پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال سوم،شماره۱،تابستان۱۳۹۳
صص. ۷۹-۶۵

بازسازی تغییرات آب‌وهوایی هولوسن در زاگرس جنوبی: شواهد گرده‌شناسی و زغال در رسوبات دریاچه پریشان

محمود داودی – دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تهران
قاسم عزیزی* – دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران
مهران مقصودی – دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۲۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۰۵/۲۸

چکیده

دگرگونی‌های اقلیم بر زندگی انسان، چشم‌انداز و استراتژی‌های اقتصادی-اجتماعی تأثیر ژرفی به‌جا می‌نهد. بدین دلیل انسان همیشه در پی دستیابی به پیشینه، شواهد و علل و آینده دگرگونی‌های اقلیم بوده است. با توجه به کمبود مطالعات آب‌وهواشناسی‌دیرینه در ایران هدف اصلی این پژوهش روشن کردن قسمت ناچیزی از گذشته تغییرات آب‌وهوایی زاگرس جنوبی در دوره هولوسن است. بدین منظور مغزه‌ای ۸/۵ متری از دریاچه پریشان برداشت شده و روی آن مطالعات گرده‌شناسی انجام شد. با توجه به یافته‌های این پژوهش، پوشش گیاهی در یانگر دریاس از نوع استپی خشک تا نیمه‌بیابانی و تقریباً بدون درخت بوده است که نشان دهنده آب‌وهوای سرد و خشک است. پوشش گیاهی غالب در این زمان اسفناجیان و درمنه بوده‌اند و تیره گندمیان و پوشش گیاهی درختی به شدت کاهش یافته‌اند. با شروع دوره بین یخبندان هولوسن تیره گندمیان جایگزین تیره اسفناجیان شده‌و درختان بنه و بادام در منطقه شروع به رشد کرده‌اند. در هولوسن پیشین گیاهان آبزی به شدت کاهش یافته و در کنار آن فراوانی زغال افزایش بسیار زیادی داشته است. بر اساس این شواهد آب‌وهوای گرم و خشک در هولوسن پیشین حاکم بوده است. شرایط موجود در هولوسن میانی سبب گسترش جنگل‌های بلوط شده است. جنگل‌های بلوط در هولوسن میانی تثبیت شده‌اند و تا عصر کنونی فراوانی خود را حفظ کرده‌اند. بیشترین مقدار گیاهان درختی در هولوسن میانی ظاهر شده و در کنار آن تیره اسفناجیان به کمترین مقدار رسیده است که تأئید کننده گرم و مرطوب بودن آب‌وهوای هولوسن میانی است. ویژگی کلی هولوسن پسین مشابه با هولوسن میانی است، ولی با توجه به کاهش بلوط و افزایش پسته-بادام رطوبت نیمه گرم سال در هولوسن پسین کمتر از هولوسن میانی شده است. این شواهد نشان‌دهنده‌ی گرم‌تر بودن این دوره نسبت به هولوسن میانی است.

واژگان کلیدی: آب و هواشناسی دیرینه، گرده شناسی، دریاچه پریشان، هولوسن.

---

*نویسنده مسئول:۰۹۱۲۳۸۴۱۱۹۲ E-mail:Ghazizi@ut.ac.ir

مقدمه

وقوع تغییرات آب‌وهوایی حتی به‌صورت جزئی بر تمام ارکان زندگی بشر و حیات طبیعی اثرات فاحش و قابل توجهی دارد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۹). ازاین‌رو همواره آگاهی از تغییرات اقلیم در جهت برنامه‌ریزی برای آینده‌ای روشن‌تر، مورد توجه تصمیم‌گیران بوده است.

خاورمیانه به دو دلیل یکی از مناطق بسیار جذاب برای مطالعات دیرینه محیط شناسی است: اول اینکه یک منطقه گذز بین اوراسیا، آفریقا و آسیا است و دوم اینکه این منطقه جزو اولین مناطق دنیا بوده است که اهلی کردن حیوانات و کشاورزی در آن رخ داده است (رابرتز[1] و همکاران، ۱۹۹۹؛ بینتلیف و ون زایست[2]، ۱۹۸۳ به نقل از گریفیت[3]، ۲۰۰۱). در کنار این دلایل باید گفت این منطقه برای انجام مطالعات دیرینه آب‌وهواشناسی محیطی بکر محسوب می شود و در واقع کمبود اینگونه مطالعات در این منطقه به شدت احساس می شود. فراوانی مطالعات آب و هواشناسی دیرینه در ایران و غرب آسیا در مقایسه با سایر قسمت های دنیا خیلی کم است (کهل[4]، ۲۰۰۹، الف).

بازسازی آب‌وهوای گذشته در خاورمیانه عمدتاً بر مبنای گرده‌شناسی بوده است. فراوانی گرده بلوط، پسته، درمنه، اسفناجیان، گندمیان و سایر گیاهای غالب به عنوان شاخص‌هایی برای تغییرات دما و رطوبت به کار برده شده اند (هورویتز[5]، ۱۹۷۱؛ ون زایست و بوتما[6]، ۱۹۹۱؛ رابرتز و رایت[7]، ۱۹۹۳؛ راسیگنال–استریک[8] ۱۹۹۵). دریاچه زریبار از اولین مکان‌هایی بوده که در خاورمیانه در موردآن مطالعات دیرینه آب‌وهواشناسی انجام شده است. از این دریاچه چندین مغزه در خلال سال های ۱۹۶۱ تا ۱۹۷۰ برداشت و مطالعات زیادی روی آن ها انجام شد که از جمله می توان به این موارد اشاره کرد: مطالعات گرده شناسی ون زایست و رایت ۱۹۶۳، ون زایست و بوتما ۱۹۷۷،ژئوشیمی رسوبات هاچینسون و کاگویل[9]، ۱۹۶۳، ماکروفسیل های گیاهی، واسیلیکوا[10]، و ۱۹۶۷ ۲۰۰۵، واسیلیکوا و والانوس[11]،۲۰۰۴، دیاتومه‌ها و ایزوتوپ پایدار سیندر[12] و همکاران، ۲۰۰۱، ایزوتوپ پایدار و دیرینه لیمنولوژی واسیلیکوا، ۲۰۰۶.

به طور کلی بیشتر مطالعات انجام شده روی آب‌وهوای دیرینه ایران شامل دریاچه‌ها بوده است. جمالی، ۲۰۰۸در مورد دریاچه ارومیه و رمضانی، ۲۰۰۸ در مورد جنگل‌های جنوب خزر مطالعات دیرینه اقلیم‌شناسی انجام داده اند. دریاچه میرآباد پل‌دختر نیز از دیگر سایت‌های دیرینه‌بوم‌شناسی منطقه زاگرس است که به روش‌های گرده‌شناسی (ون زایست و بوتما، ۱۹۷۷)، استراکود (گریفیت[13] و همکاران، ۲۰۰۱) و ایزتوپ‌های پایدار (استیونز و همکاران، ۲۰۰۶) مورد مطالعه قرار گرفته است. دریاچه نئور نیز توسط عزیزی و همکاران، ۱۳۹۲، اکبری، ۱۳۹۱، سلمانی، ۱۳۹۲ مطالعه گرده‌شناسی شده و پونل[14] و همکاران، ۲۰۱۳ مطالعه گرده‌شناسی و فسیل حشرات این دریاچه انجام داده اند. جمالی(۲۰۰۹) در دریاجه مهارلو و صفایی‌راد (۱۳۹۲) در تالاب هشیلان مطالعات گرده‌شناسی انجام داده اند. حسینی (۱۳۹۰)تغییرات اقلیم را با تحلیل ایزوتوپ پایدار رسوبات دشت ارژن مطالعه کرده، لشکری و همکاران، ۱۳۹۲ با استفاده از شواهد استراکود دشت ارژن را بررسی کرده و طیبی، ۱۳۹۰ نیز از شواهد رسوبی در تالاب گاوخونی بهره برده است. لشکری و همکارن، ۱۳۸۹ تغییرات اقلیمی دریاچه

1. Roberts
2. Bintliff and van Zeist
1. Griffiths
2. Kehl
3. Horowitz
4. van Zeist and Bottema
5. Roberts and Wright
6. Rossignol-Strick
7. Hutchinson and Cogwill
. 8. Wasylikowa
9. Wasylikowa and Walanus
10. Snyder
11. Griffiths
12. Ponel

بختگان را بر اساس شواهد کانی‌شناسی رسی بازسازی کرده‌اند. چندین مطالعه تغییرات اقلیمی ایران نیز بر روی لس‌ها انجام شده است که از جمله آنها می توان به لطیف[۱]، ۱۹۸۸ و کهل، ۲۰۰۵ ب؛ کهل، ۲۰۰۵ ج اشاره کرد. مطالعات اخیر اکثراً در غرب ایران انجام شده اند و سایر نقاط ایران کمتر مورد توجه واقع شده اند.

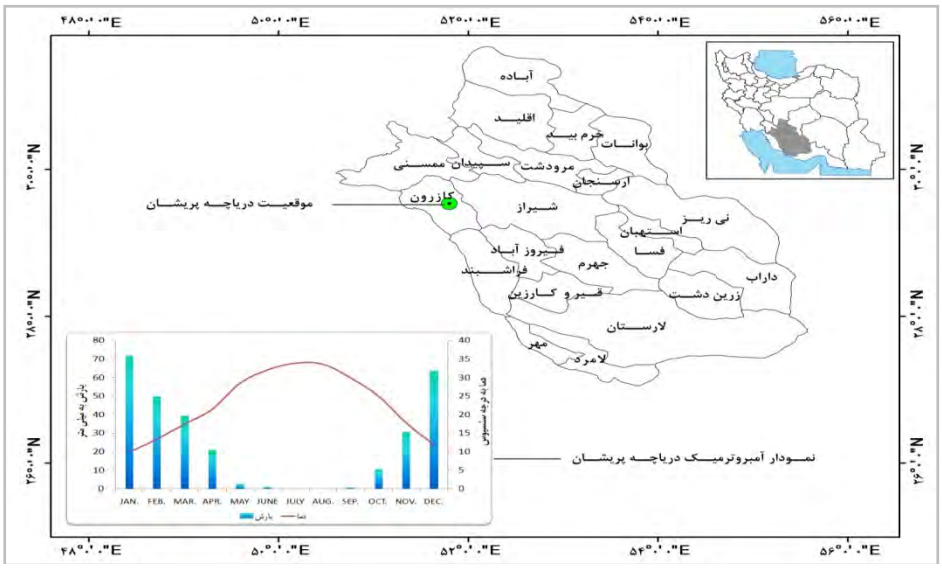
نتایج پژوهش‌های گرده‌شناسی سایت‌های دیرینه‌بوم‌شناسی غرب ایران نشان داد که در دوره‌های یخبندان پوشش گیاهی استپی جنس درمنه[۲] و تیره اسفناجیان[۳]که نشانگر آب‌وهوای سردوخشک می‌باشد در این منطقه حاکم بوده است. از دوره دیریخبندان[۴] تا هولوسن پیشین[۵] به تدریج پوشش گیاهی پسته- بلوط جایگزین پوشش استپی جنس درمنه و تیره اسفناجیان شده است و همچنین گیاهان تیره گندمیان[۶]با شروع هولوسن به صورت ناگهانی جایگزین جنس درمنه و تیره اسفناجیان شده‌اند. حدود ۶۵۰۰ سال پیش از حاضر جنگل‌های بلوط زاگرس جایگزین پوشش گیاهی پسته- بلوط شده‌اند. نتایج این مطالعات نشان دهنده‌ی اقلیم سرد و خشک در دوره های یخبندان و گرم و مرطوب در دوره های بین یخچالی هستند.

هدف از انجام این پژوهش بازسازی تغییرات آب‌وهوایی دوره هولوسن در زاگرس جنوبی با استفاده از شواهد گرده‌شناسی و زغال دریاچه پریشان می باشد.

منطقه مورد مطالعه

پریشان تنها دریاچه آب شیرین فلات ایران است که عمق آب آن از ۵/۳ تا ۵ متر گزارش بوده و در حال حاضر خشک شده است. این دریاچه بین ۵۱ درجه و ۴۴ دقیقه و ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی واقع شده است. در حال حاضر ایستگاه کازرون (نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی به دریاچه پریشان) با ۲۹۱ میلیمتر بارش آب‌وهوای نیمه خشک دارد که قسمت عمده بارش‌ها متعلق به دوره سرد سال است، به گونه‌ای که از نظر رژیم فصلی، ۵۵ درصد بارش‌ها در زمستان، ۳۶ درصد در پاییز، ۹ درصد در بهار و تنها ۰/۰۱٪ درصد در تابستان فرو می‌ریزد. به این ترتیب منطقه مورد مطالعه دارای یک فصل مرطوب در دوره سرد سال و یک فصل گرم و خشک در تابستان می‌باشد (شکل ۱)، مساحت آن ۴۳۰۰ هکتار و ارتفاع آن از سطح آب‌های آزاد۸۲۰متر است. این دریاچه ازجمله اکوسیستم‌های پایداری است که در اثر عوامل تکتونیک به وجود آمده میلیون‌ها سال است که شرایط خود را حفظ نموده است. منطقه مورد مطالعه جز مناطق استپی زاگرس محسوب می‌شود و پوشش‌گیاهی غالب حوضه آبریز آن را گیاهان علفی و بوته‌ای تشکیل می‌دهد. وجود درختان و درختچه‌ها در این منطقه اندک و محدود به چند نوع از جمله بنه و بادام می‌باشد. جنگل‌های بلوط به فاصله چندین کیلومتر در ارتفاعات مشرف به پریشان غالب می‌شوند.

13. Lateef
14. artemisia
15. chenopodiaceae
16. late-glacial
5 early Holocene
6. poaceae



شکل ۱: نقشه موقعیت دریاچه پریشان و نمودار آمبروترمیکایستگاه کازرون

مواد و روش شناسی

اساساً گرده‌شناسی[1] روشی برای بازسازی پوشش گیاهی گذشته به وسیله گرده‌های گیاهی است که گیاهان دیرینه تولید کرده‌اند. گرده‌شناسی نقشی اساسی در مطالعات تغییر آب‌وهوایی کواترنر دارد (فاگری و اینورسن[2]، ۱۹۸۹) و تنها شاخه پراهمیت دیرینه‌بوم‌شناسی[3] برای پلیئستوسن و هولوسن است (رابرتز، ۱۹۹۸). از این رو برای شناسایی و تفسیر تغییرات آب-وهوایی دریاچه پریشان از روش گرده‌شناسی استفاده شد. در این راستا با استفاده از مغزه‌گیر روسی[4] یک مغزه رسوبی[5] به طول ۸/۵ متر از رسوبات دریاچه پریشان برداشته شد. کلیه امور آزمایشگاهی مربوط به آنالیز گرده‌های گیاهی و شمارش گرده‌ها در آزمایشگاه پالئوکلیماتولوژی دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران انجام شده است. به منظور آنالیز گرده‌های گیاهی فسیل، نمونه‌های متوالی در فواصل ۱۰ سانتی متر (کنلر[6]، ۲۰۰۹) و با حجم یک سانتیمتر مکعب از مغزه رسوبی برداشته شد. برای آماده‌سازی نمونه‌ها از روش (موور[7] و همکاران، ۱۹۹۱) و فاگری و اینورسن ۱۹۷۵ با اندکی تغییر استفاده شد که شامل افزودن هاگ‌های مصنوعی لیکوپودیم[8] به منظور محاسبه غلظت گرده‌ای، تیمار هیدروکسید پتاسیم ۱۰ درصد (10% KOH) به منظور حذف مواد آلی و جداشدگی ذرات نمونه، الک (با مش ۱۶۰ میکرون) به منظور حذف ذرات درشت‌تر از گرده‌ها، تیمار اسید هیدروکلریک ۱۰ درصد (10% HCL) به منظور حذف مواد کربناتی، تیمار اسید هیدروفلوریک ۴۷ درصد (47% HF) به منظور حذف سیلیکات‌ها (رس، سیلت و ماسه)، استولیز[9] به منظور حذف سلولزها و پاک کردن و رنگ دادن به گرده‌ها، الک (با مش ۷ میکرن) به منظور حذف ذرات ریزتر از گرده‌ها، آبزدایی و قراردادن نمونه‌ها در روغن سیلیکون[10] با ویسکوزیته ۲۰۰۰ می‌باشد. برای شناسایی گرده‌های گیاهی از اطلس‌های گرده‌ای همچون (موور و همکاران،

1. palynology
2. Faegri and Iverson
3. palaeoecology
4. russian Corer
5. sediment Core
6 .Kneller
7 .Moore
7.lycopodium
8. acetolysis
9. silicon Oil

۱۹۹۱؛ دمسکه[1] و همکاران، ۲۰۱۳) و سایت‌های اطلس گرده و هاگ استرالیا و آریزونا استفاده شد. اطلس گرده رابیک[2] (۲۰۰۳) که اطلس گرده‌های جزیره بارو کلرادو است و اطلس پانت و هوئن[3] (۲۰۰۹) اطلس گرده و هاگ شمالغرب اروپا نیز در شناسایی برخی گرده ها مفید واقع شدند. همچنین به منظور شناسایی گرده‌های گیاهان محلی از گیاهان حوضه آبریز دریاچه پریشان نمونه‌برداری شد و گرده‌های گیاهی آنها شناسایی و از آنها اسلاید مرجع[4] تهیه گردید و مورد استفاده قرار گرفتند. در هر نمونه حداقل ۳۰۰ دانه گرده بدون احتساب گرده‌های آبزی و تیره اسفناجیان (به دلیل شورزی بودن) شمارش شد. غلظت گرده‌های گیاهان آبزی با استفاده از قرص‌های لیکوپودیوم اضافه شده به نمونه محاسبه شد (استاکمار[5]، ۱۹۷۱). جهت ترسیم نمودار گرده از نرم‌افزار PPDiag استفاده شد (والانوس و نالپکا[6]، ۱۹۹۹). به منظور نمایش بهتر درصد فراوانی گرده‌های گیاهی در نمودار گرده درصدی از منحنی‌های بزرگنمایی[7] ثانویه‌ای در موازات با منحنی‌های اصلی استفاده شده است. برای زون‌بندی پوشش گیاهی نیز از تحلیل خوشه ای در نرم افزار SPSS استفاده گردید.

به منظور تعیین سن مغزه رسوبی دریاچه پریشان ۴ نمونه به آزمایشگاه تعیین سن به دانشگاه میامی (فلوریدا–آمریکا) ارسال شدند و با استفاده از روش سن‌سنجی رادیوکربن[8] سن آنها مشخص گردید.

بحث و یافته های پژوهش

نتایج سن‌سنجی در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج سن‌سنجی مغزه ۸/۵ متری دریاچه پریشان حدود ۱۰۹۸۰ هزار سال را پوشش می دهد. بر این اساس با استفاده از میانیابی سن مغزه تعیین شد. برای میانیابی سن مغزه از رابطه رگرسیونی در محیط excel استفاده گردید. از بین مدل‌های مختلف روابط رگرسیونی مدل power بهترین برازش را داشت و از این مدل با رابطه $Y=212.9\ X^{0.588}$ میانیابی انجام شد. بر این اساس سن زون‌های گرده‌ای دریاچه پریشان تعیین شد (جدول ۲).

جدول ۱: نتایج سن‌سنجی رادیوکربنی کربن ۱۴ مغزه رسوبی دریاچه پریشان

نام نمونه	کد آزمایشگاهی	عمق به cm	سن کربن ۱۴
PL3 165	Beta-386746	۱۶۵	BP۳۰ ± ٤۱۹۰
PL3 400	Beta-388890	۴۰۰	BP۳۰ ± ۷٦٥۰
PL3 700	Beta-386747	۷۰۰	BP۳۰ ± ۹۹٦۰
PL3 845	Beta-388891	۸۴۵	٤۰ ± ۱۰۹۸۰

جدول ۲: سن زون‌های گرده‌ای دریاچه پریشان

نام زون	عمق به cm	سن تقریبی
PlZ- 6	۲۵–۷۵	۰(۳۶۰)–۲۷۰۰

1.Demske
2.Roubik
3.Hoen&Punt
13. reference Slide
5.Stockmarr
6.Walanus and Nalepka
16. exaggeration Curve
8.AMS: Accelerator Mass Spectrometry

PlZ- 5	۷۵-۲۵۵	۲۷۰۰-۵۶۰۰
PlZ- 4	۲۵۵-۳۹۵	۵۶۰۰-۷۵۷۰
PlZ- 3	۳۹۵-۴۳۵	۷۵۷۰-۸۱۷۰
PlZ- 2	۴۳۵-۷۱۵	۸۱۷۰-۱۰۲۰۰
PlZ- 1	۷۱۵-۷۵۵	۱۰۲۰۰-۱۰۶۰۰

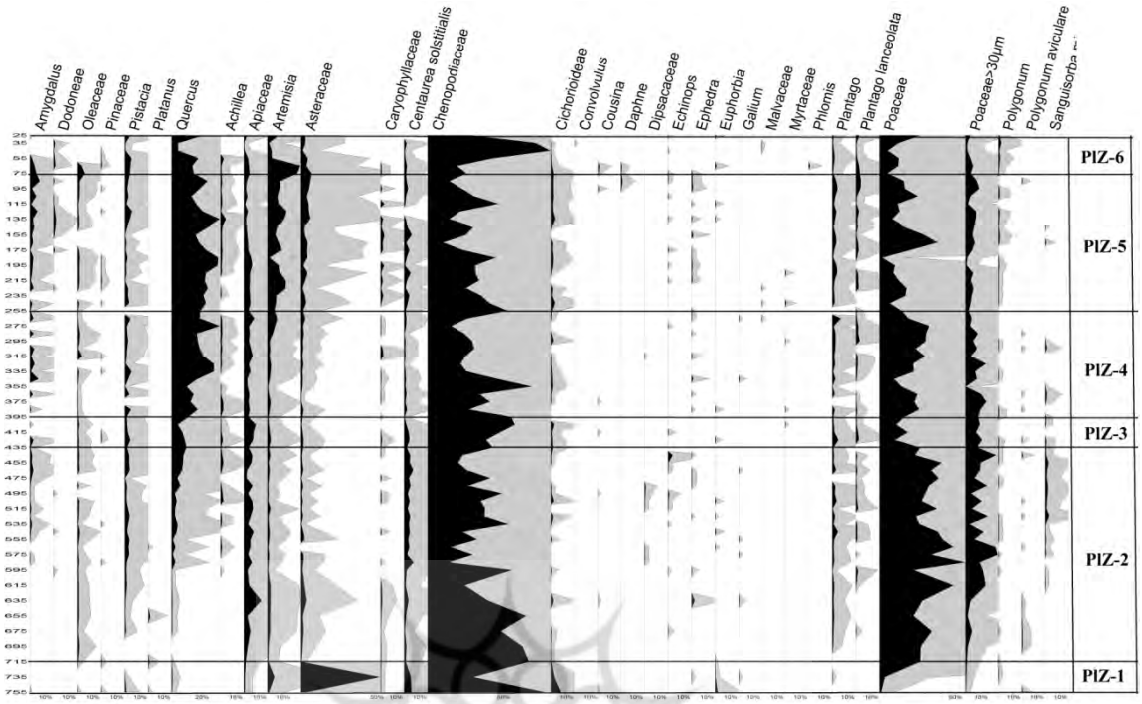
پس از آماده سازی و شمارش گرده‌های دریاچه پریشان، نمودار گرده آن ترسیم و سپس به روش آماری به ۶ زون گرده‌ای تقسیم شد که از پایین به بالا با علامت اختصاری PlZ-1تاPlZ-6نام‌گذاری شده‌اند (شکل های ۲ و ۳). در قسمت زیر ویژگی‌های هرکدام از زون‌های گرده‌ای توصیف و تفاوت زون‌های گرده‌ای مختلف بر اساس این ۲ نمودار بیان شده است.

زون گرده‌ای PlZ-1 (اعماق ۷۱۵ تا ۷۵۵ سانتیمتری)

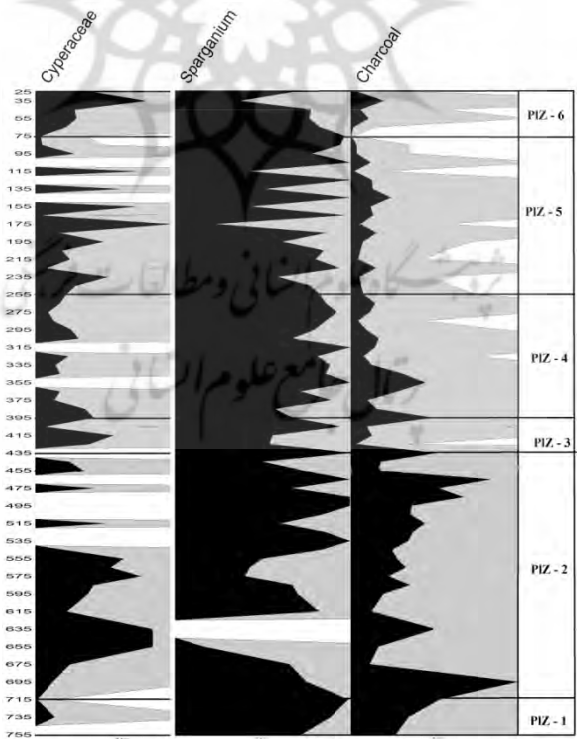
این زون متعلق به ۱۰۲۰۰ تا ۱۰۶۰۰ سال پیش است. ۹۵ درصد پوشش گیاهی این زون به گیاهان علفی و بوته‌ای تعلق دارد که نشان‌دهنده خشک بودن این دوره است. به ازای ۱۰۰ درصد پوشش علفی و درختی ۱۷۰ درصد اسفناجیان در این زون وجود داشته که شرایط خیلی خشک را نشان می‌دهد. تاراسوف[1](۱۹۸۸) پوشش گیاهی استپ‌های سرد در خاورمیانه را شامل تیره چتریان، *Asteraceae*، اسفناجیان، گندمیان، میخک،*Cichorioideae*، جنس درمنه و *Centaura*می‌داند که مجموع آن‌ها ۸۹ درصد پوشش گیاهی این زون را تشکیل می‌دهد.بنابراین می‌توان این زون را دارای آب‌وهوای استپی سرد دانست. ریش‌بز نیز از گیاهان استپی بیابانی است. گیاهان غالب دوره یانگردریاس در دریاچه وان شامل شامل تیره‌های اسفناجیان و چتریان و جنس‌های درمنه،*centaura*و *cousinia* بوده‌اند (ویک[2]، ۲۰۰۳)؛بنابراین این زون را به دلیل غلبه آن‌ها می‌توان به یانگردریاس نسبت داد،زیرا بیشترین مقدار گونه *centaurasolstitialis* در این زون ظاهر شده و مقدار جنس *Cousinia* نیز در رتبه دوم قرار دارد (شکل ۲).

ال موسلیمانی (۱۹۸۷) جنس *Cousinia* و تیره چتریان را گیاهان ارتفاعات بلند زاگرس می‌باشند که افزایش آن‌ها نشان از سرد بودن دارد. در این زون علاوه بر *Cousinia* چتریان نیز با ۳۴ درصد پوشش این زون بیشترین مقدار خود را در این زون تجربه کرده است. تمامی این شواهد سرد بودن این زون را تأیید می‌کند و در کنار آن وجود پوشش گیاهی خشکی‌پسند استپ بیابانی همچون جنس ریش‌بز و درمنه و تیره اسفناجیان خشک بودن این دوره را تأیید می‌کنند. کاپلن[3] (۲۰۱۳) افزایش زیاد اسفناجیان- درمنه همراه با کاهش گیاهان درختی را به آب‌وهوای سرد و خشک منتسب می‌داند.

1Tarasov
2Wick
3Kaplan



شکل ۲: نمودار گرده درصدی گیاهان علفی، بوته‌ای و درختی مغزه دریاچه پریشان



شکل ۳: نمودار فراوانی گرده‌های گیاهان آبزی و زغال مغزه رسوبی دریاچه پریشان

در کل مغزه پوشش گیاهی درختی در این زون کمترین مقدار را دارد که خود تأیید کننده خشکی این دوره است. گیاهان آبزی این زون شامل جگنیان ۱ و*Sparganium* ۲ درصد در این زون می‌باشند که کمترین مقدار در بین زون‌ها است و از شرایط خشکی این زون حکایت دارد (شکل ۳).

مطالعات انجام شده در خاورمیانه مانند دریاچه زریبار، دریاچه ارومیه، دریاچه میرآباد و دریاچه وان دارای تغییرات پوشش گیاهی تقریباً مشابهی هستند. در تمامی این مطالعات پایان یانگردریاس و شروع هولوسن با کاهش ناگهانی اسفناجیان و افزایش ناگهانی گندمیان مشخص می‌شود. بدین‌صورت که با شروع دوره سرد یانگردریاس اسفناجیان به یکباره افزایش و گندمیان نیز به‌شدت کاهش می‌یابند. این حالت برای شروع هولوسن حالت عکس دارد.بنابراین این زون و ادامه آن به سمت انتهای مغزه در دریاچه پریشان دوره یانگردریاس بوده که آب‌وهوای سرد و خشک در آن حاکم بوده است. یانگردریاس در ۷۱۵ سانتیمتری پایان یافته و هولوسن آغاز شده است.بنابراین هولوسن در دریاچه پریشان از ۱۰۲۰۰ سال پیش آغاز شده است.

زون گرده‌ای PlZ-2 (عمق ٤٤٥ تا ۷۱۵ سانتیمتری)

آغاز این زون ۱۰۲۰۰ سال پیش بوده که شروع هولوسن در دریاچه پریشان است و تا ۸۱۷۰ سال پیش طول کشیده است. از تغییرات مهم این زون می‌توان به افزایش تیره گندمیان به ۶۸ درصد و کاهش تیره اسفناجیان به ۶۱ درصد و جنس درمنه به ۲ درصد اشاره کرد. تاراسوف(۱۹۸۸) پوشش گیاهی استپ‌های گرم در خاورمیانه را شامل تیره‌های چتریان، *Asteraceae*، اسفناجیان، گندمیان، میخک، فرفیون، *Dipsacaceae*و قبیله *Cichorioideae* و جنس‌های درمنه و بارهنگ می‌داند که مجموع آن‌ها ۹۰ درصد پوشش گیاهی این زون را تشکیل می‌دهد. مقادیر بالای بارهنگ یک شاخص برای ارتفاعات پایین است و افزایش آن همراه با افزایش دما است (رایت[1] و همکاران، ۱۹۶۷). در این زون مقدار بارهنگ به ۲/۸ درصد افزایش یافته است.بنابراین شروع هولوسن با افزایش دما همراه بوده است (شکل ۲).

علاوه بر افزایش دما در این زون افزایش رطوبت نیز رخ داده است. در مناطق خشک و نیمه‌خشکی مانند ایران غالباً عامل محدودکننده رشد درختان فراهم نبودن رطوبت است. ازاین‌رو در نمودارهای گرده‌ای چنین مناطقی زون‌هایی که دارای درصد زیادی گرده‌های درختی هستند افزایش رطوبت را نشان می‌دهند (استیونز و همکاران، ۲۰۰۶، استیونز و همکاران، ۲۰۱۲). پوشش درختی در این زون از ۴ درصد مجموع گرده‌های درختی به ۸/۸ درصد رسیده اند. هرچند این مقدار بیانگر وجود جنگل نیست، اما افزایش رطوبت را نشان می‌دهد. در این زون بادام با فراوانی اندک وجود داشته، اما به دلیل آنکه بادام گیاهی حشره- گرده‌افشان و کم‌نمایان است، وجود گرده آن هرچند به مقدار اندک می‌تواند نشان‌دهنده فراوانی نسبتاً خوب آن در هولوسن پیشین در منطقه باشد. بادام و پسته نسبت به بلوط برای رشد به رطوبت کمتری نیاز دارند و در دامنه‌های جنوبی و شرقی زاگرس جنوبی که رطوبت عامل محدودکننده رشد بلوط است، بادام-پسته جایگزین بلوط می‌شوند (ال موسلیمانی، ۱۹۸۶). با عطف به این نکته، وجود درخت بنه به شکل پیوسته در این زون نشان می‌دهد که در دوره هولوسن پیشین درختان پسته-بادام از فراوانی نسبتاً خوبی در منطقه برخوردار بوده‌اند؛بنابراین می‌توان گفت که رطوبت این زون نسبت به زون قبل افزایش داشته است.

از نشانه‌های دیگر افزایش رطوبت این زون می‌توان به افزایش تیره گندمیان از ۲۹ به ۶۸ درصد و کاهش تیره اسفناجیان و جنس درمنه اشاره کرد. گندمیان به‌طورکلی دارای تعرق زیادی هستند و این تعرق حتی در شرایط تنش رطوبتی نیز کاهش پیدا نمی‌کند (والتر[2]، ۱۹۷۱ به نقل از ال موسلیمانی، ۱۹۸۷) و دارای سیستم ریشه‌های سطحی فشرده‌ای هستند که به رطوبت سطحی خاک نیازمند است (ال موسلیمانی، ۱۹۸۷). به همین دلیل گندمیان در مناطقی که بارش‌های تابستانه دارد غالب هستند (والتر، ۱۹۷۱ به نقل از ال موسلیمانی، ۱۹۸۷). با افزایش رطوبت تیره گندمیان جایگزین تیره اسفناجیان و جنس درمنه می‌شود. گندمیان در این زون به حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده است.بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رطوبت این دوره در نیمه گرم سال افزایش یافته، اما این مقدار رطوبت برای رشد بلوط کافی نبوده است ولی درختان پسته و بادام رشد

[1] wright
2. Walter

خوبی داشتند. دلیل آن نیز مقاومت بیشتر این دو درخت نسبت به خشکی است. بارش سالانه موردنیاز برای رشد بنهتوسط (فریتاج[1]، ۱۹۷۷ به نقل از ال موسلیمانی ۱۹۸۶)۱۲۰ تا ۲۰۰ میلیمتر و توسط (مونی[2]، ۱۹۷۷ به نقل از ال موسلیمانی ۱۹۸۶)۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر برآورد شده است. رایت (۱۹۶۷) بارش موردنیاز برای تشکیل جنگل پسته– بادام ۳۰۰ میلیمتر و برای جنگل بلوط را بیش از ۵۰۰ میلیمتر دانسته است. بنابراین شواهد نشان از گرم و خشک بودن آب و هوای هولوسن پیشین در دریاچه پریشان دارد. از نشانه‌های خشک و گرم بودن این زون می توان به مقدار زغال اشاره کرد. این زون به تنهایی ۶۶ درصد زغال‌های کل مغزه را به خود اختصاص داده و مقدار گیاهان آبزی نیز بسیار کم است (شکل ۳).

زون گرده‌ای PlZ-3 (عمق ٤٤٥ تا ۷۱۵ سانتیمتری)

این زون فقط ۶۰۰ سال طول کشیده و از ۷۵۷۰ تا ۸۱۷۰ سال پیش را در بر می‌گیرد. از ویژگی‌های بارز این زون می‌توان به افزایش دوباره تیره‌های اسفناجیان به ۸۶ درصد، ، چتریان به ۱۰/۹ درصد و قبیله *Cichorioideae* به ۲/۲ و جنس درمنه به ۲/۹ و گونه *Centaureasolstitialis* به ۴/۵ و کاهش تیره گندمیان به ۴۶ درصد اشاره کرد. افزایش دوباره جنس-های سرما پسندی همچون *centaura, cousinia* و تیره چتریان نشان از کاهش دما در این زون دارد. از گیاهان درختی نیز کاج که در آب‌وهوای سرد فراوانی بیشتری دارد، در این زون افزایش قابل‌توجهی یافته است.

کاهش تیره گندمیان و افزایش پوشش گیاهی خشکی‌پسند همچون تیره اسفناجیان، چتریان و قبیله *Cichorioideae* و جنس درمنه خشک شدن این دوره را تایید می‌کنند؛از طرف دیگر افزایش پوشش درختی افزایش رطوبت را نشان می دهند. این نتایج حالت عکس یکدیگر دارند. به نظر می‌رسد تغییرات رطوبت فصلی در این زون دلیل این تناقضات باشد. همانطور که ذکر شد گندمیان در مناطقی که بارش‌های تابستانه دارد غالب هستند (والتر[3]، ۱۹۷۱ به نقل از ال موسلیمانی، ۱۹۸۷)؛بنابراین کاهش قابل‌توجه این تیره در مقابل افزایش تیره اسفناجیان و چتریان و جنس درمنه نشان از کاهش بارش تابستانه در این زون دارد. از ویژگی‌های بارز دیگر این زون کاهش یک‌باره بلوط پس از افزایش متداوم است درحالی‌که پسته به ۴ درصد و بادام ۱/۴ درصد افزایش یافته‌اند. پسته آستانه تحمل بیشتری نسبت به بلوط در برابر خشکی تابستانه دارد. افزایش گرده پسته و بادام در برابر کاهش گرده بلوط نشان از افزایش بارش در فصل زمستان و کاهش بارش تابستانه بوده است (جمالی، ۲۰۰۹). ال- موسلیمانی (۱۹۸۶) با بررسی و مرور پژوهش‌های انجام شده در خصوص اکولوژی گونه‌های مختلف بلوط به‌ویژه گونه *Quercusbrantii*برخی از ویژگی‌های زیست‌محیطی این گونه را به‌صورت خلاصه چنین ذکر کرده است: ۱) تحمل بارش‌های کم، ۲) تحمل دماهای کم،۳) پاسخ مثبت به افزایش رطوبت در فصل رشد، ۴) ناتوانی یا کاهش توانایی گسترش در تابستان‌های خشک.بنابراین به نظر می‌رسد که این تناقض به کاهش بارش تابستانه و افزایش بارش زمستانه برمی‌گردد. در این زون نسبت به زون قبل کاهش دما رخ داده است، البته نه به‌اندازه‌ای که یک دوره سرد ایجاد کند،زیرا گیاهان درختی همچنان فراوانی خوبی دارند. کاهش بلوط به‌خصوص در عمق ۴۰۵ سانتیمتری و افزایش پسته و بادام نشان می‌دهند که در این دوره افزایش رطوبت به خاطر افزایش بارش زمستانه بوده و بارش‌های نیمه گرم سال کاهش یافته است. کاهش گیاهان آبزی در این دوره نیز تأکیدی بر کاهش بارش تابستانه دارد. جگنیان از ۱۴ درصد به ۴ درصد و *Sparganium* از ۸ به ۴ درصد کاهش یافته‌اند.

1.Freitag

2.Mooney

3.Walter

زون گرده‌ای PlZ-4 (اعماق ۳۹۵ تا ۲۵۵ سانتیمتری)

این زون از ۷۵۷۰ سال پیش آغاز و در ۵۶۰۰ سال پیش خاتمه یافته است. مهم‌ترین نکته بارز این زون در مورد بلوط است. شروع این زون و عامل تفکیک آن از زون قبل رشد یکباره بلوط ادامه یافته که تا زون بعد و عمق ۱۸۵ سانتیمتری که به اوج رشد بلوط می‌رسد، شاید بتوان ۳۹۵ تا ۱۸۵ سانتیمتری را در این منطقه همان دوران بهینه اقلیمی هولوسن نامید.

همانطور که ذکر شد رشد پوشش درختی که نشأت‌گرفته از افزایش بلوط است این زون را از زون‌های قبلی مجزا کرده است. به‌صورتی که پوشش درختی با ۱۳ درصد افزایش از ۲۱ درصد به ۳۴ درصد پوشش گیاهی منطقه افزایش یافته‌اند. از این مقدار ۲۷ درصد متعلق به بلوط است. بلوط رشد حدود ۱۴ درصدی داشته، پسته کاهش، بادام و زیان گنجشک نیز افزایش یافته‌اند. همانطور که مقادیر کم گرده درختی و بالا بودن گرده اسفناجیان و درمنه اقلیم سرد و خشک را نشان می‌دهد، افزایش گیاهان درختی در مقابل کاهش اسفناجیان و درمنه از نشانه‌های دوره‌های مرطوب است.

کاپلن (۲۰۱۳) افزایش گرده بلوط خزان کننده در خاورمیانه را از شاخص‌های دوره‌های گرم و مرطوب بین یخچالی می‌داند.افزایش بارش حتی به مقدار نسبتاً کم در فصل تابستان برای رشد درختان سودمندتر از افزایش بارش در فصل زمستان است که درخت در حالت خواب به سر می‌برد. خشک نبودن (زیاد خشک نبودن) آب‌وهوا در ماه‌های تابستان، محیط مطلوب‌تری برای جوانه زدن گونه *Quercusbrantii* ایجاد می‌کند (ال موسلیمانی، ۱۹۸۶).اینگونه از بلوط به یخبندان-های شدید و دیرهنگام حساس است و تداوم ماه‌های خشک در فصل تابستان مانع از جوانه زدن و گسترش این درخت می‌شود. استیونز دلیل گسترش جنگل‌های بلوط را کاهش خشکسالی تابستانه و بهاره درنتیجه افزایش بارش دوره گرم سال می داند (استیونز، ۲۰۰۱). همچنین بوبک (۱۹۶۳ به نقل ازراسیگنال–استریک[1] ۱۹۹۵) ذکر کرده است که جنگل‌های بلوط– استپ زاگرس به بارش سالانه حداقل ۵۰۰ میلی‌متر نیاز دارند. تمامی این شواهد نشان از افزایش رطوبت این زون دارد. به نظر می‌رسد که در این دوره رطوبت نیمه گرم سال افزایش یافته است و می‌توان آب‌وهوای این دوره را به دلیل افزایش خوب بلوط گرم و مرطوب نامید. گیاهان سرما پسند تیره چتریان از ۱۰ به ۵ درصد، جنس‌های *Cousinia* از ۰/۱ به ۰/۰۳ و *Centaura* از ۴/۵ به ۱/۵ درصد کاهش یافته‌اند که گواهی بر افزایش دما می‌باشند. از طرف دیگر گیاهان خشکی‌پسندی همچون تیره‌های اسفناجیان، چتریان و *Asteraceae* و قبیله *Cichorioideae*نیز کاهش یافته‌اند که تأیید کننده افزایش رطوبت است. افزایش مجدد گیاهان آبزی وجود رطوبت دوره گرم سال را تأیید می‌کنند (شکل ۲).

جگنیان از ۴ درصد به ۱۰ درصد و *Sparganium*از ۴ به ۱۵ درصد افزایش یافته‌اند. در زون اول که مربوط به دوره سرد و خشک یانگر دریاس بود مقدار زغال‌ها ۷ درصد مجموع زغال‌های مغزه را تشکیل داده بودند که به دلیل سرمای زیاد بوده است و در زون بعد که اوایل هولوسن بوده و آب‌وهوای آن گرم و خشک بازسازی شد، مقدار زغال‌ها به شدت افزایش یافته است و به حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده است. در زون PlZ-3 که کاهش دمای جزیی رخ داده است دوباره مقدار زغال کاهش می‌یابد و در این زون دوباره افزایش یافته و از ۳ درصد در زون قبل به ۱۲ درصد می‌رسد که افزایش دما را تأیید می-کند (شکل ۳).

زون گرده‌ای PlZ-5 (اعماق ۲۵۵ تا ۷۵ سانتیمتری)

این زون با ۲۹۰۰ سال طولانی‌ترین زون دریاچه پریشان است و از ۵۶۰۰ تا ۲۷۰۰ سال پیش طول کشیده است. این زون را می‌توان ادامه زون قبلی دانست با این تفاوت که در این زون درختان درصد بیشتری دارند. مقدار پوشش درختی از ۳۴ درصد به ۳۸ درصد افزایش یافته است که حداکثر مقدار پوشش درختی در کل مغزه است. در این زون مقدار رشد بلوط همچنان افزایشی بوده و به ۳۱/۳ درصد رسیده که بیشترین مقدار در کل مغزه است. بادام نیز در این زون بیشترین مقدار را داشته و

1. Rossignol-Strick

به ۲/۸ درصد رسیده است. علاوه بر افزایش پوشش درختی، پوشش علفی و بوته‌ای نیز کمترین مقدار را داشته‌اند. اسفناجیان با ۴۳ درصد کمترین مقدار را در کل مغزه داشته است. درمنه و *Asteraceae* که اختلاف مقدار آن‌ها در مقابل اسفناجیان در شاخص ال موسلیمانی نشان افزایش رطوبت است در این زون کمترین اختلاف را دارند. جنس درمنه از ۳ درصد به ۱۱ درصد و تیره *Asteraceae* از ۲ درصد به ۵ درصد افزایش یافته‌اند.

گونه‌های سرما پسند نیز شرایط تقریباً مشابه زون قبل را نشان می‌دهند. تیره چتریان با کاهش ۱/۵ درصدی به ۴/۲ درصد رسیده است. مقدار جنس‌های *Cousinia* تقریباً ثابت است ولی *Centaura* افزایش حدود ۱ درصدی داشته است. بارهنگ نیز که از گونه‌های گرما پسند است افزایش جزئی داشته است. در کل پوشش گیاهی این زون شباهت زیادی به زون PlZ-4دارد. می‌توان آب‌وهوای این دوره را نیز به دلیل افزایش خوب بلوط مرطوب نامید. این زون به دلیل افزایش حداکثری پوشش درختی مرطوب‌ترین دوره در کل مغزه بوده و دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب بوده است.

در این زون تیره گندمیان دارای نوسان زیادی است و نسبت به زون قبل کاهش یافته است. با توجه به اینکه این زون مربوط به دوره‌ای است که سکونتگاه‌های انسانی نیز در اطراف تالاب وجود دارد و فعالیت‌هایی همچون کشاورزی و دامپروری در منطقه برقرار است، کاهش گندمیان می‌تواند در اثر چرای دام‌ها و یا تبدیل اراضی طبیعی به زمین‌های کشاورزی نیز باشد. همزمان با کاهش گندمیان درصد فراوانی گرده بلوط افزایش یافته است و این مطلب را می‌رساند که رطوبت به مقدار کافی برای رشد درخت بلوط که به رطوبت بیشتری نسبت به گندمیان نیاز دارد وجود داشته است؛بنابراین کاهش گندمیان به احتمال زیاد تحت تأثیر فعالیت‌ها و دخالت‌های انسانی در محیط است. گیاه *Plantagolanceolata* که در منطقه خاورمیانه به احتمال فراوان گونه‌های یکسانی از آن وجود دارد، شاخص بسیار خوبی برای دخالت‌های ناشی از چرای دام‌ها و تخریب است (جمالی و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به این شواهد و افزایش این گرده در این زون فعالیت‌های انسانی بر محیط و پوشش گیاهی اثرگذار بوده است (شکل ۲).

در میان گیاهان آبزی مقدار جگنیان به ۴۰ درصد، حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده ومقدار گرده *Sparganium* نیز افزایش و به ۲۱ درصد رسیده است که حاکی از افزایش رطوبت است. مقدار زغال ها نیز کاهش ۴ درصدی داشته است که احتمالً به دلیل افزایش رطوبت این دوره است (شکل ۳).

زون گرده‌ای PlZ-6 (اعماق ۷۵ تا ۲۵ سانتیمتری)

انتهای این زون ۲۷۰۰ سال است اما ابتدای آن دقیقاً مشخص نیست. دلیل آن نیز حالت پفکی رسوبات سطح دریاچه است. در هنگام نمونه‌برداری سطح دریاچه به دلیل خشک‌شدگی حالت پفکی پیدا کرده و تا ۱۰ سانتیمتر ابتدایی قابلیت برداشت نمونه نداشت. به‌هرحال اگر ۱۰ سانتیمتری را سطح زمین در نظر بگیریم ابتدای این مغزه زمان حال و در غیر این صورت سن آن ۳۶۰ سال خواهد بود. از ویژگی‌های بارز این زون که آن را از زون قبل تفکیک کرده است، افزایش شدید دوباره اسفناجیان به ۱۰۷ درصد (رتبه دوم در کل مغزه) و کاهش مقدار پوشش درختی به ۳۴ درصد است که مشابه زون PlZ–4بوده ولی مقدار آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. برای نمونه می‌توان بلوط، پسته، بادام و زیتون را نام برد. در زون PlZ–4 بلوط ۲۸ درصد، پسته ۲/۹ درصد، زیتون ۰/۸ درصد و بادام ۲/۲ درصد پوشش درختی این زون را دارا بودند اما در این زون بلوط با ۴ درصد کاهش به ۲۴ درصد رسیده است ولی مقدار پسته به حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده است و به ۴/۸ درصد افزایش یافته است. زیتون نیز در این زون حداکثر مقدار را داشته و ۲ درصد پوشش جنگلی را تشکیل داده است و بادام نیز با افزایش جزئی به ۲/۵ درصد رسیده است.

همانطور که در تفسیر زون PlZ-3 ذکر شد، پسته آستانه تحمل بیشتری نسبت به بلوط در برابر خشکی تابستانه دارد. افزایش گرده پسته و بادام در برابر کاهش گرده بلوط نشان از افزایش بارش در فصل زمستان و کاهش بارش تابستانه دارد (جمالی، ۲۰۰۹). این درخت به نظر می‌رسد که با کاهش رطوبت دوره گرم سال مقدار بلوط در این زون کاهش یافته است.

البته نمی‌توان گفت این زون آب‌وهوای خشک دارد، زیرا پوشش درختی آن به ۳۴ درصد می‌رسد. اما آب‌وهوای خشک‌تری از زون PlZ–5 دارد و نسبت به زون PlZ–4 دارای تمرکز بارش در زمستان است،یعنی نیمه گرم سال این زون خشک‌تر شده است.

در این زون مقدار گونه‌های سرماپسندی همچون تیره چتریان از ۴/۲ به ۳/۷ درصد و جنس *Centaura* به ۲/۲ درصد کاهش یافته و در مقابل جنس بارهنگ افزایش جزئی ۰/۵ درصدی داشته است. این شواهد نشان‌دهنده گرم‌تر بودن این دوره نسبت به زون قبل است و دلیل خشکی نیمه گرم سال را احتمالاً باید در افزایش دما جست‌وجو کرد. تیره گندمیان نیز در این زون شرایطی مشابه زون قبل دارد. با کاهش رطوبت نیمه گرم سال این تیره نیز کاهش می‌یابد. هرچند تأثیر فعالیت‌ها و دخالت‌های انسانی همچون چرای دام‌ها و یا تبدیل اراضی طبیعی به زمین‌های کشاورزی را نیز باید در مورد آن در نظر گرفت، زیرا گیاه *Plantagolanceolata* که از شاخص‌های دخالت انسانی در خاورمیانه است در این زون به حداکثر مقدار خود رسیده است (شکل ۲).

در میان گیاهان آبزی مقدار *Sparganium*به ۴۷ درصد، حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده ومقدار گرده جگنیان نیز کاهش و به ۲۶ درصد رسیده است. مقدار زغال ها نیز کاهش ۴ درصدی داشته است و به ۴ درصد رسیده است (شکل ۳).

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این پژوهش پوشش گیاهی در اواخر پلیئستوسن از نوع استپی خشک تا نیمه بیابانی و تقریباً بدون درخت بوده است. ویژگی آب‌وهوای این منطقه در اواخر پلیئستوسن، آب‌وهوای سرد و خشک بوده که با افزایش اسفناجیان– درمنه و کاهش گندمیان و کاهش بسیار شدید پوشش درختی همراه بوده است. در دریاچه پریشان پلیئستوسن پسین فقط به یانگردریاس محدود می‌شود که حدود ۱۰۲۰۰ سال پیش خاتمه یافته است. یانگردریاس در دریاچه پریشان با افزایش شدید و ناگهانی تیره‌های اسفناجیان و *Asteraceae* و کاهش شدید و ناگهانی تیره گندمیان همراه بوده است. اسفناجیان و *Asteraceae* حداکثر مقدار را در بین تمامی زون‌ها دارند و گندمیان نیز کمترین مقدار را در کل مغزه دارد. ۵ گیاه خشکی پسند و سرما پسند قبیله *Cichorioideae* و جنس‌های ریش‌بز، کاج، *Centaura* و *Cousinia* نیز در این دوره فراوانی بسیار زیادی دارند که سرد و خشک بودن آن را تائید می‌کنند. در نتیجه آب‌وهوای یانگر دریاس سرد و خشک بوده است.

شروع هولوسن در پریشان ۱۰۲۰۰ سال پیش بوده است. با شروع دوره بین یخبندان هولوسن تغییرات اساسی در پوشش گیاهی منطقه موردمطالعه ایجاد شده است؛ به‌نحوی‌که گندمیان جایگزین اسفناجیان– درمنه شده‌و درختان بنهو بادام در منطقه رشد کرده‌اند. از دیگر تغییرات بارز در هولوسن پیشین استقرار درختان بلوط با فراوانی اندک در منطقه است. به‌این‌ترتیب با شروع هولوسن پوشش گیاهی از استپی نیمه بیابانی به پوشش پسته– بلوط تغییر کرده است که این تغییر در پوشش گیاهی نشان‌دهنده افزایش رطوبت به مقدار اندک است، زیرا بلوط گسترش نیافته است. درختان بنه و بادام که برای رشد و گسترش به زمستان‌های ملایم نیاز دارند، در پی افزایش دما در هولوسن پیشین توانسته‌اند در منطقه گسترش یابند.شواهد اقلیم گرده‌ای در هولوسن پیشین حاکی از گرم‌تر و مرطوب‌تر شدن آب‌وهوای آن دارد؛ اما افزایش رطوبت به اندازه ای نبوده که بتوان آن را مرطوب نامید. در هولوسن پیشین فراوانی زغال ها به شدت افزایش یافته و گیاهان آبزی نیز کاهش زیادی داشته اند. تمامی این شواهد نشان از آب و هوای گرم و خشک هولوسن پیشین دارد.

در هولوسن میانی به سبب از بین رفتن عوامل ایجادکننده فصل خشک طولانی رطوبت نیمه گرم سال افزایش یافته است. حاکمیت چنین وضعیت آب‌وهوایی سبب گسترش جنگل‌های بلوط و تغییر پوشش گیاهی به جنگلی شده است. جنگل‌های بلوط از ۷۵۷۰ سال پیش تثبیت شده‌اند و تا عصر کنونی فراوانی خود را در منطقه حفظ کرده‌اند. ازاین‌رو ساختار آب‌وهوای کنونی منطقه پژوهش از هولوسن میانی شکل گرفته است. بارزترین نکته هولوسن میانی افزایش قابل توجه پوشش درختی

است، به‌گونه‌ای که بیشترین مقدار پوشش درختی در هولوسن میانی ظاهر شده و در کنار آن تیره اسفناجیان به کمترین مقدار رسیده است. افزایش پوشش درختی در مقابل کاهش تیره اسفناجیان و جنس درمنه از نشانه‌های دوره‌های مرطوب است. کاهش گیاهان سرما پسند تیره چتریان و جنس‌های *Cousinia* و *Centaura* در هولوسن میانی گواهی بر افزایش دما است. از طرف دیگر گیاهان خشکی‌پسندی همچون تیره‌های اسفناجیان، چتریان، *Asteraceae*و قبیله *Cichorioideae*نیز کاهش یافته‌اند که تأیید کننده افزایش رطوبت است. بنابراین آب و هوای هولوسن میانی گرم و مرطوب بوده است. ویژگی کلی پوشش گیاهی هولوسن پسین مشابه با هولوسن میانی است و می‌توان برای آن نیز دوره گرم و مرطوب را در نظر گرفت، با این تفاوت که کاهش اندک گیاهان درختی به‌خصوص بلوط و کاهش گندمیان در مقابل افزایش اسفناجیان رخ داده است. در هولوسن پسین، بلوط ۴ درصد کاهش داشته ولی مقدار پسته به حداکثر مقدار در کل مغزه رسیده است. زیتون نیز در این زون حداکثر مقدار را داشته و بادام افزایش جزئی داشته است. اینگونه به نظر می‌رسد که با کاهش رطوبت دوره گرم سال مقدار بلوط در هولوسن پسین کاهش یافته است. البته نمی‌توان این دوره را دارای آب‌وهوای خشک نامید، زیرا درصد پوشش درختی همچنان بالا است، اما آب‌وهوای خشک‌تری از هولوسن میانی داشته و با توجه به کاهش بلوط و افزایش پسته و بادام رطوبت نیمه گرم سال در هولوسن پسین کمتر از هولوسن میانی شده و بارش تمرکز بیشتری در زمستان داشته است.

قدردانی و تشکر

از آقایان رضا صفایی‌راد و داود سلمانی به دلیل کمک‌های فراوان در انجام کار سپاسگزاری می‌شود. هزینه سن‌سنجی دریاچه پریشان را دکتر جونز[1] و پروفسور ویکس[2] تقبل کردند. از این بابت از ایشان قدردانی می‌شود. از جناب آقای دکتر مرتضی جمالی عضو هیأت علمی مرکز مطالعات CNRS فرانسه به خاطر رفع اشکال در شناسایی برخی از گرده‌های گیاهی قدردانی می‌شود.

منابع

-اکبری، طیبه، ۱۳۹۱، *بازسازی تاریخچه دیرینه اقلیمی و پوشش گیاهی در غرب کوههای تالش- شرق آذربایجان در طی پلیستوسن اولیه – هولوسن*، رساله دکتری، گرایش اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، قاسم عزیزی.

-حسینی، زهرا، ۱۳۹۰، *بررسی تغییرات اقلیمی با استفاده از تحلیل ایزوتوپ های اکسیژن رسوبات دریاچه ای در پلیئستوسن پایانی تا هولوسن در دشت ارژن*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.

-سایت اطلس گرده و هاگ استرالیا *http://apsa.anu.edu.au*

-سایت اطلس گرده‌های آریزونا *http://www.geo.arizona.edu/palynology/polondc1.html*

-سلمانی، داود، ۱۳۹۲، *شواهد گرده شناسی تغییرات اقلیمی هولوسن در شمال‌غرب کشور(مورد: دریاچه نئور)*، پایان نامه کارشناسی ارشد، گرایش اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، قاسم عزیزی.

-صفایی‌راد، رضا، ۱۳۹۲، *شواهد گرده‌شناسی تغییرات اقلیمی هولوسن در زاگرس میانی مطالعه موردی: تالاب هشیلان*، پایان نامه کارشناسی ارشد، گرایش اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، قاسم عزیزی.

-طیبی، صفیه، ۱۳۹۰،*استفاده از شاخص های رسوب شناسی برای توصیف شرایط اقلیمی دیرینه در بخش شمالی تالاب گاوخونی*، رساله کارشناسی ارشد، گرایش اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه شهید بهشتی.

-عزیزی، قاسم، اکبری، طیبه، هاشمی، سید حسین، ۱۳۹۲، *تغییرات پوشش گیاهی و آب و هوای دیرین در طی گذر آخرین دوره یخبندان – هولوسن (مطالعه موردی: دریاچه نئور در شمال غرب ایران)*، پژوهش های محیط زیست، سال ۴، شماره ۷، ۱۲-۳.

-عزیزی، قاسم، شمسی پور، علی اکبر، یار احمدی، داریوش، ۱۳۸۷، *بازیابی تغییر اقلیم در نیمه غربی کشور با استفاده از تحلیل های آماری چند متغییره*، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، ص ۳۵-۱۹.

1.Matthew Jones (University of Nottingham, UK)

2.LloydWeeks(University of New England, Australia)

-لشکری، حسن،فاطمه ابوطالبی جهرمی، ماریا امیزاده، ۱۳۸۹، *بررسی تغییرات اقلیمی دریاچه بختگان در هولوسن پایانی با استفاده از کانی شناسی رسی*، چهارمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، تهران، سازمان هواشناسی کشور.

-لشکری، حسن، ماریا امیرزاده، زهراسادات حسینی، ۱۳۹۲، *تحلیل دیرینه اقلیم حوضه آبریز دشت ارژن با تاکید بر فراوانی استراکودها*، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۴ (۵۱)، شماره ۳، ص ۲۴-۱۵.

-Bintliff, J,L and van Zeist, W, 1983, ***paleoclimates, paleoenvironments and human communities in the eastern Mediterranean region in later prehistory****, BAR international series 133, Oxford: british Archaeological reports.*

-Demske. Dieter, Pavel E. Tarasov and Takeshi Nakagawa, Suigetsu, 2013, ***Atlas of pollen, spores and further non-pollen palynomorphs recorded in the glacial-interglacial late Quaternary sediments of Lake Suigetsu, central Japan****, Quaternary International 290-29, pp 164-238.*

-DjamaliMorteza, Jacques-Louis De Beaulieu, Naomi F. Miller,ValerieAndrieu-Ponel, Philippe Ponel, RaziehLak, Nasser Sadeddin,HosseinAkhani and Hassan Fazeli, 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, VegetHistArchaeobot, 18, pp 123–136.*

*-Djamali,Morteza, de Beaulieu, J. L., ShahHosseini, M., AndrieuPonel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhani, H., Leroy, S. A.G., Stevens, L., Lahijam, H. and Brewer, S. 2008,****A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia****. Quaternary Research 69, pp. 413-420.*

*-El-Moslimany, A. P. 1986, E****cology and late-Quaternary history of the Kurdo-Zagrosian oak forest near Lake Zeribar, western Iran****.Vegetation, 68, pp 55–63.*

*-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 non- arboreal vegetation****, vegetation 72, pp 131-139.*

-Faegri, K. and Iverson, J. 1975: ***Textbook of Pollen Analysis****, Hafner Press, 295 pp. New York.*

*-Faegri, K. and Iverson, J. 1989,****Textbook of Pollen Analysis****, (4th edition, with K. Krzywinski).John Wiley, Chichester& New York.*

-Ghahreman, A., Noorbakhsh, S. N. and Mehdigholi, K., 2007, ***Pollen morphology of artemisial (Asteraceae) in Iran****, Journ. Bot. 13 (1). pp 21-29.*

-Griffiths, HuwI., Schwalb, Antje and Stevens, Lora R., 2001, ***Environmental change in southwestern Iran: the Holocene ostracod fauna of Lake Mirabad****, The Holocene 11,6, pp 757-764.*

*-Horowitz, A, 1971, c****limate and vegetational developments in northeastern Israel during upper Pleistocene-Holocene times****, pollen et spores 11, pp 78-255.*

-Hutchinson, G.E. and Cogwill, U.M., 1963. ***Chemical examination of a core fromLake Zeribar, Iran****. Science 140, pp 68–70.*

-Kaplan, Güldem, 2013, ***Palynological analysis of the Late Pleistocene terrace deposits of Lake Van, eastern Turkey: Reconstruction of paleovegetation and paleoclimate****, Quaternary International 292, pp 168-175.*

-Kehl, M.; Frechen, M. and skowronek, a. (2005b): ***Paleosols derived from loess and loess-like sediments in the Basin of Persepolis, Southern Iran****. In: Quat. Int. 140/141, pp 135–149.*

-Kehl, M.; Sarvati, r.; Ahmadi, h.; Frechen, M. and Skowronek, a. (2005c): ***Loess paleosol-sequences along a climatic gradient in Northern Iran****, In: Eiszeitalter u. Gegenwart 55, pp 149–173.*

*-Kehl, Martin, 2009a,****Quaternaryclimate change in Iran****, the state of knowledge, Erdkunde, vol 63. No1, pp 1-17.*

*-Kneller, M., 2009,****Pollen Analysis. In: Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments****. V. Gornitz, Ed., Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, 815-823.*

*-Lateef, a. s. a. 1988,****Distribution, provenance, age and paleoclimatic record of the loess in Central North Iran****. In: Eden, D. N. and Furkert, R. J. (eds.): Loess – Its distribution, geology and soils. Rotterdam, pp 93–101.*

-Moore. P. D, Webb. J. A. and Collinson. M. E, 1991, ***Pollen Analysis****, Second Edition. Blackwell Scientific Publications, Osney Mead, Oxford, OX2 0EL, England, U.K.*

-Ponel, Philippe, ValérieAndrieu-Ponel, MortezaDjamali, Hamid Lahijani, Michelle Leydet and MarjanMashkour, 2013, ***Fossil beetles as possible evidence for transhumance during the middle and late Holocene in the high mountains of Talysch (Talesh) in NW Iran****, Journal of Environmental Archaeology, 18 (3), pp 201-210.*

-Punt. W and Hoen. P.P, 2009, ***the northwest European pollen flora, 70 Asteraceae - asteroideae****, Review of Palaeobotany and Palynology, 157, pp 22-183.*

-*Ramezani, Elias, Mohammad R. MarvieMohadjer, Hans-Dieter Knapp, Hassan Ahmadi and Hans Joosten, 2008,* ***The late-Holocene vegetation history of the Central Caspian (Hyrcanian) forests of northern Iran****, The Holocene 18,2, pp. 307–321.*
-*Roberts, N, Kuzucuoglu, C and Karabiyikoglu, M, 1999,* ***the late quaternary in the eastern Mediterranean region****, Quaternary science reviews, 18 (4-5), 1-716.*

-*Roberts, n. and Wright, h. e. J. 1993,****Vegetational, lake level and climatic history of the Near East and Southwest Asia, global climate since the last glacial maximum****, Minneapolis: University of Minnesota press, 194-220.*
-*Roberts, N., 1998,****The Holocene: An Environmental History****, 2nd edition. Oxford, UK, Blackwell Publishers Ltd, pp 316.*
-*Rossignol-Strick, M. 1995,****Sea-land correlation of pollen records in the Eastern Mediterranean for the Glacial-Interglacial transition: biostratigraphy versus radiometric time-scale****. Quaternary science reviews, 14, pp. 893-915.*
-*Roubik.David Ward, 2003,* ***Pollen and Spores of Barro Colorado Island****, La Ciudad de Panam, marzo, pp 101.*
-*Snyder, Jeffrey A., Wasylik, Kazimierz,Fritz,Sherilyn C and Wright Jr,Herbert E, 2001,* ***Diatom-based conductivity reconstruction and palaeoclimatic interpretation of a 40-ka record from Lake Zeribar, Iran****, The Holocene 11,6 pp 737-745.*
-*Stevens, Lora R, Emi Ito, Antje Schwalband Herbert E. Wright Jr, 2006,* ***Timing of atmospheric precipitation in the Zagros Mountains inferred from a multi-proxy record from Lake Mirabad****, Iran, Quaternary Research 66, pp 494–500.*
-*Stevens, Lora R, Valerie, Andrieu-Ponel, Morteza, Djamali and Jacques-Louis de Beaulieu, 2012,* ***Hydroclimatic variations over the last two glacial/interglacial cycles at Lake Urmia, Iran****, J Paleolimnol, 47: 645–660.*
-*Stevens,L.R. and H.E. Wright Jr, E. Ito, 2001,* ***Proposed Changes In Seasonality Of Climate During The Lateglacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran****, The Holocene 11.6, pp. 747-755.*
-*Stockmarr, J., 1971,****Tablets with spores used in absolute pollen analysis****, Pollen Spores 13,pp 615–621.*
-*Tarasov, pavel E, Rachidcheddadi, Joel Guiot, SytzeBottema, OdilePeyron, Jordina Belmonte, Vitoria Ruiz-Sanchez, Fatima Saadi and Simon Brewer, 1998,* ***A Method To Determine Warm And Cool Steppe Biomes From Pollen Data; Application To The Mediterranean And Kazakhstan Regions****, Quaternary science, 13 (4), pp 335-344.*
-*Van Zeist, W andBottema,S., 1991,* ***Late quaternary Vegetation Of The Near East****. Beiheftezumtubinger atlas des vorderenorints 18, Wiesbaden ,germany: reichert, 156 p.*
-*Van Zeist, W ans H. E. Wright, 1963,* ***Preliminary Pollen Studies At Lake Zeribar, Zagros Mountains, Southwestern Variable North Atlantic Climate Seesaw Patterns Documented By A Late Holocene Marine Record From DiskoBugt****, West Greenland, Marine Micropaleontology , Vol 68 , pp66–83.*
-*Van Zeist, W. and Bottema, S., 1977,* ***Palynological Investigations In Western Iran,****Palaeohistoria 19,pp. 19-85.*
-*Walanus, K. and D.Nalepka, 1999,* ***Polpal Program For Counting Pollen Grains, Diagrams Plotting And Numerical Analysis****, In Stuchlik, L., Editor, Proceedings of the fifth European Palaeobotanical and Palynological Conference, 26-30 June 1998, Krakow,ActaPalaeobotanica, Supplementum 2,pp 659-661.*
-*Wasylikowa, Krystyna, 2005,****Palaeoecologyof LakeZeribar, Iran, in the Pleniglacial, Lateglacial and Holocene: Reconstructed From Plant Macrofossils****,The Holocene 15,5, pp 720– 735.*
-*Wasylikowa, Krystyna., 1967.* ***Late Quaternary plant macrofossils from Lake Zeribar,Western Iran****. Review of Palaeobotany and Palynology 2, pp313–318.*
-*Wasylikowa, K. andWalanus,A.,2004,* ***Timing of Aquatic And Marsh PlantSuccessions In Various Parts of Lake Zeribar, Iran, during the Late Glacialand Holocene.*** *ActaPalaeobotanica 44, 129–140.*
-*Wasylikowa, Krystyna.; Wasylikowa, A.; Walanus, A.; hutoroWicZ, A.; AlexandroWicZ, S. W. and langer, J. J. 2006,****Palaeolimnology of Lake Zeribar, Iran, and its climatic implications****. In: Quaternary Research. 66, 477–493.*
-*Wick, Lucia, Gerry, Lemcke and Michael, Sturm, 2003,* ***Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high – resolution pollen, charcoal, isotope and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey****, the Holocene 13, 5. 665-675.*
-*Wright, 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****. Journal of Ecology 55, 415–443*