

بازسازی پالینولوژیک (گرده‌شناختی) تاریخچه پوشش گیاهی، تغییرات آب و هوایی و فعالیت‌های انسان در اواخر هولوسن در منطقه کلاردشت

الیاس رضانی^{*۱}

^{*۱} - نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه. پست الکترونیک: elias.ramezani@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۲۶

چکیده

این پژوهش پالینولوژیک، با بررسی تورب‌زار تپه‌کلار، تاریخچه ۸۵۰ ساله پوشش گیاهی را در منطقه کلاردشت در استان مازندران بازسازی و نقش آب و هوا و انسان را بررسی می‌کند. نمودار گرده تپه‌کلار نشان می‌دهد که پوشش گیاهی منطقه در اثر دخالت‌های انسان و تغییرات آب و هوا، در طول زمان تغییرات قابل توجهی یافته است. راش، ممرز و بلوط همواره فراوانترین درختان در توده‌های جنگلی مجاور دشت کلار بوده‌اند؛ هرچند، بلوط به دلیل افزایش فعالیت‌های انسان در یک تا دو قرن اخیر، کاهش چشمگیری نشان می‌دهد. گونه‌هایی همانند افرا، زبان‌گنجشک و ملج نیز در توده‌های جنگلی دامنه‌های مشرف به دشت، حضور داشته‌اند. به طوری که در دشت‌های همجوار تپه‌کلار، توسکا و لرگ گاهی به فراوانی می‌رویدند، ولی انسان با تغییر ویژگی‌های هیدرولوژیک منطقه، به ویژه زهکشی اراضی مرطوب، موجب کاهش قابل توجه توسکا و حذف لرگ شده است. البته کاهش اصلی لرگ در حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ سال پیش، در پژوهش‌های گرده‌شناسی مشابه در بخش مرکزی جنگلهای هیرکانی و نیز منطقه کولشیس در غرب گرجستان نیز ثبت شده که با توجه به همزمانی این دوره با پدیده آب و هوایی موسوم به بی‌نظمی اقلیمی سده‌های میانی، احتمالاً منشأ اقلیمی نیز داشته است. وجود گرده‌های نشان‌دهنده حضور انسان در منطقه، همانند گردو و گندم، در طول دوره مورد بررسی، گویای سکونت انسان در منطقه از حداقل ۸۵۰ سال پیش است. با وجود این، در ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال اخیر نقش انسان در تغییر پوشش گیاهی و کاربری زمین شدت یافته که این امر از افزایش قابل توجه گرده‌های گیاهان معرف اراضی باز، همانند آقوی، علف هفت‌بند و بارهنگ برگ‌نیزه‌ای دارد.

واژه‌های کلیدی: تورب‌زار، گرده‌شناسی، پوشش گیاهی، تغییرات هیدرولوژیک، بی‌نظمی اقلیمی، لرگ

مقدمه

پوشش گیاهی و محیط‌زیست گذشته است که افزون بر این، کاربرد گسترده‌ای در پژوهش‌های تاکسونومی، ژنتیک و تکامل، تغییرات اقلیمی، باستان‌شناسی، زمین‌شناسی، آلرژی‌شناسی و علوم قضایی دارد (Fægri & Iversen, 1989; Moore et al., 1991).

پژوهش‌های پالینولوژیک کواترنری در ایران بیشتر در منطقه زاگرس و بر روی رسوبات دریاچه‌های زیربار

پوشش گیاهی در هر منطقه تحت تأثیر آب و هوا و فعالیت‌های انسان است؛ بنابراین، بررسی تغییرات پوشش گیاهی در طول زمان اطلاعات سودمندی در مورد تغییرات آب و هوایی گذشته و نیز نقش و دخالت انسان در تغییر و تحول درازمدت پوشش گیاهی فراهم می‌کند. علم گرده‌شناسی (پالینولوژی) مهمترین ابزار برای بازسازی

جالب در این دو بررسی، همزمانی تغییرات چشمگیر در فراوانی گرده‌های درختان کاشته شده با برخی از وقایع تاریخی مانند پیدایش، شکوفایی و یا پایان امپراطوریهای بزرگ است (Djamali *et al.*, 2011).

در چند سال اخیر، تاریخچه پوشش گیاهی جنگلهای هیرکانی در اواخر هولوسن با بررسی پالینولوژیک چند تورب‌زار در مناطق جلگه‌ای و کوهستانی در بخش‌های مرکزی البرز، بازسازی و نشانه‌هایی از تأثیر آب و هوا و نقش انسان در این تغییرات مشاهده شده است (Ramezani, 2009; Ramezani *et al.*, 2008;).

افزون بر این، پژوهش‌هایی هم بر روی رسوبات دریایی و یا تالابی در شمال کشور با هدف بررسی نوسانهای سطح آب دریای خزر انجام شده است. به‌عنوان مثال، (Kazanci *et al.*, 2004) با بررسی لایه‌های رسوبی تالاب انزلی در استان گیلان، پیشرویهای درازمدت دریای خزر طی چند هزار سال اخیر را بازسازی کرده‌اند. آنها از روی رسوبات غیر دریایی (خشکی)، به‌ویژه یک کمپلکس لس-خاک، به این نتیجه رسیدند که یک اقلیم خشک و بادی در ۱۰۰۰۰-۸۰۰۰ سال پیش در منطقه حکمفرما بوده است.

پژوهش‌های گرده‌شناسی بی‌شماری در خارج از کشور، به‌ویژه در آمریکای شمالی و اروپا، انجام شده و تاریخچه پوشش گیاهی و آب و هوای گذشته زمین در دوره کواترنری بازسازی شده است. Leroy & Arpe (2007) پناهگاه‌های بالقوه درختان سبز تابستانه را در اروپا و جنوب غربی آسیا طی آخرین دوره یخبچالی موسوم به Last Glacial Maximum (LGM) بررسی کرده‌اند. این پژوهش، مناطق کوچکی از جنوب اروپا همچون اسپانیا، ایتالیا و یونان و نیز بخش‌هایی از شمال ترکیه، سواحل

در کردستان (Van Zeist & Wright, 1963; Van Zeist & Bottema, 1977; Wasylikowa, 2005 & 2008) ارومیه در آذربایجان غربی (Djamali *et al.*, 1986; Griffiths *et al.*, 2008) و میرآباد در جنوب غربی خرم‌آباد (Stevens *et al.*, 2006; *et al.*, 2001) متمرکز بوده است. بر پایه‌ی این پژوهش‌ها، در دوره‌های به‌نسبت گرم و مرطوب بین یخبندان، پوشش‌های درختی و درختچه‌ای (همانند بلوط، افرا، پسته و ارس) و در دوره‌های یخبندان، پوشش‌های استپی، به‌ویژه درمنه و اسفناجیان (نشانگر آب و هوای خشک و سرد) گسترش داشته‌اند. بررسی تاریخچه پوشش گیاهی منطقه غرب کشور در آخرین دوره بین یخبندان یعنی هولوسن (از حدود ۱۱-۱۰ هزار سال پیش تاکنون)، نشان می‌دهد که در ابتدا گندمیان جایگزین درمنه و اسفناجیان شده و تک‌درختان پسته، افرا، و بلوط به تدریج به منطقه مهاجرت کرده‌اند. رژیم آب و هوایی فعلی از میانه‌های هولوسن (۶۰۰۰-۵۵۰۰ سال پیش) حاکم شده و جنگل‌های کنونی زاگرس از آن زمان مستقر شده‌اند (El-Moslimany, 1986; Stevens *et al.*, 2001; Wright *et al.*, 2003; Djamali *et al.*, 2008).

پژوهش‌های گرده‌شناسی دیگری هم در منطقه زاگرس انجام شده که اطلاعات باارزشی از فعالیت‌های انسان و تحولات فرهنگی و تاریخی گذشته‌ی این پهنه در اختیار می‌گذارد. در یک نمودار گرده‌ای از دریاچه‌ی مهارلو در استان فارس، آغاز کاشت گردو در حدود ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد و چنار در حدود ۱۹۰۰ سال پیش از میلاد ثبت شده است (Djamali *et al.*, 2009). در نمودار گرده‌ای سایت آلمالو (بر روی دامنه‌های شرقی کوه‌های سه‌سند)، آغاز کاشت درخت گردو به اندکی دیرتر و در حدود ۲۰۰۰ سال پیش به دوره‌ی پارتنی باز می‌گردد. نکته

گذشته کاهش بی‌سابقه‌ای یافته که به‌طور عمده به‌دلیل افزایش دخالت‌های انسان در منطقه، چرای دام و آتش-سوزی در جنگل و جنگلداری صنعتی بوده است.

هدف از این پژوهش، بازسازی تاریخچه پوشش گیاهی کلاردشت در حدود هزار سال گذشته و بررسی مهمترین عوامل تأثیرگذار بر آن است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

تورب‌زار تپه‌کلار (۵۷° ۱۱' ۵۱" طول شرقی و ۳۶° ۳۱' ۱۷" عرض شمالی) در مجاورت تپه باستانی کلار و در نزدیکی روستای کردیچال (کلاردشت، مازندران) واقع شده و در منطقه به «چمن‌کلار» معروف است (شکل ۱). مساحت تورب‌زار مورد بررسی ۷ تا ۸ هکتار و ارتفاع آن ۱۰۸۰ متر از سطح دریاست. تپه‌کلار یکی از سایت‌های مهم باستان‌شناسی در شمال کشور است که کاوش‌های باستان‌شناسی نشانه‌هایی از سکونت انسان را از دوره نوسنگی (Neolithic) در این منطقه نشان داده است (Anonymous, 2008). تپه و تورب‌زار کلار در دشتی وسیع واقع شده که به‌وسیله زمین‌های کشاورزی (گندم و جو)، باغها و مناطق مسکونی احاطه شده است. در پیرامون این دشت وسیع چندین هزار هکتاری، کوه-های بلند سربرافراشته‌اند. اغلب این کوه‌ها در دامنه‌های شمالی، شمال‌شرقی، و شمال‌غربی دارای پوشش جنگلی انبوه بوده، ولی دامنه‌های جنوبی بدون پوشش جنگلی و یا دارای پوشش‌های تنک و کوتاه‌قامت هستند. امروزه انواع غلات همانند گندم و جو، بر روی تپه باستانی فوق کاشته می‌شود (Personal observation, 2011). فهرست

شرقی دریای سیاه و مناطق جنوبی دریای خزر (جنگلهای هیرکانی) را پناهگاه‌های درختان سبز تابستانه معرفی می‌کند.

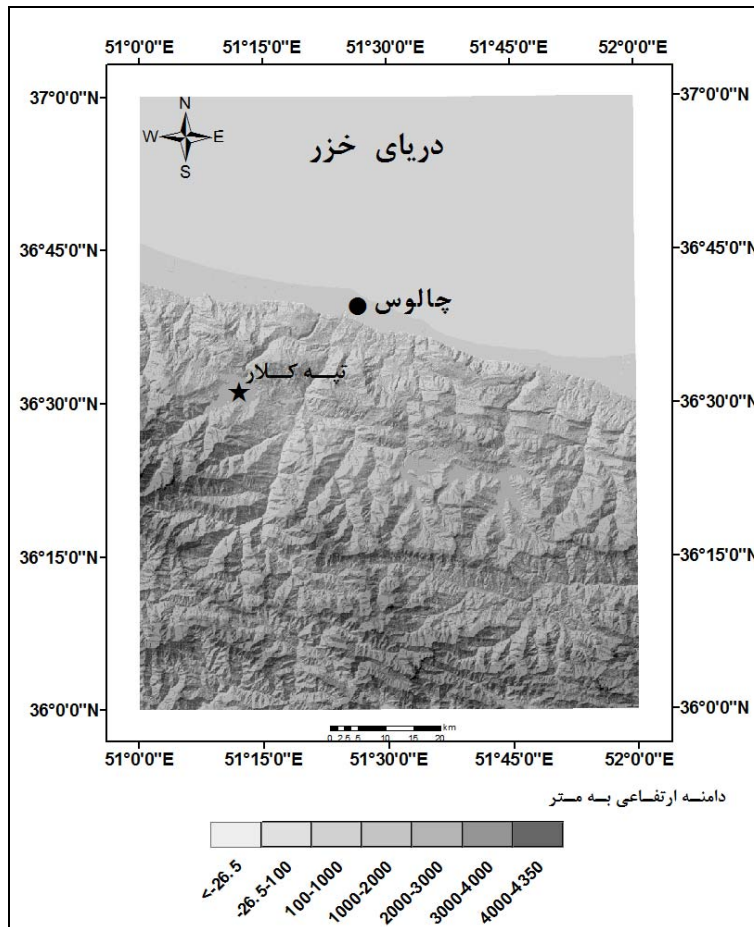
انجام شده و تاریخچه پوشش گیاهی و آب و هوای گذشته زمین در دوره کواترنری بازسازی شده است. Leroy & Arpe (2007) پناهگاه‌های بالقوه درختان سبز تابستانه را در اروپا و جنوب‌غربی آسیا طی آخرین دوره یخچالی موسوم به Last Glacial Maximum (LGM) بررسی کرده‌اند. این پژوهش، مناطق کوچکی از جنوب اروپا همانند اسپانیا، ایتالیا و یونان و نیز بخش‌هایی از شمال ترکیه، سواحل شرقی دریای سیاه و مناطق جنوبی دریای خزر (جنگلهای هیرکانی) را پناهگاه‌های درختان سبز تابستانه معرفی می‌کند.

نمونه دیگر از پژوهش‌های گرده‌شناسی در جنوب گرجستان و در امتداد یک ترانسکت ارتفاعی انجام شده که در آن به اهمیت گرده‌های شاخص به‌عنوان راهنمای تغییرات مرز درختی و جنگل‌تراشی‌ها در هولوسن اشاره شده است (Connor et al., 2004).

Feurdean & Willis (2008) با هدف بررسی قدمت جوامع جنگلی کنونی نراد اروپایی (*Abies alba*) در جنگلهای شمال‌غربی رومانی و عوامل تأثیرگذار بر تغییرات این جنگلها طی ۶۰۰۰ سال گذشته به این نتیجه رسیدند که این توده‌های جنگلی حداقل از حدود ۵۷۰۰ سال قبل در منطقه می‌رویده‌اند و تا ۴۲۰۰ سال پیش فراوانی کمی داشتند. پس از آن، طی دوره زمانی ۴۲۰۰ تا ۱۲۰۰ سال پیش، این گونه توسعه یافته و در توده‌های جنگلی آمیخته به همراه راش، نوئل، ممرز، نمدار، بلوط و ملج ظاهر شده است. کاهش نهایی در فراوانی و انتشار نراد از حدود ۱۲۰۰ سال قبل آغاز شده و طی ۳۰۰ سال

این اساس، میانگین بارش سالیانه ۱۳۱۰ میلی متر، میانگین دمای سالانه ۱۶/۱ درجه سانتی گراد و میانگین سردترین (بهمن) و گرم‌ترین (مرداد) ماه سال به ترتیب ۲/۳ و ۲۹/۲ درجه سانتی گراد است.

گیاهانی که در سطح، حاشیه، و یا خاک معدنی اطراف توربزار می‌رویند در جدول ۱ آورده شده است. به دلیل نبود ایستگاه سینوپتیک در منطقه مورد بررسی از داده‌های ایستگاه هواشناسی نوشهر برای تخمین وضعیت آب و هوایی منطقه مورد بررسی استفاده شد. بر



شکل ۱- موقعیت توربزار تپه کلار در البرز مرکزی در شمال کشور

جدول ۱- گیاهان مشاهده شده در سطح، حاشیه، و خاک معدنی اطراف تورب‌زار تپه کلار (ده گونه اول در ستون سمت چپ از بیشترین فراوانی برخوردارند).

سطح تورب‌زار	حاشیه تورب‌زار	خاک معدنی اطراف تورب‌زار
<i>Carex strigosa*</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Populus caspica</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Verbena officinalis</i>	<i>Lonicera cf. floribunda</i>
<i>Mentha aquatica</i>	<i>Eryngium caucasicum</i>	<i>Cornus australis</i>
<i>M. longifolia</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Crataegus sp.</i>
<i>Cyperus sp.</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Rosa sp.</i>
<i>Equisetum palustre</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>E. arvense</i>		<i>Onopordom sp.</i>
<i>Rumex sanguineus</i>		<i>Evonymus velutinum</i>
<i>Epilobium hirsutum</i>		<i>Pyrus cf. grossheimii</i>
<i>Poa trivialis</i>		<i>Sambucus ebulus</i>
<i>Cirsium hygrophilum</i>		
<i>Pimpinella affinis</i>		
<i>Lemna minor</i>		
<i>Schoenoplectus sp.</i>		
<i>Ranunculus sp.</i>		
<i>Nasturtium officinale</i>		
<i>Agrostis sp.</i>		
<i>Juncus acutus</i>		
<i>Juncus sp.</i>		
<i>Cynodon dactylon</i>		
<i>Rumex cf. acetosa</i>		
<i>Lolium perenne</i>		
<i>Polygonum hydropiper</i>		
<i>Hypericum cf. hyssopifolium</i>		
<i>Leonurus cardiaca</i>		
<i>Phragmites australis</i>		
<i>Samolus cf. valerandi</i>		
<i>Oplismenus cf. compositus</i>		
<i>Calystegia cf. silvestris</i>		

*: فراوانترین گونه گیاهی سطح تورب‌زار

مغزه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های پالینولوژیک

برای مغزه‌برداری از دستگاه مغزه‌بردار روسی استفاده شد. پس از انتقال مغزه‌های برداشت شده به آزمایشگاه، از هر مغزه نمونه‌های پالینولوژیک حجمی (به مقدار ۰/۵ سانتی‌متر مکعب در هر عمق) با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از هم برداشت شد.

برای آماده‌سازی نمونه‌ها از روش استاندارد پیشنهادی به‌وسیله Fægri & Iversen (1989) استفاده شد که شامل تیمار اسید کلریدریک (HCL)، و هیدروکسید پتاسیم (KOH)، الک (با مش ۱۲۵ میکرومتر)، تیمار با اسید هیدروفلوریک (HF)، استولیز و قراردادن نمونه‌ها در روغن سیلیکون (با ویسکوزیته ۲۰۰۰ سنتی‌استوک)

می‌باشد (Moore et al., 1991).

شمارش گرده و ترسیم نمودار گرده

برای آنالیز گرده، برای هر عمق اسلایدهای میکروسکوپی تهیه و با کمک میکروسکوپ نوری اولمپیوس (Olympus) مدل CX31 با بزرگنمایی ۴۰۰ برابر محتوای گرده و هاگ آنها شمارش شد.

به‌منظور متمایز کردن گرده‌ها از تاکسون‌های گیاهی، تیپ‌های مورفولوژیک گرده در متن با SMALL CAPITAL نشان داده شده‌اند (Joosten & de Klerk, 2002). گرده‌ها و هاگ‌های متداول با کمک منابع زیر شناسایی شد: جلد‌های ۸-۱ فلور گرده‌ای شمال‌غربی اروپا (NEPF)

روش زیر آماده‌سازی شد: تیمار هیدروکسید پتاسیم ۵ درصد (جوشاندن به مدت پنج دقیقه: روش Grosse-Brauckmann (1986) و خشک کردن به مدت یک شب در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد. سپس برای تعیین سن، نمونه‌ها به آزمایشگاه رادیوکربن پوزنان (Poznań) در لهستان ارسال شد.

نتایج

چینه‌شناسی مغزه مورد بررسی

مغزه‌ای به طول حدود یک متر از بخش مرکزی تورب‌زار تپه‌کلار برداشت شد؛ ویژگی‌های چینه‌شناختی این مغزه در جدول ۲ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که در حدود ۱۲ تا ۱۳ سانتی‌متر بالایی مغزه، بسیار آبکی و فاقد مواد قابل برداشت برای انجام پژوهش پالینولوژیک بود.

(Punt, 1976; Punt & Clarke, 1980, 1981, 1984; Punt *et al.*, 1988, 1995, 2003; Punt & Blackmore, 1991); Moore *et al.* (1991); Beug (2004) و اسلایدهای میکروسکوپی مرجع (Reference slides) نگارنده.

برای محاسبه و نمایش داده‌های گرده‌شناسی، از نرم‌افزار Tilia version 1.7.16 (Grimm, 1994-2011) استفاده شد. در نمودار گرده، تیپ‌ها به صورت چینه‌بندی مرتب و زون‌های (اجتماعات گرده‌ای) همگون با کمک چشم تفکیک شدند تا تشریح و تفسیر زون‌ها آسانتر شود.

تعیین سن (روش رادیوکربن)

برای تعیین سن مغزه مورد بررسی، از روش کربن رادیواکتیو (AMS: Accelerator mass spectrometry) استفاده شد. برای این کار ماکروفسیل‌های گیاهی (جدول ۳) از پایین‌ترین قسمت مغزه جمع‌آوری و به

جدول ۲- چینه‌شناسی (لیتولوژی) مغزه تپه‌کلار

عمق (سانتی‌متر)	توصیف ستون چینه‌ای
۱۲-۲۵	پیت (تورب) قهوه‌ای تیره با درجه تجزیه‌شدگی کم به همراه مقدار زیادی ریشه، ساقه و برگ گیاهان خانواده جگن (Cyperaceae) و گندمیان (Poaceae)
۲۵-۴۵	پیت به شدت تجزیه شده قهوه‌ای رنگ به همراه مقدار زیادی ریشه و دیگر بقایای گیاهی
۴۵-۴۹	پیت به شدت تجزیه شده به رنگ قهوه‌ای روشن به همراه مقدار زیادی رس (پیت رسی) و مقداری مواد آلی
۴۹-۶۴	پیت قهوه‌ای به شدت تجزیه شده به همراه رس و حاوی ریشه و دیگر بقایای گیاهی
۶۴-۷۳	پیت به شدت تجزیه شده به رنگ قهوه‌ای روشن تا مایل به خاکستری به همراه مقدار زیادی رس (پیت رسی)؛ مقدار اندکی بقایای گیاهی
۷۳-۹۴	پیت قهوه‌ای تا حدی تجزیه شده همراه با ریشه‌های گیاهی، قطعات کوچک سنگ و مقداری رس؛ در عمق ۹۴ سانتی‌متری: بقایای چوب
۹۴-۱۱۳	پیت ماسه‌ای قهوه‌ای رنگ به شدت تجزیه شده همراه با ماسه سنگ به قطر تا ۰/۵ سانتی‌متر و مقداری رس؛ در عمق ۱۰۷-۱۰۹ سانتی‌متری: قطعات نسبتاً بزرگ چوب

تعیین سن

نتیجه تعیین سن تورب‌زار تپه‌کلار به روش AMS در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- نتیجه حاصل از تعیین سن به روش AMS برای تورب‌زار تپه‌کلار

سن کالیبره شده (BP) (2 σ range)	سن کربن ۱۴ (BP)*	مواد آلی استفاده شده برای تعیین سن	عمق (سانتی‌متر)	کد نمونه در آزمایشگاه رادیوکربن
۷۷۳-۹۲۴ (۸۵۰)	۹۲۵±۳۰	میوه‌های علف هفت‌بند (<i>Polygonum</i>)، ترشک (<i>Rumex</i>) و قاشق‌واش (<i>Alisma</i>)	۱۱۱-۱۱۴	Poz-26230

*: مخفف پیش از زمان حال (که البته منظور پیش از ۱۹۵۰ میلادی است).

نمودار گرده و توصیف آن

به‌طور میانگین در هر عمق از مغزه تپه‌کلار تعداد ۵۵ دانه گرده درختی (AP) و غیردرختی (NAP) شمارش شد. میانگین کل گرده‌ها و هاگ‌های شمارش شده (مجموع گرده‌های درختی و غیردرختی و نیز گرده‌ها و هاگ‌های تولید شده به‌وسیله گیاهان سطح تورب‌زار) در هر عمق ۳۳۸ عدد بوده است.

نمودارهای گرده تپه‌کلار (شکل‌های ۲ و ۳) به‌طور عمده از گرده‌های توسکا، ممرز، بلوط، راش، درمنه و اسفناجیان تشکیل شده است. مجموع گرده‌های مورد استفاده برای محاسبات درصد فراوانی گرده‌ها (pollen sum) براساس تیپ‌های گرده‌ای درختی و غیر درختی (گیاهانی که بر روی خاک معدنی روئیده و یا نشانگر باز بودن عرصه هستند) محاسبه شده است. چهار زون اجتماع گرده‌ای به‌شرح زیر قابل تفکیک است.

اجتماع گرده‌ای TKR2-A (۱۱۳-۹۲/۵ سانتی‌متر)

ویژگی اصلی این اجتماع گرده‌ای، فراوانی گرده‌های ممرز (*CARPINUS*)، راش (*FAGUS*)، بلوط (*QUERCUS*) و اسفناجیان (*CHENOPODIACEAE/ AMARANTHACEAE*) است (دو تیره گیاهی اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) و تاج‌خروس (*Amaranthaceae*) تیپ گرده‌ای مشابهی را

تولید می‌کنند که معمولاً در بررسی‌های پالینولوژیک آنها را تیپ *CHENOPODIACEAE AND AMARANTHACEAE* در نظر می‌گیرند. در این مقاله این تیپ گرده‌ای را به‌اختصار اسفناجیان می‌نامیم) گرده‌های توسکا (*ALNUS*)، درمنه (*ARTEMISIA*)، و هاگ سرخس عقابی (*PTERIDIUM AQUILINUM*) با مقادیر کم مشاهده می‌شود. در پایین‌ترین عمق، گرده بید (*SALIX*) و در نیمه بالایی زون، گرده‌های لرگ (*PTEROCARYA FRAXINIFOLIA*) و سرخدار (*TAXUS*) از فراوانی نسبی برخوردارند. تعداد کمی گرده‌های زبان‌گنجشک (*FRAXINUS*) و گردو (*JUGLANS REGIA*) نیز مشاهده شد (شکل ۲).

خون‌فام (*LYTHRUM SALICARIA*)، فراوانترین تیپ گرده‌ای را در بین گرده‌های تولید شده به‌وسیله گیاهان سطح تورب‌زار (*Wetland types*) به خود اختصاص داده و نی‌تویی (*SPARGANIUM ERECTUM*) و سرخس باتلاقی (*THELYPTERIS PALUSTRIS*) با مقادیر کمتر مشاهده شد (شکل ۳).

از بین گرده‌هایی که اکولوژی گیاهان تولیدکننده آنها به‌دلیل تنوع زیاد گیاهان این گروه، نامشخص است (در اصطلاح *Types of uncertain habitats*)، بیشترین فراوانی مربوط به گرده‌های گروهی از گندمیان (*WILD GRASS GROUP*)، خانواده جگن (*CYPERACEAE*)، خردل

آلاله (RANUNCULUS)، شیر پنیر، و خانواده گل سرخ اشاره کرد (شکل ۳).

اجتماع گرده‌ای TKR2-C (۶۲/۵ تا ۴۰ سانتی‌متر)

توسکا به بیشترین مقدار خود در کل رکورد گرده‌ای می‌رسد ولی ممرز کاهش می‌یابد. راش و بلوط کماکان از فراوانی قابل توجهی برخوردارند. گرده‌های ملج (ULMUS GLABRA) و فندق (CORYLUS) در این زون پدیدار می‌شوند. شمشاد و لرگ با همان مقادیر کم قبلی در این زون هم مشاهده می‌شوند. مهمترین گرده‌های گروه NAP عبارتند از: درمنه، اسفناجیان، آقطنی، علف هفت‌بند (POLYGONUM AVICULARE)، و بارهنگ برگ‌نیزه‌ای (PLANTAGO LANCEOLATA) (شکل ۲).

اجتماع گرده‌ای TKR2-D (۴۰-۱۳ سانتی‌متر)

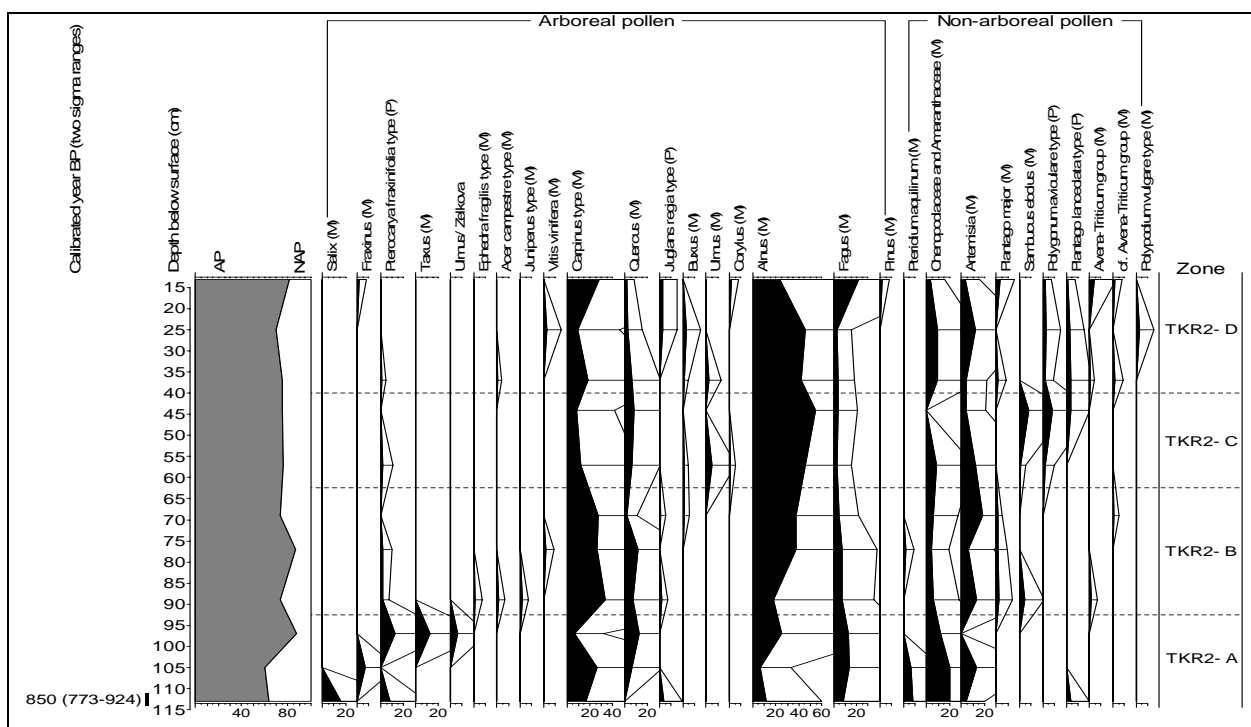
توسکا و ممرز کماکان فراوانترین تیپ‌های گرده‌ای در این اجتماع گرده‌ای هستند. راش در حد بالایی زون افزایش یافته و بلوط روند کاهشی را نشان می‌دهد. در این زون، بر فراوانی گرده‌های گردو، انگور، و شمشاد افزوده می‌شود. گرده کاج در بالاترین نمونه مشاهده شد. این زون، از بیشترین تنوع گرده‌های گروه NAP در کل رکورد گرده‌ای برخوردار است. به طوری که افزون بر درمنه و اسفناجیان، گرده‌های بارهنگ (PLANTAGO LANCEOLATA و P. MAJOR)، گندم-یولاف، علف هفت‌بند، و هاگ سرخس بسفایج (POLYPODIUM VULGARE) در این زون مشاهده می‌شوند (شکل ۲).

(SINAPIS)، خردل/ فراسیون (SINAPIS/MARRUBIUM) و برگ‌سدابی (THALICTRUM) است. گرده‌های خانواده میخک (CARYOPHYLACEAE)، گروهی از گیاهان خانواده کاسنی (LACTUCEAE)، ترشک (RUMEX ACETOSA)، خانواده گل سرخ (ROSACEAE)، و شیرپنیر (GALIUM) با مقادیر کم مشاهده شد (شکل ۳).

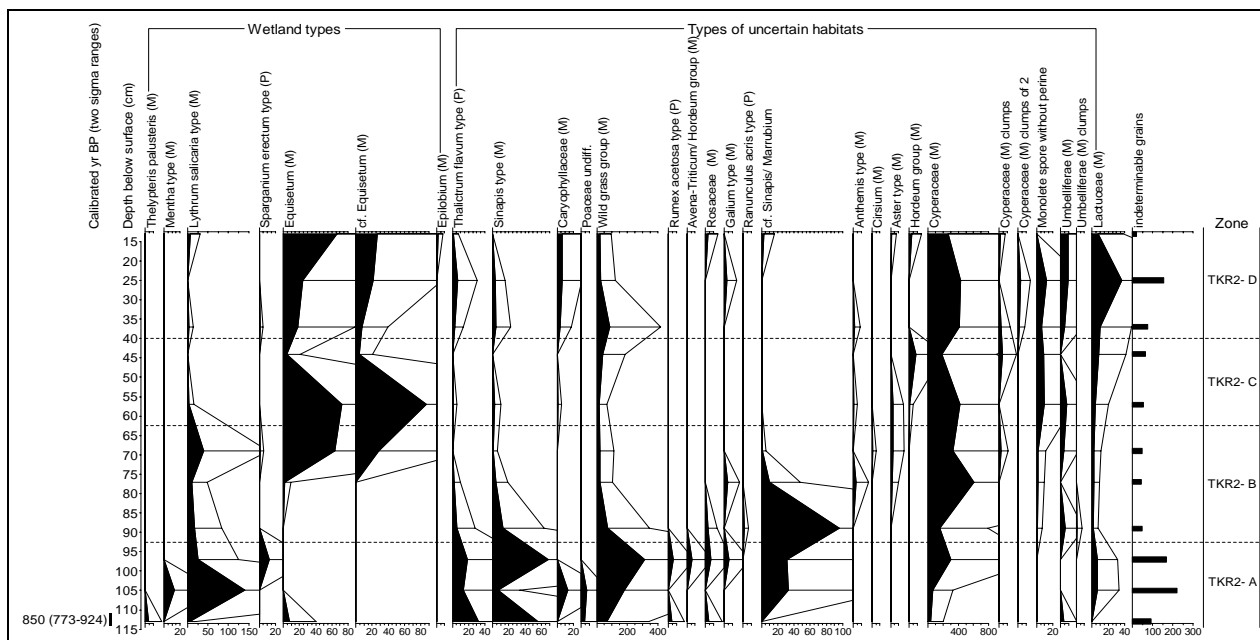
اجتماع گرده‌ای TKR2-B (۹۲/۵-۶۲/۵ سانتی‌متر)

مهمترین ویژگی این زون، افزایش قابل توجه گرده‌های ممرز است. گرده‌های توسکا و درمنه روند افزایشی را به طرف مرز بالایی زون نشان می‌دهند. راش و بلوط کم و بیش شرایطی مشابه با زون پیشین دارند، درحالی‌که لرگ و اسفناجیان کاهش می‌یابند. البته تک گرده‌های گردو، افرا (ACER)، انگور (VITIS)، ارس (JUNIPERUS) و شمشاد (BUXUS) مشاهده شد. از بین گرده‌های گیاهان غیردرختی مختص خاک‌های معدنی (در اصطلاح NAP)، بارهنگ (PLANTAGO MAJOR)، آقطنی (SAMBUCUS EBULUS)، و گندم-یولاف (AVENA-TRITICUM) مشاهده شد (شکل ۲).

در نیمه بالایی زون، بر فراوانی هاگ دم‌اسب (EQUISETUM) و گرده خون‌فام افزوده می‌شود. از بین گرده‌های گیاهان با اکولوژی نامشخص، SINAPIS، WILD GRASS GROUP و برگ‌سدابی کاهش چشمگیری داشته و در عوض، CYPERACEAE و SINAPIS/MARRUBIUM به بیشینه فراوانی خود در کل رکورد گرده‌ای می‌رسند. از همین گروه می‌توان به گرده‌های بابونه (ANTHEMIS)، ستاره‌ای (ASTER)، خانواده چتریان (UMBELLIFERAE)،



شکل ۲- نمودار گرده‌های چوبی (Arboreal pollen) و غیرچوبی (Non-arboreal pollen) تورب‌زار تپه‌کلار (سن کالیبره شده رادیوکربن و ستون عمق مغزه در سمت چپ، منحنی‌های درصد فراوانی گرده‌ها در متن نمودار، و نام اجتماعات گرده‌ای در ستون سمت راست نشان داده شده است).



شکل ۳- نمودار گرده‌های تولید شده به وسیله گیاهان سطح تورب‌زار (Wetland types) و گرده‌های گیاهان با اکولوژی نامشخص (Types of uncertain habitats) برای تورب‌زار تپه‌کلار

اند. از نظر ثابتی (۱۳۷۳) بومی بودن گردو در جنگلهای هیرکانی مبهم است. براساس پژوهش‌های گرده‌شناسی که تاکنون به‌وسیله نگارنده و همکاران در منطقه شمال کشور انجام شده (Ramezani *et al.*, 2008; Ramezani, 2009)، قدیمی‌ترین رکورد گرده‌ای مربوط به گردو به حدود ۲۳۰۰ تا ۲۴۰۰ سال پیش برمی‌گردد. بنابراین، وجود گرده گردو در این رکورد، می‌تواند گویای کاشت این درختان در منطقه، دست‌کم از حدود ۱۰۰۰ سال پیش باشد.

همچنین، کاهش گرده‌های بلوط در بخش‌های بالایی نمودار گرده، در درجه نخست باید ناشی از دخالت‌های انسان باشد که چوب این درختان را به مصارف گوناگونی مانند ساختمان‌سازی می‌رسانیده‌اند.

نمودار گرده تپه‌کلار، تغییرات چشمگیر تراکم توسکا را در طول زمان در دشت کلار نشان می‌دهد؛ به‌طوری‌که بجز در دوره‌های اولیه و نیز در دوره اخیر، این درختان از انتشار قابل‌توجهی در دشت کلار برخوردار بوده‌اند. به‌نظر می‌رسد که تغییرات هیدرولوژی ناشی از فعالیت‌های اخیر بشر و قطع درختان توسکا در منطقه، عوامل اصلی کاهش شدید این درختان باشد.

کاهش تدریجی لرگ نیز در طول رکورد گرده‌ای تپه-کلار درخور توجه است. امروزه لرگ در منطقه نمی‌روید؛ اما همان‌گونه که منحنی گرده آن (اجتماع گرده‌ای TKR2-A) نشان می‌دهد، این درخت در گذشته به‌ویژه تا حدود ۷۰۰ سال پیش از فراوانی قابل توجهی برخوردار بوده است. این امر در دیگر رکوردهای گرده‌ای تعیین سن شده با روش رادیوکربن در جنگلهای هیرکانی (Ramezani *et al.*, 2009; Ramezani, 2008) و نیز منطقه کولشیس در قفقاز (De Klerk *et al.*, 2009) نیز به ثبت رسیده است. پدیده کاهش فراوانی درختان لرگ تقریباً مقارن با یک دوره اقلیمی موسوم به بی‌نظمی اقلیمی سده‌های میانی

از بین گرده‌های تولید شده به‌وسیله گیاهان سطح تورب‌زار، دم‌اسب از بیشترین فراوانی برخوردار است. گرده‌های تولید شده به‌وسیله گیاهان با اکولوژی نامشخص، تنوع و فراوانی قابل‌ملاحظه‌ای را نشان می‌دهند. از این گروه، اگرچه خانواده جگن‌ها و LACTUCEAE بیشترین فراوانی را نشان می‌دهند، هاگ‌های بدون پرین سرخس‌ها (پرین: لایه‌ای شفاف در اطراف هاگ سرخس‌ها)، گرده خانواده‌های چتریان و میخک، خردل، و برگ سدابی هم با فراوانی قابل توجهی حضور دارند (شکل ۳).

بحث

فراوانی قابل توجه گرده‌های بلوط، راش، و ممرز در این رکورد گرده‌ای نشان می‌دهد که این درختان تقریباً در کل دوره زمانی مورد بررسی (۸۵۰ سال اخیر)، درختان اصلی در توده‌های جنگلی واقع بر دامنه‌های مجاور دشت کلار بوده‌اند. همچنین، درختانی مانند ملج، زبان‌گنجشک و افرا (شیردار و پلت)، حداقل در برخی از دوره‌های زمانی، به‌صورت گونه‌های همراه در ترکیب گونه‌ای این جنگل‌ها حضور داشته‌اند. البته با توجه به تولید کم و انتشار ضعیف گرده در گروه اخیر، به‌ویژه در درختان حشره-گرده‌افشان افرا (Connor *et al.*, 2004; Ramezani *et al.*, 2013)، یافت نشدن گرده‌های این درختان در رسوبات، الزاماً به‌معنی نبود آنها در توده‌های جنگلی اطراف نیست.

تغییر در منحنی گرده‌های درختی (شکل ۲)، نشانگر تغییر در فراوانی درختان در طول زمان در اثر عوامل طبیعی (آب و هوا) و انسانی است. با توجه به حضور گرده‌های گیاهانی مانند گردو، فندق و گندم به‌نظر می‌رسد که عامل انسانی نقش مهم‌تری را در این میان ایفا کرده باشد. گندم گیاهی زراعی است، گردو و فندق به‌ویژه به دلیل ارزش غذایی میوه، از دیرباز مورد توجه انسان بوده-

2013). البته، چون تفکیک هاگ دم‌اسب در سطح گونه با میکروسکوپ نوری میسر نیست (Moore et al., 1991)، نمی‌توان گفت که *E. fluviatile* عامل افزایش قابل توجه هاگ دم‌اسب در این دوره بوده است. در هر صورت، پیک منحنی دم‌اسب در این بخش از نمودار گرده، نشانگر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی و به عبارت دیگر افزایش رطوبت در سطح تورب‌زار تپه‌کلار است که خود می‌تواند گویای جنگل‌تراشی باشد.

افزایش گرده‌های گردو، فندق، آقظی، علف هفت‌بند، و بارهنگ برگ‌نیزه‌ای در ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال گذشته نشانگر وجود پوشش گیاهی غیرجنگلی در زمین‌های مجاور تورب‌زار است. در بسیاری از مناطق با شرایط مشابه، وجود این گرده‌ها به افزایش فعالیت‌های انسانی در یک منطقه نسبت داده می‌شود. به‌ویژه اینکه گرده‌های گندم-یولاف نشانه‌ای محکم از حضور انسان در منطقه است. حضور ناپیوسته گرده گندم در نمودار تپه‌کلار را می‌توان به تعداد نسبتاً کم گرده‌های درختی و غیردرختی شمارش شده که اساس محاسبه درصد فراوانی گرده‌ها و هاگ-هاست، نسبت داد. تأثیر این عامل بر نمایش گرده‌ای گیاهانی که تولید و انتشار گرده در آنها کم است بیشتر نمایان می‌شود. در پژوهش‌های گرده‌شناسی، نبود گرده یک گیاه در یک رکورد گرده‌ای به معنی نبود گیاه مولد آن در پوشش گیاهی منطقه نیست.

افزایش گرده‌های درمنه و اسفناجیان در رکوردهای گرده‌ای می‌تواند منشأ آب و هوایی و یا انسانی داشته باشد. گیاهانی مانند *Artemisia* و *Chenopodium* که تیپ‌های گرده‌ای فوق را تولید می‌کنند، در فضاها باز می‌رویند. از طرفی، افزایش قابل توجه این گرده‌ها گویای شرایط آب و هوایی خشک و سرد در یک منطقه نیز هست. همانگونه که پیشتر گفته شد، در پژوهش‌های گرده‌شناسی انجام شده در منطقه ایرانو-تورانی، به‌عنوان

(Mediaeval Climatic Anomaly) است که طی آن برخی از مناطق زمین شاهد افزایش قابل ملاحظه دما و خشکسالی‌های طولانی بوده، درحالی‌که مناطق دیگر بارندگی‌های استثنایی را تجربه کرده‌اند (Bradley et al., 2003). با توجه به سرشت رطوبت‌پسند و گرمادوست لرگ و الگوی پراکنش امروزی آن (مناطق جلگه‌ای و جنگلهای پایین‌بند)، احتمالاً در بازه زمانی گفته شده، آب و هوایی گرم‌تر و پر باران‌تر از امروز در شمال کشور حاکم بوده، از این رو این گونه از گسترش (در ارتفاعات بالاتر) و فراوانی بیشتری برخوردار بوده که به دنبال گرم‌تر و (یا) خشک‌تر شدن شرایط محیطی (ظاهراً یک پدیده فرامنطقه‌ای) از فراوانی آن کاسته شده و یا حداقل به ارتفاعات پایین‌تر کشیده شده است.

بررسی منحنی‌های مربوط به گرده‌های درختی (AP) و غیردرختی (NAP) نشان می‌دهد که عرصه‌های مجاور تورب‌زار تپه‌کلار در هیچ دوره‌ای در طول ۸۵۰ سال گذشته از جنگل انبوه پوشیده نشده بود. هرچند به‌صورت مقطعی، مثلاً در زون TKR2-B، یعنی دوره زمانی ۴۰۰ تا ۶۰۰ سال پیش، ممرز از فراوانی بیشتری برخوردار بوده و احتمالاً در دشت کلار به‌مقدار قابل توجهی انتشار داشته است. همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود، پس از این دوره، از فراوانی گرده ممرز کاسته و بر فراوانی توسکا افزوده می‌شود. این تغییر را می‌توان ناشی از تغییرات هیدرولوژیک (بالا آمدن سطح سفره آب زیرزمینی) در منطقه دانست، زیرا ممرز نیاز رطوبتی کمتری نسبت به توسکا دارد. از نشانه‌های دیگر افزایش سطح آب‌های زیرزمینی در این دوره، مقادیر بسیار زیاد هاگ دم‌اسب (شکل ۳) است. گونه *Equisetum fluviatile* از گیاهان مولد تورب در تورب‌زارهایی است که از آب زیرزمینی غنی از آهن تغذیه می‌شوند (Prof. Hans Joosten, Greifswald University, personal communication,

موجب تغییراتی در هیدرولوژی منطقه دشت کلار نیز شده است. چنین تغییراتی، که در نتیجه‌ی فعالیت‌هایی مانند حفر کانال، توسعه اراضی کشاورزی و باغ‌ها، و ساخت و ساز حاصل شده، خود موجب تغییر تراز سفره‌های آب زیرزمینی در منطقه شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از چوب درختان جنگلی برای ساختمان‌سازی و مصارف دیگر در تمام مدت تحت پوشش این رکورد گرده‌ای، در منطقه وجود داشته است. این دخالت‌ها، تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در ترکیب و ساختمان توده‌های جنگلی منطقه ایجاد کرده که به‌عنوان نمونه می‌توان به کاهش فراوانی درختان بلوط و ممرز در سده‌های اخیر اشاره کرد. شکل دیگر دخالت‌های انسانی در منطقه، کاشت درختان متمرکز از قبیل گردو، فندق و احتمالاً انگور و ارقام زراعی مانند گندم بوده است.

براساس پیش‌بینی‌ها، تغییرات اقلیمی در طی ۵۰ تا ۱۰۰ سال آینده افزایش خواهد یافت و در بسیاری از مناطق بر شدت دخالت‌های بشر در طبیعت افزوده خواهد شد؛ بنابراین لازم است که واکنش پوشش گیاهی (در محدوده تغییرپذیری طبیعی آن) را در برابر این تغییرات بدانیم و قادر به مدیریت آن باشیم (Feurdean & Willis, 2008). آگاهی از تغییرات گذشته جنگل و پویایی طبیعی آن در طول زمان لازمه درک صحیح وضعیت کنونی جنگلها بوده و می‌تواند در برنامه‌های حفاظتی و سیاست‌گذاری جنگل و نیز پیش‌بینی وضعیت آینده آن نقش اساسی ایفا نماید.

پژوهش‌های دیرینه بوم‌شناختی، که گرده‌شناسی مهمترین ابزار آن است، ما را به دستیابی چنین چشم‌اندازی رهنمون می‌سازد. پژوهش‌های بیشتر، امکان بازسازی کامل تاریخچه پوشش گیاهی منطقه هیرکانی را در دوره کواترنری (از ۲ میلیون سال پیش تاکنون) و نقش

مثال: دریاچه زریبار در غرب (van Zeist & Bottema, 1977) و دریاچه ارومیه در شمال غرب (Bottema, 1986; Djamali et al., 2008)، مقادیر زیاد گرده‌های این گیاهان در دوره سرد و خشک انتهای پلیستوسن مشاهده شده است.

در مناطق کوهستانی، جریان باد در هنگام روز دانه‌های گرده را از دامنه‌های پایین دست به ارتفاعات بالا منتقل می‌کند؛ از طرف دیگر، نقش انتقال گرده از ارتفاعات بالا به سمت مناطق پایین دست بسیار کم است (Markgraf, 1980). این ویژگی احتمالاً می‌تواند وجود دانه‌های گرده شمشاد را در نیمه بالایی رکورد گرده‌ای حاضر توضیح دهد. درختان شمشاد در شمال ایران معمولاً در ارتفاعات پایین (کمتر از حدود ۵۰۰ متر از سطح دریا) می‌رویند. با توجه به ارتفاع محل مورد بررسی (۱۰۸۰ متر)، باید گرده‌های این درختان از رویشگاه‌های پایین‌بند به این محل رسیده باشند. پژوهش‌های نمونه برداری سطحی در جنگلهای شمال کشور (Ramezani et al., 2013) و قفقاز (Connor et al., 2004) نشان داده‌اند که گرده شمشاد می‌تواند فواصل طولانی را حتی در تاج پوشش بسته جنگل طی نماید.

حضور گرده کاج در نمونه بالایی نمودار گرده تپه کلار می‌تواند نشان‌دهنده انتقال گرده درختان کاج کاشته شده در منطقه باشد که در چند دهه اخیر انجام شده است. البته، به دلیل وجود کیسه‌های هوایی در گرده کاج، امکان انتقال آن از فواصل بسیار طولانی (حتی منطقه قفقاز و یا ترکیه) نیز دور از ذهن نیست.

این پژوهش، امکان بازسازی تاریخچه پوشش گیاهی کلاردشت در ۸۵۰ سال گذشته و عوامل اصلی تاثیرگذار بر آن یعنی انسان و آب و هوا را در منطقه فراهم کرده است. حضور درازمدت انسان در منطقه و نقش تعیین‌کننده وی در تغییر پوشش گیاهی و استفاده از سرزمین،

Review of Palaeobotany and Palynology, 129: 229–50.

De Klerk, P., Haberl, A., Kaffke, A., Krebs, M., Matchutadze, I., Minke, M., Schulz, J. and Joosten, H., 2009: Vegetation history and environmental development since ca 6000 cal yr BP in and around Ispani 2 (Kolkheti lowlands, Georgia). *Quaternary Science Reviews*, 28: 890–910.

Djamali, M., de Beaulieu, J.-L., Shah-Hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Amini, A., Akhiani, H., Leroy, S.A.G., Stevens, L., Alizadeh, H., Ponel, P. and Brewer, S., 2008. A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. *Quaternary Research*, 69: 413-420.

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

Djamali, M., Miller, N.F., Ramezani, E., Andrieu-Ponel, V., de Beaulieu, J.L., Berberian, M., Guibal, F., Lahijani, H., Lak, R. and Ponel, P., 2011. Notes on the arboricultural and agricultural practices in ancient Iran based on new pollen evidence. *Paléorient*, 36(2): 175-188.

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

Fægri, K. and Iversen, J., 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. John Wiley and Sons, 328 p.

Feurdean, A. and Willis, K.J., 2008. Long-term variability of *Abies alba* in NW Romania: implications for its conservation management. *Diversity and Distributions*, 14, 1004-1017

Griffiths, H.I., Schwalb, A. and Stevens, L.R., 2001. Environmental change in southwestern Iran: the Holocene ostracod fauna of Lake Mirabad. *The Holocene*, 11: 757–64.

Grimm, E.C., 2011. *Tilia ver. 1.7.16*. Illinois State Museum.

Grosse-Brauckmann, G. 1986. Analysis of vegetative plant macrofossils. In: Berglund, B.E., (ed.), *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*. John Wiley: 591–618.

Joosten, H., de Klerk, P., 2002. What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122: 29–45.

Kazanci, N., Gulbabazadeh, T., Leroy, S.A.G. and Ileri, Ö., 2004. Sedimentary and environmental characteristics of the Gilan-Mazenderan plain, northern Iran: influence of long- and short-term

آب و هوا و انسان را در بروز این تغییرات، در مقیاس محلی و منطقه‌ای فراهم خواهد آورد.

سپاسگزاری

از آقای دکتر حبیب زارع (مرکز تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نوشهر) برای شناسایی گیاهان و آقای بهادر هرسیج-ثانی، قرق‌بان اداره منابع طبیعی کلاردشت، برای شرکت در مغزه‌برداری از تورب‌زار تپه‌کلار سپاسگزارم. همچنین، از آقایان دکتر مهدی عرفانیان و هادی بیگی (دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه) برای تهیه نقشه منطقه متشکرم. گروه پالئوآکولوژی و تحقیقات تورب‌زار دانشگاه گرایفسوالد (آلمان) ضمن آماده‌سازی نمونه‌های پالینولوژیک، هزینه تعیین سن به روش رادیوکربن را نیز متقبل شد، که جا دارد از رییس این مرکز، آقای پروفیسور هانس یوستن و همکاران ایشان، صمیمانه تشکر کنم. همچنین، از آقای پروفیسور یوستن برای ویرایش چکیده انگلیسی این مقاله سپاسگزارم. این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه ارومیه در قالب طرح پژوهشی به شماره ۰۰۴/م/۸۸ (الیاس رضائی) با عنوان "تاریخچه پوشش گیاهی کلاردشت (مازندران) در اواخر هولوسن" انجام شده است.

منابع مورد استفاده

References

- Anonymous. 2008. Experts studying black and gray pottery in northern Iran. *Tehran Times*.
- Beug, H.J., 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und Angrenzende Gebiete*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 542 p.
- Bottema, S., 1986. A late Quaternary pollen diagram from Lake Urmia (northwestern Iran). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 47: 241–61.
- Bradley, R.S., Hughes, M.K. and Diaz, H.F., 2003. Climate in medieval time. *Science*, 302: 404–405.
- Connor, S.E., Thomas, I., Kvavadze, E.V., Arabuli, G.J., Avakov, G.S. and Sagona, A., 2004. A survey of modern pollen and vegetation along an altitudinal transect in southern Georgia, Caucasus region.

- silvicultural applications (case study: Mashalak forests). PhD thesis, University of Tehran. 132 p.
- Ramezani, E., Marvie Mohadjer, M.R., Knapp, H.D., Theuerkauf, M., Manthey, M. and Joosten, H., 2013. Pollen-vegetation relationships in the central Caspian (Hyrceanian) forests of northern Iran. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 189: 38-49.
- Stevens, L.R., Wright, H.E and Ito, E., 2001. Changes in seasonality of climate during the Late-glacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran. *The Holocene*, 11: 747-55.
- 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: 494-500.
- Van Zeist, W. and Bottema, S., 1977. Palynological investigations in Western Iran. *Palaeohistoria*, 19: 19-85.
- Van Zeist, W. and Wright, H.E., 1963. Preliminary pollen studies at Lake Zeribar, Zagros Mountains, Southwestern Iran. *Science*, 140: 65-67.
- Wasylikowa, K., 2005. Palaeoecology of Lake Zeribar, Iran, in the Pleniglacial, Lateglacial and Holocene, reconstructed from plant macrofossils. *The Holocene*, 15: 720-35.
- Wasylikowa, K., 2008. Diatom Monographs. In: Wasylikowa, K. and Witkowski, A., (Eds.), Vol. 8. *The Palaeoecology of Lake Zeribar and Surrounding Areas, Western Iran, During the Last 48,000 Years*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, 377 p.
- Wright, H.E., Ammann, B., Stefanova, I., Atanassova, J., Margalitadze, N., Wick, L. and Blykharchuk, T., 2003. Late-glacial and early Holocene dry climates from the Balkan peninsula to southern Siberia: 127-36. In: Tonkov, S., (Eds.). *Aspects of palynology and palaeoecology*, Pensoft Publishers, 281 p.
- Caspian water level fluctuations on geomorphology. *Journal of Marine Systems*, 46: 145-68.
- Leroy, A.G.S. and Arpe K., 2007. Glacial refugia for summer-green trees in Europe and south-west Asia as proposed by ECHAM3 time-slice atmospheric model simulations. *Journal of Biogeography*, 34: 2115-2128.
- Markgraf, V., 1980. Pollen dispersal in a mountain area. *Grana*, 19: 127-146.
- Moore, P.D., Webb, J.A. and Collinson, M.E., 1991. *Pollen Analysis*. Blackwell Science Publishers, 216 p.
- Punt, W., 1976. *The northwest European Pollen Flora I*. Elsevier, 145 p.
- Punt, W. and Blackmore, S., 1991. *The northwest European pollen flora VI*. Elsevier, 275 p.
- Punt, W. and Clarke, G.C.S., 1980. *The northwest European Pollen Flora II*. Elsevier, 265 p.
- Punt, W. and Clarke, G.C.S., 1981. *The northwest European Pollen Flora III*. Elsevier, 138 p.
- Punt, W. and Clarke, G.C.S., 1984. *The northwest European Pollen Flora IV*. Elsevier, 369 p.
- Punt, W., Blackmore, S. and Clarke, G.C.S., 1988. *The northwest European Pollen Flora V*. Elsevier, 154 p.
- Punt, W., Hoen, P.P. and Blackmore, S., 1995. *The northwest European Pollen Flora VII*. Elsevier, 275 p.
- Punt, W., Blackmore, S., Hoen, P.P. and Stafford, P.J., 2003. *The northwest European Pollen Flora, VIII*. Elsevier, 194 p.
- Ramezani, E., Marvie Mohadjer, M.R., Knapp, H.-D., Ahmadi, H., and Joosten, H., 2008. The late-Holocene vegetation history of the Central Caspian (Hyrceanian) forests of northern Iran. *The Holocene*, 18: 305-319.
- Ramezani, E., 2009. *The Holocene development of the Caspian forests: a palynological study with*

Palynological reconstruction of late-Holocene vegetation, climate, and human impact in Kelardasht (Mazandaran province, N Iran)

E. Ramezani^{1*}

^{1*} - Corresponding author, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

Email: elias.ramezani@gmail.com

Received: 16.09.2012

Accepted: 05.02.2013

Abstract

This study reconstructs 850 years of vegetation dynamics, climate change, and human impact in Kelardasht (Mazandaran province, N Iran), based on a palynological study of Tepe Kelar mire (1080 m asl; N 36° 31' 17"; E 51° 11' 57"). The pollen record of Tepe Kelar shows substantial changes in vegetation as a function of human impact and climate. In the last millennium beech (*Fagus*), hornbeam (*Carpinus*), and oak (*Quercus*) have been the most abundant tree species in the forests surrounding the Kelardasht plain; however, due to increased human interference, oak has severely declined over the past 1-2 centuries. Maple (*Acer*), ash (*Fraxinus*), and elm (*Ulmus*) may have been accompanying tree species on the slopes facing Kelardasht. Our study indicates that alder (*Alnus*) and wingnut (*Pterocarya*) once were abundant on the plain, but that human-induced hydrological change, particularly drainage of wetlands, has decimated alder and eliminated wingnut. The dramatic decline of wingnut at around 700-800 BP has also been found in other palynological studies from the central Hyrcanian forests and from Colchis in western Georgia. Being synchronous with the so-called *Mediaeval Climatic Anomaly*, a regional climate change could also have been responsible for this phenomenon. The occurrence of several pollen types indicative of human presence, such as *Juglans regia* and *Avena triticum*, may point to human habitation in the area at least since 850 years ago. Substantially higher values of *Sambucus ebulus*, *Polygonum aviculare*, and *Plantago lanceolata* indicate intensified anthropogenic vegetation change and land use over the past 300-400 years.

Key words: Peatland, palynology, vegetation, hydrological change, Mediaeval Climatic Anomaly, *Pterocarya*.