ۹۰۰۰ سال قبل درهم ریختگی اقلیمی وجود داشته است بعد از این دوره در اوایل هولوسن یعنی حدود ۸۳۰۰ سال قبل و ۵۲۰۰ سال قبل دو فاز خشکسالی همچنین فاز خشک دیگری در حدود ۴۰۰۰ سال قبل نیز در منطقه مشاهده شده است. (اج لیو و کیاگ و همکاران، ۲۰۰۶) و (زانگو همکاران، ۲۰۱۰) با مطالعه گرده‌های گیاهی در دریاچه‌های کوهستانی فلات لوئیس در چین تغییرات آب و هوایی را عامل تغییر پوشش گیاهی خزان برگ به مخروطیان در ۳۵۰۰ سال قبل و تغییرات انسانی شامل کاشت گسترده گندم در ۱۱۰۰ سال قبل دانستند. و (هانون و همکاران، ۲۰۱۰) با انجام مطالعه ای براساس گرده‌های گیاهی و تغییرات رسوبشناختی در جزیره فانور دانمارک از ۱۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال قبل نتیجه گرفتند فاز مرطوبی در ۱۰۴۰۰ سال قبل در این منطقه رخ داده که باعث افزایش تراکم جنگل‌ها شده است. و در ۱۰۲۵۰ سال قبل با افزایش فرسایش در حوضه کاهش سطح جنگل‌ها نیز مشاهده شده است. (پیکارسکی و همکاران، ۲۰۱۵) با مطالعه یک مغزه طولانی به بازسازی ۷۵ هزار ساله در فلات آناتولی وجود شرایط سرد و خشک با پوشش گیاهی استپی را در این منطقه نشان دادند. در ایران نیز مطالعات پراکنده گرده‌های گیاهی برای بازسازی آب و هوای گذشته صورت گرفته است از اولین مطالعات صورت گرفته می‌توان به (رایت و همکاران، ۱۹۶۷) اشاره کرد. نتایج این تحقیقات نشان میدهد در ارتفاعات زاگرس شمال غربی بارش برف در دوران پلیستوسن بیشتر از کاهش دما در عامل برودت موثر بوده است و (وان زایست و همکاران، ۱۹۶۷) نتایج این مطالعه ۴۲ هزار سال اقلیم منطقه زریبار و میرآباد را آشکار کرد در ابتدا وجود یک فاز سرد و خشک در منطقه با پوشش گیاهی اسفنجیان و درمنه نشان داده شده است و سپس از ۱۴ هزار سال قبل جنگل‌های پسته در این منطقه و پس از آن در ۱۰۵۰۰ سال قبل جنگل‌های بلوط شروع به گسترش کرده‌اند که ظهور یک فاز رطوبتی را در اوایل دوران هولوسن نشان می‌دهد. بوتما ۱۹۸۶ در دریاچه ارومیه به بازسازی شرایط محیطی بر اساس گرده‌های گیاهی پرداخت و

گسترش گندمیان در ۹۰۰۰ سال قبل در منطقه را ناشی از افزایش بارش در این منطقه دانست. (بوتما، ۱۹۸۶) و (ال ماسلیمانی، ۱۹۸۷) در تحقیقات خود بر روی دریاچه‌های غرب ایران مثل زریبار نتیجه می‌گیرد غیبت جنگل‌های بلوط در اواخر پلیستوسن به علت سرمای شدید و نبود بارش در فصل گرم اتفاق افتاده است که با مطالعات وان زایست اختلاف نظر وجود دارد. از ۵۰۰۰ سال قبل ظهور جنگل‌های بلوط را در منطقه به ریزش‌های فصل گرم و افزایش رطوبت مرتبط می‌داند. (استیونس و همکاران، ۲۰۰۶) با مطالعه بر روی دریاچه میرآباد نتیجه گرفتند در اوایل دوران هولوسن حدود ۱۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰ سال قبل شرایط اقلیمی خشکتر نسبت به زمان هولوسن پایانی وجود داشته است از اواخر دوران یخبندان و اوایل هولوسن (یانگر دریاس) پوشش گیاهی خشکی پسند شامل اسفناجیان و درمنه پوشش غالب این مناطق بوده است. هولوسن میانی پوشش ساوانی با درختان بلوط و پسته شروع به رشد کرده‌اند و در نهایت حدود ۶۰۰۰ سال پیش جنگل‌های بلوط در زاگرس جایگزین ساوان شده‌اند (جمالی و همکاران، ۲۰۰۹). علت توجه محققان دیرینه‌شناس به مناطق زاگرس به دلیل اهمیت این منطقه به عنوان یکی از اولین مکان‌های اهلی کردن حیوانات و شکل‌گیری تمدن می‌باشد (جمالی و همکاران، ۲۰۰۹) به نقل از صفایی راد و همکاران، (۱۳۹۳) همانطور که در مقدمه آمده است دیرینه‌شناسی با استفاده از مطالعه گرده-شناسی و بازسازی پوشش گیاهی در ایران بیشتر در حوضه شمال غرب کشور انجام شده است و در عرض‌های جنوبی-تر کمتر به این مهم پرداخته شده است. در استان فارس برای اولین بار (جمالی و همکاران، ۲۰۰۹) به بررسی گرده‌های گیاهی در دریاچه مهارلو پرداخت و دریافتند جنگل‌های بلوط از ۵۸۰۰ سال قبل شروع به گسترش کرده‌اند. این مطلب نشان می‌دهد منطقه در این دوره از شرایط دمایی و بارشی که برای رشد جنگل‌های بلوط مناسب است برخوردار بوده است. همچنین (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۲) بر روی دریاچه نئور به بازسازی فازهای رطوبتی پرداختند و نتیجه گرفتند که یک فاز استپی خشک بدون پوشش درختی در پایان دوران یخبندان ۱۲۰۰۰ سال قبل و در ادامه دوفاز رطوبتی ۹۶۰۰ و ۸۲۰۰ سال قبل در اوایل هولوسن در

منطقه وجود داشته است. (جونز و همکاران، ۲۰۱۵) (جمالی و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات جامعی را در دریاچه پریشان انجام دادند و این پژوهش نشان می‌دهد که ۲۰۰۰ سال قبل شریط برای رشد زیتون در منطقه فراهم بوده است (داوودی و همکاران، ۲۰۱۵) در حوضه دریاچه پریشان به مطالعه گرده‌های گیاهی به منظور بازسازی شرایط محیطی پرداخته-اند این مطالعه نتایج کار جمالی و همکاران را تایید کرده است. (میلز و همکاران، ۲۰۰۶). (شریفی و همکاران، ۲۰۱۶). به بازسازی پلیستوسن پسین در منطقه نئور پرداختند و نتیجه گرفتند که شرایط اقلیمی گرم و خشک همراه با گرد و غبار در منطقه حاکم بوده است (اکبری و همکاران ۱۳۹۵). با بررسی گرده‌های گیاهی در دریاچه گهر به بازسازی شرایط دیرینه اقلیمی در این منطقه و مقایسه فازهای پوشش گیاهی این دریاچه با زریبار پرداختند در این پژوهش شروع جنگلهای بلوط در اشترانکوه را با ظهور جنگل‌های بلوط زریبار هم دوره بوده است. در دریاچه‌های شمال غرب کشور اشاره کرد نتایج این پژوهش یک فاز انتقالی گرم و خشک یانگر دریاس به فاز مرطوب در ۹-۶ هزار سال قبل را نشان می‌دهد. از مجموع مطالعات انجام شده در بالا میتوان چنین نتیجه گرفت: الف) آب و هوای پلیستوسن پسین دارای پوشش گیاهی استپی سرد بوده است این دوره با غلبه گونه‌های اسفناجیان و درمنه مشخص شده است (داوودی و همکاران، ۱۳۹۳). ب) دوره هولوسن میانی با ظهور بلوط و ج) وجود دوره‌های آب و هوایی با شدت تغییرات کمتر در هولوسن پایانی. با توجه به آنچه شرح داده شد اکثر مطالعات انجام شده در مناطق زاگرس شمال غرب و تعداد کمی در زاگرس جنوب غربی بوده است. از آنجا که حوضه زاگرس جنوب غربی و فارس از منظر سیستم‌های گردش جوی کاملاً ویژگی‌های متفاوتی دارد و بیشتر رطوبت خود را در حال حاضر از سیستم‌های جنوب غربی و گاهی هم سیستم‌های ادغامی مدیترانه - سودانی دریافت می‌کنند. (لشکری، ۱۳۸۲ و پرک ۱۳۸۹، لشکری، ۱۳۹۴). این سوال مطرح بوده که شرایط آب و هوایی گذشته در این منطقه چگونه بوده است آیا مکانیسمی که در حال حاضر شرایط اقلیمی این مناطق را کنترل می‌کنند در گذشته نیز چنین عمل می‌کرده‌اند؟ از طرف دیگر برای رسیدن به این هدف دریاچه‌ها و تالاب‌ها آرشیو

همکاران، ۲۰۰۹). سازندهای زمین شناسی کوههای اطراف (شکل ۲) بیشتر شامل سازند گچساران و آسماری می باشد (درویش زاده، ۱۳۸۳). تالاب دشت ارژن دارای نظام هیدرولوژی نیمه باز می باشد و با دریاچه پریشان توسط سینگ هول های بزرگ در ارتباط است (ساریخانی و همکاران، ۲۰۱۴). ارتفاع متوسط تالاب ۲۰۰۰ متر از سطح دریاست (لشکری، ۱۳۹۱). از نظر طبقه بندی گرمایی نیز جزء تالابهای کم تولید می باشد. طبق تعریف رامشت از چاله های برودتی امروزه تالاب دشت ارژن یک چاله برودتی است (انتظاری و همکاران، ۱۳۹۴) بارش آن بیشتر در فصل زمستان بوده و در طول سال تغییرات فصلی زیاد آب و هوایی را تجربه می کنند. جدول ۱ وضعیت آب و هوای امروز در این ایستگاه را نشان می دهد (سازمان هواشناسی ایران، ۱۳۹۵). این جدول نشان می دهد آب و هوای حاکم بر این منطقه نسبت به مناطق هم عرض خود سردتر مرطوب تر است (حسینی، ۱۳۹۱) که با توجه به ارتفاع آن دور از انتظار نیست.

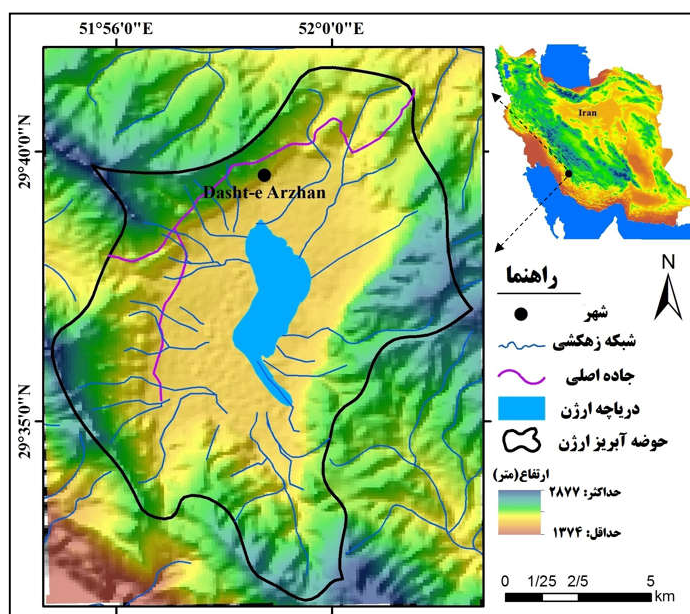
مناسبی هستند که شرایط گذشته را در خود حفظ کرده اند. (کل، ۲۰۰۹). بدین منظور تالاب دشت ارژن در استان فارس مورد نمونه برداری شده و مورد مطالعه قرار گرفت. هدف از این پژوهش شناسایی دیرینه اقلیم منطقه از ۱۵ هزار سال قبل تا کنون و مقایسه نحوه سازو کار سامانه های گردش جوی در گذشته و امروز بوده است.

### منطقه مورد مطالعه و اقلیم امروزی آن

تالاب دشت ارژن (شکل ۱) در مختصات جغرافیایی  $51^{\circ} 56'$  تا  $51^{\circ} 59'$  طول شرقی و  $29^{\circ} 36'$  تا  $29^{\circ} 39'$  عرض شمالی در ۶۰ کیلومتری شهر شیراز واقع شده است. این تالاب امروزه به صورت فصلی بوده و مواقع پر آبی ارتفاع آب آن به یک متر می رسد (تماب، ۱۳۹۲). از نظر زمین شناسی این منطقه به صورت یک گرابن بوده که توسط دو گسل در دو طرف شرق و غرب تشکیل شده است (کمالی و همکاران، ۲۰۱۳). طبق مطالعات صورت گرفته در این منطقه گسل های حوضه امروزه فعال می باشند (باچمنوی و

جدول ۱- وضعیت آب و هوای کنونی دشت ارژن (منبع: سازمان هواشناسی ایران، ۱۳۹۵)

تعداد روزهای یخبندان	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	میانگین دمای سردترین ماه سال	میانگین دمای گرمترین ماه سال	میانگین دمای سالانه
۱۲۴ روز در سال	۱۵- درجه سانتیگراد	۳۸ درجه سانتیگراد	۲/۱ درجه سانتیگراد	۲۱/۱ درجه سانتیگراد	۱۱/۶ درجه سانتیگراد

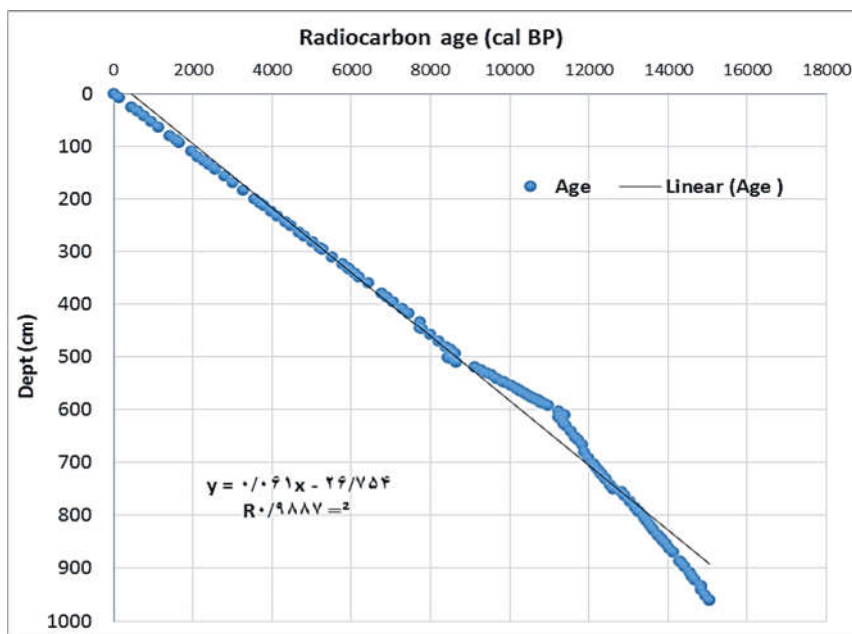


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی دشت ارژن (ترسیم: نگارندگان)

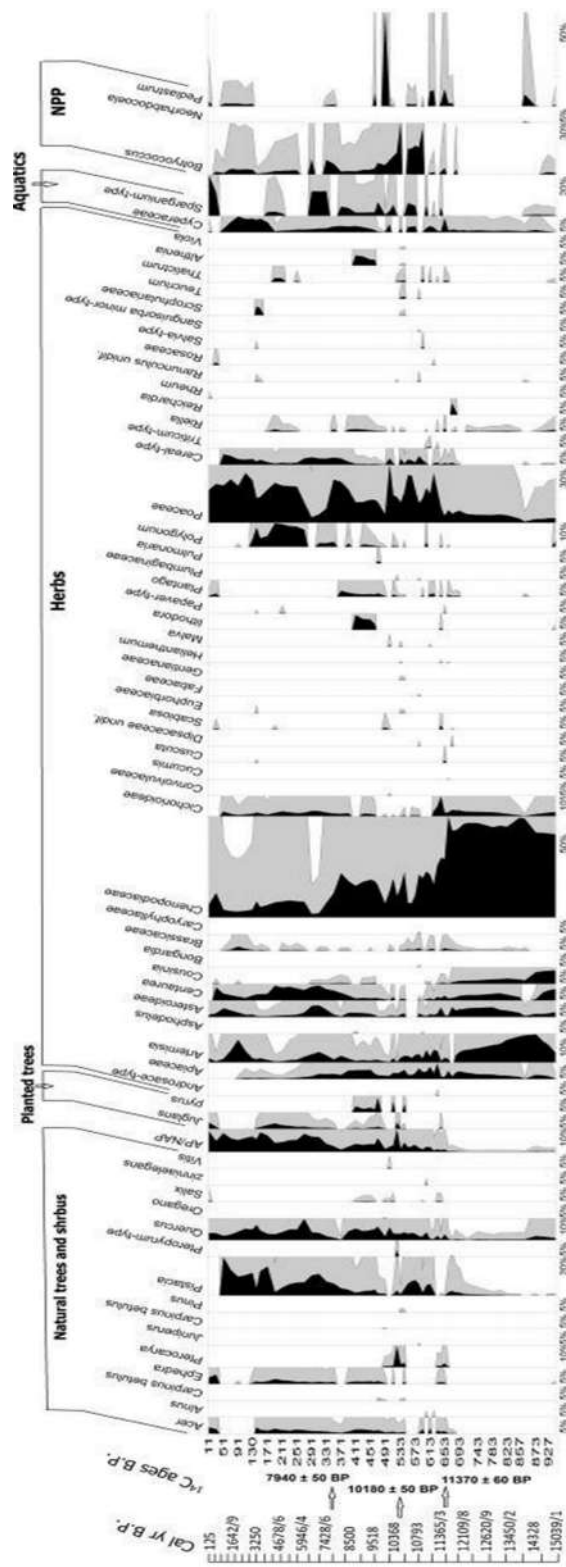
## مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه دیرینه محیطی در دشت ارژن از دریاچه دشت ارژن مغزه‌ای به طول ۹۶۰ سانتیمتر توسط پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی در شهریور ۱۳۹۲ برداشته شد. در مراحل ابتدایی ضریب مغناطیسی در مغزه با دقت یک سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس بر اساس ضریب مغناطیسی زیرنمونه‌ها جهت انجام آنالیزهای مختلف تهیه شدند. مطالعات پالینولوژی در آزمایشگاه موسسه IMBE<sup>۲</sup> در فرانسه شروع و در تهران دانشگاه شهید بهشتی ادامه یافت. آماده‌سازی داده‌ها بر اساس روش (مور و همکاران، ۱۹۹۱) صورت گرفته است. شناسایی گرده‌های گیاهی نیز براساس پایگاه داده‌های موسسه IMBE انجام

شده است. در قسمت‌هایی که تغییرات در ضریب مغناطیسی مشاهده نمی‌شد زیر نمونه‌ها به صورت سیستماتیک برداشته شده و از آنها مقطع جهت شمارش گرده‌های گیاهی آماده-سازی شد. در هر مقطع تعداد ۳۰۰ گرده شمارش شده و برای نشان دادن فقر گرده در مقاطع با اضافه کردن لیکوپدیوم به نمونه‌ها درصد حفظ شدگی گرده‌ها در هر مقطع اندازه-گیری شد. نتایج این مطالعات در شکل شماره (۴) آمده است. به منظور تعیین سن نیز ۴ نمونه از تکه‌های گیاهی برداشته شده آماده سازی شد و برای تعیین سن به روش کربن ۱۴ به آزمایشگاه کربن ۱۴ پزنان لهستان ارسال گردید شکل شماره (۳). و نتایج حاصل از آن در سرتاسر مغزه کالیبره شد. (ریمر و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل ۳- مدل تعیین سن (منبع: نگارندگان)



شکل ۴- دیاگرام گرده‌های گیاهی (منبع: نگارندگان)

## نتایج

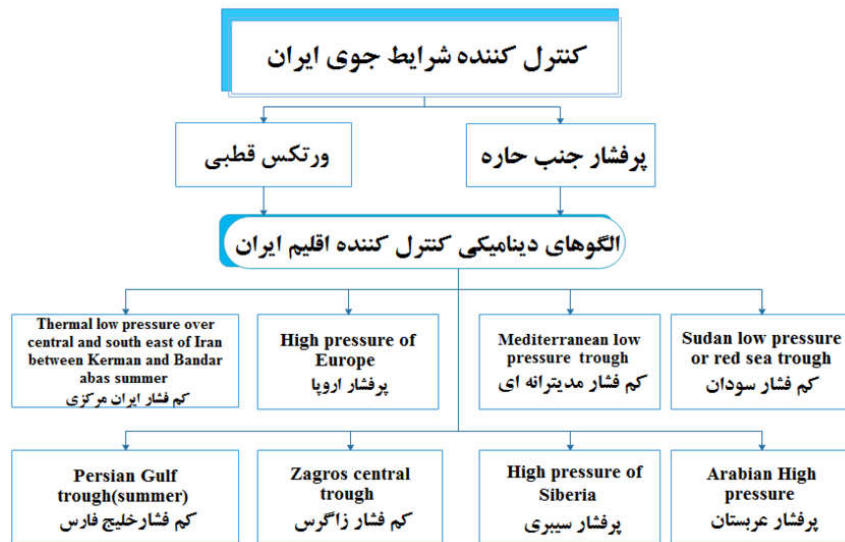
### بحث و بررسی آب و هوای دیرینه در منطقه

بر اساس نتایج حاصل از سن‌سنجی شرایط دیرینه محیطی ۱۵۰۰۰ سال گذشته در منطقه بازسازی شده است. در بررسی گرده‌های گیاهی در مجموع ۵۰ گرده گیاهی شناسایی شد ولی فراوانی برخی از گونه‌ها بسیار اندک بوده و در بازسازی محیطی نادیده گرفته شدند و فقط گونه‌هایی مطرح شده‌اند که فراوانی قابل توجهی داشته‌اند. نتایج نشان می‌دهد در ۱۵۰۰۰ سال گذشته پوشش گیاهی غنی در این منطقه وجود نداشته است ضمن اینکه گرده‌ها در قسمت انتهایی مغزه تا متر از ششم از حفظ شدگی بسیار کمی برخوردار بودند. در این دوره بیشتر گونه‌های علفی و گندمیان غلبه داشته‌اند تجمع گرده اسفناجیان، سنتائورا، سیکروئیده آدرمنه و کوزینیا نشان دهنده پوشش گیاهی استپی سرد در پلیستوسن پسین می‌باشد درصد لیکوپودیوم شمارش شده در این مقطع نشان دهنده فقر پوشش گیاهی به طور کلی در این دوره است. تجمع گونه‌های آبری مانند اسپارگانوم آتیز در این دوره بسیار کم بوده است، احتمال دارد این مساله به دلیل سردی هوا و کاهش بارش و در نتیجه کاهش سطح آب بوده باشد که رشد گیاهان آبری را محدود می‌کرده است. فراوانی کوزینیا<sup>۴</sup> در اوایل این دوران نشان دهنده دوران یخبندان می‌باشد. (جمالی و همکاران، ۲۰۱۲). کوزینیا گیاه مناطق مرتفع زاگرس بوده و وجود آن دلیل بر سردی هوا می‌باشد (ال ماسلمانی، ۱۹۸۷) این وضعیت کماکان ادامه پیدا می‌کند و در حدود ۱۱ هزار سال قبل تا ۹۰۰۰ سال قبل پوشش گیاهی گندمیان در منطقه ظاهر می‌شود، ال ماسلمانی گسترش گندمیان را مربوط به افزایش بارش‌های فصل گرم می‌داند (ال ماسلمانی، ۱۹۸۷) افزایش درصد گندمیان و کاهش درصد اسفناجیان در این دوره نشان می‌دهد، درصد رطوبت تابستانه در این دوره کمی افزایش پیدا کرده است (داودی و همکاران، ۱۳۹۳) اما به طور کلی تغییرات زیاد در درصد فراوانی گونه‌ها طی این دوره در تایید مطالعه هیدرولوژی

نشان از وضعیت اقلیمی نابسامان در این دوره زمانی دارد (لاوارانس و همکاران، ۲۰۰۶) این دوره زمانی در شمالغرب ایران دوران خشک و سرد یانگر دریاس حاکم بوده است (شریفی و همکاران، ۲۰۱۵) و داودی نیز در دریاچه پریشان این دوران را به عنوان دوره یانگر دریاس با شرایط اقلیمی خشک و سرد معرفی کرده است (داودی و همکاران، ۱۳۹۳) اما در منطقه دشت ارژن به نظر می‌رسد در این دوره نسبت به دوران قبل رطوبت فصل گرم افزایش پیدا کرده است. این موضوع را میتوان به ویژگی‌های محلی این منطقه ارتباط داد. در اواخر این دوران درختان بلوط کم کم در این منطقه ظاهر می‌شود اما گسترش آن بسیار محدود بوده است. و در حدود ۸۵۰۰ سال تا تقریباً ۵۷۰۰ سال قبل گونه‌های درختی بلوط و پسته -بادام شروع به رشد می‌کنند، با افزایش و غلبه گندمیان در این محدوده زمانی و کاهش درصد اسفناجیان میتوان نتیجه گرفت در این دوران رطوبت به مقدار ناچیزی افزایش پیدا میکند ولی این رطوبت در حدی نیست که بتواند جنگل‌های بلوط را به صورت گسترده ایجاد کند چراکه استیونز رشد جنگل‌های بلوط زاگرس را در رطوبت فصل گرم و افزایش نسبی دما میداند (استیونز و همکاران، ۲۰۰۶). در حدود ۵۷۰۰ سال قبل گونه بلوط و پسته-بادام بسیار محدود شده به کمترین حد می‌رسد در عوض خانواده گندمیان، چتریان و اسفناجیان افزایش پیدا میکنند. این وضعیت نشان دهنده کاهش رطوبت در این دوره است. پس از این دوران جنگل بلوط و پسته-بادام شروع به گسترش کرده و در ۴۰۰۰ سال قبل به بیشترین حد گسترش خود می‌رسند درصد گندمیان نیز به طور چشمگیری افزایش پیدا می‌کند و از درصد خانواده اسفناجیان کاسته می‌شود این وضعیت نشان دهنده رطوبت تابستانه کافی برای رشد بلوط و گندمیان در این دوره است (استیونز و همکاران، ۲۰۰۱). سپس از گستردگی جنگل‌های بلوط در منطقه کاسته شده و در ۳۰۰۰ سال قبل دوباره گسترش پیدا می‌کند و این روند تا حدود ۱۶۰۰ سال قبل ادامه پیدا می‌کند. در ۱۶۰۰ سال پیش گستردگی جنگل‌های بلوط محدود می‌شود و پوشش گیاهی از درختی

از فعالیت‌های انسانی در منطقه دارد. برای بازسازی شرایط اقلیمی گذشته بر اساس پوشش گیاهی به عنوان یک فاکتور متاثر از آب و هوا نیازمند به بررسی سامانه‌های گردش جوی و شرایط اقلیمی کنونی است. شکل شماره (۵) الگوهای امروزی گردش جوی در منطقه را نشان می‌دهند.

به درخت‌چهای تغییر میکند در این دوران مشاهده می‌شود که درخت پسته گستردگی فراوانی را پیدا کرده و احتمالاً در ارتفاعات جایگزین جنگل‌های بلوط می‌شوند. همچنین وجود گونه درختی گردو از ۳۰۰۰ سال قبل به بعد که می‌تواند به صورت دست کاشت در منطقه کشت شده باشد (جونز و همکاران، ۲۰۱۵). (جمالی و همکاران، ۲۰۱۰) نشان



شکل ۵- الگوهای سیستم‌های گردش جوی کنونی که امروزه ایران را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد (منبع: نگارندگان)

### نتیجه‌گیری

پوشش گیاهی استپی خشک در منطقه معرف فاز آب و هوایی سرد اواخر پلیستوسن است از ۱۵۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ سال قبل است. از نظر سیستم‌های گردش جوی به نظر می‌رسد در این زمان تاوه قطبی به سمت عرض‌های پایین کشیده می‌شده و مانع از ورود و گسترش پرفشار جنب حاره بر روی این عرض‌ها می‌شده است احتمالاً در این دوران ورود به فصل گرم تدریجی بوده و فصل سرد طولانی مدتی وجود داشته است. از ۱۱۰۰۰ تا ۹۰۰۰ سال قبل غلبه گونه گندمیان در منطقه دیده میشود ولی تنوع کم پوشش گیاهی ونبود پوشش گیاهی در این دوره نشان دهنده خشکی در این دوره بوده است و می‌توان آن را به یانگر در یاس نسبت داد. در این دوران گیاهان آبی نیز رو به افزایش بوده که نشان می‌دهد سطح آب دریاچه احتمالاً طی این دوره کمی بالا آمده و بارش‌های فصل گرم کمی

این الگو بر اساس مطالعات نگارندگان و تیم تحقیقاتی شان با بررسی ۵۰ پایان‌نامه دکتری و مقالات متعدد در خصوص سیستم‌های گردش جوی خاور میانه بدست آمده است و در دست چاپ است. همانطور که در شکل شماره (۵) آورده شده است کنترل کننده اصلی اقلیم ایران پرفشار جنب حاره و تاوه قطبی است (حجازی زاده ۱۳۷۵)، (پور اصغر، ۲۰۱۲ و زرین، ۲۰۱۱) و در مرحله دوم پرفشار عربستان و دیگر موارد ذکر شده در شکل می‌باشد (اواد و ماشات، ۲۰۱۴). امروزه سیستم‌های جنوب و جنوب غربی این منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. رطوبت منطقه نیز به ترتیب از خلیج عدن، دریای سرخ دریای عمان و خلیج فارس تامین می‌شود. ( فرج‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲ و زرین و همکاران، ۲۰۱۱). اما با توجه به وضعیت پوشش گیاهی به نظر میرسد در گذشته این سیستم‌ها بدین شکل عمل نمی‌کرده‌اند.



می‌شوند. گسترش جنگل بلوط در ۴۰۰۰ سال قبل در این منطقه تا مل بر انگیز بوده و قابل تحقیق است وجود جنگل‌های بلوط تا عهد حاضر هم چنان ادامه داشته ولی در زمان‌های خاصی عقب‌نشینی و پیش روی می‌کرده است. هرچند گسترش درختان گردو در ۳۰۰۰ سال پیش قابل توجه بوده است و با مطالعات دیگر در این حوضه ه ماهنگی دارد. (جمالی و هم‌کاران، ۲۰۱۵). اما برای دستیابی به نتایج بهتر و دقیقتر در این زمینه توصیه می‌شود مطالعات دقیقتر و جزئی‌تر بر اساس سایر روش‌های مطالعات دیرینه در منطقه صورت گیرد.

### منابع و ماخذ

1. Akbari, T., Lak, R., Shahbazi, R., Alizadeh, K., Asadi, A., Ghadimi, M., T (2017) "paleoclimate reconstructure and Human impact on climate change at Zagros". Quaterneri, vlume(2) number (1).
2. Attar, D., Pedram, P., Moein, S.M., Taheri, Sarouiee, Abasian, Masihpour, Kord Rostami, Darikvandi, (2016) "The climate change and evaporation on decreases of Zagros woodland in Lorestan Provance", Journal of forest and range protection research, velum (3) number(3)pp97-112.
3. Awad, A., and Abdul-Wahab M., (2014) "The Synoptic Patterns Associated with Spring Widespread Dusty Days in Central and Eastern Saudi Arabia." Atmosphere 5, no. 4: 889-913.
4. Azizi, Gh., Akbari Azirani, T., Hashemi, H., Yamani, M., Maghsoudi, M., Abasi, J (2013) "paleoclimate reconstructure based on palynology in late Pleistocene at Neour lake", Journal of physical geography research, Velum (45) Number(1), pp 1-20.
5. Bousman, C.B., (1998). "Paleoenvironmental change in central Texas: the palynological evidence". The Plains Anthropologist, pp.201-219.
6. Chen, C. and Litt, T., (2015), "Vegetation and climate of the southern Levant during the last Interglacial." In EGU General Assembly Conference Abstracts, Vol. 17, p. 6001.

افزایش یافته است. از حدود ۸۰۰۰ سال قبل پوشش درختی در منطقه افزایش می‌یابد. افزایش پوشش درختی مستلزم افزایش بارش در فصل گرم و کاهش دامنه تغییرات دمایی است و این وضعیت تا هولوسن میانی یعنی حدود ۶۰۰۰ سال قبل ادامه می‌یابد. در این دوره الگوهای گردش جوی در این منطقه به تدریج به ثبات رسیده‌اند و تا کنون ادامه پیدا کرده‌اند این مهم بر اساس مطالعات گرده‌های گیاهی بدست آمده و بر اساس مطالعات رسوب‌شناختی تایید شده است. در ۴۰۰۰ سال گذشته پوشش گیاهی درختی افزایش می‌یابد این دوره در دیگر مطالعات صورت گرفته در این حوضه نیز مشاهده شده است که حکایت از یک فاز مرطوب در این منطقه دارد (جمالی و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج این تحقیق در ابتدا نشان می‌دهد که بررسی پوشش گیاهی در این منطقه با توجه به شرایط خاص منطقه و مرتفع بودن آن که میزان آلودگی گرده را کاهش می‌دهد می‌تواند به عنوان یک روش قابل اعتماد در بازسازی شرایط اقلیم گذشته مورد استفاده قرار گیرد (مور و همکاران، ۱۹۹۵) در تحقیق حاضر سه تیپ اصلی پوشش گیاهی طی دوره ۱۵۰۰۰ ساله مشاهده شد. از ۱۵۰۰۰ سال تا حدود ۱۱۰۰۰ سال قبل که پوشش گیاهی غالب در منطقه پوشش استپی مناطق سرد سیری است که به دلیل وجود شرایط سردسیری و عمیقتر بودن تاوه قطبی و کشیدگی آن تا عرض‌های پایین‌تری نسبت به امروز بوده است و از دیگر سو شرایط محلی بر کاهش دما تاثیر گذار بوده است. (انتظاری و همکاران ۱۳۹۰). از ۹۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ سال قبل به بعد کم‌کم گندمیان در منطقه ظهور و شروع به رشد میکنند و گسترش می‌یابند که نشان دهنده شرایط گرمتر و وجود فصل گرم مرطوبتر نسبت به دوره قبلی می‌باشد این دوره را میتوان به عنوان دوره یانگر دریاس در منطقه معرفی کرد. این دوره را به دلیل نوسانات زیاد در فراوانی در صد گونه‌های گرده، می‌توان دوران گذار اقلیمی نیز نامید. از ۸۰۰۰ سال قبل تا حدود ۵۷۰۰ سال قبل پوشش گیاهی به صورت ساوان بلوط و پسته بادام و غلبه گندمیان شکل می‌گیرد. در حدود ۵۷۰۰ سال قبل کاهشی ناگهانی در این گونه‌ها رخ می‌دهد و دوباره جنگل‌های بلوط و پسته بادام شروع به رشد کرده جایگزین ساوان

- (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), pp.123-136.
15. El-Moslimany, A. P., (1987). "The late Pleistocene climates of the Lake Zeribar region Kurdistan, western Iran" deduced from the ecology and pollen production of nonarborescent vegetation. *Vegetation* 72, 31-139.
  16. El-Moslimany, A. P., (1986) "Ecology and late-Quaternary history of the Kurdo-Zagrosian oak forest near Lake Zeribar, western Iran". *Vegetation* 68, 55-63.
  17. Entezari, M., Ramesh, H, Seif, A., Shirani, K., Shahzeidi, S., (2011) "Morphogenesis impacts on landslide in Iran", *Journal of Geography and Development*, (172-155) In Persian - did not match any articles.
  18. Faegri, K., Iversen, J., (1989). "Textbook of Pollen Analysis, (4th edition, with K. Krzywinski)". John Wiley. Chichester & New York.
  19. Farajzadeh, M., Karimi Ahmadabad, M., Ghaemi, H. and Mobasheri, M.R., (2007) "Studying the moisture flux over west of Iran: A case study of January 1 to 7, 1996 rain storm". *Journal of Applied Sciences*, 7, pp.3023-3030.
  20. Furley, P.A. and Metcalfe, S.E., (2007.), "Dynamic changes in savanna and seasonally dry vegetation through time". *Progress in Physical Geography*, 31(6), pp.633-642.
  21. Ghaemi, H., Zarrin, A., Khosh Akhlagh, F., (2012) *Climatology of desert*, Samt 2ND Edition . In Persian.
  22. Gasse, F., Lédée, V., Massault, M and Fontes, J.C. (1989), "Water level fluctuations of Lake Tanganyika in phase with oceanic changes during the last glaciation and deglaciation". *Nature* 342, 57-59.
  23. Hannon, G.E., Rundgren, M. and Jessen, C.A., (2010), "Dynamic early Holocene vegetation development on the Faroe Islands inferred from high-resolution plant
  7. Cornet, B.R.U.C.E., (1993), "Applications and limitations of palynology in age, climatic, and paleoenvironmental analyses of Triassic sequences in North America. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 3, pp.75-93.
  8. Darwishzadeh, (2013) "Geology of Iran", Amir kabir, 5ND Edition.
  9. Davodi, M., Azizi, G., Mozafarian, V., Safarrad, R. and Salmani, D., (2015), "Fossil pollen grains of lake parishan from the viewpoint of paleoclimatology", *Physical Geography Journal* .
  10. DeMenocal, P., Ortiz, J., Guilderson, T., Adkins, J., Sarnthein, M., Baker, L. and Yarusinsky, M., (2000)," Abrupt onset and termination of the African Humid Period". *Quaternary Science Reviews* 19, 347-61.
  11. Djamali, M., Jones, M.D., Migliore, J., Balatti, S., Fader, M., Contreras, D., Gondet, S., Hosseini, Z., Lahijani, H., Naderi, A. and Shumilovskikh, L.S., (2016) "Olive cultivation in the heart of the Persian Achaemenid Empire: new insights into agricultural practices and environmental changes reflected in a late Holocene pollen record from Lake Parishan, SW Iran". *Vegetation History and Archaeobotany*, 25(3), pp.255-269
  12. Djamali, M., Baumel, A., Brewer, S., Jackson, S.T., Kadereit, J.W., López-Vinyallonga, S., Mehregan, I., Shabanian, E. and Simakova, A., (2012)," Ecological implications of Cousinia Cass.(Asteraceae) persistence through the last two glacial-interglacial cycles in the continental Middle East for the Irano-Turanian flora". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 172, pp.10-20.
  13. Djamali, M., Ponel, P., Andrieu-Ponel, V., de Beaulieu, J.L., Guibal, F., Miller, N.F., Ramezani, E., Berberian, M., Lahijani, H. and Lak, R., (2010). "Notes on arboricultural and agricultural practices in ancient Iran based on new pollen evidence". *Paléorient*, pp.175-188.
  14. Djamali, M., De Beaulieu, J.L., Miller, N.F., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Lak, R., Sadeddin, N., Akhiani, H. and Fazeli, H.,

- long-term records of natural variability and human impact as recorded in lake sediments: a palaeolimnological puzzle". Wiley Interdisciplinary Reviews: Water.
35. Moore PD, Webb JA, Collinson ME (1991) Pollen analysis, 2nd edn. Blackwell, Oxford
  36. Peyron, O., Jolly, D., Bonnefille, R., Vincens, A. and Guiot, J. (2000), "Climate of East Africa" *Qimatic Change* 2 (1980) 313-348. 0165-0009/80/0024-0313 \$03.60.
  37. Pickarski, N., Kwiecien, O., Djamali, M. and Litt, T., (2015), "Vegetation and environmental changes during the last interglacial in eastern Anatolia (Turkey): a new high-resolution pollen record from Lake Van". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 435, pp.145-158.
  38. Safaie Rad, R., Azizi, Gh., Mohamadi, H., Alizadeh Lahijani, H., (2014), "Paleoclimate change reconstruction based on palynology in late Pleistocene at Hashilan, center of Zagros", *Iranian journal of natural Hazard and geography*
  39. Salzmann, U. (2000), "Are savannas degraded forests? A Holocene pollen record from the Sudanian zone of NE-Nigeria". *Vegetation History and Archaeobotany* 9, 1–15.
  40. Salzmann, U., Hoelzmann, P. and Morczinek, I. (2002), "Late Quaternary climate and vegetation of the Sudanian zone of northeast Nigeria". *Quaternary Research* 58, 73–83
  41. Sharifi, A., Pourmand, A., Canuel, E.A., Ferer-Tyler, E., Peterson, L.C., Aichner, B., Feakins, S.J., Daryaee, T., Djamali, M., Beni, A.N. and Lahijani, H.A., (2015), "Abrupt climate variability since the last deglaciation based on a high-resolution, multi-proxy peat record from NW Iran: The hand that rocked the Cradle of Civilization?". *Quaternary Science Reviews*, 123, pp.215-230.
  42. Stevens, L.R., Ito, E., Schwalb, A. and 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), pp.494-500.
  - macrofossil and pollen data". *Quaternary Research*, 73(2), pp.163-172.
  24. Iran Meteorological Organization. Statistical data. 2017.
  25. Jones, M.D., Djamali, M., Holmes, J., Weeks, L., Leng, M.J., Lashkari, A., Alamdari, K., Noorollahi, D., Thomas, L. and Metcalfe, S.E., (2015). "Human impact on the hydroenvironment of Lake Parishan", SW Iran, through the late-Holocene. *The Holocene*, 25(10), pp.1651-1661.
  26. Kehl, Martin. (2009) "Quaternary climate change in Iran—the state of knowledge." *Erdkunde* : 1-17.
  27. Lak, R., TaghiZadeh, M., (2012). Holocene stratigraphy of northeast of Persian Gulf, *Earth science*, P.24. 94, 183-192. In Persian.
  28. -Lashkari, H., Mohamadi, Z., (2015) "Arab high pressure position and react on southwest of Iran precipitation" *Journal of physical geography research*, Vol. 47, Number (1). PP.73-90
  29. Lashkari, H., Hosseini, Z.S., Amirzadeh, M., (2011). "Paleoclimate change at Arzhan based on isotopic analyses", *journal of climatology research*. 98-95 In Persian
  30. Lashkari, H., (2004), "Soudan Low Pressure and reaction on southwest precipitation", *Journal of geography research*, Velum (35). Number (3)
  31. Lui L.M. and Liu, K.B., (2006), "Late Quaternary paleoenvironmental changes in East Africa: a review of multiproxy evidence from palynology, lake sediments, and associated records". *Progress in Physical Geography*, 30(5), pp.633-658.
  32. Liu, K.-B. and Colinvaux, P.A. (1988), "A 5200-year history of Amazon rainforest". *Journal of Biogeography* 15, 231–48.
  33. Maley, J. and Brenac, C. (1998), "Vegetation dynamics, palaeoenvironments and climate change in the forests of western Cameroon during the last 28,000 years BP". *Review of Palaeobotany and Palynology* 99, 157–87.
  34. Mills, K., Schillereff, D., Saulnier-Talbot, É., Gell, P., Anderson, N.J., Arnaud, F., Dong, X., Jones, M., McGowan, S., Massafarro, J. and Moorhouse, H., (2016), "Deciphering

46. Wright Jr, H.E., McAndrews, J.H. and van Zeist, W., (1967), "Modern pollen rain in western Iran, and its relation to plant geography and Quaternary vegetational history". *The Journal of Ecology*, pp.415-443.
47. -Zarrin, Azar, Hooshang Ghaemi, Majid Azadi, Abbas Mofidi, and Ebrahim Mirzaei. (2011) "The effect of the Zagros Mountains on the formation and maintenance of the Iran Anticyclone using RegCM4." *Meteorology and Atmospheric Physics* 112, no. 3-4: 91-100.
48. Zhang, K., Zhao, Y., Zhou, A. and Sun, H., (2010). "Late Holocene vegetation dynamic and human activities reconstructed from lake records in western Loess Plateau, China". *Quaternary International*, 227(1), pp.38-45.
43. Stevens, L.R., Wright Jr, H.E. and Ito, E., (2001), "Proposed changes in seasonality of climate during the Lateglacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran". *The Holocene*, 11(6), pp.747-755.
44. van der Kaars, S., Penny, D., Tibby, J., Fluin, J., Dam, R.A. and Suparan, P., (2001), "Late Quaternary palaeoecology, palynology and palaeolimnology of a tropical lowland swamp: Rawa Danau, West-Java, Indonesia". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 171(3), pp.185-212.
45. Van Zeist, W., (1967), "Late Quaternary vegetation history of western Iran". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2(1-4), pp.301-311. yr BP. as inferred from pollen data. *Quaternary Research* 54, 90-101.