Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

Paleoecological Distribution of the Endemic Medicinal Plant *Diplotaenia damavandica*

Samira Zandifar*[1], Firoozeh Hashemi Yazdi[2], Maryam Naeimi[1], Masoud Mohammad Aliha [3]

1. Corresponding author, Assistant Prof., Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Email: Zandifar@rifr-ac.ir
2. Assistant Prof., Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3. Research expert, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2024; Vol 18, Issue 1

Article history:
Received: 31.01.2024
Revised: 31.07.2024
Accepted: 03.08.2024

Keywords:
Diplotaenia damavandica,
Endemic Plant,
Paleoecology,
Palynology,
Groundwater.

Abstract

Background and objectives: It is necessary to determine the growth boundary of endemic plants in biodiversity studies and to prevent their destruction, as well as to preserve and reproduce these valuable species. The purpose of this research is to determine the paleolimit, the exclusive and medicinal species of *Diplotaenia damavandica Mozaffarian, Hedge & Lamond* due to the limitations created in the water resources of the habitat. This plant has been reported only in a limited area in the southeast of Damavand and is of interest due to the presence of special compounds that have therapeutic effects in some skin complications.

Methodology: In order to study the quantitative status of the water feeding the Kezel pasture plant, the hydrograph of Garmsar, Firouzkoh, Damavand and Hamand-Absard aquifers was drawn for a period of 19 years using data from observation wells. The study of hydrological droughts in the region was calculated by the GRI drought index. The ancient boundary of the habitat and the ecological nest of this plant was investigated by collecting plant macrofossils from different geological layers of Madadi shales in three areas around the habitat and identifying and comparing them with the samples of the present age. The separation of palynomorphs from the surrounding sediments was done using the usual methods in palynology, and after preparing the required slides, they were studied with a Leitz light microscope (model SM-LUX-POL) and magnifications of 40 and 100. Palynomorphs were photographed using a 100 objective lens and using immersion oil by a Canon Power Shot A1100 digital camera.

Results: The findings of the present study showed that the water resources in the studied area have faced a sharp drop in the underground water level of -72.09 meters in recent years, as well as a decrease in the volume of aquifers of -1096.2 million cubic meters. The drought condition of the springs shows a severe trend. On the other hand, paleontological studies showed that in none of the studied palynological slides, *D. damavandica* pollen or samples similar to said pollen were found.

Conclusion: Despite recent declines in water availability, paleoecological evidence suggests that D. damavandica's distribution has remained relatively stable since the Tertiary geological period (third and fourth geological periods). This indicates that factors other than contemporary water scarcity may be limiting its distribution. Further studies using geological, hydrogeochemical, and geothermal approaches are recommended to definitively identify the primary factors controlling the plant's distribution within its current boundaries.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

Cite this article: Zandifar, S., F. Hashemi Yazdi, M. Naeimi, M.M. Aliha, 2024. Paleoecological Distribution of the Endemic Medicinal Plant Diplotaenia damavandica. Journal of Rangeland, 18(1): 152-168.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

تعیین مرز دیرینه رویشگاه گیاه مرتعی کزل دماوندی (*Diplotaenia damavandica Mozaffarian, Hedge & Lamond*)

سمیرا زندی فر*[۱]، فیروزه هاشمی یزدی[۲]، مریم نعیمی[۱]، مسعود محمد علیها[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. رایان نامه: Zandifar@rifr-ac.ir

۲. استادیار بخش تحقیقات گیاهشناسی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳. مربی بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۳؛ جلد ۱۸، شماره ۱

تاریخ دریافت ۱۴۰۲/۱۱/۱۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۳

واژه‌های کلیدی:
کزل دماوندی،
گیاه بومی،
دیرینه شناسی،
پالینومورف،
آب‌های زیرزمینی.

چکیده

سابقه و هدف: تعیین مرز رویش گیاهان بومی در مطالعات تنوع زیستی و جلوگیری از تخریب آنها و همچنین حفظ و تکثیر این گونه‌های ارزشمند ضروری است. گیاه انحصاری و دارویی کزل دماوندی *(Diplotaenia damavandica Mozaffarian, Hedge & Lamond)* تنها در منطقه‌ای محدود در جنوب شرق دماوند گزارش شده است و به‌دلیل وجود ترکیبات خاصی که دارای اثرات درمانی در برخی عوارض پوستی است، مورد توجه است. هدف از این پژوهش تعیین مرز دیرینه این گیاه در پی محدودیت‌های ایجاد شده در منابع آب تغذیه‌کننده رویشگاه آن است تا مطالعات بعدی برای تعیین علل محدودیت رویشگاه این گیاه با اطمینان روی محدوده مشخص شده و فارغ از خشکسالی‌های ده‌های اخیر انجام گردد.

مواد و روش‌ها: جهت مطالعه وضعیت کمی آبهای تغذیه‌کننده رویشگاه گیاه مرتعی کزل هیدروگراف واحد آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد برای یک دوره ۱۹ ساله با استفاده از داده‌های مربوط به چاه‌های مشاهده‌ای ترسیم شد. خشکسالی‌های هیدرولوژیکی منطقه توسط شاخص خشکسالی GRI محاسبه شد. مرز دیرینه رویشگاه و آشیان اکولوژیک این گیاه با استفاده از جمع‌آوری ماکروفسیل‌های گیاهی از لایه‌های مختلف زمین شناسی از شیل‌های مدادی در سه منطقه اطراف رویشگاه و شناسایی و مقایسه آنها با نمونه‌های عهد حاضر هرباریومی مورد بررسی قرار گرفت. جداسازی پالینومورف‌ها از رسوبات دربرگیرنده با استفاده از روش‌های معمول در پالینولوژی انجام شد و پس از تهیه اسلایدهای مورد نیاز، آنها با میکروسکوپ نوری Leitz (مدل SM-LUX-POL) و بزرگ‌نمایی‌های ۴۰ و ۱۰۰ مطالعه شدند. عکسبرداری از پالینومورف‌ها با استفاده از عدسی شیئی ۱۰۰ و به کار بردن روغن ایمرسیون (Immersion oil) توسط دوربین دیجیتالی نوع Canon مدل Power Shot A1100 صورت پذیرفت.

نتایج: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که منابع آبی در منطقه مورد مطالعه در سال‌های اخیر با افت شدید سطح آب زیرزمینی برابر ۷۲/۰۹- متر و همچنین کاهش حجم مخزن آبخوان‌ها برابر ۱۰۹۶/۲- میلیون متر مکعب روبرو بوده است. وضعیت خشکسالی چشمه‌ها یک روند شدید را نشان می‌دهد. در مقابل مطالعات دیرینه شناسی نشان دادند که در هیچ‌یک از اسلایدهای پالینولوژی مطالعه شده، گرده گیاه کزل دماوندی (*Diplotaenia damavandica*) یا نمونه‌های مشابه به گرده مذکور یافت نشد.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

نتیجه‌گیری: بررسی منابع آبی در رویشگاه این گیاه نشان داد که منطقه مورد مطالعه در سال‌های اخیر افت شدید آب زیرزمینی و خشکسالی را تجربه کرده است در نتیجه ضرورت مطالعات مربوط به شناسایی مرز گذشته‌ی حضور این گیاه قوت می‌گیرد. با بررسی دیرینه فسیل‌های گیاهی مشخص شد به طرز شگفت‌آوری در طول دوران‌های زمین شناسی مرز شناسایی شده قبلی این گیاه تغییر نکرده است. با این مطالعات می‌توان اعلام کرد که خشکسالی‌های دهه‌ای اخیر در پراکنش این گیاه تاثیری نداشته است و مرز رویش این گیاه از دوران سوم و چهارم زمین‌شناسی همین بوده است. لذا با استفاده از نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌گردد، مطالعات زمین شناسی، هیدروژئوشیمیایی، ژئوترمال و غیره جهت نشان دادن عوامل محدودکننده این گیاه با اطمینان در مرز مشخص شده انجام شود.

استناد: زندی فر، س.، ف. هاشمی یزدی، م. نعیمی، م.م. علیها، ۱۴۰۳. تعیین مرز دیرینه رویشگاه گیاه مرتعی کزل دماوندی (*Diplotaenia damavandica Mozaffarian, Hedge & Lamond*). مرتع، ۱۷(۱): ۱۵۲-۱۶۸.

DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

مقدمه

الگوی پراکنش گیاهان در بررسی ساختار جوامع آنها از اهمیت خاصی برخوردار است و نتایج برآورد پارامترهای محیطی بدست آمده، نشان‌دهنده تأثیر عوامل زمینی و زیرزمینی در رشد و نمود این گیاهان در موقعیت‌های مکانی خاص است (۱۰). در مطالعه حاضر، با توجه به خشکسالی‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه در دهه‌های اخیر (۲۹) و احتمال گسترده بودن محدوده رویشگاه مشخص شده توسط نعیمی و همکاران (۱۴۰۲) در گذشته، تعیین مرز دیرینه رویشگاه و آشیان اکولوژیک این گیاه مورد بررسی قرار می‌گیرد. گیاه *Diplotaenia damavandica* از گیاهان ارزشمند و بسیار معطر از تیره چتریان بوده که اهمیت ویژه و کاربردهای مشترکی نزد ساکنین محلی دارد. کزل گیاهی مرتعی چند ساله (پایا) از تیره چتریان و سرده کزل است (۱۷). مقدار قابل توجه شیرابه گیاه به‌دلیل وجود مجاری و حفرات ترشحی در تمام بخش‌های گیاه است. وجود مقدار قابل ملاحظه اسانس گیاه به‌دلیل وجود کانال‌های مربوطه در برگ و میوه است (۱۷). ریشه گیاه عمیق، ضخیم، منشعب و چند شاخه بوده که عامل استقرار گیاه در شیب های تند و واریزه‌ای است (۱). در ارتباط با خواص دارویی، گیاه کزل دارای فورانوکومارین، گزانتوتوکسین و آنژلیسین است که می توانند در درمان بیماری های پسوریازیس، اگزما و پیسی موثر باشد. همچنین، به سبب وجود اسانس‌های مختلف، این گیاه دارای بوی نافذ و مطبوعی شبیه وانیل است. مظفریان (۲۰۰۷) اعلام کرد ساکنین پایین دست به سبب پخش بوی آن از وقوع سیل با خبر می‌شدند. مطالعات صورت گرفته در ارتباط با گیاه کزل محدود بوده و عمدتا در ارتباط با اثرات دارویی گیاه می باشد. مطالعات جامعی تا کنون در زمینه بررسی دقیق شیمیائی جهت شناسائی و استخراج، خواص و نیز مواد موثره کزل در دانشکده داروسازی دانشگاه تهران صورت پذیرفته است (۱۸، ۳۵ و ۲۶). همچنین، میرزا و همکاران (۲۴) به بررسی ترکیب تشکیل دهنده اسانس ۶ گونه، گیاه معطر و داروئی ایران، از جمله جعفری، مرزه، آویشن، پیرپاییزی، مریم گلی آذربایجانی و کزل در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور پرداخته است. محمدعلیها (۲۵) در تحقیقی به بررسی تاثیر ارتفاع بر ساختار پوشش گیاهی در البرز مرکزی پرداخته و نشان داده که ارتفاع ۲۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، پایین ترین حد رویش گیاه کزل دماوندی است، بر این اساس عامل محدودیت ارتفاع در گستره حضور این گیاه مطالعه شده است. همچنین در ارتباط با جوانه‌زنی، نصیری و همکاران (۳۰) به بررسی جوانه‌زنی کزل پرداخته‌اند. در خصوص فیزیولوژی گیاه کزل دماوندی مطالعات انگشت شماری صورت گرفته است (۳ و ۱۵).

عوامل موثر در پراکنش گونه‌های گیاهی ممکن است ناشی از عوامل درونزا یا برونزا یا هر دو عامل باشد. عوامل درونزا که ناشی از ویژگی‌های گیاه است در مقیاس های کوچکتر و عوامل برونزا یا همان عوامل محیطی در مقیاس‌های بزرگتر باعث پراکنش می‌شوند (۲). مهمترین عوامل محیطی شامل عوامل اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی هستند. اقلیم بر روی پراکنش انواع اصلی پوشش گیاهی جهان کنترل عمده‌ای اعمال می‌کند، ولی ویژگی‌های خاک و توپوگرافی در درون یک نوع پوشش گیاهی تغییرات پراکنش کوچک را مهار می‌کنند (۴۱). مطالعاتی در ایران و دنیا به منظور بررسی عوامل زمین شناسی موثر بر محدودشدن پراکنش گونه‌های گیاهی صورت گرفته که به قرار زیر است. پگاه محرابی (۱۳۹۳) در تحقیقی که جهت تعیین مناطق مستعد کشت شیرین‌بیان در شهر اراک به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی انجام شد، براساس روش پهنه‌بندی اکولوژیکی-کشاورزی (AEZ) از نقشه‌های اقلیم، نقشه‌های خاک و زمین‌شناسی و نقشه‌های توپوگرافی استفاده کرد و برای تعیین درجه تاثیر هر یک از این عوامل از نظرهای کارشناسان و منابع موجود استفاده نمود. علیرضا مسعودی پور (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای که به‌منظور دستیابی به روابط خاک، زمین شناسی و توپوگرافی در استقرار پوشش گیاهی حوزه آبخیز سنیب تفتان، در استان سیستان و بلوچستان انجام شد، به بررسی رابطه بین عوامل محیطی و پراکنش تیپ‌های گیاهی موجود پرداخت و نشان داد که بین برخی از عوامل محیطی با تیپ‌های گیاهی منطقه ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. امیرحسین قره شیخلو (۱۳۸۷) نشان داد مهم‌ترین ویژگی های اکولوژیک مکان‌های مورد مطالعه در چهار بخش: اقلیم (۱۲عامل)، خاک (۲۶ ویژگی)، زمین

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

شناسی و فیزیوگرافی (۸عامل) و پوشش گیاهی(عامل پوشش تاجی) تعیین می‌شود. همچنین محققان دیگری نیز به تاثیر عوامل موثر بر پراکنش گیاهان مختلف با استفاده از روش‌های مدل‌سازی پرداخته‌اند (۴، ۱۱ و ۳۹).

از عوامل محدودکننده و تاثیرگذار در پوشش گیاهی مراتع، خشکسالی‌های مختلف است (۷، ۱۲، ۳۶ و ۶). امروزه محققان، شاخص‌های مختلفی را به منظور ارزیابی و پایش وضعیت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی و بررسی اثرات کمّی ناشی از آن توسعه داده‌اند که هر یک از این شاخص‌ها بر اساس به کارگیری متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژی و روش‌های محاسباتی متفاوتی طراحی شده‌اند (۳۸، ۹، ۱۳، ۳۴، ۸، ۳۳، ۲۰ و ۴۰). با این وجود، یک شاخص خشکسالی زمانی مفید است که بتواند ارزیابی کمی، ساده و روشنی از خصوصیات اصلی خشکسالی یعنی تداوم، شدت، فراوانی و سطح درگیر با خشکسالی ارائه دهد (۱۷).

پالینومورف‌ها نماینده بخشی از چرخه حیات موجودات مختلف هستند که در طی یک یا چند مرحله از تاریخ حیات، ظاهر شدند و به سرعت تکامل یافته و از بین رفتند. بنابراین کاربرد آنها در بیواستراتیگرافی دوران‌های مختلف زمین‌شناسی، به‌صورت یک حقیقت مسلم درآمده است (۱۶). به‌طور کلی جنس پوسته پالینومورف‌ها از دو ماده آلی نزدیک بهم به نام کیتین و اسپوروپولنین ساخته شده است. ماده اسپوروپولنین، کیتین و شبه‌کیتین، ترکیب عمده دیواره پالینومورف‌ها را تشکیل می‌دهند و از سخت‌ترین ترکیبات آلی هستند (۱۶). بنابراین با توجه به جنس دیواره پالینومورف‌ها، اگر شرایط فسیل‌شدگی مناسب باشد می‌توانند در مقابل اثرات مخرب بیولوژیکی، مکانیکی و شیمیائی قبل و بعد از دیاژنز، محفوظ باقی مانده و در کارهای آزمایشگاهی به سهولت از مواد در برگیرنده خود جدا شوند. با مطالعه اسپور و پولن‌های حاصل از گیاهان دیرینه، می‌توان به قرابت آنها با گیاه والدشان و در نتیجه به شرایط پالئواکولوژی و محیط دیرینه در هنگام زیست گیاهان مذکور پی برد و پوشش گیاهی منطقه را در دوران‌های مختلف زمین‌شناسی بازسازی نمود ولی پالینولوژی محدودیت‌هایی نیز دارد. به عنوان مثال، پالینومورف‌ها اندازه‌ای در حد ذرات سیلت دارند و بنابراین ماسه سنگ‌هایی با جورشدگی خوب و گل‌سنگ‌ها (Claystones)، دارای تعداد معدود یا فاقد پالینومورف می‌باشند. از طرفی پالینومورف‌ها در شرایط اکسیژن و آلکالینیته بالای محیط رسوبی (محیط قلیایی) از بین می‌روند بنابراین در ته‌نشست‌های قرمز (red - bed deposits)، محیط‌های آهکی با انرژی زیاد (Grainstones)، رسوبات تبخیری و سنگ‌های هوازده وجود ندارند اگرچه استثنائاتی در این موارد گزارش شده است. بعلاوه پالینومورف‌ها نسبت به فشار و درجه حرارت‌های بالا و نیز پدیده تبلور دوباره (recrystallization) حساس بوده و از بین می‌روند. بنابراین در سنگ‌های رسوبی با درجه دگرگونی بالا و یا سنگ‌های دارای مواد آلی فراوان که تحت فشار و درجه حرارت بالا حالت متامورفیسم را تحمل کرده‌اند (مانند آنتراسیت، ذغال‌های بیتومینی و شیل‌های نزدیک گدازه‌های آذرین) و نیز در دولومیت‌ها و سنگ‌های با سیمان ثانوی، دیده نمی‌شوند (۱۶).

با توجه به اهمیت گیاهان بومی و محلی مانند گیاه *D. damavandica* در مطالعات تنوع زیستی و ضرورت حفظ و تکثیر این گونه‌های ارزشمند لازم است تا جهت بررسی علل محدودیت مکانی این گیاه، ابتدا از مرز رویشگاه آن بدون دخالت عوامل اقلیمی و خشکسالی‌ها مطمئن شد از این رو ضمن بررسی وضعیت منابع آبی رویشگاه گیاه مرتعی کزل، مرز دیرینه رویشگاه و آشیان اکولوژیک این گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

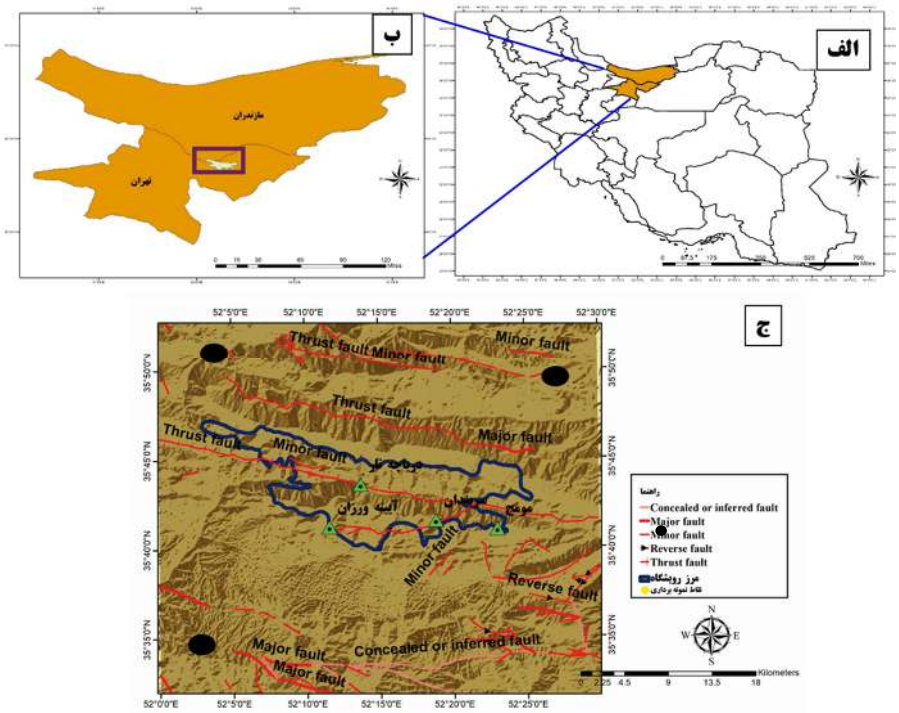
این گیاه در بخشی از دامنه های جنوبی رشته کوه البرز مرکزی (ارتفاعات شرقی شهر دماوند) در ۷۵ کیلومتری شهر تهران (زرین کوه)، در محدوده ارتفاعی ۳۰۰۰-۲۴۰۰ متر و در لانه اکولوژیک کم وسعتی مشاهده شده است. به جهت همجواری آن با شهر دماوند واژه *Damavandica* برای این گونه انتخاب شد (۱). منطقه دماوند، دارای اقلیم نیمه‌استپی سرد در بخش میانی و در ارتفاعات،دارای اقلیم کوهستانی است که عمده نزولات آن به صورت برف بوده که در ارتفاعات ۲۸۰۰-۳۰۰۰ متر به بالا این اقلیم را می توان مشاهده نمود. ارتفاع متوسط از سطح دریا حدود ۲۰۰۰ متر و حداکثر درجه حرارت در

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

تابستان ۳۵ درجه و حداقل آن در زمستان گاهی تا ۱۴- درجه می رسد و میزان بارندگی ۳۲۵ میلی‌متر بوده که در ارتفاعات از بارش بیشتری برخوردار است. از نقطه نظر درجه حرارت سردترین ماه سال دی ماه با میانگین حدود ۰/۱ و میانگین حداقل ۵/۱- درجه سانتی‌گراد و گرمترین ماه سال تیر ماه با میانگین ۲۵/۹ و حداکثر ۳۲/۳ درجه‌سانتی گراد است (۱).

گستره رویشگاه کزل دماوندی در جهت‌های گوناگون جغرافیائی حدود ۱۷۶۵۴ هکتار را در بر میگیرد (شکل ۱) که شامل وجود عوارض زمینی و آبراهه‌های فراوان، پرتگاه‌های ژرف، شیب‌های زیاد، رخنمون‌های سنگی حجیم مانع عبور، اراضی واریزه‌ای و بلندی‌های بیش از ۳۰۰۰ متر می باشد (۲۸). در پهنه رویشگاه، دو رشته کوه تقریبا موازی درجهت شرقی غربی دیده می‌شوند. کوه زرین به بلندای ۳۸۵۰ متر و در ادامه به تاشکوه پیوند می‌یابد که در امتداد میانه رویشگاه با درازای حدود ۱۸ کیلومتر قراردارند، کوه دوم به نام میانرود با بلندای ۳۶۵۰ متر که بخشی از این کوه به درازای حدود ۲۳ کیلومتر حد شمالی رویشگاه را تشکیل می‌دهد. محدوده جغرافیایی مورد مطالعه ۵۲ درجه ۳ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و عرض ۳۵ دقیقه و ۴۰ درجه تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و ارتفاع بالای ۲۴۰۰ است (۲۵).



شکل ۱: الف و ب: موقعیت رویشگاه گیاه مرتعی کزل در ایران و در مرز دو استان تهران و مازندران. ج: مرز رویشگاه کزل دماوندی و نمایش نقاط نمونه برداری از شیل‌های اطراف رویشگاه.

روش تحقیق

مطالعات آبهای زیرزمینی:

- جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز مانند گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ از مناطق مختلف محدوده مورد مطالعه.

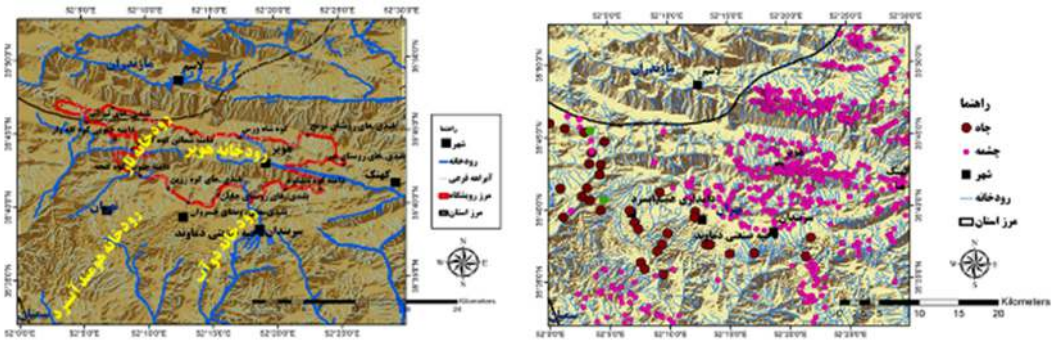
- داده های مورد نیاز خصوصا داده‌های حفاری چاه‌ها در محدوده مورد مطالعه از ادارات آب و فاضلاب شهری و روستایی، مدیریت منابع آب کشور، آب منطقه‌ای و جهاد کشاورزی جمع‌آوری گردید. پس از دریافت اطلاعات ضمن بررسی دقت و صحت آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده و رفع

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

نواقص آماری نسبت به تکمیل آمار و انجام تجزیه و تحلیل‌های لازم اقدام گردید.

رویشگاه کزل در مرز تقاطع دو حوزه آبریز کویر مرکزی (محدوده‌های مطالعاتی همند- آبسرد، فیروزکوه و گرمسار) و دریاچه نمک (محدوده مطالعاتی دماوند) قرار دارد. منابع آب منطقه شامل رودخانه‌های اصلی و فرعی، چشمه‌های فراوان و دریاچه‌های تار و هویر است (شکل ۲). در مرز رویشگاه منابع برداشتی مانند چاه و قنات وجود ندارد (شکل ۲).



شکل ۲: رودخانه های اصلی و فرعی و موقعیت چشمه‌ها و چاه‌ها در رویشگاه و خارج

- به‌منظور بررسی تغییرات درازمدت و نوسانات سطح آب زیرزمینی و نیز تشخیص دوره‌های افزایش و کاهش سطح آب، آبنمود معرف در طول دوره‌ی آماری با استفاده از نقشه تیسن کمی برای هر یک از آبخوان‌های محدوده رویشگاه تهیه شد. هیدروگراف واحد یا آبنمود معرف، هیدروگراف متوسطی است که معرف آبخوان‌های منطقه است و از طریق آن، تغییرات سطح آب در طول دوره‌های مختلف چندین ساله و بالا رفتن و پایین آمدن سطح آب آبخوان مشخص شد. با توجه به هیدروگراف واحد می‌توان دوره‌های بیشینه و کمینه سطح آب در آبخوان را تعیین کرد. همچنین با محاسبه h برای دوره‌های مختلف بیلان، تغییرات حجم مخزن آب‌های زیرزمینی به‌دست آمد. همچنین هیدروگراف واحد به روش تیسن تهیه شد. در این روشی که چاه‌های مشاهده‌ای منتخب منطقه را به یکدیگر وصل کرده، و با رسم عمود منصف‌های اضلاع مثلث های حاصل، پلی‌گون‌هایی ایجاد شد به طوری‌که در هر پلی‌گون یک چاه مشاهده‌ای قرار گرفت. مساحت پلی‌گون‌ها محاسبه و با استفاده از رابطه زیر، متوسط سطح آب زیرزمینی برای هر ماه از سال در دوره‌ی زمانی معین برای کل آبخوان حساب شد (رابطه ۱).

$$\bar{h} = \frac{\sum ah}{A}$$ (رابطه ۱)

که در این رابطه؛ h: سطح آب در چاه مشاهده‌ای، a: مساحت پلی‌گونی که چاه مشاهده‌ای در آن قرار گرفته، و A: مساحت کل پلی‌گون‌هاست. هیدروگراف واحد از ترسیم نمودار متوسط سطح آب زیرزمینی در برابر ماه‌های دوره زمانی مورد نظر به‌دست آمد.

- خشکسالی در درازمدت موجب کاهش منابع آب، از طریق خشکیدگی جریان‌های سطحی و زیرزمینی می‌گردد. بدین منظور از شاخص خشکسالی برای بیان کمی این پدیده استفاده شده است. معمولاً این شاخص‌ها به صورت نقطه‌ای محاسبه می‌شوند و لازم است تا به صورت مکانی پردازش شده و نقشه‌های مربوط ارائه گردند. شاخص GRI در سال ۲۰۰۸ توسط مندسینو و همکاران به عنوان شاخصی قابل اعتماد به منظور پایش وضعیت خشکسالی آب زیرزمینی پیشنهاد شد. مقدار شاخص GRI با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

رابطه (۲)

$$GRI = \frac{D_{y,m} - \mu_{D,m}}{\sigma_{D.m}}$$

(رابطه ۲)

که در آن $D_{y,m}$ مقادیر تراز سطح آبزیرزمینی در سال y و ماه m، $\mu_{D,m}$ و $\sigma_{D.m}$ به‌ترتیب میانگین و انحراف

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

معیـار مقادیر تراز آب زیرزمینی در ماه m در طول دوره آماری می‌باشند (۲۳). طبقه بندی مقادیر شـــاخص GRI در جدول ۱ نشان داده شده است.

- با استفاده از رابطه (۳) می‌توان به‌صورت مستقل و بر اساس هیدروگراف معرف آبخوان که در دوره زمانی مورد نظر به‌دست آمده، کسری مخزن (تغییرات ذخیره‌ی زیرزمینی مشاهداتی) را برآورد نمود (رابطه ۳).

رابطه (۳)

$$A \times S \times \Delta h_t \Delta s =$$

که در رابطه‌ی فوق؛ A مساحت آبخوان مورد نظر، S ضریب ذخیره‌ی آبخوان و Δh_t تغییرات (افت یا خیز) سطح آب زیرزمینی در سال t است.

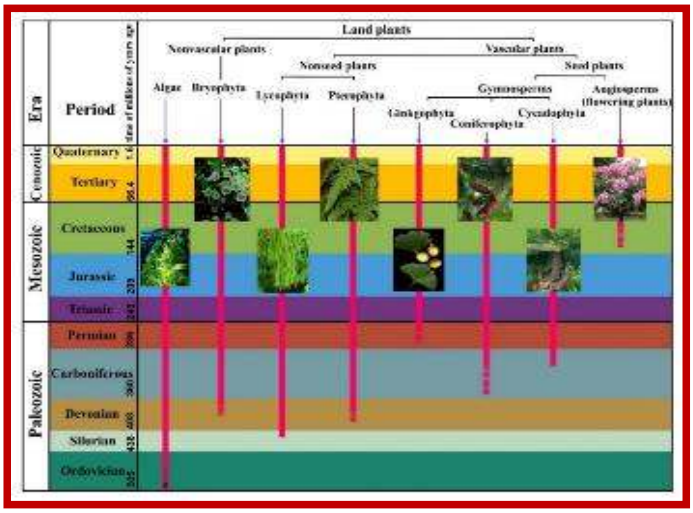
مطالعات فسیل شناسی و دیرینه

به‌منظور تعیین سن و تاریخچه زمانی حضور گیاه کزل دماوندی (*D. damavandica*) و همچنین گسترش مکانی گیاه مذکور در ادوار گذشته زمین‌شناسی مطالعات پالینولوژی انجام شد. بنابراین نیاز به جمع آوری ماکروفسیل‌های گیاهی از لایه مختلف زمین‌شناسی و شناسایی و مقایسه آنها با نمونه های عهد حاضر است. لازم به ذکر است که گیاهان گلدار از محدوده زمانی کرتاسه به بعد در روی زمین پدیدار شدند (شکل ۳) و بنابراین برای مطالعه گسترش زمانی و مکانی گیاه کزل دماوندی مطالعات پالینولوژی تنها بر روی لایه‌های بعد از محدوده زمانی کرتاسه متمرکز گردید.

جدول ۱: طبقه‌بندی شدت خشکسالی با توجه به مقادیر شـــاخص GRI (۲۲).

طبقات خشکسالی	GRI
ترسالی بسیار شدید	۲≤
ترسالی شدید	۱/۵ - ۲
ترسالی متوسط	۱ - ۱/۵
ترسالی ملایم	۰/۵ - ۱
نرمال	-۰/۵ - ۰/۵
خشکسالی ملایم	-۱ - -۰/۵
خشکسالی متوسط	-۱/۵ - -۱
خشکسالی شدید	-۲ - -۱/۵
خشکسالی بسیار شدید	≥ -۲

با توجه به تعداد اندک فسیل‌های گیاهی گزارش شده از دوران سوم و چهارم زمین شناسی در منطقه مذکور، برای پی بردن به قدمت گیاه *D. damavandica* و اینکه از چه زمانی وجود داشته است استفاده از میوسپورهای نمونه‌های عهد حاضر و مقایسه آنها با نمونه‌های پالینومورفی (میکروفسیل گیاهی) برداشت شده از لایه های قدیمی تر در دستور کار قرار گرفت.



شکل ۳: نمایش محدوده گسترش زمانی گروه‌های مختلف گیاهی (۱۰).

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

برای مطالعه تاریخچه دیرینه گیاه مذکور، پس از بررسی کتابخانه‌ای و مطالعه نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه، لایه‌های مناسب برای مطالعات پالینولوژی (میکروفسیل‌های گیاهی) انتخاب شد. از آنجایی‌که برای مطالعات پالینولوژی نیاز به لایه‌های شیلی خاکستری رنگ، شیل‌های آهکی یا مارن‌های رسی است و اکثریت جنس لایه‌های رسوبی تشکیل‌دهنده منطقه در محدوده زمانی مورد مطالعه آهکی، ماسه‌سنگی، کنگلومرایی و ... بودند که پالینومورف‌ها در آنها حفظ نمی‌شوند، بازدید میدانی از لایه‌های مختلف زمین شناسی منطقه صورت پذیرفت. پس از جستجوهای بسیار، نمونه‌برداری از شیل‌های مدادی (شکل ۱) و ورقه‌ای مناسب برای مطالعه گرده و هاگ گیاهان دیرینه در دو منطقه مربوط به رسوبات ائوسن انجام شد.

مراحل مختلف جداسازی پالینومورف‌ها از رسوبات دربرگیرنده با استفاده از روش‌های معمول در پالینولوژی انجام شد (۳۱ و ۳۷). در این روش حدود ۱۰۰ گرم از هر نمونه شسته، خشک و پودر شد. به منظور انحلال ترکیبات کربناته، اکسیدهای آهن و ترکیبات سیلیکاته به نمونه‌ها به ترتیب اسید کلریدریک و اسید فلوئوریدریک افزوده و سپس خنثی‌سازی اسیدها انجام شد. نمونه‌ها پس از عبور از الک ۲۰ میکرون، با محلول کلرور روی $ZnCl_2$ (با وزن مخصوص ۱/۹ تا ۲) به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند. پس از جدایی لایه حاوی پالینومورف‌ها، جهت خنثی‌سازی کلرور روی، آبشویی انجام پذیرفت. در ادامه نمونه‌ها مجدداً بر روی الک ۲۰ میکرون ریخته و ذرات کوچکتر از ۲۰ میکرون به کمک آبفشان از الک عبور داده شد. پالینومورف‌ها مواد آلی تجمع یافته روی الک می‌باشند که از آن‌ها اسلاید پالینولوژی تهیه شد. سپس اسلایدها با میکروسکوپ نوری Leitz (مدل SM-LUX-POL) و بزرگ‌نمایی‌های ۴۰ و ۱۰۰ مطالعه شدند. عکسبرداری از پالینومورف‌ها با استفاده از عدسی شیئی ۱۰۰ و به کار بردن روغن ایمرسیون (Immersion oil) توسط دوربین دیجیتالی نوع Canon مدل Power Shot A1100صورت پذیرفت.

نتایج

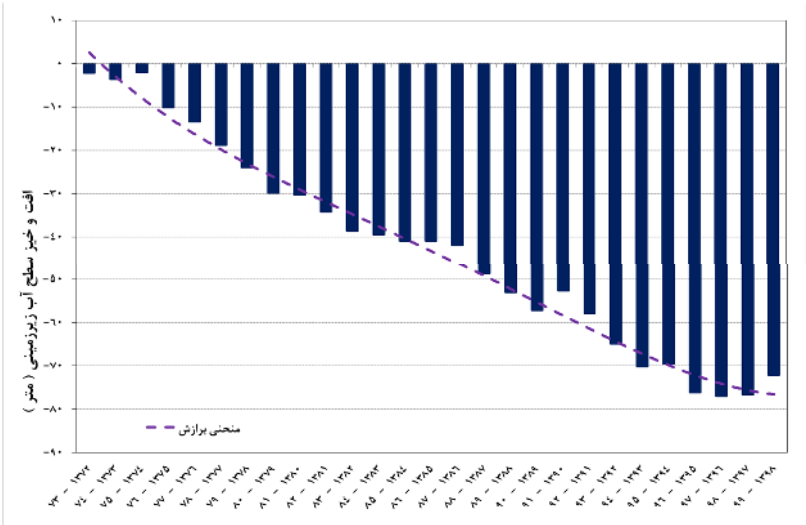
جدول ۲ و شکل ۴ تغییرات تراز سطح آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد برای یک دوره ۱۹ ساله (۱۳۹۹-۱۳۸۰) را نشان می‌دهند. بررسی تغییرات تراز آب زیرزمینی در طول دوره آماری مذکور حاکی از آن است که تراز آب زیرزمینی به طور کلی روندی نزولی دارد و سطح آب زیرزمینی در طول این دوره با افتی برابر ۷۲/۰۹- متر روبرو بوده است. بنابراین متوسط افت سالیانه تراز آب زیرزمینی برابر ۲/۲۳- متر محاسبه می‌شود. با توجه به ارقام آبنمود معرف (هیدروگراف واحد) در سال آبی انتهای دوره (۹۸-۹۹)، تراز آب زیرزمینی در سال آبی۹۹-۹۸ به میزان ۴/۵۴- متر افت داشته است.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

جدول ۲: تغییرات تراز سطح آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد برای یک دوره ۱۹ ساله (۱۳۹۹-۱۳۸۰)

تغییرات تجمعی حجم مخزن (MCM)	تغییرات حجم مخزن (MCM)	تغییرات تجمعی سطح آب زیرزمینی (m)	تغییرات سطح آب زیرزمینی (m)	سال آبی
-۵۴۱.۰۷	-۵۴.۳۱	-۳۰.۲۱	-۰.۵۱	۸۱-۱۳۸۰
-۵۶۹.۰۳	-۲۷.۹۷	-۳۴.۱۸	-۳.۹۸	۸۲-۱۳۸۱
-۶۲۶.۸۸	-۵۷.۸۵	-۳۸.۵۹	-۴.۴۰	۸۳-۱۳۸۲
-۶۷۳.۳۸	-۴۶.۴۹	-۳۹.۴۶	-۰.۸۷	۸۴-۱۳۸۳
-۶۷۸.۸۸	-۱.۵۰	-۴۰.۸۷	-۱.۴۱	۸۵-۱۳۸۴
-۶۷۹.۱۱	-۴.۲۳	-۴۰.۸۹	-۰.۰۲	۸۶-۱۳۸۵
-۶۹۵.۶۶	-۱۶.۵۶	-۴۱.۸۸	-۰.۹۹	۸۷-۱۳۸۶
-۷۷۲.۳۹	-۷۶.۷۳	-۴۸.۵۷	-۶.۶۹	۸۸-۱۳۸۷
-۸۲۸.۹۷	-۵۶.۵۸	-۵۲.۹۹	-۴.۴۳	۸۹-۱۳۸۸
-۸۹۵.۹۵	-۶۶.۹۸	-۵۷.۱۶	-۴.۱۷	۹۰-۱۳۸۹
-۸۷۳.۲۶	-۲۲.۶۹	-۵۲.۶۹	-۴.۴۷	۹۱-۱۳۹۰
-۹۲۸.۰۳	-۵۴.۷۹	-۵۷.۸۸	-۵.۱۹	۹۲-۱۳۹۱
-۹۹۹.۵۲	-۷۱.۴۷	-۶۴.۹۱	-۷.۰۳	۹۳-۱۳۹۲
-۱۰۵۸.۵۹	-۵۹.۰۷	-۷۰.۱۵	-۵.۲۴	۹۴-۱۳۹۳
-۱۰۹۵.۳۵	-۳۶.۷۵	-۶۹.۵۹	۰.۵۶	۹۵-۱۳۹۴
-۱۱۵۳.۵۰	-۵۸.۱۶	-۷۶.۱۷	-۶.۵۹	۹۶-۱۳۹۵
-۱۱۷۹.۰۳	-۲۵.۵۲	-۷۷.۰۳	-۰.۸۵	۹۷-۱۳۹۶
-۱۱۴۳.۰۰	۳۶.۰۳	-۷۶.۶۳	۰.۴۰	۹۸-۱۳۹۷
-۱۰۹۶.۲۳	۴۶.۷۸	-۷۲.۰۹	۴.۵۴	۹۹-۱۳۹۸

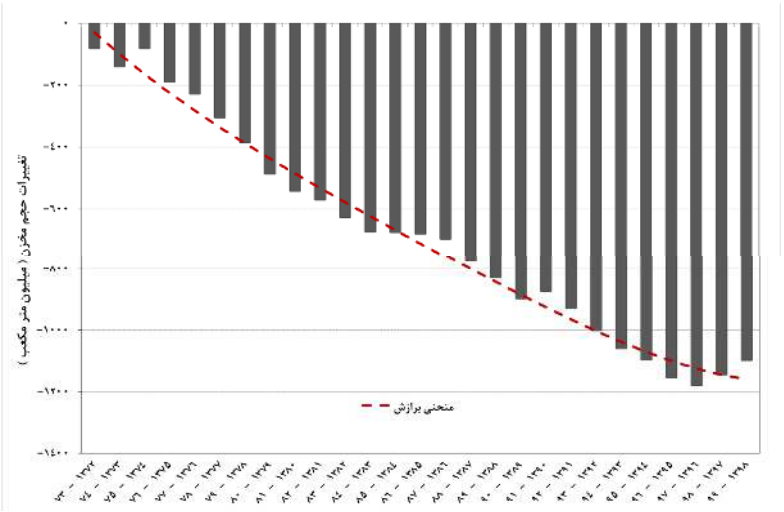


شکل ۴: نمودار تغییرات تجمعی سطح آب زیرزمینی برای یک دوره ۱۹ ساله (۱۳۹۹-۱۳۸۰) آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد

شکل (۵) روند تغییرات تجمعی حجم مخزن آبرفتی را به نمایش می‌گذارد. روند تغییرات در بازه زمانی ۱۹ ساله، کاهشی است و در طول این دوره با افتی برابر ۱۰۹۶/۲- میلیون متر مکعب روبرو بوده است. متوسط تغییرات سالانه حجم مخزن ۳۲/۰۸- میلیون متر مکعب در سال است. در سال‌های آبی ۹۰-۱۳۸۹ بیشترین کسری حجم مخزن مشاهده شده و با توجه به ارقام نمودارها در سال آبی انتهای

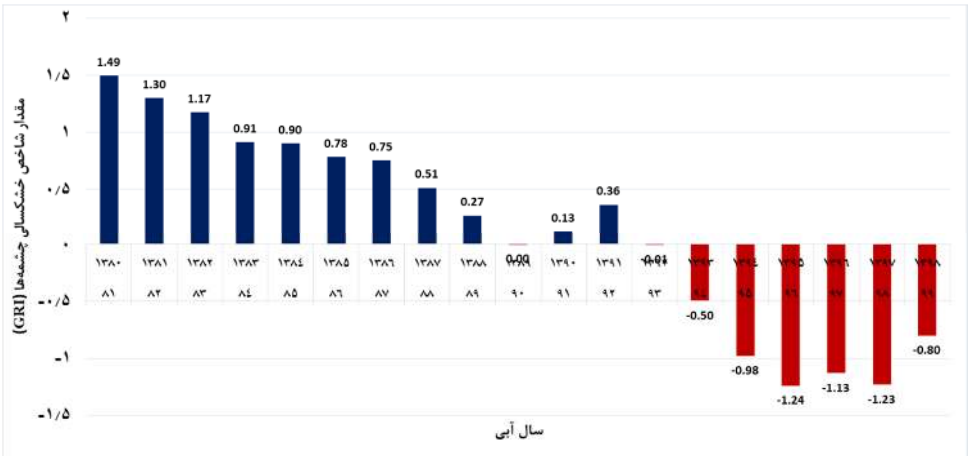
[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

دوره (۹۹-۹۸)، تغییرات حجم ذخیره در سال ۹۹-۹۸ برابر ۴۶/۷۸ - میلیون متر مکعب می‌باشد.



شکل ۵: نمودار تغییرات تجمعی حجم مخزن آبخوان آبرفتی برای دوره (۱۳۹۹-۱۳۸۰) آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد

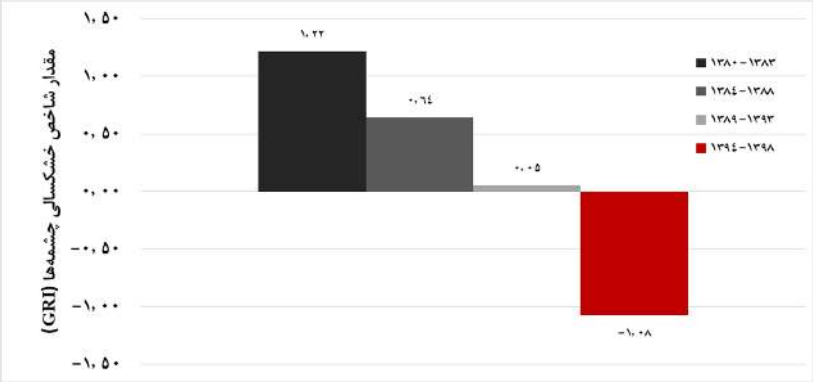
شکل (۶ و ۷) روند سالیانه و دوره‌ای شاخص ارزیابی خشکسالی منابع آب زیرزمینی آبخوان‌های مورد مطالعه را برای یک دوره آماری مشترک ۱۹ ساله (۱۳۹۹-۱۳۸۰) نشان می‌دهد. بر اساس این شکل در این محدوده‌های مطالعاتی در سال آبی ۸۱-۱۳۸۰ وضعیت چشمه‌های منطقه ترسالی شدید را نشان می‌دهند. از سال آبی ۸۲-۱۳۸۱ تا سال ۸۳-۱۳۸۲ شرایط ترسالی متوسط دیده می‌شود و بعد از آن از سال ۸۴-۱۳۸۳ تا سال آبی ۸۸-۱۳۸۷ وضعیت ترسالی ملایم حاکم بوده و سپس طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ تا سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ چشمه‌های منطقه دارای وضعیت نرمال بودند. این در حالی است که از این سال تا انتهای دوره آبهای زیرزمینی منطقه وارد یک دوره خشکسالی شده‌اند. در سال ۹۶، ۹۷ و ۹۸ محدوده درگیر خشکسالی متوسط بوده است. بیشترین خشکسالی با رقم شاخص ۱/۲۴- مربوط به سال آبی ۹۶-۱۳۹۵ است.



شکل ۶: میانگین شاخص خشکسالی GRI برای یک دوره ۱۹ ساله آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

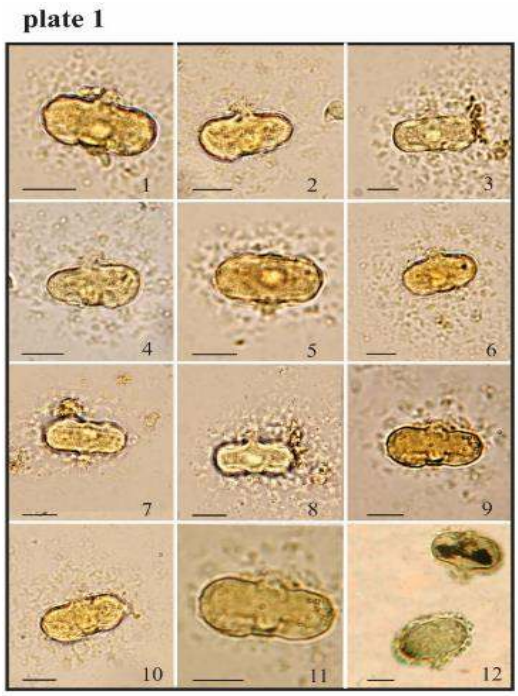
[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]



شکل ۷: میانگین دوره‌ای شاخص خشکسالی GRI برای آبخوان‌های گرمسار، فیروزکوه، دماوند و همند-آبسرد

با توجه به روند افت آبهای زیرزمینی و وضعیت خشکسالی رویشگاه محدود گیاه بومی *D. damavandica* انتظار می‌روند مرز قدیمی رویشگاه وسیع‌تر بوده باشد. از این رو جهت قطعیت یافتن این محدوده تعیین شده جهت مطالعات بعدی در خصوص علل محدودیت این گیاه، مطالعات دیرینه گیاه انجام شد. در ابتدا اسلایدهایی از گرده گیاه مذکور آماده و مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۸) مورفولوژی دانه گرده گونه *D. damavandica* بوسیله میکروسکوپ نوری بررسی گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که این دانه گرده تیپ عمومی خانواده چتریان را نشان می‌دهد. دانه گرده مذکور از نظر مورفولوژیکی دارای صفات سه شیار - روزنی، قطور شدن دیواره در اطراف منفذها و از نظر شکل کلی استوانه‌ای مستطیلی که در جهت محور قطبی طویل شده هستند و تزیینات سطحی از نوع روگولیت (regulate) است (۵).

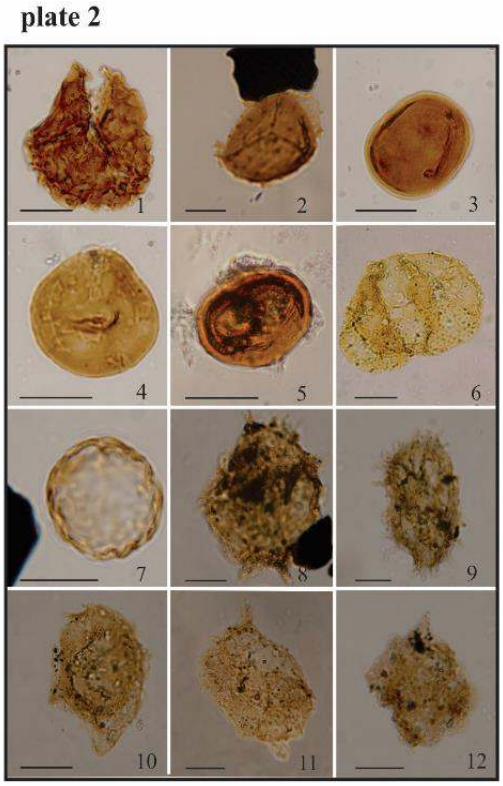
مطالعه پالینومورف‌های موجود در اسلایدهای پالینولوژی صورت پذیرفت. نهشته‌های مذکور، دربرگیرنده مجموعه پالینومورف‌های متنوع با حفظ شدگی خوب شامل اسپور و پولن گیاهان خشکی، خرده‌های گیاهی، اسپور قارچ و سیست داینوفلاژله‌ها می‌باشند (شکل ۹ و ۱۰).



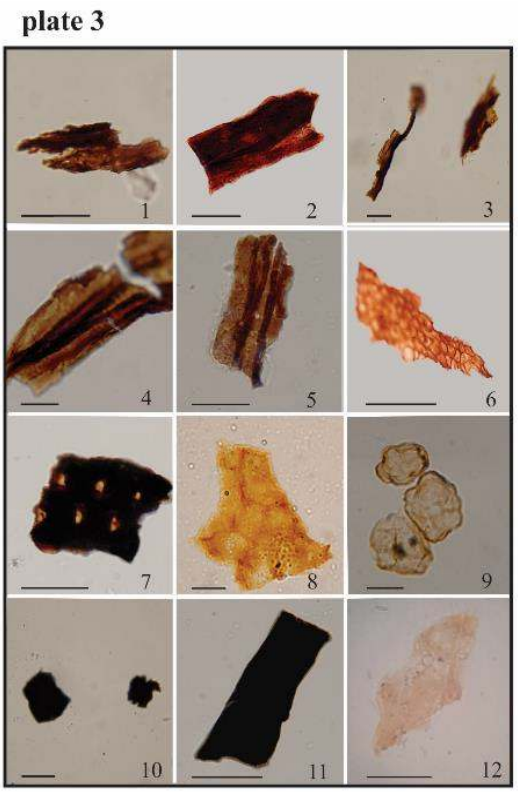
شکل ۸: پلیت ۱. ۱-۱۲: Pollen of *Diplotaenia damavandica*. Scale bar equals 10 µm

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]



شکل ۹- پلیت ۲. Figs. 1, 2: Trilete Spores; Figs. 3- 5, 7: pollen; Fig6: Bisaccate pollen; Figs. 8-12 Proximate dinoflagellate cysts. Scale bar equals 20 µm



شکل ۱۰- پلیت ۳. Figs. 1- 8: Plant tissues; Fig 9: Algal spores; Fig 10: Equidimensional Opaque palynomaceral; Fig 11: Blad-shape Opaque palynomaceral; Fig 12: Transparent AOM. Scale bar equals 20 µm

بحث و نتیجه‌گیری

توجه به منابع طبیعی و تنوع زیستی گیاهان زمین و شناسایی عوامل محیطی تأثیرگذار در رویش آنها از ضروریات پیشبرد علوم زیستی است. محدودیت پراکنش گیاهان مرتعی و به طور شاخص گیاه کزل در جنوب شرق قله دماوند این سوال را ایجاد می‌نماید که چه عواملی بر گسترش و حضور آنها تأثیرگذار است. علی رغم مطالعات و پژوهش های مختلف ازجنبه‌های گیاه شناسی، تا به حال مطالعه جامعی از محیط خاص رشد این گیاه از دیدگاه زمین‌شناسی و آب‌های تغذیه‌کننده صورت نگرفته است از این رو برای بالا بردن ضریب موفقیت بررسی رشد این گیاه در محیط‌های آزمایشگاهی و مناطق دیگر لازم است از مرز دقیق رویشگاه بدون دخالت عوامل اقلیمی و خشکسالی‌ها مطمئن شویم. از این رو ضمن بررسی وضعیت کمی آبهای تغذیه‌کننده رویشگاه گیاه مرتعی کزل، مرز دیرینه رویشگاه این گیاه مورد بررسی قرار گرفت تا در مطالعات و نمونه‌برداری‌هایی که محققان در منطقه رویشگاه و مناطق شاهد خارج رویشگاه به جهت تعیین عوامل محدودکننده رویشگاه گیاه کزل دماوندی انجام می‌دهند، ضریب دقت بالاتر رود. به‌عنوان مثال کمک می‌کند تا در برداشت‌های خاک، زمین‌شناسی و غیره حدود مطالعه و در بررسی‌های اقلیمی، ایستگاه‌های هواشناسی به طور دقیق انتخاب شوند.

بررسی منابع آبی در منطقه نشان داد که منطقه مورد مطالعه در سالهای اخیر افت شدید آب زیرزمینی و خشکسالی را تجربه کرده است. سطح آب زیرزمینی و حجم مخزن آبخوان‌های اطراف مرز رویشگاه در طول دوره آماری با افتی برابر ۷۲/۰۹- متر و ۱۰۹۶/۲- میلیون متر مکعب به ترتیب روبرو بوده است. بررسی اقلیم منطقه نیز خشکسالی‌های اخیر را تایید می‌کند (۱۹). همچنین، علاوه بر این خشکسالی‌ها به‌دلیل چرای مفرط دام از سرشاخه‌های

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

جوان و لگد گوبی مفرط دام، شرایط زیستگاهی این گونه در برخی مناطق نامناسب شده و به نظر می‌رسد برخی از عرصه‌های منابع طبیعی مختص آن در حال نابودی است (۲۸).

به‌منظور تعیین محدوده گسترش زمانی گیاه کزل دماوندی (*D. damavandica*) در ادوار گذشته زمین‌شناسی مطالعات پالینولوژی بر روی لایه‌های حاوی پالینومورف‌ها بعد از محدوده زمانی کرتاسه (زمان پدیدار شدن گیاهان گلدار) انجام شد. نهشته‌های مذکور، دربرگیرنده مجموعه پالینومورف‌های متنوع با حفظ‌شدگی خوب شامل اسپور و پولن گیاهان خشکی، خرده‌های گیاهی، اسپور قارچ و سیست داینوفلاژله‌ها هستند ولی در هیچ‌یک از اسلایدهای پالینولوژی مطالعه شده، گرده گیاه کزل دماوندی (*D. damavandica*)یا نمونه‌های مشابه به گرده مذکور یافت نشد.

در نهایت می‌توان با قطعیت اعلام کرد در طول دوران‌های زمین شناسی در سنوزوئیک و کواترنری مرز موجود گیاه کزل دماوندی تحت تاثیر تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌های دهای اخیر جابجا نشده‌است. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد، مطالعات زمین شناسی، خاک‌شناسی، هیدروژئوشیمیایی، ژئوترمال، اقلیم شناسی و غیره که ممکن است نشان دهنده عوامل محدودکننده این گیاه باشند، با اطمینان در این محدوده انجام شود و نتایج آن در اختیار محققان مربوطه، جهت کشت و تکثیر این گیاه دارویی با ارزش در طبیعت یا گلخانه قرار بگیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد قبل از مطالعه عوامل محدود کننده دیگر گیاهان بومی و محلی، مشابه این پژوهش برای اطمینان و تایید محدوده رویشگاه انجام شود.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر در قالب طرح پروژهشی "تاثیر عوامل زمین شناسی در محدودیت رویشگاهی گیاه مرتعی کزل *Diplotaenia damavandica Mozaffarian Hudge & Lamond* با کد مصوب ۲-۰۹-۰۹-۰۵۰-۹۹۰۷۵۶ با بهره‌مندی از اعتبارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به انجام رسیده است. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهشی و همکاران آزمایشگاه خاک بخش بیابان موسسه مربوطه کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

1. Amin, G., 1996. Investigation of pharmacognosy of Kezel plant. Dissertation, Doctor of Pharmacy, Faculty of Pharmacy. Tehran University of Medical Sciences and Health Services, (In Persian).
2. Andrieu, N., E. Josien & M. Duru, 2007. Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and landuse management. Agriculture, Ecosystems and Environment, 120: 359-369.
3. Asri, Y., 2012. Iran's pasture plants: monocotyledons, Forest and Range Research Institute, p. 574. (In Persian).
4. Azimi, M., V. Riyazinia, M. Amiri & G. Campetella, 2021. 'Spatial modeling of the suitability of Astragalus podolobus habitat using Frequency Ratio', Environmental Resources Research, 9(2): 277-290.
5. Azizian, D., M. Yousefzadi, F. Eftekhar, & M. Aliha, 2003. Pollen Morphology of the Diplotaenia (Apiaceae) in Iran genus, Iranian Journal of Botany, 10(1).
6. Bahreini, F., F. Panahi, A. Malekian, & M. Tahmoures, 2023. Evaluation of rangeland gross primary productivity sensitivity potential to drought using ecosystem modelling. Journal of Rangeland, 17(1): 622-637. (In Persian).
7. Bagheri, S., E. Heydari Alamdarloo, H. Khosravi & A. Abolhasani, 2021. The effect of meteorological drought on vegetation dynamics in Iran. Journal of Rangeland, 15(4): 15-31. (In Persian).
8. Chen, Z., S. Grasby & K.G. Osadetz, 2004. Relation between climate variability and groundwater level in the upper carbonate aquifer, south Manitoba, Canada. Journal of Hydrology, 290: 62-43.
9. Easterling, D.R., T.R. Karl, H. Mason, P.Y. Hughes &. D.P. Bowman, 1996. United States Historical Climatology Network (U.S. HCN) monthly temperature and precipitation data. ORNL/CDIAC-87, NDP-019/R3, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, 280 pp.
10. Encyclopaedia Britannica, Inc., 1996. Evolution: Plant timeline. Encyclopaedia Britannica Online. Website: http://www.britannica.com/EBchecked/media/24/Significant-events-in-plant-evolution.
11. Esfanjani, J., A. Ghorbani, M. Moameri, M.A. Zare Chahouki, A. Esmali Ouri & Z.S. Ghasemi. 2021. Application of modeling techniques for the identification the relationship between environmental factors and plant species in rangelands of Iran. Ecological Information, 61: 101229.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

12. Farajolahi, A., M. Hamidian & Y. Ghasemi Aryan. 2022. Identification of internal - external factors and strategic analysis for sustainable rangeland management of Kalaleh city from the viewpoint of institutional stakeholders using SWOT model. Journal of Rangeland, 16(3): 524-539. (In Persian).
13. Fernandez, B. &. J.D Salas, 1999. Return period and risk of hydrologic events. I: Mathematical formulation. Journal of Hydrologic Engineering, 4: 297-307
14. Ghahreman, A. & Gh. Amin, 1996. Anatomical study of Diplotaenia damavandica (Umbelliferae). Iranian Journal of Botany, 7(1): 73-79. (In Persian).
15. Ghahreman, A. & F. Attar, 1998. Biodiversity of Iranian plant species, Tehran University Press. (In Persian).
16. Ghavidel Seyuki, M., (1992). An introduction to the principles of palynology and paleopalynology of Paleozoic, Mesozoic sedimentary strata and its application in oil, gas and coal exploration, National Iranian Oil Company. (In Persian).
17. Hong, W., M.J. Hayes, A. Welss & Q. Hu, 2001. An evaluation the standardized precipitation index, the china-z index and the statistical z-score. International Journal of Climatology, 21: 745-758.
18. Jariani, F., 2012. Extraction of xantotoxin and investigation of other neurocoumarins from the Kezel plant. Dissertation No. 2291, Doctor of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, University of Tehran. (In Persian).
19. Khosroshahi, M., Z. Saeedifar, K. Shahbazi, S. Zandifar, S. Lotfinasabasl, A. Gohardoust, F. Dargahian, M. Naeemi, T. Ensafi Moghadam, L. Kashi Zenouzi, Z. Ebrahimi Khosefi & M. Khodagholi, 2024. 'Investigating the trend of temporal and spatial changes of dusty days and determining the contribution of climatic elements on its spread in Iran'. Iranian Journal of Range and Desert Research, 30(4) :521-541. (In Persian).
20. Mair, A. & A. Fares, 2010. Influence of groundwater pumping and rainfall spatio-temporal variation of stream flow. Journal of Hydrology, 393: 287-308.
21. Masoudipour, A., 2013. The role of soil, geology and topography characteristics in the distribution of plant species in Sanib Taftan watershed, Zabul University.
22. Mehrabi, P., 2013. Zoning of land suitable for the cultivation of Glycyrrhiza glabra in Arak city, Master's thesis, Birjand University.
23. Mendicino, G., A. Senatore & P. Versace, 2008. A Groundwater Resource Index (GRI) for drought monitoring and forecasting in a Mediterranean climate. Hydrology Journal, 357: 282-302.
24. Mirza, M. & M. Dini, 2001. investigation of the compounds that make up the base of Kezel, Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 8: 91-102. (in Persian).
25. Mohammad Aliha, M., 1990. Investigating the effect of altitude on the structure of vegetation (Ivanki strip-Mian Rood) South Alborz, altitude 1200 to 3600 meters, Master's thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. (In Persian).
26. Mohammadi, S., 1999. Quantitative and qualitative analysis and identification of essential oil of Kezel root by GCMASS method. Thesis, Doctor of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, University of Medical Sciences and Health Services, Tehran Health. (in Persian).
27. Mozafarian, V., 2007 Flora of Iran, Umbelliferae, No. 54, Research Institute of Forests and Rangelands, p. 600. (in Persian).
28. Naeimi, M., P. Ashouri, F. Khaksarian, S. Zandifar, & M. Mohammad aliha, 2023. 'Investigating the habitat of Diplotania damavandica', Journal of Range and Watershed Managment, 76(2): 115-132. (In Persian).
29. Najafi, V. & A. Arbabi, 2021. 'Drought Monitoring in Tehran Province Using TRMM Satellite Data', Iranian journal of Ecohydrology, 8(3): 819-827. (in Persian).
30. Nasiri, M., P. Babakhanlou & H. Madah Arefi, 2003. 'The first report of seed germination of Cozal (Diplotaenia damavandica Mozaffarian, Hedge & Lamond)', Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 11(2): 257-275. (in Persian).
31. Phipps, D. & G. Playford, 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. Department of Geology, University of Queensland, Papers, 11(1): 1-23.
32. Qara Sheikhlo, A.M., 2007. Investigating the relationship between vegetation and some ecological factors in Ardestan region, Master's thesis, Isfahan University of Technology. (in Persian).
33. Quiring, S.M., 2009. Monitoring Drought: An Evaluation of Meteorological Drought Indices. Texas A&M University. Geography Compass, 3(1): 64–88.
34. Richard, R.H., 2002. A review of twentieth century drought Indices used in the United States. American Meteorological Society, 1149-1165p.
35. Shafiei, M., 1998, Semi-industrial extraction of angelicin from the plant, Thesis, Doctor of Pharmacy, Faculty of Pharmacy, University of Medical Sciences and Health Services, Tehran Health. (in Persian).
36. Sepahvand, A., M. Ghobadi, M. Karampoor & B. Mir Derikvand, 2022. Drought Effects on Vegetation Changes in Kashkan Basin of Lorestan Using ETM + and OLI Landsat Data. Journal of Rangeland., 16(1): 124-139. (In Persian).

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]

37. Traverse, A., 2007. Paleopalynology. 2nd ed. Springer, Dordrecht, Netherlands, 813 pp
38. Wilhite, D.A., & R.O. Hoffman, 1980. Drought in the Great Plains: A Bibliography. Nebraska Agricultural Experiment Station Misc. Publ. 39, University of Nebraska, Lincoln, NE, 75 pp.
39. Yang, M., Z. Li, L. Liu, A. Bo, C. Zhang, & M. Li, 2020. Ecological niche modeling of Astragalus membranaceus var. mongholicus medicinal plants in Inner Mongolia, China. Scientific Reports, 10(1):12482.
40. Zhang, L., W. Jiaoa, H. Zhanga, C. Huanga & Q. Tonga, 2017. Studying drought phenomena in the Continental United States in 2011 and 2012 using various drought indices. Remote Sensing of Environment, 190: 96–106.
41. Zhu, M., T.J. Hastie & G. Walther, 2005. Constrained ordination analysis whit flexible response funcation. Ecological Modeling, 187: 524-536.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.9.5]