

نشریه



انجمن علمی مدیریت و
کنترل مناطق بیابانی ایران

مدیریت بیابان

شاپا ۳۷۲۱-۲۴۷۶

فصلنامه:

سال یازدهم - شماره ۴ - زمستان ۱۴۰۲



فهرست مطالب

- ۱-۱۸ ■ بررسی برخی ویژگی‌های کارکردی و بوم‌شناختی گونه اندمیک *Nepeta eremokosmos* Rech.f. و جایگاه حفاظتی آن در ایران
یونس عصری، مینا ربیعی، فاطمه سفیدکن
- ۱۹-۳۶ ■ تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مقاومت سله و تأثیر آن بر کنترل فرسایش بادی در کانون‌های گردوغبار خوزستان
عابد دانش، احمد صادقی پور، نادیا کمالی، حمیدرضا عباسی
- ۳۷-۵۴ ■ بررسی انسجام سازمانی و اشتراک‌گذاری دانش در بین دست‌اندرکاران سازمانی در راستای مدیریت مشارکتی آبخوان دشت ایسین-هرمزگان
مهتاب صالحی، رسول مهدوی نجف‌آبادی، مرضیه رضایی، علیرضا نفرزادگان، مهدی قربانی
- ۵۵-۷۰ ■ واکاوی حساسیت تراز سفره آب زیرزمینی دشت ارومیه
کامران یوسفی، مهرنگ دوستی‌رضایی، جمال احمدآلی
- ۷۱-۸۲ ■ شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در بیابان (بررسی موردی: دانشجویان دانشگاه یزد)
الهه کهدوئی، فرزاد فرزاد، محبوبه عابدی سماکوش
- ۸۳-۹۶ ■ تخمین ظرفیت و عوامل مؤثر بر بیابان‌گردی در منطقه حفاظت شده بیابان ساحلی هماگ
هرمزگان
عبداله چم‌چم، مرضیه رضایی، یحیی اسماعیل پور

به نام خدا
نشریه مدیریت بیابان

فصلنامه علمی انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
این نشریه طی مجوز شماره ۳/۱۲۶۸۸۵ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری منتشر می‌شود.

سال ۱۴۰۲

شماره ۴

دوره ۱۱

- صاحب امتیاز: انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
□ ناشر: انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
□ مدیر مسئول: محمدرضا اختصاصی، استاد دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
□ سر دبیر: سید جمال‌الدین خواجه‌الدین، استاد بازنشسته دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
□ مدیر داخلی: حسن خسروی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

- هیأت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا):
محمدرضا اختصاصی، استاد دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
حسین آذرنیوند، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
ناصر باغستانی میدی، دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی یزد
احمد پهلوانروی، دانشیار دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل
حسن خسروی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
محمدتقی دستورانی، استاد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
سعید سلطانی، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
امیر همایون صفارزاده، دانشیار، دانشگاه Kyushu، ژاپن
علی طالبی، استاد دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
سادات فیض‌نیا، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
محسن محسنی‌ساروی، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
حسین ملکی‌نژاد، دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

ویراستار فارسی: علی‌اکبر نظری سامانی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
ویراستار چکیده‌های انگلیسی: محمد زارع، دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

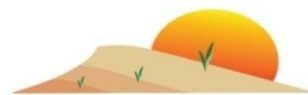
مدیر اجرایی: عاطفه جبالی
تایپ و صفحه‌آرایی: عاطفه جبالی

- آدرس دفتر مجله:
یزد، دانشگاه یزد، پژوهشکده مناطق خشک و بیابانی، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران
صندوق پستی: ۷۶۱-۸۹۱۹۵
تلفن و فکس: ۰۳۵-۳۸۲۱۰۶۹۸
پست الکترونیک: jdm.isadmc@yahoo.com

□ تیراژ: ۱۰۰ نسخه

داوران مقالات این شماره:

دکتر حسین آذرنیوند، دکتر حامد اسکندری‌دامنه، دکتر سعید اسلامیان، دکتر سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین، دکتر فاطمه دانشمند، دکتر مرتضی دوستی، دکتر مجید رحیمی، دکتر سلمان زارع، دکتر احمد صادقی‌پور، دکتر مهشید طالبی، دکتر لیلا عوض‌پور، دکتر مجید کریمپور ریحان، دکتر مهدی کمالی، دکتر نوازاله مرادی، دکتر مریم نعیمی



فهرست مطالب

- ۱-۱۸ ■ بررسی برخی ویژگی‌های کارکردی و بوم‌شناختی گونه اندمیک *Nepeta eremokosmos* Rech.f. و جایگاه حفاظتی آن در ایران
یونس عصری، مینا ربیعی، فاطمه سفیدکن
- ۱۹-۳۶ ■ تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مقاومت سله و تأثیر آن بر کنترل فرسایش بادی در کانون‌های گردوغبار خوزستان
عابد دانش، احمد صادقی پور، نادیا کمالی، حمیدرضا عباسی
- ۳۷-۵۴ ■ بررسی انسجام سازمانی و اشتراک‌گذاری دانش در بین دست‌اندرکاران سازمانی در راستای مدیریت مشارکتی آبخوان دشت ایسین - هرمزگان
مهتاب صالحی، رسول مهدوی نجف‌آبادی، مرضیه رضایی، علیرضا نفرزادگان، مهدی قربانی
- ۵۵-۷۰ ■ واکاوی حساسیت تراز سفره آب زیرزمینی دشت ارومیه
کامران یوسفی، مهرنگ دوستی‌رضایی، جمال احمدآلی
- ۷۱-۸۲ ■ شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در بیابان (بررسی موردی: دانشجویان دانشگاه یزد)
الهه کهدوئی، فرزاد فرزاد، محبوبه عابدی سماکوش
- ۸۳-۹۶ ■ تخمین ظرفیت و عوامل مؤثر بر بیابان‌گردی در منطقه حفاظت شده بیابان ساحلی هماگ هرمزگان
عبداله چم‌چم، مرضیه رضایی، یحیی اسماعیل پور

راهنمای نگارش مقاله برای چاپ در نشریه علمی مدیریت بیابان

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

رعایت شیوه‌نامه زیر در نگارش مقاله‌هایی که برای چاپ به نشریه مدیریت بیابان ارسال می‌گردد ضروری است.

۱- نوع مقاله

مقاله‌های پژوهشی اصیل، دارای نوآوری و حاصل کار پژوهشی نویسنده یا نویسندگان مرتبط در یکی از زمینه‌های تحقیقاتی زیر که به زبان فارسی نوشته شده و برای نخستین بار منتشر می‌شوند، جهت چاپ مورد بررسی هیأت تحریریه نشریه قرار خواهد گرفت:

- اکوسیستم مناطق بیابانی
- ارزیابی بیابان زایی
- پایش بیابان زایی
- روش‌های نوین بیابان‌زدایی
- پوشش گیاهی و کشاورزی در مناطق بیابانی
- تخریب سرزمین، بیابان‌زایی
- مدیریت آب در مناطق بیابانی
- تغییر اقلیم و اثرات آن در بیابان زایی
- ژئومرفولوژی بیابان
- فرسایش بادی و ریزگردها

- مقاله ارسال شده به این نشریه نباید در نشریه دیگری چاپ یا هم‌زمان برای سایر نشریه‌ها ارسال شده باشد.

- مشخصات بخش‌های مختلف مقاله:

(۱) برگ شناسه (معرفی نویسنده یا نویسندگان): شامل نام، نام خانوادگی، مرتبه علمی و نشانی کامل محل کار و شماره تلفن های ثابت و همراه نویسنده (گان) است که به فارسی و لاتین نوشته شده و به همراه نشانی پست الکترونیک نویسنده مسئول به همراه مرتبه علمی و محل خدمت نویسنده (گان) در فایل جداگانه‌ای ارائه می‌شود. در این فایل عنوان مقاله به فارسی و ترجمه انگلیسی آن نیز قید گردد.

(۲) عنوان مقاله: عنوان باید کوتاه و جامع بوده و از ۱۵ واژه تجاوز نکند و مفهوم اصلی پژوهش را نشان دهد. عنوان در ابتدا و وسط صفحه اول درج می‌شود.

(۳) چکیده: چکیده باید مجموعه فشرده و گویایی از مقاله با تأکید بر تشریح مسئله، روش کار و نتایج مهم و ارزیابی آنها بوده و از ۳۰۰ واژه بیشتر نباشد. از به کار بردن نام‌های خلاصه شده، ارائه منبع، فرمول، جدول و شکل در چکیده خودداری شود.

(۴) واژگان کلیدی: حداکثر ۶ کلمه به ترتیب اولویت آورده شود و با "؛" از هم جدا گردند و معادل خارجی آنها نیز در زیر چکیده انگلیسی مقاله و به همان ترتیب درج شود. به‌منظور بیشتر دیده شدن مقاله در جستجوهای رایانه‌ای، این کلمات نباید در عنوان مقاله تکرار شوند.

(۵) مقدمه: شامل طرح مسئله، شرح موضوع، اهمیت، فرضیه‌ها، مرور پژوهش‌های انجام شده و هدف از پژوهش است.

(۶) مواد و روش‌ها: شامل مواد و وسایل به کار رفته، شرح کامل روش‌های آزمایش و چگونگی اجرای پژوهش، مشخصات منطقه مورد مطالعه، طرح آماری و روش‌های ارزیابی است. از هر گونه کلی گویی در این بخش باید پرهیز شود.

(۷) نتایج: همه نتایج کیفی و کمی به دست آمده و توضیحات لازم در این قسمت ارائه می‌گردد. نتایج حاصل با تحقیقات قبلی مقایسه شده، در صورت نیاز می‌توان موضوعات را طبقه‌بندی و برای ارائه نتایج از جدول، منحنی، نمودار و یا تصاویر استفاده نمود.

(۸) بحث و نتیجه‌گیری: در برگرفته جمع‌بندی خلاصه نتایج با توجه به هدف بررسی بوده و دست آوردها با توجه به یافته‌های سایر پژوهش‌ها، تجزیه و تحلیل شده و درباره آن ها بحث و نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد. نگارنده (گان) در این قسمت می‌توانند توصیه‌ها و پیشنهادها لازم جهت انجام بررسی‌های بعدی را نیز ارائه کند. نگارنده (گان) می‌توانند بخش بحث را همراه با نتایج تدوین نموده و عنوان "نتایج و بحث" را انتخاب نمایند. در این صورت بخش نتیجه گیری مقاله با عنوان "نتیجه گیری" به صورت کوتاه و فقط نتیجه گیری از نتایج پژوهش، تدوین می‌گردد.

(۹) سپاسگزاری: در این قسمت از تأمین کنندگان بودجه و امکانات و اشخاص دیگر بجز نگارندگان، که در انجام تحقیق کمک کرده‌اند، سپاسگزاری می‌شود. ارائه این قسمت در انتهای مقاله قبل از عنوان منابع الزامی است.

یادآوری بسیار مهم: سرقت ادبی یک عمل غیر علمی و ناشایست و غیرقابل پذیرش برای این نشریه به‌شمار می‌رود. جهت جلوگیری از رخ دادن این پدیده زشت، در موقع خلاصه کردن کار دیگران و ارائه آن، لازم است یادداشت برداری با استفاده از کلمه‌ها و واژه‌ها به زبان خود نویسنده صورت گیرد و از به‌کار بردن عین جملات دیگران حتی با درج مأخذ آن، به‌طور جد خودداری گردد.

نشریه مدیریت بیابان با استفاده از مشابهت‌یاب سیناوب مقالات را بررسی نموده و هیچ نوع مشابهتی را در جملات استفاده شده از منابع نمی‌پذیرد.

(۱۰) منابع:

الف) منابع داخل متن:

منابع داخل متن فقط با ذکر شماره ردیف مقاله در لیست منابع انجام می‌گیرد که در داخل پرانتز باید یادداشت شود. تأکید مجله بر عدم استفاده از نام مؤلفین یا پدیدآورندگان منابع در اول جملات است. لذا در متن از ذکر نام نویسندگان منابع خودداری شود. جملات با افعال مجهول نوشته شوند تا نیازی به ذکر نام نویسنده نباشد. در صورت الزام فقط در یک یا حداکثر دو مورد در مقاله استفاده از نام نویسندگان به صورت نام نویسنده و ذکر فقط سال انتشار آن به شکلی که در لیست منابع ذکر شده، در داخل پرانتز بلامانع است و در آخر همان جمله یا مطلب هم شماره همان رفرنس در داخل پرانتز ذکر گردد. اگر تعداد نویسندگان بیشتر از دو نفر باشند، بعد از نام نویسنده اول از "et al." استفاده شود. در هر مقاله می‌توان از یک پایان نامه کارشناسی ارشد به عنوان منبع بهره جست.

ب) منابع انتهایی متن:

لیست منابع در آخر مقاله باید به انگلیسی تدوین گردد و مقاله‌های فارسی هم طبق یادداشت‌های خود منبع به انگلیسی نوشته شوند. لذا منابع فارسی و انگلیسی به ترتیب نام خانوادگی نفر اول در یک لیست تدوین گردد. از ترجمه آزاد عنوان مقاله و دیگر مشخصات نگارندگان و نام نشریه خودداری نمایید تا از اتلاف وقت برای اصلاح مجدد آن جلوگیری شود. تمامی منابع به ترتیب حرف ابتدای نام خانوادگی نویسنده اول یا در صورتی که فاقد نگارنده باشد نام سازمان مربوطه، در فهرست منابع مورد استفاده قرار گیرد. منابع به صورت پیوسته شماره‌گذاری و همین شماره در متن برای رفرنس دادن استفاده شود. در تنظیم فهرست منابع مورد استفاده از آوردن واژگان به صورت مخفف مانند "J" به جای Journal، یا U و یا Univ به جای University و ... پرهیز شود. چنانچه از یک نگارنده چند منبع مورد استفاده قرار گیرد، ترتیب ارائه آنها بر حسب سال انتشار از قدیم به جدید است، لازم به ذکر است در صورتی که مقالات منفرد و مشترک از یک نگارنده وجود دارد، ابتدا مقالات منفرد و سپس بقیه آنها به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب گردد. از به کارگیری عبارت "et al." در لیست مقالات به جای نام نویسندگان مقاله خودداری شود و اسامی تمامی نویسندگان به ترتیب ذکر شده در منبع مورد نظر آورده شده و نام کامل خانوادگی و حرف اول نام نویسندگان با ویرگول و قبل از نام آخرین نویسنده با & از یکدیگر تفکیک گردند. از ایجاد ارتباط یا Link منابع با شماره‌های آنها در متن خودداری شود. سال‌های شمسی تمام منابع فارسی مورد استفاده در مقاله به صورت سال میلادی مطابق اصل منبع ارائه گردد. لینک DOI مقالات در انتهایی منابع مربوط اضافه شود. در مورد منابعی که فارسی است، به منظور آگاهی خواننده عبارت "In Persian" در انتهایی منبع در داخل کروشه آورده شود.

روش ارجاع منابع مختلف:

✓ کتاب تألیفی:

Author, A. A., & Author, B. B. (Year). *Title of book*. Location: Publisher.

Mozaffarian, V., (2009). *Trees and shrubs of Iran*. Tehran: Farhang Moaser Publisher. [In Persian]

✓ کتاب ترجمه شده:

Author, A. A., & Author, B. B. (The translation Year). *Title of book*. Translator, A. A., Location: Translation Publisher.

McCoy, R. M. (2005). *Field Methods in Remote Sensing*. Jafari, R., Tehran: Iran University Press.

✓ مقاله:

Author, A. A., Author, B. B., & Author. C. C. (Year). Title of article. *Title of Journal*, volume (Issue), page-numbers. DOI:

Mansourmoghaddam, M., Naghipur, N., Rousta, I., & Ghaffarian, H. R. (2022). Temporal and Spatial Monitoring and Forecasting of Suspended Dust Using Google Earth Engine and Remote Sensing Data (Case Study: Qazvin Province). *Desert Management*, 10(1), 77-98. DOI: 10.22034/jdmal.2022.548083.1372 [In Persian]

✓ رساله دکترا:

Author, A. A. (Year). *Title of Thesis*. Degree, University: Placed Published.

Abdolshahnejad, M. (2020) *Dust storm risk assessment and providing strategies to contact it (Case study: Ahvaz County)*. PhD thesis, University of Tehran. [In Persian]

✓ کنفرانس:

Author, A. A. (Year). *Title*. Paper presented at the Conference Name, Conference Location.

Bagherian Ardabiliyan, P. (2009). *Investigating the methods of reducing evaporation from water resources and reservoirs with a look at the evaporation situation in the surface waters of East Azerbaijan province*. 3rd Conference on Water Resources Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [In Persian]

Author, A. A. (Year). Title of webpage: Subtitle if needed, Retrieved Month day, year, from source.

NCAA Committee on Sportsmanship and Ethical Conduct. (2012). *Operations plan: Strategic planning and budgeting for the 2012 and 2013 Academic Years*. Retrieved February 9, 2012, from <http://www1.ncaa.org/membership/governance/assoc-wide/sportsmanship-ethics/index.html>

نکته: رعایت اصول تایپی در استفاده از نقطه، کاما و فاصله بین کاراکترها و غیره دارای اهمیت است و باید با دقت رعایت گردد.

- کنترل شود که کلیه منابع استفاده شده در متن مقاله، در لیست منابع ذکر شده باشند و یا منابع ذکر شده در لیست منابع در متن به عنوان رفرنس استفاده شوند.

۱۱- برگ چکیده مبسوط به لاتین:

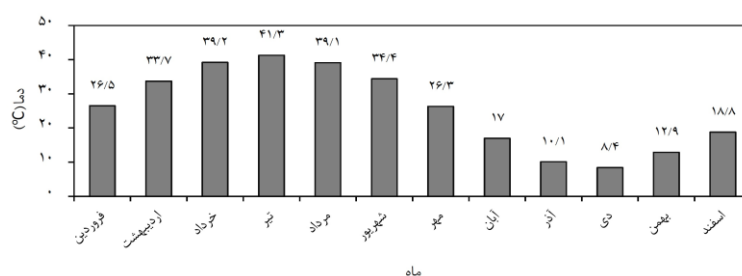
چکیده مقاله به زبان انگلیسی به صورت مبسوط همراه برگردان کامل عنوان و کلمات کلیدی در یک فایل بدون مشخصات نام و محل کار یا دانشگاه نگارنده (گان) ارسال گردد. این چکیده باید مجموعه کوتاه و گویایی از مقاله با تأکید بر تشریح مسئله، هدف پژوهش، روش کار و نتایج مهم و ارزیابی آنها بوده و از ۱۰۰۰ واژه بیشتر نباشد. از به کار بردن نام‌های خلاصه شده، ارائه منبع، فرمول، جدول و شکل در چکیده مبسوط انگلیسی خودداری شود. فرمت نگارش چکیده مبسوط انگلیسی در پایگاه اینترنتی نشریه بخش راهنمای نویسندگان موجود است.

• شیوه نگارش:

مقاله روی صفحه A4 با حاشیه‌های بالا و پایین ۲۰ میلی‌متر و راست و چپ ۲۰ میلی‌متر با قلم نازنین بولد (B Nazanin) فونت ۱۱، در قالب نرم افزار Word تایپ گردد. فاصله بین خطوط به صورت یک فاصله‌ای (Single space) انتخاب گردد. تعداد صفحه‌های مقاله با در نظر گرفتن جدول‌ها، شکل‌ها، نتایج، فهرست منابع نباید از ۱۶ صفحه بیشتر باشد. از به کار بردن کلمات انگلیسی که معادل آنها در فارسی موجود است، در داخل متن اجتناب شود و در صورت لزوم واژه انگلیسی در پاورقی با ذکر شماره تایپ شود. سطر اول هر پاراگراف به میزان ۰/۵ سانتیمتر فرورفتگی داشته باشد. نوع و اندازه قلم‌ها، طبق جدول زیر رعایت شود.

B Nazanin 12	واژگان کلیدی فارسی	B Nazanin 14-Bold	عنوان فارسی مقاله
Times New Roman 10	واژگان کلیدی لاتین	Times New Roman 13-Bold	عنوان لاتین مقاله
B Nazanin 13	متن فارسی	B Nazanin 11	اسامی فارسی نویسندگان
Times New Roman 11	واژگان لاتین داخل متن	Times New Roman 10-Bold	اسامی لاتین نویسندگان
Bold -B Nazanin 11	عنوان جدول‌ها و شکل	B Nazanin 13- Bold	عناوین فرعی متن فارسی
B Nazanin 10	متن جداول	B Nazanin 11	متن چکیده فارسی
Times New Roman 11	منابع لاتین	Times New Roman 10	متن چکیده لاتین
B Nazanin 12	منابع فارسی	B Nazanin 10	پاورقی فارسی
Times New Roman 12- Italic	نام‌های علمی	Times New Roman 9	پاورقی لاتین

جدول، شکل‌ها، نتایج را خیلی دقیق‌تر و واضح‌تر از متن نمایش می‌دهند. اطلاعات ارائه شده در جدول‌ها نباید به صورت منحنی و یا به شکل دیگری در مقاله تکرار شوند. شماره و عنوان جدول در بالای جدول ذکر گردد. هر ستون جدول باید دارای عنوان و واحد مربوط به خود باشد. چنانچه تمام ارقام جدول دارای واحد یکسان باشد، می‌توان واحد را در عنوان جدول ذکر نمود. توضیحات عنوان و متن جدول به صورت زیرنویس ارائه گردد. نتایج بررسی‌های آماری باید به یکی از روش‌های علمی در جدول منعکس شود. جدول تنها در محیط Word طراحی و از ایجاد ارتباط یا Link نمودارها با دیگر فایل‌ها خودداری شود. شکل‌های هر مقاله شامل منحنی، نمودار، عکس و نقشه بوده و همه به طور یکسان به عنوان شکل شماره‌گذاری شوند. شکل‌ها باید با کیفیت بالا باشد. عنوان هر شکل در پایین آن درج گردد. عکس‌ها باید واضح، مطالب آنها خوانا و دارای مقیاس باشند. ذکر مأخذ عکس‌ها یا شکل‌های اقتباس شده که از منابع دیگر، الزامی است. فایل‌های اصلی شکل‌ها با فرمت JPEG, Tiff, Excel, PDF یا جهت چاپ نهایی به نشریه ارسال گردد. شکل‌ها و جداول مطابق نمونه بدون کادر تنظیم شود.



شکل ۱. نمونه فرمت شکل‌های مورد نظر مجله مدیریت بیابان

- جداول بایستی بدون خطوط عمودی و به صورت نمونه ذیل تهیه گردند. جدول‌ها را شماره گذاری کرده و شماره را در اول عنوان قید و در متن رفرنس دهید.

جدول ۱. نمونه جدول مورد نظر مجله مدیریت بیابان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)
یزد	۵۴° ۲۴'	۳۱° ۵۴'	۱۲۳۰
بندر عباس	۵۶° ۲۲'	۲۷° ۱۳'	۱۰
بندر انزلی	۴۹° ۲۸'	۳۷° ۲۸'	-۲۶/۳
اهواز	۴۸° ۴۰'	۳۱° ۲۰'	۲۲/۵
شهرکرد	۵۰° ۵۱'	۳۲° ۲۰'	۲۰۶۱/۴

- رابطه‌ها باید به ترتیب از ابتدا تا انتها شماره گذاری شده و در متن مقاله قبل از رابطه رفرنس داده شوند. شماره رابطه‌ها باید در انتهای سمت راست و در امتداد سطر حاوی رابطه‌ها در داخل پرانتز قید شود. مثال:

$$E = m \cdot c^2 \quad (۱)$$

- کلیه عامل‌های دو طرف علامت مساوی در ذیل رابطه‌ها با ذکر واحد آن معرفی شوند.
- واحدهای استفاده شده در متن مقاله باید در سیستم متریک (SI) بوده و با خلاصه آنها در سیستم SI یا (International System of units) نوشته شوند.
- مقالات بایستی با نرم افزار MSWord ارسال و از انجام هرگونه تنظیمات اضافی در فایل خودداری شود.
- رعایت نیم فاصله در کلمات ترکیبی و جمع مانند بیابان‌زایی، بیابان‌ها، اندازه‌گیری، شده‌اند، می‌شود، می‌توان و ... ضروری است.
- نقطه و ویرگول بدون هیچ فاصله‌ای در انتهای کلمات قرار گرفته، اما بین آنها و کلمه بعدی یک فاصله نیاز است.
- شماره پاورقی‌ها در هر صفحه باید به صورت مجزا از دیگر صفحه‌ها آیند.
- در روش نوین نگارش از پرانتز استفاده نمی‌شود و مطلب مستقیماً در متن بیان می‌گردد. از نوشتن مطلب در پاورقی و نیز در داخل پرانتز خودداری نمایید.
- مقاله در فرمت تک ستونی تدوین و ارسال شود و از تدوین آن در دو ستون خودداری گردد.
- عدم رعایت شیوه نامه فوق موجب تأخیر در پذیرش و رفت و برگشت‌های مکرر و زمان‌بر مقاله خواهد شد.
- مقاله ارسالی به دفتر نشریه پس از طی مراحل داوری مسترد نمی‌شود.
- هیأت تحریریه در رد و ویرایش مقالات مجاز است.
- مسئولیت صحت مطالب به عهده نویسندگان است.

● فایل های ارسالی شامل:

- (۱) متن اصلی مقاله بدون اسامی نویسندگان با فرمت doc و یا docx
 - (۲) یک صفحه شامل عنوان فارسی و انگلیسی مقاله به همراه اسامی، سمت و آدرس نویسندگان و نویسنده مسئول
 - (۳) فرم تعارض منافع با امضای نویسنده مسئول و تعهدنامه امضا شده توسط تمامی نویسندگان
- ارسال این تعهدنامه برای آغاز بررسی اولیه الزامی است و در صورت عدم بارگذاری تعهدنامه به همراه مقاله، مقاله ارسالی بررسی نخواهد شد.
- ارسال تعهدنامه مبنی بر (۱) عدم چاپ مقاله ارسالی به هر شکل در گذشته، (۲) عدم ارسال مقاله به دیگر نشریه‌ها تا تعیین تکلیف در این نشریه و (۳) اطلاع تمامی نویسندگان از ارسال مقاله به دفتر نشریه مدیریت بیابان الزامی است.

فایل های مذکور بایستی در سامانه نشریه به آدرس www.jdml.ir در بخش ارسال مقاله ثبت گردد.

نشانی پستی دفتر مجله مدیریت بیابان : یزد، دانشگاه یزد، پژوهشکده مناطق خشک و بیابانی، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران کدپستی:

۷۴۱-۸۹۱۹۵

تلفکس: ۰۳۵-۳۸۲۱۰۶۹۸

رایانامه: jdm.isadmc@yahoo.com

راهنمای نگارش مقاله بر اساس شیوه نامه APA در سایت انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی قابل دسترس است.

نویسندگان محترم بعد از پذیرش مقاله در سامانه نشریه موظف هستند مبلغ سه میلیون و پانصد هزار ریال را به شماره حساب ۲۰۰۷۵۱۷۳۰۳ بانک تجارت شعبه دانشگاه یزد، کد شعبه ۲۰۰۷۵، نام صاحب حساب: انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی، واریز نمایند.

Investigation of Some Functional and Ecological Characteristics of The Endemic Species *Nepeta Eremokosmos* Rech.F. and Its Conservation Status in Iran

Y. Asri^{1*}, M. Rabie², F. Sefidkon³

1. Associate Prof., Botany Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
 2. Associate Prof., Department of Natural Resources and Environmental Engineering, University of Payame Noor, Tehran, Iran.
 3. Prof., Medicinal Plants Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
- * Corresponding Author: asri@rifr-ac.ir

Received date: 13/01/2024

Accepted date: 25/02/2024

 [10.22034/JDMAL.2024.2020288.1451](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2020288.1451)

Extended Abstract

Introduction

Numerous studies on the chemical composition of *Nepeta* species essential oils in Iran show that changes in chemical composition are influenced by various factors including geographical location, weather conditions, plant growth stages, and analysis techniques. It is crucial to understand the variables that influence the effective substances of these medicinal plants. Nepetalactone is the first chemotype for the essential oils of plants in this genus. Nepetalactone can be divided into different isomers. For example, 4α,7α,7α-Nepetalactone found in *Nepeta cephalotes* Boiss., *Nepeta crassifolia* Boiss. & Buhse, *Nepeta mirzayanii* Rech.f. & Esfand. and *Nepeta racemosa* Lam.; 4α,7α,7β-Nepetalactone in *Nepeta cataria* L., *Nepeta meyeri* Benth. and *Nepeta pogonosperma* Jamzad & Assadi; and 4β,7α,7β-Nepetalactone in *Nepeta bornmuelleri* Hausskn. & Bornm., *Nepeta eremophila* Hausskn. & Bornm. and *Nepeta persica* Boiss. are highly useful as biochemical markers for *Nepeta* essential oil in chemotaxonomic studies. The 1,8-Cineole chemotype or with Linalool makes up the second category. The first chemical is the most prevalent in a number of *Nepeta* species, including *Nepeta binaloudensis* Jamzad, *Nepeta crispa* Willd., *Nepeta denudata* Benth., *Nepeta ispahana* Boiss. and *Nepeta menthoides* Boiss. & Buhse. The essential oils of *Nepeta* species in Iran contain 33 effective substances in a significant amount. These oils are comprised of monoterpenes and hydrocarbon sesquiterpenes. To date, research on the phytochemical variety of *Nepeta* species and how ecological conditions affect their morphological characteristics and secondary metabolites has only looked at *Nepeta asterotricha* Rech.f., *Nepeta binaloudensis*, *Nepeta eremokosmos* Rech.f. and *Nepeta pogonosperma*. In these studies, it has been frequently mentioned that altitude affects the quantity and quality of beneficial substances found in the species of this genus. There has been no exploration of other factors related to the species' habitat. The purpose of this research project was to conduct a thorough investigation of the effect of environmental parameters on the essential oil composition of medicinal species *Nepeta eremokosmos*.

Material and Methods

In Semnan province, three different habitats for *Nepeta eremokosmos*, each with distinct environmental conditions, were selected. A systematic random method was used to establish a series of plots in each habitat. Vegetative traits, such as plant height, canopy diameter, canopy cover,



biomass, and leaf area, were meticulously measured in every plot. To prepare a herbarium sample, the flowering aerial parts of *Nepeta eremokosmos* were collected in June 2022 from three specific regions: Momenabad, Hajjaj, and Javin. Three replicates of the flowering branches of *Nepeta eremokosmos* were taken from each population. The samples were dried in both the open air and shade after being transferred to the laboratory. The Clevenger apparatus was used to extract the essential oils through hydrodistillation after grinding the dried samples. GC-FID and GC/MS were used to identify essential oil compounds. In each habitat, five soil samples were also collected, and important physicochemical parameters such as pH, EC, OM, N, P, K, lime, gypsum, and soil texture were measured. Afterwards, the data were examined by conducting one-way variance analysis and comparing mean values using SPSS software. Correlation analysis was used to determine the most significant environmental factors that influenced vegetative traits and essential oil compounds. Moreover, principal component analysis was carried out using Minitab software. The conservation status of *Nepeta eremokosmos* was determined using the IUCN method and based on the criteria of EOO and AOO using GeoCAT software, as well as data related to population size and habitat quality.

Results and Discussion

Nepeta eremokosmos' vegetative traits varied significantly between the three regions in terms of plant height and leaf area, with a 0.1% difference, the canopy diameter and cover are at 1%, while the biomass is at 5%. The comparison of mean vegetative traits revealed that the highest values of height, canopy diameter, canopy cover, leaf area, and biomass, with 20.8 cm, 34.1cm, 2.3%, 4.1cm², and 30.1g, respectively related to Momenabad habitat. The variance analysis of essential oil components in three populations of *Nepeta eremokosmos* revealed that their effective substances were significantly different at levels of 0.1, 1 and 5%. The Momenabad habitat contained 1,8-Cineole, 4a<unk>, 7a<unk>-Nepetalactone, and p-Cymene, with a respective concentration of 50.8, 7.2, and 6.5%. Hajjaj had the highest concentration of 1,8-Cineole, Myrtenal, and p-Cymene, while Javin had 20, 8.7, and 8.1%. According to the variance analysis of soil chemical parameters of *Nepeta eremokosmos*, the three habitats had a significant difference of 0.1%. By comparing the mean parameters, it was demonstrated that the soil in Momenabad habitat is more acidic and lighter. The concentrations of OM, N, SP, P, and gypsum were elevated with 0.24%, 4.4%, 65.1%, 5.4 mg/l, and 73.9%, in comparison to other habitats. Javin habitat had an EC, K, and lime level that was 1.5 ds/m higher than those in the other two habitats by 117.4 mg/l and 31.6%. Among the environmental factors, altitude, annual precipitation, annual temperature, maximum temperature of the hottest month, N, P, K, OM, gypsum, and lime showed the most significant correlations with the vegetative traits and essential oil compounds of *Nepeta eremokosmos*. The conservation status of *Nepeta eremokosmos* in Iran is Critically Endangered, based on its occupancy of 1.250km² and the extent of its occurrence in 69,862km². Plant species' essential oils have biological effects that are influenced by their effective substances, which can be affected by both genetic pathways and environmental factors. The plant's chemical performance can be maximized by selecting the most appropriate chemotype based on specific goals and providing optimal environmental conditions. According to the research findings, *Nepeta eremokosmos* prefers steppe habitats with higher essential oil content and compounds with higher antioxidant properties. Thus, this habitat is deemed suitable for conserving and cultivating *Nepeta eremokosmos*.

Keywords: Gypsophyte Pune-sa; Chemical compounds; Morphological traits; Environmental factors; Semnan province





بررسی برخی ویژگی‌های کارکردی و بوم‌شناختی گونه اندمیک *Nepeta eremokosmos* Rech.f. و جایگاه حفاظتی آن در ایران

یونس، عصری^۱، مینا ربیع^۲، فاطمہ سفیدکن^۳

۱. دانشیار بخش تحقیقات گیاهشناسی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
۳. استاد بخش تحقیقات گیاهان دارویی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

* نویسندهٔ مسئول: asri@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۶

doi 10.22034/JDMAL.2024.2020288.1451

چکیده

پونه‌سای بیابانی (*Nepeta eremokosmos* Rech.f.) از تیره نعنا (Lamiaceae)، گونه اندمیک ایران است. در پژوهش حاضر تأثیر شرایط محیطی بر عملکرد صفت‌های رویشی و ترکیب‌های اسانس این گونه بومی استان سمنان مورد بررسی قرار گرفت. در سه رویشگاه با ارتفاع‌های مختلف، قطعه نمونه (پلات‌هایی) به روش تصادفی نظام‌مند (سیستماتیک) استقرار یافت و در هر قطعه، صفت‌های رویشی این گونه اندازه‌گیری شد. در هر رویشگاه، نمونه‌های خاک بطور تصادفی برداشت شد و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آنها اندازه‌گیری شد. سرشاخه‌های گلدار گیاه از رویشگاه‌های طبیعی جمع‌آوری شد و ترکیب‌های اسانس آنها با استفاده از کروماتوگراف گازی شناسایی شد. برای تعیین ارتباط صفت‌های رویشی و مواد مؤثره با عوامل محیطی از تحلیل همبستگی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. تجزیه واریانس صفت‌های رویشی نشان داد که بین سه رویشگاه از نظر ارتفاع گیاه، قطر و سطح تاج‌پوشش، سطح برگ و زی‌توده تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مقایسه میانگین صفت‌های رویشی نشان داد که بیشترین مقادیر ارتفاع، قطر تاج‌پوشش، سطح تاج‌پوشش، سطح برگ و زی‌توده، به ترتیب با $20/8 \text{ cm}$ ، $33/1 \text{ cm}^2$ ، $2/3$ ، $4/1 \text{ cm}^2$ و $30/1 \text{ g}$ به رویشگاه مومن‌آباد مربوط است. تجزیه واریانس اجزای اسانس این گونه در سه رویشگاه تفاوت معنی‌داری را بین مواد مؤثره نشان داد. در رویشگاه مومن‌آباد، مواد مؤثره اصلی ۸،۱-سینئول، γ - Val ، α - Val ، Fol -نپتالاکتون و پارا-سیمن، به ترتیب با $50/8$ ، $7/2$ و $6/5$ بودند. مواد مؤثره اصلی در دو رویشگاه دیگر، ۸،۱-سینئول، میرتال و پارا-سیمن به ترتیب با $23/8$ ، $11/1$ و $10/9$ در حجاج، و 20 ، $8/7$ و $8/1$ در جوین بودند. تجزیه واریانس پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک تفاوت معنی‌داری را بین سه رویشگاه نشان داد. در میان عوامل محیطی، ارتفاع، بارندگی سالانه، دمای سالانه، بیشینه دمای گرم‌ترین ماه، N ، P ، K ، OM ، گچ و آهک بیشترین همبستگی معنی‌دار را با صفت‌های رویشی و ترکیب‌های اسانس این گیاه داشتند. براساس معیار IUCN، جایگاه حفاظتی این گونه در ایران در حراج انقراض تعیین شد.

واژگان کلیدی: پونه‌سای گچ‌دوست؛ ترکیب‌های شیمیایی؛ صفتهای مورفولوژیک؛ عوامل محیطی؛ استان سمنان



■ مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین جنس‌های تیره نعنا، پونه‌سا یا نعناى گربه (*Nepeta* L.) متعلق به زیرتیره Nepetoideae و قبیله Mentheae است که بیش از ۳۳۰ گونه از این جنس در جهان گزارش شده است (۱۰). این جنس در ایران ۷۹ گونه دارد که ۲۲ گونه یک‌ساله و ۵۷ گونه چندساله علفی با قاعده چوبی هستند که از میان آنها ۴۱ گونه اندمیک ایران می‌باشند. برگ‌های اعضای این جنس ساده، در حاشیه صاف، دندانه‌ای یا اره‌ای هستند و گل‌ها به‌صورت گل‌آذین سنبله، خوشه، خوشه مرکب و یا گرز آرایش یافته‌اند (۱۵). بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای جنس *Nepeta* در دو ناحیه یافت می‌شود: جنوب غربی آسیا، به‌ویژه ایران، و غرب هیمالیا و هندوکش (۱۶).

چندین گونه از *Nepeta* در طب سنتی به‌عنوان مدر، معرق، ضد سرفه، ضد اسپاسم، ضد آسم، تب‌بر، آرام‌بخش و ضد عفونی‌کننده استفاده می‌شود (۶). برخی از گونه‌ها، همچون *Nepeta binaloudensis* Jamzad، *Nepeta bracteata* Benth.، *Nepeta ispahanica* Boiss.، *Nepeta pogonosperma* Jamzad & Assadi و *Nepeta pungens* (Bunge) Benth. ایران استفاده می‌شوند. تنوع، غنای گونه‌ای، تغییرپذیری و همچنین خواص شیمیایی اعضای جنس *Nepeta* منجر به تحقیقات زیادی در مورد آنها شده است. نپتالاکتون‌ها، ایریدوئیدها و گلوکوزیدها، دی‌ترین‌ها، تری‌ترین‌ها و فلاونوئیدهای آنها به‌عنوان ترکیب‌های اصلی گونه‌های *Nepeta* گزارش شده‌اند. بیشتر گونه‌های *Nepeta* سرشار از اسانس هستند و نپتالاکتون‌های ایریدوئید/مونوترپن در گونه‌های مختلف آن گزارش شده است که دارای فعالیت‌های بیولوژیکی متنوعی، از جمله جاذب گربه، دافع حشرات، فعالیت‌های ضد باکتریایی، ضد قارچی و ضد ویروسی هستند (۱۱، ۲۸ و ۲۹). علاوه‌براین، اکثر جنس‌های Nepetoideae گیاهان معطر و بالقوه اقتصادی هستند که تمایل به تجمع اسانس‌های غنی از مونوترپنوئید دارند (۶).

گزارش‌های متعددی در مورد ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه‌های *Nepeta* ایران وجود دارد که نشان می‌دهند

اختلاف در مواد مؤثره به پارامترهایی، همچون موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، مرحله رشد گیاه و روش آنالیز بستگی دارد. گونه‌های *Nepeta* از نظر اجزای اصلی اسانس به دو گروه گونه‌های نپتالاکتون‌دار و بدون نپتالاکتون تقسیم شده‌اند (۲۵). گروه اول شامل سه دسته است: گونه‌هایی با بیشترین میزان $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، نظیر *Nepeta cadmea*، *Nepeta binaloudensis* Jamzad، *Nepeta Boiss.*، *Nepeta cephalotes Boiss.*، *Nepeta racemosa* Lam.، *govaniana* (Benth.) Benth. و *Nepeta sulfuriflora* P.H. Davis؛ گونه‌هایی با بیشترین محتوای $\gamma\alpha\beta, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، مانند *Nepeta nuda* subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams و *Nepeta rtanjensis*؛ و گونه‌هایی با بیشترین مقدار $\gamma\alpha\beta, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\beta$ -نپتالاکتون، همچون *Nepeta asterotricha* Rech.f. در گروه دوم که شامل گونه‌های بدون نپتالاکتون است، ترکیب‌هایی نظیر ۸،۱-سینئول در *Nepeta sulfuriflora* و *Nepeta heliotropifolia* Lam.؛ کاریوفیلن اکسید در *Nepeta cilicica* Boiss.؛ و *Nepeta nuda* L. subsp. *betonicifolia* C.A.Mey و *Nepeta nuda*؛ و آلفا-پینن و بتا-کاریوفیلن در *Nepeta glomerulosa* Boiss. و *Nepeta fissa* C.A.Mey. به‌عنوان اجزای اصلی اسانس گزارش شده‌اند.

بطورکلی، دو نوع کموتایپ اصلی برای اسانس‌های گیاهان این جنس معرفی شده‌است (۵): اولین کموتایپ نپتولاکتون است. ایزومرهای مختلف نپتالاکتون مانند $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون در گونه‌های *Nepeta cephalotes* Boiss. & Buhse، *Nepeta crassifolia* Rech.f. & Esfand. و *Nepeta mirzayanii*؛ $\gamma\alpha\beta, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون در گونه‌های *Nepeta racemosa* L.، *Nepeta cataria* Benth. و *Nepeta meyeri*؛ و $\gamma\alpha\beta, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\beta$ -نپتالاکتون در گونه‌های *Nepeta pogonosperma* Hausskn. & Bornm.، *Nepeta bornmuelleri* Hausskn. & Bornm.، *Nepeta persica* و *eremophila* Hausskn. & Bornm. Boiss. به‌عنوان نشانگرهای بیوشیمیایی اسانس *Nepeta* در مطالعات کموتاکسونومی بسیار مفید هستند. گروه دوم کموتایپ ۸،۱-سینئول و یا به همراه لینالول است. ترکیب اول به‌عنوان فراوان‌ترین جزء در بسیاری از گونه‌های

در زمینه تنوع فیتوشیمیایی گونه‌های *Nepeta* و تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر صفت‌های مورفولوژیک و اجزای متابولیت‌های ثانویه آنها تاکنون فقط چند بررسی انجام شده است که به آنها اشاره می‌شود. بررسی گونه *Nepeta pogonosperma* در سه ارتفاع مختلف منطقه الموت قزوین نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقادیر صفت‌های مورفولوژیکی و تعدادی از اجزای اصلی اسانس شامل ۸،۱-سینئول و سابینن کاهش یافته، ولی مقادیر لینالول، $\gamma\alpha\beta$ ، $\gamma\alpha$ ، $\epsilon\alpha\alpha$ -نپتالاکتون و پارا-سیمن افزایش یافته است (۱۸). مواد مؤثره اصلی *Nepeta asterotricha* در هشت منطقه استان یزد، ۸،۱-سینئول، $\gamma\alpha\alpha$ ، $\gamma\alpha$ ، $\epsilon\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، $\gamma\alpha\alpha$ ، $\gamma\alpha$ ، $\epsilon\alpha\beta$ -نپتالاکتون، ترپینن-۴-آل و گاما-ترپینن گزارش شد که در بین متغیرهای توپوگرافی و اداپیک، EC، K، شن و ارتفاع از سطح دریا تأثیر بیشتری بر مقادیر آنها داشتند (۱۴). در بررسی تأثیر عامل اقلیمی بر اجزای اسانس ۲۰ جمعیت *Nepeta binaloudensis* در کوه بینالود، ۸،۱-سینئول، $\gamma\alpha\alpha$ ، $\gamma\alpha$ ، $\epsilon\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، میرسن و پارا-سیمن به‌عنوان موده مؤثره اصلی اسانس این گونه شناخته شدند. مقادیر این ترکیب‌ها با ارتفاع از سطح دریا، و بازده اسانس با بارندگی و دما همبستگی داشت (۹). در تنها پژوهشی که روی گونه *Nepeta eremokosmos* انجام شده است، اجزای اسانس این گونه در دو مرحله رویشی و زایشی در دو منطقه سمنان شناسایی شدند. در این مطالعه بتا-پینن، ۸،۱-سینئول، ترانس-پینوکاروئول و میرتنال به‌عنوان موده مؤثره اصلی اسانس این گونه گزارش شدند (۱۹). به‌طور کلی در اغلب مطالعات انجام‌شده ارتفاع به‌عنوان عامل اصلی مؤثر بر کمیت و کیفیت ترکیب‌های اسانس گونه‌های این جنس معرفی شده است.



شکل ۱. گونه *Nepeta eremokosmos* در رویشگاه طبیعی

جدول ۱. مشخصات مناطق نمونه‌برداری و کد هرباریومی *Nepeta eremokosmos*

کد هرباریومی	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	سایت نمونه‌برداری
۱۰۹۹۹۶	۱۳۳۴	۳۵° ۳۱' ۵۹"	۵۳° ۱۳' ۱۲"	سمنان، مومن‌آباد
۱۰۹۹۹۷	۱۷۱۲	۳۶° ۰۸' ۲۴"	۵۴° ۰۲' ۵۶"	دامغان، حجاج
۱۰۹۹۹۸	۱۹۶۶	۳۵° ۲۸' ۵۱"	۵۳° ۵۴' ۲۷"	لاسجد، جویین

GateHouse مدل 4cht Aok با دقت $1\text{ cm}^2/0.1$ با نرم‌افزار WinDias 2.0 اندازه‌گیری شد.

جمع‌آوری گیاه و اسانس‌گیری

پیکره رویشی *Nepeta eremokosmos* در زمان گلدهی کامل از سه رویشگاه طبیعی استان سمنان در خرداد ماه ۱۴۰۱ جمع‌آوری گردید. در هر رویشگاه نمونه‌های گیاهی طوری انتخاب شدند که برآیند مناسبی از توده‌های گیاهی آن منطقه باشند. نمونه گیاهی در هرباریوم موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (TARI) شناسایی و نگهداری می‌شوند. اندام‌های هوایی برداشت‌شده در سایه خشک شد و بعد توسط آسیاب برقی خرد شدند. 100 g از پودر گیاه خشک‌شده برای استخراج اسانس به روش تقطیر با آب به مدت ۳h توسط دستگاه تیپ کلونجر طبق فارماکوپه بریتانیا اسانس‌گیری شد. نمونه اسانس جمع‌آوری شده در ظروف شیشه‌ای تیره و دربسته در یخچال و دمای 4°C نگهداری شدند.

شناسایی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس

آنالیز GC با استفاده از دستگاه کروماتوگراف گازی فوق‌سریع (GC-FID) مدل Thermo-UFM و داده‌پرداز با

با توجه به اینکه جمعیت‌های *Nepeta eremokosmos* بدلیل خشکسالی‌های متوالی و چرای دام بسیار تخریب شده‌اند، لذا محدوده انتشار هر یک از جمعیت‌ها در مناطق مطالعه‌شده بسیار کاهش یافته‌است. اندازه قطعه نمونه‌ها باتوجه به شیوه پراکندگی گونه *Nepeta eremokosmos* در رویشگاه و متوسط قطر تاج‌پوشش، 16 m^2 در نظر گرفته شد؛ ضمن اینکه تعداد آنها بطوری انتخاب شد که نتایج مطمئنی از جنبه آماری ارائه کند (۴).

اندازه‌گیری صفت‌های رویشی

برخی از صفت‌های رویشی *Nepeta eremokosmos*، شامل ارتفاع گیاه، قطر و سطح تاج‌پوشش، زی‌توده و سطح برگ در پلات‌های استقرار یافته در سه رویشگاه اندازه‌گیری شد. ارتفاع گیاه و دو قطر عمود برهم تاج آنها با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد و برای تعیین سطح تاج‌پوشش از رابطه مساحت دایره استفاده شد. اندام هوایی پایه‌های این گونه در داخل پلات‌ها قطع شد و سپس وزن آنها با استفاده از ترازوی Sartorius با دقت 0.1 g اندازه‌گیری شد. در هر قطعه (پلات) ۵ برگ از هر پایه جمع‌آوری شد و پس از مخلوط کردن، ۵ نمونه بطور تصادفی انتخاب شد. سطح برگ گیاهان با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج

استات آمونیم برحسب mg/l درصد نیتروژن کل به روش کجلدال و درصد ماده آلی به روش والکی-بلاک اندازه‌گیری شد (۳).

تحلیل آماری

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت‌های عملکردی *Nepeta eremokosmos* و ویژگی‌های بوم‌شناختی سه رویشگاه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ صورت گرفت. مقایسه میانگین داده‌های سه رویشگاه پس از معنی‌دار بودن آنها انجام شد. برای تحلیل عاملی از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی در نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۷ و برای تعیین ضرایب همبستگی از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. در آنالیز داده‌ها، ترکیب‌هایی از اسانس استفاده شد که مقادیر آنها حداقل در یکی از رویشگاه‌ها بیش از ۳٪ بود.

جایگاه حفاظتی گونه

جایگاه حفاظتی *Nepeta eremokosmos* با استفاده از روش اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت (۱۳) تعیین شد. برای این منظور، میزان حضور یا EOO و سطح تحت اشغال یا AOO این گونه با استفاده از نرم‌افزار GeoCAT و برپایهٔ مختصات جغرافیایی نقاط پراکنش آن تعیین شد. سپس با استفاده از این اطلاعات و همچنین داده‌های مربوط به اندازه جمعیت و کیفیت رویشگاه و با استناد به شیوه‌نامه IUCN، در زمینه جایگاه حفاظتی گونه *Nepeta eremokosmos* براساس شاخص‌های این اتحادیه تصمیم‌گیری شد.

■ نتایج

تجزیه واریانس مقادیر صفت‌های رویشی *Nepeta eremokosmos* در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که به لحاظ ارتفاع گیاه و سطح برگ در سطح ۰/۱٪، قطر تاج‌پوشش و سطح تاج‌پوشش در سطح ۱٪، و زی‌توده در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سه رویشگاه بیشترین مقادیر ارتفاع گیاه، قطر و سطح تاج‌پوشش، سطح برگ و زی‌توده مربوط به رویشگاه مومن‌آباد بود (جدول ۳).

نرم‌افزار Chrom-card 2006 انجام شد. از هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت 0.5 ml/min و ستون DB-5 نیمه‌قطبی به طول 10 m و قطر داخلی 0.1 mm که ضخامت لایه فاز ساکن در آن $0.4 \mu\text{m}$ بود، استفاده شد. دمای ستون در 60°C برای مدت 3 min نگهداری و بعد با سرعت 40°C/min تا 285°C افزایش یافت و به مدت 3 min در این دما ثابت ماند. دمای محفظه تزریق و دکتور (FID) 280°C تنظیم شد.

برای تحلیل GC/MS از دستگاه کروماتوگراف گازی Agilent 7890A متصل به طیف‌سنج جرمی Agilent 5975C از نوع چهار قطبی، مجهز به ستون DB-5 نیمه‌قطبی به طول 30 m و قطر داخلی 0.25 mm که ضخامت لایه فاز ساکن برابر $0.25 \mu\text{m}$ بود، استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از 60°C شروع شده و پس از 3 min توقف در همان دما، به تدریج با سرعت 3°C/min افزایش یافته تا به 260°C رسید و در نهایت 3 min در این دما نگهداری شد. از هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت $30/6 \text{ cm/s}$ در طول ستون استفاده شد. دمای محفظه تزریق و ترانسفرلین به ترتیب 260°C و 280°C تنظیم شده بود. زمان اسکن برابر یک s، انرژی یونیزاسیون 70 eV و اسکن ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بود.

شناسایی مواد تشکیل‌دهنده اسانس با سه روش مقایسه شاخص بازدارندگی اجزای اسانس با آنچه در منابع وجود داشت (۲)، مطالعه طیف‌های جرمی هر یک از اجزای اسانس با طیف جرمی موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS و در نهایت تزریق همزمان نمونه‌های استاندارد از ترکیب‌های شناخته‌شده در اسانس‌ها انجام شد.

اندازه‌گیری متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک

در هر رویشگاه، نمونه‌های خاک از عمق توسعه ریشه این گونه در حدود 30 cm برداشت شد. واکنش خاک به‌وسیله pH متر الکتروود شیشه‌ای، هدایت الکتریکی با هدایت‌سنج الکتریکی برحسب ds/m ، درصد اشباع با استفاده از گل اشباع، بافت خاک به روش هیدرومتری، درصد آهک به روش حجم‌سنجی با اسیدکلریدریک، گچ به روش استن برحسب meq/100g ، فسفر قابل جذب به روش آلسون برحسب mg/l ، پتاسیم قابل جذب به روش عصاره‌گیری با

جدول ۲. تجزیه واریانس صفتهای رویشی *Nepeta eremokosmos* در سه رویشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع گیاه	قطر تاج پوشش	سطح تاج پوشش	سطح برگ
رویشگاه	۲	***۱۴۱/۴۲۵	**۲۶۷/۹۱۷	**۳/۰۷۰	***۵/۰۹۹
خطا	۴۲	۳/۱۵۵	۲۰/۸۸۳	۰/۲۵۳	۰/۲۸۸

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و *** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱٪

جدول ۳. مقایسه میانگین صفتهای رویشی *Nepeta eremokosmos* در سه رویشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع گیاه	قطر تاج پوشش	سطح تاج پوشش	سطح برگ
رویشگاه	۲	***۱۴۱/۴۲۵	**۲۶۷/۹۱۷	**۳/۰۷۰	***۵/۰۹۹
خطا	۴۲	۳/۱۵۵	۲۰/۸۸۳	۰/۲۵۳	۰/۲۸۸

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و *** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱٪

۷/۲ و ۶/۵٪؛ در منطقه حجاج ۸۰۱-سینئول، میرتنال و پارا-سیمن به ترتیب با ۲۳/۸، ۱۱/۱ و ۱۰/۹٪؛ و در منطقه جوبین ۸۰۱-سینئول، میرتنال و پارا-سیمن به ترتیب با ۲۰، ۸/۷ و ۸/۱٪ به عنوان مواد مؤثره اصلی شناسایی شدند.

تجزیه اسانس اندام‌های هوایی سه جمعیت *Nepeta eremokosmos* نشان داد که ترکیب شیمیایی آنها متفاوت است (جدول ۴). در منطقه مومن‌آباد ۸۰۱-سینئول، γ -Terpinene، α -Pinene و β -Pinene به ترتیب با ۵۰/۸، ۳۰/۶ و ۱۰/۱٪

جدول ۴. ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos* در سه رویشگاه

ردیف	ترکیب‌های اسانس	شاخص بازدارندگی	نوع ترکیب	مناطق		
				مومن‌آباد	حجاج	جوبین
۱	α -Thujene	۹۳۰	MH	-	-	۰/۳۵
۲	α -Pinene	۹۳۹	MH	۰/۵۰	۰/۶۶	۱/۱۸
۳	Sabinene	۹۷۵	MH	-	۰/۸۰	۱/۱۱
۴	β -Pinene	۹۸۲	MH	۴/۶۵	۶/۵۸	۶/۰۲
۵	Myrcene	۹۹۰	MH	-	۰/۵۴	۰/۴۵
۶	α -Terpinene	۱۰۲۴	MH	۰/۵۵	-	۱/۵۰
۷	<i>p</i> -Cymene	۱۰۳۳	MH	۶/۴۸	۱۰/۹۴	۸/۱۵
۸	Limonene	۱۰۳۵	MH	۰/۹۴	۱/۲۰	۰/۷۸
۹	1,8-Cineole	۱۰۴۳	OM	۵۰/۷۸	۲۳/۷۹	۱۹/۹۹
۱۰	(Z)- β -Ocimene	۱۰۵۷	MH	۰/۳۵	-	-
۱۱	γ -Terpinene	۱۰۶۵	MH	۱/۳۸	۱/۲۳	۳/۲۰
۱۲	<i>cis</i> -Sabinene hydrate	۱۰۷۸	OM	۱/۰۲	۱/۲۲	۴/۹۶
۱۳	Terpinolene	۱۰۹۱	MH	۰/۳۹	-	۰/۹۱
۱۴	<i>trans</i> -Linalool oxide	۱۱۰۲	OM	۲/۶۲	۲/۷۸	۱/۲۰
۱۵	Linalool	۱۱۰۶	OM	۱/۰۱	۰/۶۱	۱/۵۳
۱۶	<i>cis-p</i> -Menth-2-en-1-ol	۱۱۲۶	OM	۰/۶۰	-	۱/۱۰

ادامه جدول ۴. ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos* در سه رویشگاه

ردیف	ترکیب‌های اسانس	شاخص بازداری	نوع ترکیب	مناطق		
				مومن‌آباد	حجاج	جوین
۱۷	α -Campholenal	۱۱۲۸	OM	۰/۶۱	۰/۸۳	۰/۴۸
۱۸	<i>trans</i> -Pinocarveol	۱۱۴۲	OM	۳/۲۳	۷/۱۴	۷/۶۰
۱۹	<i>cis</i> -Sabinol	۱۱۴۴	OM	۰/۳۲	۰/۷۹	۱/۴۷
۲۰	<i>trans</i> -Verbenol	۱۱۵۴	OM	-	۱/۳۸	۱/۸۵
۲۱	Sabina ketone	۱۱۵۸	OM	۱/۳۰	۳/۴۸	۲/۹۳
۲۲	Pinocarvone	۱۱۶۳	OM	۰/۸۵	۰/۵۸	۰/۷۷
۲۳	Umbellulone	۱۱۷۱	OM	-	۰/۵۲	-
۲۴	Terpinen-4-ol	۱۱۷۵	OM	۳/۸۴	۳/۶۰	۷/۱۹
۲۵	<i>p</i> -Cymen-8-ol	۱۲۰۳	OM	۰/۶۰	۱/۱۰	۱/۲۸
۲۶	α -Terpineol	۱۲۰۴	OM	۱/۳۵	۱/۱۰	۳/۹۰
۲۷	Myrtenal	۱۲۱۶	OM	۳/۳۳	۱۱/۱۴	۸/۶۶
۲۸	Verbenone	۱۲۲۳	OM	۱/۲۷	-	۱/۴۲
۲۹	Cumin aldehyde	۱۲۵۲	OM	۰/۱۵	۱/۷۰	۰/۴۸
۳۰	Carvone	۱۲۵۸	OM	۰/۶۳	۲/۹۰	۱/۱۸
۳۱	Geraniol	۱۲۸۹	OM	-	۱/۴۶	۰/۵۴
۳۲	Isobornyl acetate	۱۲۹۵	OM	-	-	۰/۵۰
۳۳	<i>p</i> -Cymen-7-ol	۱۲۹۸	OM	۰/۹۸	۵/۷۹	۴/۶۲
۳۴	Perilla alcohol	۱۳۰۳	OM	۰/۶۴	۱/۵۹	۰/۶۹
۳۵	Methyl geranate	۱۳۲۹	OM	-	۱/۲۸	۰/۵۳
۳۶	<i>p</i> -Mentha-1,4-dien-7-ol	۱۳۳۵	OM	-	۰/۸۸	-
۳۷	4 α ,7 α ,7 α -Nepetalactone	۱۳۵۸	OM	۷/۱۸	۰/۵۷	۰/۲۱
۳۸	Spathulenol	۱۵۷۱	OS	۰/۳۳	۱/۳۹	-
۳۹	Caryophyllene oxide	۱۵۷۵	OS	۰/۹۷	-	-
کل						
	مونوترپن‌های هیدروکربنی (/MH)			۹۸/۸۵	۹۹/۵۶	۹۸/۷۴
	مونوترپن‌های اکسیژن‌دار (/OM)			۱۵/۲۴	۲۱/۹۵	۲۳/۶۶
	سزکویی‌ترین‌های اکسیژن‌دار (/OS)			۸۲/۳۱	۷۶/۲۲	۷۵/۰۹
				۱/۳۰	۱/۳۹	-

بخش عمده اجزای اسانس در هر سه منطقه به ترتیب به مونوترپن‌های اکسیژن‌دار و مونوترپن‌های هیدروکربنی مربوط بود و سزکویی‌ترین‌های اکسیژن‌دار سهم بسیار کمی در دو منطقه مومن‌آباد و حجاج داشتند (جدول ۴). تجزیه واریانس اجزای اسانس مشترک *Nepeta eremokosmos* در رویشگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که بین میانگین این مواد مؤثره در سطح ۰/۱، ۱ و ۵٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های

مواد مؤثره مشترک در سه رویشگاه حاکی از آن است که ۸،۱-سینئول و ۷ α ،۷ α ،۴ α -نپتالاکتون بیشترین مقادیر را در رویشگاه مومن‌آباد، پارا-سیمن، میرتنال، بتا-پینن، پارا-سیمن-۷-آل و سابینا کتون در رویشگاه حجاج، و ترانس-پینوکاروئول، ترپینن-۴-آل، سیس-سابینن هیدرات، آلفا-ترپینئول و گاما-ترپینن در رویشگاه جوین به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۶).

جدول ۵. تجزیه واریانس ترکیب‌های اسانس مشترک در سه رویشگاه

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
Terpinen-4-ol	β -Pinene	<i>trans</i> -Pinocarveol	Myrtenal	<i>p</i> -Cymene	1,8-Cineole		
۲۰/۲۱۰***	۴/۹۴۳*	۲۸/۷۸۷***	۸۴/۸۰۷***	۲۵/۳۸۷**	۱۴۰۹/۲۱۸***	۲	رویشگاه
۱/۰۷۷	۱/۵۹۵	۱/۵۹۹	۱/۵۷۲	۲/۳۶۵	۷/۷۲۲	۶	خطا

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و *** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱٪

ادامهٔ جدول ۵. تجزیه واریانس ترکیب‌های اسانس مشترک در سه رویشگاه

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
γ -Terpinene	α -Terpineol	4 α ,7 α ,7 α -Nepetalactone	<i>cis</i> -Sabinene hydrate	Sabina ketone	<i>p</i> -Cymen-7-ol		
۶/۰۳۸**	۱۲/۰۲۲***	۷۶/۹۵۷***	۲۴/۵۴۷***	۶/۴۰۷**	۳۱/۳۸۹***	۲	رویشگاه
۰/۴۰۴	۰/۵۶۶	۰/۱۹۴	۰/۵۵۸	۰/۵۵۳	۰/۵۰۱	۶	خطا

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و *** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱٪

جدول ۶. مقایسه میانگین ترکیب‌های اسانس مشترک در سه رویشگاه

مناطق			ترکیب‌های اسانس
جوبین	حجاج	مومن‌آباد	
۱۹/۹۹ ۲/۳۷	۲۳/۷۹ ۲/۸۵	۵۰/۷۸ ۳/۰۷	1,8-Cineole
۸/۱۵ ۱/۳۹	۱۰/۹۴ ۱/۹۱	۶/۴۸ ۱/۲۳	<i>p</i> -Cymene
۸/۶۶ ۱/۳۷	۱۱/۱۴ ۱/۴۴	۳/۳۳ ۰/۸۶	Myrtenal
۷/۶۰ ۱/۴۶	۷/۱۴ ۱/۴۰	۳/۲۳ ۰/۸۳	<i>trans</i> -Pinocarveol
۶/۰۲ ۱/۲۸	۶/۵۸ ۱/۳۵	۴/۶۵ ۱/۱۵	β -Pinene
۷/۱۹ ۱/۱۸	۳/۶۰ ۰/۹۴	۳/۸۴ ۰/۹۸	Terpinen-4-ol
۴/۶۲ ۰/۸۵	۵/۷۹ ۰/۸۲	۰/۹۸ ۰/۳۲	<i>p</i> -Cymen-7-ol
۲/۹۳ ۰/۷۵	۳/۴۸ ۰/۹۳	۱/۳۰ ۰/۴۷	Sabina ketone
۴/۹۶ ۱/۲۲	۱/۲۲ ۰/۲۹	۱/۰۲ ۰/۳۰	<i>cis</i> -Sabinene hydrate
۰/۲۱ ۰/۰۷	۰/۵۷ ۰/۱۶	۷/۱۸ ۰/۷۴	4 α ,7 α ,7 α -Nepetalactone
۳/۹۰ ۱/۲۰	۱/۱۰ ۰/۲۶	۱/۳۵ ۰/۴۱	α -Terpineol
۳/۲۰ ۰/۹۲	۱/۲۳ ۰/۳۱	۱/۳۸ ۰/۵۲	γ -Terpinene

نتایج حاصل از تجزیه واریانس پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک وجود تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۱٪ بین ویژگی‌های خاک در سه رویشگاه مومن‌آباد، حجاج و جوبین را نشان داد (جدول ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد خاک رویشگاه مومن‌آباد با بافت سبک‌تر و اسیدی‌تر، مقادیر بیشتری N، P، OM، SP و گچ نسبت به دیگر رویشگاه‌ها داشت (جدول ۸). هرچند مقادیر K، EC و آهک در رویشگاه جوبین بیشتر از دو رویشگاه دیگر است.

در میان عوامل محیطی، ارتفاع از سطح دریا، بارندگی سالانه، دمای سالانه، حداکثر دمای گرم‌ترین ماه، N، K، P، OM، گچ و آهک بیشترین همبستگی معنی‌دار را با صفت‌های مورفولوژیکی و ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos* داشتند. همچنین، ارتفاع گیاه، قطر تاج‌پوشش، سطح تاج‌پوشش، سطح برگ، زی‌توده، و مواد مؤثره ۸،۱-سینئول، سیس-سابینن هیدرات، Y $\alpha\alpha$,Y α , $\epsilon\alpha\alpha$ -نپتالاکتون و گاما-ترپینن بیشترین همبستگی معنی‌دار را با عوامل محیطی نشان دادند (جدول ۹).

جدول ۷. تجزیه واریانس متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک سه رویشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		pH	EC	OM	N	P
رویشگاه	۲	۰/۳۴۴***	۰/۰۴۲***	۰/۰۲۱***	۲۸/۱۷۴***	۳۹/۱۱۷***
خطا	۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۳۰
*** اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱/۰٪						

ادامه جدول ۷. تجزیه واریانس متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک سه رویشگاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آهک	گچ	SP	ماسه	سیلت
رویشگاه	۲	۶۳۰/۹۳۳***	۲۷۳۷/۱۷۰***	۱۱۳۴/۹۵۳***	۱۴۴۶/۶۶۷***	۴۲۰/۰۰۰***
خطا	۱۲	۵/۲۰۲	۱۱/۳۱۱	۱۰/۴۹۸	۱۰/۰۰۰	۲/۵۰۰
*** اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱/۰٪						

جدول ۸. مقایسه میانگین متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک *Nepeta eremokosmos*

پارامترهای فیزیکوشیمیایی			مناطق	
			حجاج	جوین
pH	۷/۴۰	۰/۰۲	۷/۵۵	۰/۰۴
EC (ds/m)	۱/۴۱	۰/۰۴	۱/۳۰	۰/۰۴
OM (%)	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۰۳
N (%)	۴/۴۱	۰/۰۵	۰/۶۰	۰/۱۲
P (mg/l)	۵/۴۰	۰/۲۵	۱/۲۰	۰/۱۶
K (mg/l)	۳۷/۰	۱/۹۸	۹۵/۵۰	۲/۵۱
آهک (%)	۹/۸۷	۰/۶۹	۱۵/۸۷	۲/۵۵
گچ (%)	۷۳/۹۶	۳/۶۲	۶۸/۴۵	۲/۸۸
رطوبت اشباع (%)	۶۵/۰۹	۳/۵۰	۵۴/۵۵	۳/۵۹
ماسه (%)	۸۶/۰	۳/۱۶	۸۰/۰	۳/۱۶۸
سیلت (%)	۸/۰	۱/۵۸	۱۴/۰	۱/۵۸
رس (%)	۶/۰	۱/۵۸	۶/۰	۱/۵۸

جدول ۹. همبستگی پیرسون بین صفتهای رویشی و ترکیبهای اسانس *Nepeta eremokosmos* با پارامترهای محیطی

متغیرها	ارتفاع	بارندگی سالانه	دمای سالانه	حداکثر دمای سردترین ماه	حداکثر دمای گرمترین ماه	مطلق	مطلق	pH
ارتفاع	**۰/۹۳۵	**۰/۸۲۴	**۰/۷۷۴	**۰/۶۹۲	**۰/۷۱۰	**۰/۶۴۲	**۰/۸۹۲	**۰/۹۱۷
قطر تاج پوشش	**۰/۸۴۲	**۰/۶۶۸	**۰/۶۱۵	**۰/۷۵۴	**۰/۷۰۱	**۰/۷۶۰	**۰/۶۸۸	**۰/۷۶۶
سطح تاج پوشش	**۰/۸۲۱	**۰/۶۲۳	**۰/۶۱۱	**۰/۷۶۰	**۰/۷۱۲	**۰/۷۶۰	**۰/۶۸۲	**۰/۷۲۱
سطح برگ	**۰/۸۲۵	**۰/۶۷۸	**۰/۷۰۷	**۰/۸۰۴	**۰/۸۳۹	**۰/۵۵۷	**۰/۶۶۰	**۰/۷۱۹
بیوماس	**۰/۷۴۶	**۰/۵۳۶	**۰/۶۲۴	**۰/۵۷۳	**۰/۵۶۱	**۰/۶۲۳	**۰/۷۱۸	**۰/۶۴۴
1,8-Cineole	**۰/۹۳۲	**۰/۷۹۰	**۰/۸۷۲	**۰/۸۲۸	**۰/۹۷۱	**۰/۵۴۷	**۰/۷۰۵	**۰/۷۷۸
p-Cymene	۰/۳۷۷	۰/۱۱۲	۰/۳۹۷	۰/۳۵۶	۰/۵۳۹	۰/۳۴۳	۰/۲۱۰	۰/۱۲۸
Myrtenal	**۰/۶۸۳	**۰/۵۵۴	**۰/۶۹۴	**۰/۷۰۶	**۰/۸۰۷	۰/۳۸۷	۰/۴۳۴	۰/۴۱۰
trans-Pinocarveol	**۰/۸۰۴	**۰/۷۴۳	**۰/۷۲۴	**۰/۷۵۹	**۰/۸۶۷	۰/۴۱۵	**۰/۶۱۶	**۰/۶۷۵

ادامه جدول ۹. همبستگی پیرسون بین صفتهای رویشی و ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos* با پارامترهای محیطی

متغیرها	ارتفاع	بارندگی سالانه	دمای سالانه	حداکثر دمای گرم‌ترین ماه	حداقل دمای سردترین ماه	حداکثر دمای مطلق	حداقل دمای مطلق	pH
β -Pinene	*.۰/۵۴۷	۰/۲۴۵	-۰/۱۶۱	**-.۰/۶۴۸	-۰/۴۸۰	**-.۰/۷۴۶	-۰/۱۸۷	۰/۳۲۹
Terpinen-4-ol	**۰/۶۹۸	**۰/۷۲۳	-۰/۴۳۰	-۰/۴۸۰	-۰/۳۴۲	*.۰/۵۸۱	**-.۰/۷۳۷	**۰/۸۲۶
<i>p</i> -Cymen-7-ol	**۰/۷۵۲	*.۰/۵۳۷	**-.۰/۷۸۴	**-.۰/۷۳۱	**-.۰/۸۶۵	-۰/۳۵۰	*.۰/۵۳۷	۰/۴۹۵
Sabina ketone	*.۰/۶۰۸	*.۰/۵۲۸	*.۰/۵۵۲	**-.۰/۸۴۱	**-.۰/۷۷۹	-۰/۳۴۷	-۰/۳۳۹	۰/۴۳۰
<i>cis</i> -Sabinene hydrate	**۰/۷۶۱	**۰/۸۵۸	**-.۰/۷۰۸	*.۰/۵۳۲	*.۰/۵۷۶	-۰/۲۲۴	**-.۰/۹۱۶	**۰/۸۸۴
4 α ,7 α ,7 α -Nepetalactone	**-.۰/۹۲۳	**-.۰/۷۲۰	**۰/۸۶۹	**۰/۸۳۱	**۰/۹۵۶	*.۰/۵۷۰	**۰/۶۷۷	**-.۰/۷۴۰
α -Terpineol	**۰/۶۷۹	**۰/۸۳۰	*.۰/۵۷۰	-۰/۳۲۹	-۰/۴۶۸	-۰/۲۷۲	**-.۰/۷۲۴	**۰/۸۱۵
γ -Terpinene	**۰/۶۵۳	*.۰/۶۳۷	*.۰/۵۴۱	*.۰/۵۴۶	-۰/۳۵۷	*.۰/۵۴۸	**-.۰/۶۷۲	**۰/۷۸۸

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

ادامه جدول ۹. همبستگی پیرسون بین صفتهای رویشی و ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos* با پارامترهای محیطی

متغیرها	EC	OM	N	P	K	آهک	گچ	SP	ماسه	سیلت	رس
ارتفاع	-۰/۴۵۷	**۰/۷۵۴	**۰/۸۲۵	**۰/۸۵۶	**-.۰/۸۸۱	**-.۰/۹۱۳	**۰/۹۰۳	**۰/۹۱۷	**۰/۹۰۵	**-.۰/۹۳۰	**-.۰/۸۵۰
قطر تاج پوشش	-۰/۲۲۷	*.۰/۵۹۱	**۰/۸۰۴	**۰/۸۲۸	**-.۰/۸۴۵	**-.۰/۷۴۷	**۰/۷۲۷	**۰/۸۰۳	**۰/۷۰۳	**-.۰/۷۵۶	*.۰/۶۲۳
سطح تاج پوشش	-۰/۱۹۴	*.۰/۵۶۸	**۰/۸۱۵	**۰/۸۳۶	**-.۰/۸۳۹	**-.۰/۶۹۵	**۰/۶۸۸	**۰/۷۷۹	**۰/۶۶۴	**-.۰/۷۲۶	*.۰/۵۷۴
سطح برگ	-۰/۰۴۳	**۰/۷۰۵	**۰/۸۶۶	**۰/۸۶۶	**-.۰/۸۶۶	**-.۰/۶۵۲	*.۰/۶۴۱	**۰/۷۶۴	**۰/۶۴۸	**-.۰/۷۲۸	*.۰/۵۴۱
بیوماس	-۰/۲۶۰	۰/۴۲۷	**۰/۷۰۵	**۰/۷۲۵	**-.۰/۷۲۳	**-.۰/۶۴۲	**۰/۶۷۰	**۰/۷۱۱	**۰/۶۶۴	**-.۰/۷۰۷	*.۰/۵۹۷
1,8-Cineole	۰/۰۲۹	**۰/۸۳۷	**۰/۹۸۰	**۰/۹۷۶	**-.۰/۹۶۳	**-.۰/۷۵۲	**۰/۶۵۳	**۰/۷۸۰	**۰/۶۸۸	**-.۰/۷۵۸	*.۰/۵۵۸
<i>p</i> -Cymene	*.۰/۵۳۸	-۰/۳۷۶	*.۰/۵۷۸	-۰/۴۹۷	۰/۴۶۵	۰/۰۲۳	-۰/۰۰۱	-۰/۱۶۸	-۰/۰۵۵	۰/۱۷۵	-۰/۰۸۲
Myrtenal	-۰/۳۶۹	*.۰/۵۵۰	**-.۰/۸۴۶	**-.۰/۸۱۳	**۰/۷۶۷	۰/۴۱۲	-۰/۲۶۴	-۰/۴۴۹	-۰/۳۳۲	۰/۴۶۴	۰/۱۷۳
<i>trans</i> -Pinocarveol	۰/۰۳۰	**-.۰/۶۸۳	**-.۰/۸۵۷	**۰/۸۷۱	**۰/۸۴۶	**۰/۶۴۵	*.۰/۵۶۳	**-.۰/۶۸۵	*.۰/۵۸۴	**۰/۶۷۲	۰/۴۶۸
β -Pinene	-۰/۱۵۲	-۰/۲۸۱	*.۰/۵۵۰	*.۰/۵۴۹	*.۰/۵۴۹	۰/۲۵۵	-۰/۲۳۵	-۰/۴۰۵	-۰/۱۹۳	۰/۲۷۵	۰/۰۹۵
Terpinen-4-ol	**۰/۷۵۱	*.۰/۵۵۵	-۰/۴۸۳	*.۰/۵۴۱	*.۰/۶۰۴	**۰/۸۴۲	**-.۰/۸۵۲	**-.۰/۸۰۰	**-.۰/۸۲۷	**۰/۷۸۸	**۰/۸۴۷
<i>p</i> -Cymen-7-ol	-۰/۳۳۴	*.۰/۵۹۴	**-.۰/۸۹۲	**-.۰/۸۶۳	**۰/۸۲۱	*.۰/۵۶۳	*.۰/۵۳۵	-۰/۳۶۹	-۰/۴۳۷	۰/۴۸۴	۰/۲۸۳
Sabina ketone	۰/۲۵۲	*.۰/۵۳۸	**-.۰/۷۴۹	**-.۰/۷۵۲	**۰/۷۱۷	*.۰/۵۵۸	*.۰/۵۳۲	-۰/۳۲۳	-۰/۳۳۵	۰/۴۴۴	۰/۲۰۲
<i>cis</i> -Sabinene hydrate	**۰/۶۶۷	**-.۰/۶۹۲	*.۰/۵۹۱	**-.۰/۶۴۷	**۰/۶۷۴	**۰/۸۴۷	**-.۰/۹۴۴	**-.۰/۸۶۶	**-.۰/۹۴۵	**۰/۹۱۵	**۰/۹۵۲
4 α ,7 α ,7 α -Nepetalactone	۰/۰۷۵	**۰/۸۲۶	**۰/۹۸۹	**۰/۹۷۶	**-.۰/۹۶۱	**-.۰/۷۲۸	*.۰/۶۱۴	**۰/۷۵۱	**۰/۶۵۱	**-.۰/۷۵۷	-۰/۵۱۳
α -Terpineol	*.۰/۵۶۹	*.۰/۵۷۰	-۰/۴۶۸	*.۰/۵۱۹	*.۰/۵۶۹	**۰/۷۹۶	**-.۰/۸۳۲	**-.۰/۷۱۰	**-.۰/۸۱۶	**۰/۷۷۵	**۰/۸۳۹
γ -Terpinene	**۰/۷۵۸	*.۰/۵۹۴	-۰/۴۶۲	*.۰/۵۲۶	*.۰/۵۷۹	**۰/۸۳۵	**-.۰/۸۳۴	**-.۰/۷۹۵	**-.۰/۷۹۸	**۰/۷۶۰	**۰/۸۱۹

* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

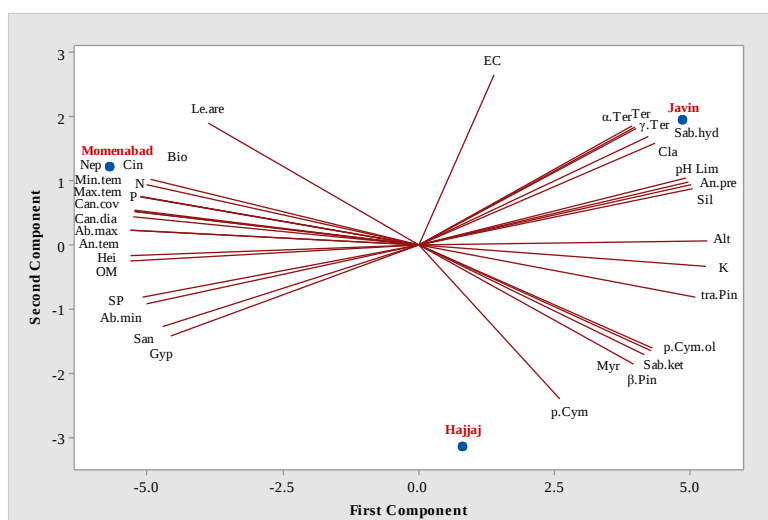
آلفا-ترپینئول و گاما-ترپینن همبستگی منفی معنی‌داری داشتند.

رسته‌بندی تجزیه مؤلفه‌های اصلی متغیرهای محیطی مؤثر بر صفتهای رویشی و ترکیب‌های اسانس گونه *Nepeta eremokosmos* حاکی از آن است که ارتفاع از سطح دریا، بارندگی سالانه، pH، EC، K، آهک، سیلت و رس بیشترین تأثیر را بر مقادیر آلفا-ترپینئول و گاما-ترپینن،

بین ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش، سطح تاج پوشش، زی‌توده و سطح برگ با ۸،۱-سینئول و ۷ α ،۷ α ،۴ α -نپتالاکتون همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده شد. در واقع، با افزایش مقادیر صفتهای رویشی، میزان این دو ترکیب نیز افزایش یافته بود. در حالی که صفتهای رویشی با میرتنال، ترانس-پینوکاروئول، بتا-پینن، ترپینن-۴-آل، پارا-سیمن-۷-آل، سابینا کتون، سیس-سابینن هیدرات،

ادافیک بر کمیت آنها بیشترین تأثیر را داشتند (شکل ۲). در برداشت‌های میدانی جمعیت‌های *Nepeta eremokosmos* تعداد پایه‌های بالغ و دانه‌رست آن به ترتیب ۲۸۱ و ۶۸ شمارش شد. چرای دام، خشکسالی، بهره‌برداری بعنوان گیاه دارویی و توسعه معادن گچ و جاده‌سازی موجب تخریب جمعیت‌های این گونه و رویشگاه‌های آن شده است. باتوجه به اینکه سطح زیر پوشش این گونه در جمعیت‌های مطالعه‌شده $1/250 \text{ km}^2$ و محدوده حضور آن در استان $69/862 \text{ km}^2$ است (شکل ۳)، جایگاه حفاظتی این گونه به ترتیب CR و CR و بنابراین سطح حفاظتی کلی آن نیز در ایران در بحران انقراض یا CR تعیین شد.

سیس-سابینن هیدرات، ترپینن-۴-آل و ترانس-پینوکاروئول در منطقه جوین داشت (شکل ۲). همچنین، دمای سالانه، حداکثر دمای گرمترین ماه، حداقل دمای سردترین ماه، حداکثر و حداقل دمای مطلق، N، P، OM، SP، گچ و ماسه بیشترین تأثیر را بر مقادیر ارتفاع گیاه، قطر تاج پوشش، سطح تاج پوشش، سطح برگ، زی توده، ۸،۱-سینئول و $4\alpha, 7\alpha, 7\alpha$ -نپتالاکتون در منطقه مومن‌آباد نشان دادند. اجزای اسانس پارا-سیمن، میرتال، بتا-پینن، پارا-سیمن-۷-آل و سابینن کتون نیز در منطقه حجاج بیشترین مقادیر را داشتند. این منطقه از نظر ارتفاعی مابین دو منطقه دیگر قرار گرفته و بنظر می‌رسد مقادیر متوسط پارامترهای اقلیمی و



شکل ۲. نمودار رسته‌بندی متغیرهای محیطی، صفات‌های رویشی و ترکیب‌های اسانس *Nepeta eremokosmos*

Alt= Altitude, Slope, An.pre= Annual precipitation, An.tem= Annual temperature, Max.tem= Maximum temperature of the hottest month, Min.tem= Minimum temperature of the coldest month, Ab.max= Absolute maximum temperature, Ab.min= Absolute minimum temperature, pH= potential of Hydrogen, EC= Electrical conductivity, OM= Organic matter, N= Nitrogen, P= Phosphorus, K= Potassium, Lime= Calcium oxide, Gyp= Gypsum, SP= Saturation percentage, San= Sand, Sil= Silt, Cla= Clay, Hei= Height, Can.dia= Canopy diameter, Can.cov= Canopy cover, Le. are= Leaf.area, Bio= Biomass, Cin= 1,8-Cineole, Sab.hyd= *cis*-Sabinene hydrate, Myr= Myrtenal, Nep= $4\alpha, 7\alpha, 7\alpha$ -Nepetalactone, Sab.ket= Sabina ketone, Ter= Terpinen-4-ol, tra.Pin= *trans*-Pinocarveol, α .Ter= α -Terpineol, β .Pin= β -Pinene, γ .Ter= γ -Terpinene, p.Cym= *p*-Cymene, p.Cym. ol= *p*-Cymen-7-ol



شکل ۳. محدوده حضور گونه *Nepeta eremokosmos*

■ بحث و نتیجه‌گیری

طبق فلور ایران (۱۵)، محدوده ارتفاعی گونه *Nepeta eremokosmos* در کشور ۱۱۰۰-۲۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است و بیشترین پراکنش را در دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰-۱۶۰۰ متر دارد. بنابراین، شرایط بهینه رشد این گونه دشت‌های مرتفع و دامنه‌های مناطق کوهستانی است. بر این اساس مقادیر صفت‌های رویشی آن در کم ارتفاع‌ترین رویشگاه‌های بررسی شده، یعنی مومن‌آباد با ارتفاع ۱۳۳۴ متر در مقایسه با دو رویشگاه مرتفع‌تر حجاج با ارتفاع ۱۷۱۲ متر و جویین با ارتفاع ۱۹۶۶ متر بیشتر است (جدول ۲). نتایج همبستگی صفت‌های رویشی با ارتفاع از سطح دریا نیز نشان داد که بین ارتفاع از سطح دریا و ارتفاع گیاه، قطر تاج‌پوشش، سطح تاج‌پوشش، سطح برگ و زی‌توده همبستگی منفی معنی‌دار وجود دارد (جدول ۹). نمودار PCA نیز تأثیر منفی ارتفاع از سطح دریا بر صفت‌های رویشی این گونه را تأیید کرد (شکل ۲). بنابراین، از این گونه می‌توان برای برنامه‌های توسعه‌ای در مناطق کم‌ارتفاع کوهستانی، استپ‌ها و دشت‌های مرتفع استفاده کرد.

تجزیه اسانس سرشاخه‌های گلدار *Nepeta eremokosmos* وجود ۳۹ ترکیب را نشان داد. در مطالعه قبلی این گونه از دو منطقه اروانه با ارتفاع ۱۷۰۰ متر و افتر با ارتفاع ۲۱۰۰ متر در استان سمنان، ۳۲ ترکیب شناسایی شده بود (۱۹) که ۲۶ ترکیب آنها با پژوهش حاضر مشترک هستند. چهار ترکیب اصلی مشترک در مطالعه حاضر به ترتیب ۸،۱-سینئول، میرتنال، ترانس-پینوکاروئول و بتا-پینن، و در مطالعه قبلی بتا-پینن، ۸،۱-سینئول، ترانس-پینوکاروئول و میرتنال است. در سایر گونه‌های نزدیک این جنس نیز ترکیب‌های اصلی تقریباً مشابه بودند. در گونه *Nepeta denudata* Benth. از منطقه ساوه اجزای اصلی اسانس را ۸،۱-سینئول، میرتنول، بتا-پینن و ترانس-پینوکاروئول، و در گونه *Nepeta cephalotes* از منطقه جاجرود $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، بتا-پینن و ۸،۱-سینئول تشکیل داده بود (۲۳). اجزای اصلی گونه *Nepeta cephalotes* جمع‌آوری شده از شمال غرب تهران، $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون و بتا-پینن گزارش شد (۲۶). در گونه *Nepeta gloecephala* Rech.f. جمع‌آوری شده از منطقه کرکس

اصفهان ۸،۱-سینئول، بتا-پینن، سابینن و آلفا-پینن به‌عنوان مواد مؤثره اصلی اسانس گزارش شدند (۲۴). همچنین، اجزای اصلی اسانس *Nepeta cephalotes* از منطقه دماوند $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون، بتا-پینن، سابینن و ۸،۱-سینئول، و *Nepeta gloecephala* از قمصر کاشان ۸،۱-سینئول، بتا-پینن، آلفا-پینن و سابینن معرفی شد (۲۲). مقایسه ترکیب‌های اصلی اسانس این گونه‌ها در مناطق مختلف حاکی از آن است که مواد مؤثره اصلی آنها تقریباً مشابهند، اما مقدار آنها اختلاف دارند؛ که ناشی از تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است. اگرچه گونه‌های ذکرشده در پژوهش‌های مختلف از دشت‌های مرتفع و دامنه‌های مناطق کوهستانی با ارتفاع حدود ۱۵۰۰ متر تا ۱۷۰۰ متر جمع‌آوری شده بودند، اما به دلیل اختلاف شرایط اقلیمی از نظر کیفیت و به‌ویژه کمیت اجزای اسانس تفاوت‌هایی را نشان دادند.

ارتفاع یکی از عوامل مهم تغییر شرایط بوم‌سازگان است؛ بطوری که با افزایش یا کاهش آن برخی از عوامل محیطی، از جمله دما، رطوبت نسبی، سرعت باد، آب قابل‌دسترس و شدت تابش تغییر می‌کند. به همین دلیل تغییراتی در رشد و ترکیب اسانس *Nepeta eremokosmos* در ارتفاع‌های مختلف مشاهده شد. در میان مواد مؤثره، سیس-سابینن هیدرات، گاما-ترپینن، ترانس-پینوکاروئول، ترپینن-۴-آل، آلفا-ترپینئول، پارا-سیمن-۷-آل، سابینا کتون، میرتنال، بتا-پینن و پارا-سیمن با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت معنی‌داری داشتند (جدول ۹). لذا این ترکیب‌ها در مناطق مرتفع‌تر افزایش یافته‌اند (جدول ۴). در مقابل، ۸،۱-سینئول و $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون که با ارتفاع همبستگی منفی معنی‌دار داشتند، در ارتفاعات کاهش یافته‌اند. نمودار PCA نیز تأثیرپذیری این ترکیب‌ها را با ارتفاع از سطح دریا تأیید کرد (شکل ۲). چنین روابط همبستگی بین ارتفاع و اجزای اسانس سایر گونه‌های *Nepeta* نیز گزارش شده است. در پژوهشی مشابه در مورد گونه *Nepeta pogonosperma* از سه ارتفاع مختلف در منطقه الموت قزوین مشخص شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، صفت‌های مورفولوژیکی و مواد مؤثره اصلی $\gamma\alpha\alpha, \gamma\alpha, \text{f}\alpha\alpha$ -نپتالاکتون و پارا-سیمن کاهش یافته و در مقابل، ۸،۱-سینئول و سابینن افزایش یافته‌اند (۱۸).

برطبق نتایج بدست آمده از اسانس گونه *Nepeta binaloudensis* در منطقه بینالود، سابین، پارا-سیمن، ترپین-۴-آل و آلفا-ترپینئول با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت و $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \gamma\alpha$ -نیتالاکتون همبستگی منفی داشت. اما برخلاف پژوهش حاضر، ۸۰۱-سینئول با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت نشان داد (۹). این نتایج تا حدود زیادی همسو با یافته‌های بدست آمده از پژوهش حاضر است. در پژوهش مشابه دیگری که در هشت رویشگاه *Nepeta asterotricha* با دامنه ارتفاعی ۲۴۰۰m تا ۲۷۹۰ در استان یزد انجام شده بود، به‌رغم اینکه ارتفاع و تاج‌پوشش این گیاه در مناطق مرتفع‌تر بیشتر شده بود، اما مواد مؤثره اصلی، ازجمله ۸۰۱-سینئول، $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \gamma\alpha$ -نیتالاکتون، $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \gamma\alpha$ -نیتالاکتون، ترپین-۴-آل و گاما-ترپین روند افزایشی یا کاهشی مشخصی نداشتند (۸ و ۱۴). در بررسی مواد مؤثره اصلی گونه *Nepeta heliotropifolia* از دو رویشگاه خرقان ساوه با افزایش ارتفاع، ۸۰۱-سینئول و بتا-پینن کاهش یافته بود، ضمن اینکه مونوترپن‌ها کاهش ولی ترکیب‌های اکسیژن‌دار افزایش یافته بود (۲۷). این یافته‌ها در مورد تأثیر ارتفاع بر مقدار دو ماده مؤثره مذکور همسو با نتایج پژوهش حاضر است، اما در مورد اثر ارتفاع بر مقادیر مونوترپن‌ها و ترکیب‌های اکسیژن‌دار کاملاً متفاوت است. در پژوهش‌های قبلی این محققان روی گونه *Nepeta heliotropifolia* از دو رویشگاه الموت قزوین و سفیدخانی اراک با ارتفاع‌های مختلف، عکس نتایج بالا برای ۸۰۱-سینئول و بتا-پینن بدست آمده بود (۳۰). برخلاف نتایج یادشده، همبستگی معنی‌داری بین ارتفاع از سطح دریا و مواد مؤثره اصلی گونه *Thymus carmanicus* Jalas، ازجمله کاراواکرول، تیمول، گاما-ترپین، پارا-سیمن، آلفا-پینن و میرسن در ۹ جمعیت از سه منطقه استان کرمان با دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰-۳۵۰۰m مشاهده نشد (۷).

با توجه به اینکه رویشگاه اصلی *Nepeta eremokosmos* مناطق استپی است، بنابراین بین متغیرهای اقلیمی بررسی‌شده دمای سالانه، میانگین بیشینه دمای گرم‌ترین ماه، میانگین کمینه دمای سردترین ماه، بیشینه و کمینه دمای مطلق با ارتفاع گیاه، قطر تاج‌پوشش، سطح تاج‌پوشش،

سطح برگ و زی‌توده همبستگی مثبت معنی‌دار و با بارندگی سالانه همبستگی منفی معنی‌دار وجود دارد. به بیان دیگر در منطقه مومن‌آباد بعنوان کم ارتفاع‌ترین رویشگاه مطالعه‌شده، مقدار این متغیرهای اقلیمی به‌ترتیب ۱۷/۲، ۲۲/۹، ۱۱/۷، ۴۲/۴ و 14°C - و بارندگی $144/7\text{mm}$ و در منطقه جوبین بعنوان مرتفع‌ترین رویشگاه مطالعه‌شده به‌ترتیب ۱۳، ۱۹/۱، ۷، ۳۸/۶ و $17/8^{\circ}\text{C}$ - و بارندگی $198/9\text{mm}$ است. برخلاف صفت‌های رویشی، مواد مؤثره سیس-سابینن هیدرات، گاما-ترپین، ترانس-پینوکارونئول، پارا-سیمن-۷-آل، سابینا کتون و میرتنال با پارامترهای دمایی همبستگی منفی معنی‌دار و با بارندگی سالانه همبستگی مثبت معنی‌داری را نشان دادند. عکس‌العمل مواد مؤثره ترپین-۴-آل، آلفا-ترپینئول، بتا-پینن و پارا-سیمن نیز نسبت به پارامترهای اقلیمی مشابه ترکیب‌های اسانس گروه قبلی است با این تفاوت که در بیشتر موارد همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. برخلاف مواد مؤثره یادشده، ۸۰۱-سینئول و $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \gamma\alpha$ -نیتالاکتون با پارامترهای دمایی همبستگی مثبت معنی‌دار و با بارندگی سالانه همبستگی منفی معنی‌داری داشتند. این مواد مؤثره در منطقه مومن‌آباد و جوبین به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان را داشتند. در نمودار PCA این ترکیب‌ها در نزدیکی مومن‌آباد قرار گرفته‌اند. ظاهراً شرایط اقلیمی گرم‌تر در این منطقه در مقایسه با دو منطقه دیگر، شرایط بهینه‌ای را برای بیوسنتز آنها فراهم کرده است. به‌عبارت دیگر برای بیوسنتز این مواد مؤثره در گیاه *Nepeta eremokosmos* تنش گرمایی لازم است. همسو با این نتایج، همبستگی مثبت معنی‌داری بین ۸۰۱-سینئول با دما و همبستگی منفی با بارندگی در گونه *Nepeta nuda* از صربستان مشاهده شد (۱).

در میان متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک، OM، P، N، SP، گچ و ماسه با ارتفاع گیاه، قطر تاج‌پوشش، سطح تاج‌پوشش، سطح برگ و زی‌توده *Nepeta eremokosmos* همبستگی مثبت معنی‌دار و با pH، K، آهک، سیلت و رس همبستگی منفی معنی‌داری داشتند. بر این اساس، بیشترین مقادیر OM، P، N، SP، گچ و ماسه در خاک منطقه مومن‌آباد و بیشترین مقادیر pH، K، آهک، سیلت و رس در خاک منطقه جوبین مشاهده شد. نمودار PCA نیز موقعیت

پارا-سیمن و گاما-ترپینن تحت تأثیر اختلاف جغرافیایی، عوامل محیطی، شامل اقلیم و پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک و تنوع ژنتیکی قرار دارند (۱۷). این محققین مشاهده کردند که با افزایش مقدار پارا-سیمن و گاما-ترپینن در جمعیت‌ها، نسبت تیمول و کارواکرول کاهش یافته است. در واقع، دو ماده مؤثره اخیر فنل‌های مونوترپنی ایزومر هستند که از طریق پارا-سیمن و گاما-ترپینن بیوسنتز می‌شوند (۲۰). بنابراین، افزایش و یا کاهش مقادیر مواد مؤثره در جمعیت‌های یک گونه در مناطق مختلف می‌تواند ناشی از تأثیر عوامل محیطی بر مسیر بیوسنتزی آنها باشد.

از آنجایی که تأثیرهای بیولوژیک اسانس گونه‌های گیاهی تحت تأثیر ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آنها قرار دارد و از طرف دیگر این ترکیب‌ها علاوه بر مسیرهای ژنتیکی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند، بنابراین باید با توجه به هدف مورد نظر بهترین کموتایپ را انتخاب کرد و شرایط محیطی مناسب را برای گیاه فراهم کرد تا به عملکرد شیمیایی مورد نظر دست یافت. براساس نتایج پژوهش حاضر، با وجود تشابه نسبی ترکیب‌های اصلی در اسانس این گونه، اما درصد اجزاء اصلی در سه منطقه بررسی‌شده متفاوت بود. در بین پارامترهای محیطی، ارتفاع، بارندگی و دمای سالانه، حداکثر دمای گرم‌ترین ماه، OM، K، P، N، گچ و آهک مهمترین عوامل مؤثر بر صفات‌های رویشی و درصد مواد مؤثره این گونه بودند که می‌تواند گویای اهمیت رویشگاه‌های استپی، به‌ویژه منطقه مومن‌آباد به لحاظ محتوای اسانس و ترکیب‌هایی با خواص آنتی‌اکسیدانی بیشتری برای این گیاه باشد. لذا این رویشگاه می‌تواند بعنوان منطقه‌ای مستعد برای حفاظت و اهلی‌سازی *Nepeta eremokosmos* یا برای کشت تجاری آن در سایر مناطق مشابه با هدف استخراج ترکیب‌های ثانویه موجود در اسانس آن در نظر گرفته شود.

■ سپاسگزاری

نگارندگان از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) بابت حمایت مالی این پژوهش و از مساعدت مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (RIFR) برای اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌کنند.

مکانی این پارامترها را در نزدیکی مناطق مومن‌آباد و جوبین تأیید کرد. همچنین، بین متغیرهای فیزیکوشیمیایی خاک شامل SP، OM، P، N، گچ و ماسه با مواد مؤثره ۸،۱-سینئول و $\gamma\alpha, \gamma\alpha, \gamma\alpha$ -نپتالاکتون همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده شد. ضمن اینکه EC، pH، K، آهک، سیلت و رس با سیس-سابینن هیدرات، گاما-ترپینن، ترانس-پینوکارونول، ترپینن-۴-آل و آلفا-ترپینئول همبستگی مثبت معنی‌داری داشتند. در پژوهش قبلی در مورد گونه *Nepeta eremokosmos* (۱۹)، به‌رغم اختلاف ارتفاع و شرایط اقلیمی دو رویشگاه آن در استان سمنان، اما تفاوت محسوسی بین پارامترهای خاک و مواد مؤثره اسانس آنها وجود نداشت. مقایسه نمونه‌های خاک این دو منطقه با سه منطقه پژوهش حاضر حکایت از اختلاف قابل‌توجه بین پارامترهای خاک، از جمله EC، K، P، N، آهک و بافت دارد. با توجه به گچ‌دوست‌بودن این گونه اما در پژوهش قبلی مقدار گچ خاک تعیین نشده بود، در حالی که براساس یافته‌های پژوهش حاضر، مقدار گچ رویشگاه‌های این گونه ۷۴-۳۱٪ است که نقش مهمی در رشد و ترکیب‌های اسانس آن دارد.

در بررسی تأثیر ارتفاع و پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک بر ترکیب‌های اسانس جمعیت‌های *Thymus fallax* Fisch. & C.A.Mey. در چهار منطقه استان لرستان با دامنه ارتفاعی ۱۸۰۰-۲۵۰۰ m مشاهده شد که بین مواد مؤثره اصلی، از جمله پارا-سیمن و گاما-ترپینن با ارتفاع از سطح دریا همبستگی مثبت وجود دارد (۲۱). این نتایج همسو با یافته‌های پژوهش حاضر است، اما همبستگی بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک رویشگاه‌های آن شباهت‌ها و تفاوت‌هایی را با گونه *Nepeta eremokosmos* داشت. برخلاف نتایج یادشده، در بررسی جمعیت‌های *Thymus pubescens* Boiss. & Kotschy ex Celak. پنج منطقه استان آذربایجان شرقی با دامنه ارتفاعی ۱۶۰۰-۲۸۰۰ m بین مواد مؤثره اصلی، از جمله کارواکرول، تیمول، پارا-سیمن، آلفا-ترپینئول و گاما-ترپینن با ارتفاع از سطح دریا و پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (۱۲). اما در بررسی صفات‌های رویشی و ترکیب‌های اسانس ۳۰ جمعیت *Thymbra spicata* L. در جنوب‌شرقی ترکیه مشاهده شد که این صفات‌های و مواد مؤثره اصلی، از جمله کارواکرول، تیمول،

■ References

1. Acimovic, M., Loncar, B., Pezo, M., Stankovic Jeremic, J., Cvetkovic, M., Rat, M. & Pezo, L. (2022). Volatile compounds of *Nepeta nuda* L. from Rtanj Mountain (Serbia). *Horticulturae*, 8(2), 85. DOI: 10.3390/horticulturae8020085
2. Adams, R. P. (2007). *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry*. 4th ed. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation.
3. Anonymous, 2009. *Guidelines for laboratory analysis of soil and water samples*, no. 467. Tehran: Vice Presidency for Planning and Supervision Publications. [In Persian]
4. Arzani, H. & Abedi, M. (2015). *Rangeland assessment (vegetation measurement)*. Tehran: University of Tehran Press. [In Persian]
5. Asgarpanah, J., Sarabian, S. & Ziarati, P. (2014). Essential oil of *Nepeta* genus (Lamiaceae) from Iran: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 26(1), 1-12. DOI: 10.1080/10412905.2013.851040
6. Formisano, C., Rigano, D. & Senatore, F. (2011). Chemical constituents and biological activities of *Nepeta* species. *Chemistry & Biodiversity*, 8(10), 1783-1818. DOI: 10.1002/cbdv. 201000191
7. Ghasemi Pirbalouti, A., Barani, M., Hamed, B., Ataei Kachouei, M. & Karimi, A. (2013). Environment effect on diversity in quality and quantity of essential oil of different wild populations of Kerman thyme. *GENETIKA*, 45(2), 441-450. DOI: 10.2298/GENSR1302441P
8. Goldansaz, S.M., Jafarian Jeloudar, Z., Safaeian, R. & Sonboli, A. (2019). Investigation of some ecological and functional characteristics of *Nepeta asterotricha* in different habitats in Yazd province. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 7(14), 137-150. [In Persian]
9. Hashemi Moghaddam, H., Jafari, A. A., Sefidkon, F. & Kalate Jari, S. (2023). Influence of climatic factors on essential oil content and composition of 20 populations of *Nepeta binaloudensis* Jamzad from Iran. *Applied Biological Chemistry*, 66(2), 1-10. DOI: 10.1186/s13765-022-00750-6
10. Hassler, M. (1994-2024). *World plants: synonymic checklist and distribution of the world flora*. Version 19.1; last update March 1st, 2024. Retrieved March 8, 2024, from <https://www.worldplants.de/>
11. Hussain, H., Al-Harrasi, A. & Green, I. R. (2016). Pune-sa (*Nepeta*) oils. In: Preedy, V. R. (ed.), *Essential oils in food preservation, flavor and safety*, pp. 875-895. Amsterdam: Elsevier.
12. Imani Dizajeyekan, Y., Razban Haghighi, A. & Ebrahimi Gajoti, T. (2016). Regional altitude and soil physicochemical factors influence the essential oil of *Thymus pubescens* (Lamiales: Lamiaceae). *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 10(29), 45-51.
13. IUCN (2022). *Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria*. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee, 116 p.
14. Jafarian, Z., Goldansaz, M., Safaeian, R., Sonboli, A. & Kargar, M. (2020). The effect of environmental factors on the amount of essential oil of *Nepeta asterotricha* Rech.f. using RDA technique. *Desert Management*, 7(14), 167-180. DOI: 10.22034/JDMAL.2020.38666 [In Persian]
15. Jamzad, Z. (2012). *Nepeta* L. In: Assadi, M., Maassoumi, A.A. & Mozaffarian, M. (eds.), *Flora of Iran*, no. 76: *Lamiaceae*, pp. 454-609. Tehran: Research Institute of Forests and Rangelands Press. [In Persian]
16. Jamzad, Z., Grayer, R. J., Kite, G. C., Simmonds, M. S. J., Ingrouille, M. & Jalili, A. (2003). Leaf surface flavonoids in Iranian species of *Nepeta* (Lamiaceae) and some related genera. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31(6), 587-600. DOI: 10.1016/S0305-1978(02)00221-1

17. Kizil, S., Toncer, O., Diraz, E. & Karaman, S. (2015). Variation of agronomical characteristics and essential oil components of Zahter (*Thymbra spicata* L. var. *spicata*) populations in semi-arid climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(2), 242-251. DOI: 10.17557/tjfc.46517
18. Layeghhaghighi, M., Hassanpour Asil, M., Abbaszadeh, B., Sefidkon, F. & Matinizadeh, M. (2017). Investigation of altitude on morphological traits and essential oil composition of *Nepeta pogonosperma* Jamzad and Assadi from Alamut region. *Journal of Medicinal Plants and By-products* (6)1, 35-40. DOI: 10.22092/JMPB.2017.113148
19. Malakikia, Z., Hakimi, L. & Bahadori, F. (2020). The qualitative and quantitative analysis of *Nepeta eremokosmos* Rech.f. in its natural habits (Semnan province) during the phenological stages. *Journal of Medicinal Plants*, 19(75), 213-222. DOI: 10.29252/jmp.19.75.213 [In Persian]
20. Milos, M., Radonic, A., Bezic, N. & Dunkic, V. (2001). Localities and seasonal variations in the chemical composition of essential oils of *Satureja montana* L. and *S. cuneifolia* Ten. *Flavour and Fragrance Journal*, 16(3), 157-160. DOI: 10.1002/ffj.965
21. Mohammadian, A., Karamian, R., Mirza, M. & Sepahvand, A. (2014). Effects of altitude and soil characteristics on essential of *Thymus fallax* Fisch. et C.A. Mey. in different habitats of Lorestan province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 30(4), 519-528. DOI: 10.22092/ijmapr.2014.9832 [In Persian]
22. Najafpour Navaei, M. & Mirza, M. (2017). The investigation of essential oil composition in *Nepeta cephalotes* Boiss. and *Nepeta gloeocephala* Rech.f. in dry and wet conditions. *Ecophytochemical Journal of Medicinal Plants*, 5(3), 39-47. [In Persian]
23. Rustaiyan, A., Komeilizadeh, H., Monfared, A., Nadji, K., Masoudi, S. & Yari, M. (2000). Volatile constituents of *Nepeta denudata* Benth. and *N. cephalotes* Boiss. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 12(4), 462-466. DOI: 10.1080/10412905.2000.9699565
24. Safaei-Ghomi, J., Bamoniri, A., Haghani, M. & Batooli, H. (2006). Essential oil composition of *Nepeta gloeocephala* Rech.f. from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 18(6), 635-637. DOI: 10.1080/10412905.2006.9699189
25. Sajjadi, S. E. (2005). Analysis of the essential oil of *Nepeta sintenisii* Bornm. from Iran. *DARU*, 13(2), 61-64.
26. Sefidkon, F. & Jamzad, Z. (2007). Essential oil composition of four Iranian *Nepeta* species (*N. cephalotes*, *N. bornmuelleri*, *N. mirzayanii* and *N. bracteata*). *Journal of Essential Oil Research*, 19(3), 262-265. DOI: 10.1080/10412905.2007.9699274
27. Talebi, S. M., Ghorbani Nohooji, M., Yarmohammadi, M., Khani, M. & Matsyura, A. (2019). Effect of altitude on essential oil composition and on glandular trichome density in three *Nepeta* species (*N. sessilifolia*, *N. heliotropifolia* and *N. fissa*). *Mediterranean Botany*, 40(1), 81-93. DOI: 10.5209/MBOT.59730
28. Tucker, A. O. & Tucker, S. S. (1988). Catnip and the catnip response. *Economic Botany*, 42(2), 214-231. DOI: 10.1007/BF02858923
29. Wagner, H. & Wolf, P. (1977). *New natural products and plant drugs with pharmacological, biological and therapeutical activity*. New York: Springer Verlag.
30. Yarmohammadi, M., Talebi, S. M. & Ghorbani Nohooji, M. (2017). Intraspecific variations in essential oil and glandular trichomes in *Nepeta heliotropifolia*. *BIODIVERSITAS*, 18(3), 964-970. DOI: 10.13057/biodiv/d180314

Determining the Most Important Indicators of Surface Crust Resistance and Their Effect on Wind Erosion Control in Dust Storm Sources in Khuzestan

A. Danesh¹, A. Sadeghipour^{2*}, N. Kamali³, H. R. Abbasi⁴

1. Ph. D. student, Desert Studies Faculty, Semnan University, Semnan, Iran.
2. Associate professor, Desert Studies Faculty, Semnan University, Semnan, Iran.
3. Associate Professor, Rangeland research division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Desert research division, Research Institute of Forests and rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

* Corresponding Author: a.sadeghipour@semnan.ac.ir

Received date: 11/12/2023

Accepted date: 11/01/2024

 [10.22034/JDMAL.2024.2017702.1445](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2017702.1445)

Extended Abstract

Introduction

In most arid and semi-arid areas, the soils have a compact surface layer that is denser and less permeable than the underlying layers. These layers are referred to as surface coating when they are wet, and when they dry, they are referred to as surface crust. Surface crust can be divided into physical, chemical, and biological crusts depending on the nature of formation. Physical and biological soil crusts are the most significant types of soil crusts in arid and semi-arid regions. Two types of the physical crust are structural and depositional. Natural events, such as raindrops and the drying process, are the primary causes of the formation of surface crust. The process involves the creation of hard, thin layers on the surface of the soil. The thickness of the surface crusts is typically between 1 mm and 5 cm. Many researches have described different theoretical mechanisms for the formation of surface crusts in soil and reported their effective role in controlling wind erosion. The formation of crust in soil involves multiple stages, and the reaction of the soil surface to raindrop energy is divided into two main parts, as it was demonstrated. The first part involves the splashing of soil particles by raindrops' impact. A layer with a thickness of approximately 0.1 mm is produced in this instance. The second component is composed of fine soil particles that penetrate the soil pores with water and cause the formation of a layer that is 2 mm thick. According to a study, soil loss control is not affected by the crust cover beyond 30%. There is a linear relationship between soil loss and surface crust coverage, as the surface crust cover develops gradually, soil loss differs between soil types.

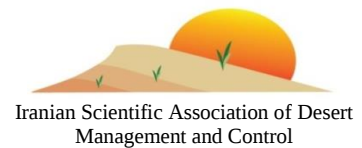
Material and Methods

During field surveys of dust storm sources in Khuzestan, it was observed that there are surface crusts that are strong enough to act as a barrier against wind erosion in certain locations. The



Desert Management

www.isadmc.ir



suggestion was made to investigate the type and general characteristics of these surface crusts. The purpose of this study is to examine the general characteristics of these surface crusts and their effect on wind erosion control. The study was conducted by randomly obtaining 18 surface crust samples, each containing three sub-samples from a depth of 0 to 5 cm from the dust storm sources of Khuzestan province. After being air dried, they were then passed through a sieve of 2 mm. The factors of pH, EC, CaCO₃, CEC, ESP, Ca, Mg, PO₄³⁻ texture, initial moisture, and apparent density of the surface crusts were measured. The soil's sensitivity to crust formation was assessed by using soil stability index, Crusting Index, pressure resistance, and shear resistance. The stability of soil aggregates was assessed using the mean weight diameter and geometric mean diameter indices. Soil samples were collected and tested in a wind tunnel to examine the impact of these surface crusts on wind erosion control and the amount of soil loss and the speed of wind erosion were assessed. An orbital wind tunnel device was utilized for this purpose. Trays with soil were placed on the bottom of the tunnel in this manner. After the wind blew (speeds of 15, 10, 25 m/s) by measuring the difference in the weight of the tray before and after the wind blowing, the amount of erosion was calculated from a certain surface. Then, the threshold speed for wind erosion was determined. Statistical analysis was carried out using SPSS 26 software. The Kolmogorov-Smirnov test was used to verify data normality. Then, the data sets were entered into a step-by-step regression as independent components to determine their relationship with the index of crust formation and stability of soil aggregates, as well as the effect of crusts and stability of soil aggregates on the amount of wind erosion. The accuracy of the regression models was verified by using RMSE, RSE, MAE, and R² statistics. The morphology of the crusts was finally determined by using a scanning electron microscope.

Results and Discussion

The results showed that the lowest amount of RMSE, and RSE statistics, and the lowest absolute error for evaluating the sensitivity of soil to crust formation in the dust storm sources of East Ahvaz, Southeast Ahvaz and Omidieh, Mahshahr and Hendijan, respectively belong to the index of compressive strength, soil stability and shear resistance. The scanning electron microscope images taken of the crusts of three dust storm sources indicated that small foreign matter is present in the soil's pores. The features of the sedimentary crust are displayed in all the images. The external materials in the crust structure reflect the different washing processes in soil particles, which cause adhesion and connection between the soil particles and make the crusts resistant to wind erosion. Based on the given explanations, it is possible that the crusts found in Khuzestan's dust storm sources are usually sedimentary crusts. Results also showed that the wind erosion threshold speed in the dust storm sources of East Ahvaz, South East Ahvaz and the sources of Mahshahr, Omidie and Hendijan are 1.44, 1.62 and 2.1 times their powdered state, respectively. These sources experience a soil loss of 3.55, 2.09, and 3.01 times the intact crusts, respectively.

Keywords: Aggregate Stability; Wind Tunnel; Threshold speed; Pressure resistance; Shear resistance





تعیین مهم‌ترین شاخص‌های مقاومت سله و تأثیر آن بر کنترل فرسایش بادی در کانون‌های گردوغبار خوزستان

عابد دانش^۱، احمد صادقی پور^{۲*}، نادیا کمالی^۲، حمیدرضا عباسی^۴

۱. دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

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

۴. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: a. sadeghipour@semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۱

doi 10.22034/JDMAL.2024.2017702.1445

چکیده

بررسی حاضر به منظور تعیین برخی ویژگی‌های سله و ارتباط آن با کنترل فرسایش بادی در کانون‌های گردوغبار خوزستان انجام شد. برای انجام این پژوهش، تعداد ۱۸ نمونه سله هر کدام شامل سه نمونه فرعی از عمق ۵cm تا ۰ از کانون‌های گردوغبار استان خوزستان برداشت شد، پس از هوا خشک شدن از الک ۲mm عبور داده شد. سپس متغیرهای pH، EC، CaCO₃، CEC، ESP، Ca، K، Mg، PO₄³⁻، بافت، رطوبت اولیه، چگالی ظاهری سله‌ها اندازه‌گیری شد همچنین میزان حساسیت خاک به تشکیل سله با به کارگیری شاخص‌های پایداری خاک، سله‌بندی خاک، مقاومت فشاری، مقاومت برشی ارزیابی شد و از شاخص‌های میانگین وزنی قطر خاکدانه و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها برای بررسی میزان پایداری خاکدانه‌ها بهره‌گیری شد. همچنین برای بررسی تأثیر این سله‌ها بر میزان کنترل فرسایش بادی نمونه‌هایی برای آزمایش تونل باد برداشت شد و مقدار بادبردگی و سرعت آستانه فرسایش بادی آنها تعیین شد. برای بررسی صحت و دقت مدل‌های رگرسیونی از آماره‌های RMSE، RSE، AME و R² استفاده شد. نتایج بررسی ساختار سله‌ها با میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داد که بیشتر سله‌های موجود در کانون‌های گردوغبار از نوع رسوبی می‌باشند همچنین مطابق با یافته‌های بررسی حاضر برای ارزیابی حساسیت خاک به تشکیل سله در کانون گردوغبار شرق اهواز شاخص مقاومت فشاری، در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز شاخص پایداری و در کانون گردوغبار امیدیه، ماهشهر و هندیجان شاخص مقاومت برشی شناخته می‌شود از مقایسه سرعت آستانه فرسایش بادی و مقدار هدررفت خاک در سله سطحی و نیز نمونه‌های تخریب‌شده آن چنین نتیجه گرفته می‌شود که در سله‌های سطحی هر کانون میزان فرسایش بادی از حالت تخریب‌شده آن کمتر است.

واژگان کلیدی: پایداری خاکدانه؛ تونل باد؛ سرعت آستانه؛ مقاومت فشاری؛ مقاومت برشی



■ مقدمه

بیشتر خاک‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای لایه سطحی فشرده‌ای هستند که نسبت به لایه‌های زیرین خود متراکم‌ترند و تخلخل کمتری دارند (۳۰). هنگامی که این لایه‌ها مرطوب می‌شوند به‌عنوان اندوده سطحی^۱ و زمانی که خشک هستند به‌عنوان سله^۲ معرفی می‌شوند (۴۲). سله‌ها نقش مهمی در محافظت از خاک در برابر فرسایش بادی (۱۳) و افزایش پایداری و حاصلخیزی خاک دارند (۱۹). سله را می‌توان از نظر ماهیت تشکیل به سه نوع فیزیکی، شیمیایی و زیستی تقسیم‌بندی کرد (۴۰)؛ اما در مناطق خشک و نیمه‌خشک سله‌های فیزیکی و زیستی مهم‌ترین انواع سله خاک می‌باشند (۱۴). سله فیزیکی به دو نوع سله ساختاری (۳۸) و سله رسوبی (۱۰) تقسیم می‌شود. سله‌ها بیشتر بر اثر رویدادهای طبیعی مانند برخورد قطرات باران و فرآیند خشک شدن ایجاد می‌شوند و شامل تشکیل لایه‌های نازک سخت در سطح خاک می‌باشند. ضخامت سله‌ها معمولاً از کمتر از ۱mm تا ۵cm متغیر است (۱۲).

سله‌های ساختاری در بیشتر خاک‌ها در طول بارندگی و پس‌از آن تشکیل می‌شوند که با تأثیر بر ساختار منافذ خاک، تأثیرات مهمی بر فرآیندهای هیدرولوژیک و فرسایشی دارند (۴۵). تشکیل این سله‌ها پدیده‌ای رایج در مناطقی با خاک‌های فقیر و پوشش گیاهی تنک می‌باشد (۱۲). هنگامی که لایه سطحی خاک به‌شدت خشک، پایداری خاکدانه‌ها کم، OM خاک ناچیز و ساختمان خاک ضعیف می‌باشد، پس از یک بارندگی ناگهانی یا غرقاب شدن خاک، خاکدانه‌ها متلاشی‌شده و ساختمان خاک تغییر می‌یابد و ذرات خاک متلاشی می‌شود. در صورتی که ذرات برداشت شده درشت نباشند در جریان سطحی شناور و منتقل می‌شوند و سله فیزیکی تشکیل می‌شود. این سله‌ها دارای ضخامتی در حدود ۱-۳mm می‌باشند که بسیار سخت و متراکم و درعین حال شکننده می‌باشند (۸). همچنین در صورت انتقال ذرات تخریب‌شده خاک به‌وسیله آب یا باد و رسوب‌گذاری آن‌ها در مکانی دیگر، پس از

ته‌نشست و تشکیل ساختار مجدد، لایه‌ای به وجود می‌آید که پس از تبخیر آب، خشک‌شده و دچار ترک‌خوردگی می‌گردد، به این لایه، سله رسوبی گفته می‌شود. سله‌های زیستی خاک نیز جوامعی از موجودات زنده در سطح خاک در اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک هستند، آن‌ها در سراسر جهان با ترکیب و پوشش گونه‌های مختلف بسته به توپوگرافی، ویژگی‌های خاک، آب‌وهوا، جوامع گیاهی، زیستگاه‌های کوچک و رژیم‌های اختلال یافت می‌شوند (۶). این سله‌ها که سله‌های میکروبیوتیک^۳ خاک نیز نامیده می‌شوند، معمولاً از توسعه جوامع میکروارگانیسم‌ها؛ شامل سیانوباکترها، جلبک‌های یوکاریوتی و گل‌سنگ‌ها، همچنین باکتری‌ها، خزها، یا قارچ‌ها بر روی سطح سله فیزیکی خاک ناشی می‌شوند (۱۴)؛ و جزء اصلی اکوسیستم‌های خشک می‌باشند (۴۴). پژوهش‌های نسبتاً زیادی تاکنون سازوکارهای نظری مختلف تشکیل سله در خاک را توصیف و نقش تأثیرگذار آن بر کنترل هدررفت خاک از طریق فرسایش بادی را گزارش کرده‌اند. پژوهش‌های مختلف نشان داده است که تشکیل سله در خاک شامل چندین مرحله است و عکس‌العمل سطح خاک به انرژی قطرات باران به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود، بخش اول پاشیدگی ذرات خاک بوسیله انرژی قطره‌های باران است، در این حالت لایه‌ای تشکیل می‌شود که تقریباً ۰/۱mm ضخامت دارد و قسمت دوم ذرات ریز خاک است که توسط قطرات باران پراکنده شده و با آب نفوذی وارد منافذ خاک می‌شود و باعث به وجود آمدن لایه‌ای می‌گردد که ۲mm ضخامت دارد (۳۷).

با تشکیل سله، مقاومت برشی و فشاری افزایش می‌یابد و مانعی برای مهار فرسایش بادی تا زمان شکسته شدن می‌باشد. مطالعه مقاومت سله سطحی و خاک تالاب بختگان به فرسایش بادی و تولید گردوغبار تحت تأثیر خشکسالی نشان داد نرخ فرسایش با مقدار EC، Na و درصد رس رابطه مثبت دارد و مقدار فرسایش در سرعت‌های کم با CaCO_3 رابطه مثبت و در سرعت‌های زیاد رابطه‌ای منفی دارد و با مقدار C، OM، درصد ماسه و سیلت

³Microbiotic¹Surface Sealing²Crust

رابطه منفی داشت، پس دلیل زیاد بودن میزان فرسایش در سطح رسوبات بستر خشک شده تالاب می‌تواند مربوط به پایین بودن مقدار آنها باشد (۲). در مطالعه‌ای با عنوان تأثیر سله فیزیکی بر فرسایش‌پذیری بادی خاک‌های شمال غربی اقیانوس آرام، ایالات متحده آمریکا نشان داده شده است تا زمانی که پوشش سله بیشتر از ۳۰٪ نباشد تأثیر چندانی در هدر رفت خاک ندارد هم‌چنین رابطه بین هدررفت خاک و پوشش سله تقریباً خطی است، با توسعه تدریجی پوشش سله، میزان تغییر در هدررفت خاک در بین انواع خاک‌ها متفاوت است (۳۳). کانون‌های گردوغبار خوزستان در سطح سه کانون به نام‌های کانون جنوب شرق اهواز؛ ماهشهر-امیدیه-هندیجان و شرق اهواز مشخص شدند (۱). بررسی‌های میدانی این کانون‌ها نشان داد که در برخی نقاط سله‌های محکمی وجود دارند که مانعی در مقابل فرسایش بادی می‌باشند. بر همین اساس پیشنهاد شد که نوع، ساختار و ویژگی‌های عمومی این سله‌ها مشخص شود تا چنانچه امکان مدیریت آن‌ها وجود دارد در سطح خاک‌های کانون‌های فرسایش بادی پیشنهاد و نحوه مدیریت آن‌ها مشخص شود. هدف مطالعه حاضر تعیین نوع سله‌ها، مهم‌ترین شاخص‌های مقاومت سله و بررسی میزان تأثیر آنها بر کنترل فرسایش بادی در کانون‌های گردوغبار خوزستان می‌باشد.

■ مواد و روش

منطقه مورد بررسی

بررسی حاضر در کانون‌های مهم تولید گردوغبار استان خوزستان انجام شد (۱) (جدول ۱).
الف) کانون گردوغبار شرق اهواز: این کانون از غرب به محدوده اراضی کشاورزی روستاهای شرق اهواز، از شرق به

ارتفاعات، از شمال به حد جنوبی اراضی کشاورزی ده سلامت و از جنوب به ارتفاعات جنوب شرقی اهواز محدود است جاده اهواز امیدیه از لبه جنوبی این کانون می‌گذرد مساحت این کانون برابر با ۴۲۹۶۱ ha می‌باشد. از نظر آب و هوایی جزو اقلیم خشک تا فراخشک با فصل‌های سرد است. علاوه بر این تبخیر سطحی خاک و وجود آب زیرزمینی موجب تجمع املاح در سطح خاک می‌شود. ب) کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز: این کانون در بین شهرستان‌های اهواز، شادگان، ماهشهر و رامشیر قرار دارد. مساحت آن حدود ۱۸۵۳۴۶ ha برآورد می‌شود پ) کانون گردوغبار ماهشهر-امیدیه-هندیجان: شهرستان امیدیه در شمال غرب این کانون، شهرستان بندر ماهشهر در غرب آن و درنهایت شهرستان هندیجان در جنوب غرب کانون واقع شده است. مساحت این کانون برابر با ۲۵۴۸۲۵ ha است؛ و قسمت اعظمی از آبراهه‌های موجود در این کانون در بخش شرق و جنوب شرق آن قرار دارد. این کانون حاصل رسوب‌گذاری نهشته‌های کواترنر رودخانه‌های زهره و جراحی در طول سالیان متمادی تشکیل شده است. بخش‌های پایینی این محدوده متشکل از اراضی پست و شور ساحلی است که حاصل عقب‌نشینی خلیج فارس در سال‌های گذشته می‌باشد (۱). به‌طور کلی در این کانون‌ها گیاهان دارای چهار تیپ رویشی مختلف از گیاهان نم پسند شور روی، تالابی، خشکی‌زی شورپسند و شن‌دوست است. در این کانون‌ها گیاهانی مانند *Lycium shawii* Roem. & Schult، *Aeluropus lagopoides* L، *Tamarix tetragyna* Ehrenb، *Atriplex SP* و *Seidlizia SP*. با شرایط اقلیمی و خاکی منطقه رویش یافته و سازگار شده‌اند، که از طریق شناخت گونه‌های گیاهی با غالبیت زیاد تیپ‌های گیاهی بصورت مجزا نام‌گذاری شده‌اند (۱۱).

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی کانون‌های گردوغبار مورد مطالعه

کانون	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میانگین بارش سالانه (mm)	میانگین دمای سالانه (°C)
شرق اهواز	۳۰° ۴۲'	۵۰° ۳۱' شمالی	۲۰۱	۲۶
جنوب شرق اهواز	۴۰° ۴۸'	۲۰° ۳۱' شمالی	۱۲۵	۲۷
شماره ۵، ۶، ۷	۲۰° ۴۹'	۵۰° ۳۰' شمالی	۲۰۱	۳۵

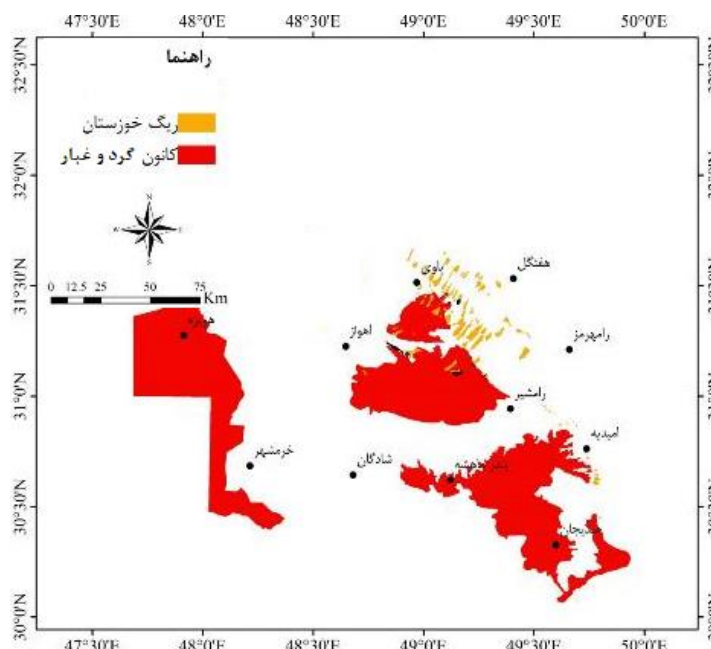
نمونه‌برداری

با بازدید از منطقه و پیمایش میدانی نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی، در اسفندماه ۱۴۰۱ انجام شد (شکل ۱). مناطق موردبررسی شامل کانون‌های گردوغبار شرق اهواز، جنوب شرق اهواز و شماره ۵، ۶ و ۷ می‌باشند که اقلیم خشک و شکل‌گیری سله سطحی خاک از مسائل این منطقه است. نمونه‌های سله از سطح کانون‌های گردوغبار به‌صورت تصادفی برداشت شد؛ بدین ترتیب که ۱۸ نمونه مرکب از سله‌های سطحی و هر نمونه شامل سه نمونه فرعی از هر کانون با استفاده از بیلچه از عمق صفر تا ۵cm خاک نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده و هوا خشک شدند، بخشی از آن‌ها برای انجام بررسی‌های آزمایشگاهی کوبیده و از الک ۲mm عبور داده شد. مقدار باقی‌مانده از نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌های مربوط به سله سطحی و پایداری خاکدانه استفاده شد.

تعیین نوع سله

برای تعیین نوع سله از میکروسکوپ الکترونیکی روبشی^۱ بهره گرفته شد (۴۳). بدین منظور از تعداد ۳ نمونه

مرکب از سله‌های اندازه‌گیری شده در هر کانون گردوغبار استفاده شد. نمونه‌های سله برداشته شده با کاغذ صافی بسته‌بندی شد. نمونه‌ها حداقل به مدت ده روز خشک شدند. سپس یک قطعه کوچک از هرکدام از نمونه‌های سله‌ها با دقت بریده شد و با لایه نازکی از پوشش طلا بر روی قسمت خرد میکروسکوپ نصب شد. نمونه تهیه شده در زیر میکروسکوپ الکترونیکی روبشی مدل فیلپس ایکس ۱۳۰^۲ ساخت کشور هلند و در آزمایشگاه مرکز ملی تحقیق و توسعه مهندسی مواد^۳ در استان قم قرارداد شده و تصویرهای عمودی و افقی با بزرگنمایی ۱۵۰۰ تا ۳۵۰۰ برابر گرفته شد و برای شناسایی میکروارگانیسم‌ها با لایه‌های رسوب‌گذاری شده مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به تصاویر، در بین ذرات خاک هر سه منطقه، اثری از فعالیت میکروارگانیسم‌ها مانند رشته‌های میکروبی در زیر میکروسکوپ مشاهده نشد. ولی مشاهده شد که ذرات ریز سیمان‌کننده در میان منافذ خاک وجود دارد که سبب چسبندگی و اتصال میان ذرات خاک شده و سله‌ها را در برابر فرسایش بادی مقاوم می‌کند.



شکل ۱. نقشه موقعیت مکانی کانون‌های گردوغبار موردبررسی (۱)

^۱Scanning Electronic Microscope

^۲Philips X130

^۳The Natation Center for R&D of Science and Materials Engineering

STI شاخص پایداری خاک برحسب درصد، SOC درصد C خاک، Clay درصد رس و Silt درصد سیلت می‌باشد. اگر مقدار این شاخص کمتر از ۵ باشد، بدین معناست که ساختمان خاک دچار تخریب شده است، اگر مقدار این نمایه بین ۵ تا ۷ باشد به منزله آن است که ساختمان خاک در معرض خطر زیاد تخریب قرار دارد و اگر این شاخص بیشتر از ۹٪ به دست آمد، خاک مقدار کافی C برای نگهداری ساختمان خود را در اختیار دارد. شاخص سله^۲ توسط FAO در سال ۱۹۸۰ پیشنهاد شده و طبق رابطه (۲) محاسبه گردید (۲۶).

$$CI = \frac{1.5fS + 0.75Sc}{Clay + (10 \times SOM)} \quad (2)$$

که در آن CI شاخص سله بندی بر حسب درصد، fS سیلت ریز بر حسب درصد، Clay درصد رس، Sc درصد سیلت درشت، SOM درصد OM می‌باشد. در پژوهش حاضر مقاومت فشاری^۳ و مقاومت برشی به صورت مستقیم و میدانی اندازه‌گیری گردیدند. برای اندازه‌گیری مقاومت فشاری از دستگاه فروسنج موسوم به پنترومتر^۴ (۱۹) و مقاومت برشی سله‌ها نیز با استفاده از دستگاه پره برشی اندازه‌گیری شدند (۲۴). برای تعیین مقدار پایداری خاکدانه‌ها، از روش الک خشک استفاده شد (۲۳). برای این کار از الک‌های ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۶، ۱، ۲، ۴/۷۵، mm استفاده شد. میانگین وزنی^۵ و هندسی قطر خاکدانه‌ها^۶ با توزین جداگانه مقدار ۷۰۰ gr تا ۵۰۰ gr روی هر الک به مدت ۵ min و استفاده از رابطه‌های (۳) و (۴) انجام پذیرفت.

$$MWD = \sum_{i=1}^n (X_i \cdot W_i) \quad (3)$$

$$GMD = \exp \left[\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{W_i} \cdot W_i \cdot \log x_i \right) \right] \quad (4)$$

که در آن MWD میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، GMD میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها، X_i میانگین قطر

تعریف سله رسوبی و سله ساختاری را در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است، طبقه‌بندی سله در منابع گوناگون علمی متفاوت است، اما توافق بر سر دو نوع عمده آن وجود دارد: سله ساختاری که بدون دخالت مواد سیمان کننده تشکیل می‌شود و سله رسوبی که همیشه مواد سیمان کننده در ساخت آن وجود دارد (۴۳).

تعیین ویژگی فیزیکی و شیمیایی سله

آزمایش‌های مربوط به متغیرهای فیزیکوشیمیایی سله‌ها در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان انجام شد. pH با pH متر و EC نیز با EC سنج اندازه‌گیری شد (۲۶). Ca، K، Mg در خاک بطور کلی با اندازه‌گیری اشکال محلول در خاک برآورد شدند و برای اندازه‌گیری آنها از روش تیتراسیون استفاده شد (۳۸). CEC به روش چاپمن اندازه‌گیری شد (۳۲). برای اندازه‌گیری pH از عصاره ۱:۵ آب به خاک استفاده شد. مقدار $CaCO_3$ از روش خنثی‌سازی با محلول اسیدکلریدریک تعیین شد (۳۹). مقدار ESP با استفاده از نسبت جذب سدیم بدست آمد. مقدار PO_4^{3-} خاک با روش اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری گردید (۲۸). جهت تعیین بافت و محاسبه درصد رس، سیلت ریز و درشت و ماسه سله‌ها مقدار ۵۰ gr خاک توزین و از روش هیدرومتری در قرائت‌های ۴۰ s، ۴ min و ۲ hr بهره گرفته شد (۱۶). (برای محاسبه جرم مخصوص ظاهری خاک، از روش کلوخه و پارافین استفاده شد و برای این کار قطعه‌هایی با ضخامت ۱۰ mm از سله‌ها انتخاب شدند. اندازه‌گیری میزان رطوبت اولیه یا مقدار آب موجود در سله‌ها از روش وزنی انجام شد (۳۵)).

شاخص‌های ارزیابی سله

شاخص پایداری ساختمان خاک^۱: این نمایه با استفاده از (رابطه ۱) محاسبه شد (۲۶).

$$STI = \frac{1.72 \times SOC}{Clay + Silt} \times 100 \quad (1)$$

⁴ Pentrometer

⁵ Weighted Mean Diameter

⁶ Geometric Mean Diameter

¹ Soil Structural Index

² Crust Index

³ Pressure Resistance

سینی‌های محتوی خاک سله دار و بدون سله در کف تونل قرار داده شد و پس از وزش باد در سرعت‌های مختلف ۱۰، ۱۵ و ۲۵ m/s با روش توزین، سرعت آستانه فرسایش بادی با روش مشاهداتی و مقدار هدر رفت خاک محاسبه شد و رابطه خط آن‌ها برآزش شد.

تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری از نرم‌افزار SPSSver26 استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس مجموعه داده‌ها به‌عنوان مؤلفه‌های مستقل به رگرسیون گام‌به‌گام وارد شدند و رابطه آن‌ها با شاخص شکل‌گیری سله و نیز پایداری خاکدانه‌ها هم‌چنین میزان تأثیر سله‌ها و پایداری خاکدانه‌ها بر مقدار بادبردگی مشخص شد.

■ نتایج

بررسی نوع سله

پس از بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی مربوط به سله‌های کانون‌های گردوغبار مشخص شد که در بین ذرات خاک هر سه منطقه، مواد سیمانی وجود دارد که موجب چسبندگی و اتصال میان ذرات خاک می‌شود و سله‌ها را در برابر فرسایش بادی مقاوم می‌کند (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).

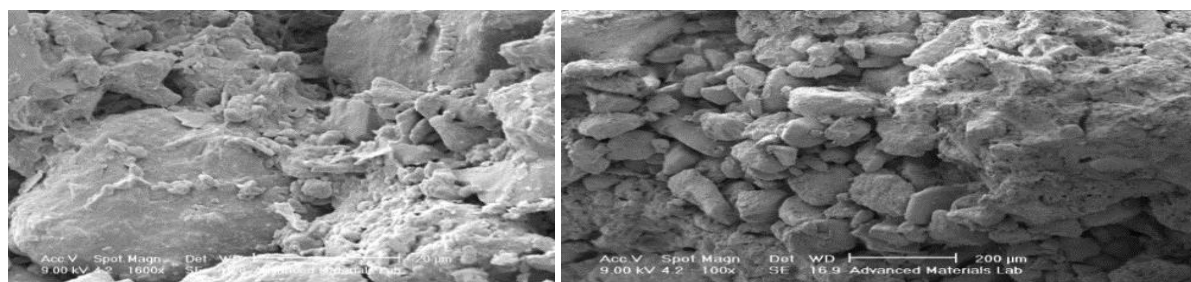
خاکدانه‌های باقی‌مانده روی هر الک و Wi وزن خاک باقی‌مانده روی هر الک برحسب گرم می‌باشد.

تأثیر سله بر هدر رفت خاک

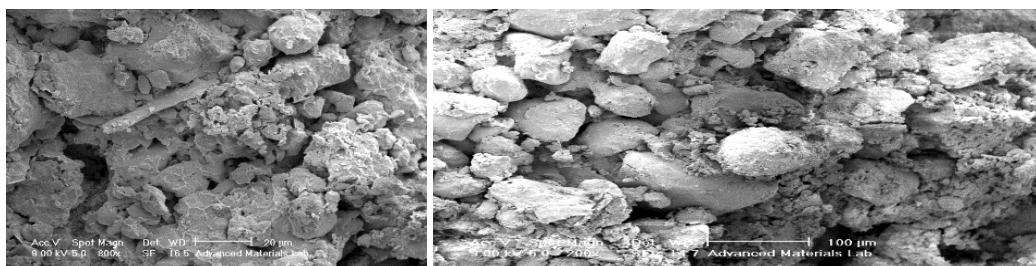
برای تعیین تأثیر بر سرعت آستانه فرسایش بادی و نیز میزان هدر رفت خاک سله‌های موجود در کانون‌های گردوغبار خوزستان، نمونه‌های حاوی سله برداشت و به آزمایشگاه فرسایش بادی انتقال داده شد. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه سله‌های سطحی هنگام نمونه‌برداری و نیز بر اثر جابه‌جایی دچار دست‌خوردگی و تخریب شده بودند، شرایط تشکیل مجدد این سله‌ها مدنظر قرار داده شد. سازوکارهای گوناگونی جهت تشکیل سله سطحی موجود می‌باشد؛ از جمله استفاده از آب مقطر، خیساندن خاک با محلول نمکی و استفاده از شیشه‌ساز باران (۱۷). بدین منظور با اسپری کردن آب بر روی سله‌ها در سینی‌های به ابعاد ۳۵×۶۰ cm و خشک کردن سله‌ها به مدت یک هفته برای انجام آزمایش تونل باد مورد استفاده قرار گرفتند. به‌منظور بررسی اثر سله‌های مقاوم سطحی بر کنترل فرسایش بادی از دستگاه تونل باد مدارباز موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بهره گرفته شد (شکل ۲). سرعت آستانه و مقدار فرسایش بادی به کمک تونل بادی ثابت و در شرایط آزمایشگاهی برآورد شد. بدین ترتیب که



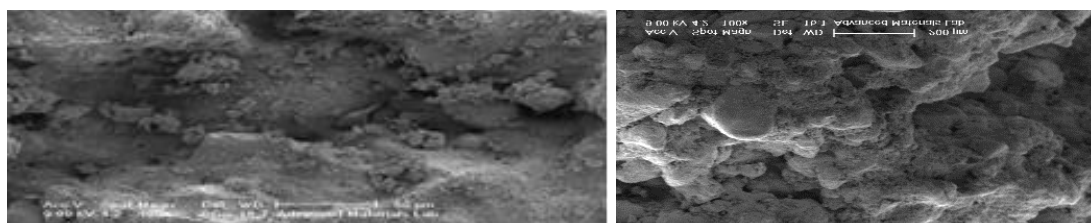
شکل ۲. تونل باد مورد استفاده در آزمایش



شکل ۳. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی سله‌های کانون گردوغبار شرق اهواز



شکل ۴. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی سله‌های کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز



شکل ۵. تصاویر میکروسکوپ الکترونیکی روبشی سله‌های کانون گردوغبار شماره ۵، ۶، ۷ یا کانون گردوغبار شماره ۵

غالباً دارای بافت‌رسی و شوری زیاد به مقدار متوسط $57/0 \text{ ds/m}$ و میانگین میزان $7/52 \text{ pH}$ می‌باشند. مقدار زیاد CaCO_3 در سله‌های کانون‌های مطالعه حاضر می‌تواند زیاد بودن مقدار pH در آن‌ها را توجیه کند و شوری زیاد خاک، محدودیت‌هایی برای کشت گونه‌های کشاورزی به همراه دارد (جدول ۲). بطور کلی سله‌های موجود در کانون‌های گردوغبار مطالعه حاضر به دلیل مقدار OM بسیار اندک به شدت در معرض تخریب ساختمان و فرسایش‌پذیری قرار دارند.

تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سله‌ها
سله‌ها در کانون گردوغبار شرق اهواز دارای بافت سنگین یا رسی، شوری زیاد معادل 18 ds/m و $7/78 \text{ pH}$ و فاقد انباشت‌های بادی هستند و برای کشت گونه‌های کشاورزی دارای محدودیت زیادی می‌باشند (جدول ۲). سله‌های کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز نیز دارای بافت رسی، شوری متوسط به مقدار $6/22 \text{ ds/m}$ و $7/75 \text{ pH}$ کاربری رایج دیم‌کاری و اراضی بدون محدودیت شوری زیاد برای کشت گونه‌های کشاورزی است. سله‌های کانون گردوغبار شماره ۵، ۶، ۷ نیز

جدول ۲. مشخصات متغیرهای فیزیکوشیمیایی سله‌های کانون گردوغبار شرق اهواز

نام کانون گردوغبار	متغیر	واحد	میانگین	بیشینه	کمینه
شرق اهواز			۴۹/۹۸	۵۶/۳۲	۴۴/۳۲
جنوب شرق اهواز	رس	%	۶۱/۳۲	۶۸/۳۲	۴۶/۳۲
شماره ۵، ۶، ۷			۴۵/۹۸	۷۴/۳۲	۲۸/۳۲
شرق اهواز			۲۳/۲۸	۲۵/۲۸	۲۱/۲۸
جنوب شرق اهواز	سیلت ریز	%	۲۳/۲۸	۴۵/۲۸	۵/۲۸
شماره ۵، ۶، ۷			۱۷/۲۸	۴۱/۲۸	۷/۲۸
شرق اهواز			۱۲/۳۳	۱۶	۱۰
جنوب شرق اهواز	سیلت درشت	%	۷/۶۶	۱۴	۲
شماره ۵، ۶، ۷			۱۴/۳۳	۳۰	۸
شرق اهواز			۳۵/۶۱	۳۹/۲۸	۳۳/۲۸
جنوب شرق اهواز	سیلت کل	%	۳۰/۹۴	۴۷/۲۸	۱۹/۲۸
شماره ۵، ۶، ۷			۳۱/۶۱	۵۳/۲۸	۱۷/۲۸
شرق اهواز			۱۴/۴۰	۱۸/۴۰	۸/۴۰
جنوب شرق اهواز	ماسه	%	۷/۷۳	۱۴/۴۰	۲/۴۰
شماره ۵، ۶، ۷			۲۲/۴	۵۴/۴	۶/۴۰
شرق اهواز			۵/۶۶	۸/۰۸	۳
جنوب شرق اهواز	رطوبت اولیه	%	۸/۲۱	۱۴/۴۵	۵/۳۸
شماره ۵، ۶، ۷			۵/۲۵	۵/۹۱	۴/۵۷

ادامه جدول ۲. مشخصات متغیرهای فیزیکوشیمیایی سله‌های کانون گردوغبار شرق اهواز

نام کانون گردوغبار	متغیر	واحد	میانگین	بیشینه	کمینه
شرق اهواز			۱/۸۶	۱/۸۹	۱/۴۷
جنوب شرق اهواز	چگالی ظاهری	gr/cm ³	۱/۷۴	۱/۹۵	۱/۵۶
شماره ۵، ۶، ۷			۱/۶۷	۱/۷۵	۱/۵۴
شرق اهواز			۷/۷۸	۷/۹۲	۷/۵۰
جنوب شرق اهواز	pH	-	۷/۷۵	۷/۹۴	۷/۴۹
شماره ۵، ۶، ۷			۷/۵۲	۷/۵۷	۷/۴۸
شرق اهواز			۱۸/۸۴	۴۲/۲۳	۱/۴۵
جنوب شرق اهواز	EC	ds/m	۶/۲۲	۷/۵۴	۴/۷۴
شماره ۵، ۶، ۷			۵۷/۰۸	۹۴/۱۰	۳۲
شرق اهواز			۴۹/۵	۵۲/۵	۴۱/۵
جنوب شرق اهواز	CaCO ₃	%	۵۲/۰۴	۵۴	۴۸/۷۵
شماره ۵، ۶، ۷			۴۵/۵۰	۴۹/۵۰	۳۸/۷۵
شرق اهواز			۳۲/۴۶	۵۰/۴۸	۱۶/۷۲
جنوب شرق اهواز	Ca	Meq/lit	۳۰	۳۷/۲۰	۲۳/۶۰
شماره ۵، ۶، ۷			۱۷۹/۱۰	۲۸۹	۸۴/۸۱
شرق اهواز			۳۴/۸۶	۱۰۰/۴	۳/۶
جنوب شرق اهواز	Mg	Meq/lit	۸/۹۳	۱۵/۶۰	۴
شماره ۵، ۶، ۷			۴۱/۵۳	۷۹/۶۰	۱۳/۶۰
شرق اهواز			۲۳/۷۹	۳۰/۵۸	۱۴/۳۹
جنوب شرق اهواز	CEC	C ⁺ mol/kg	۲۷/۶۳	۳۲/۱۵	۲۲/۴۸
شماره ۵، ۶، ۷			۳۰/۷۲	۳۴/۲۸	۲۶/۲۴
شرق اهواز			۳۲/۹۵	۵۰/۴۵	۱۱/۴۹
جنوب شرق اهواز	ESP	%	۲۰/۱۹	۲۶/۱۴	۱۶/۱۵
شماره ۵، ۶، ۷			۵۰/۶۵	۵۶/۱۱	۴۵/۱
شرق اهواز			۱/۱۳	۱/۳۲	۰/۹۸
جنوب شرق اهواز	PO ₄ ³⁻	Meq/lit	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۵۴
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۷۰	۰/۸۱	۰/۶۱
شرق اهواز			۰/۸۰	۰/۹۲	۰/۶۳
جنوب شرق اهواز	K	Meq/lit	۰/۷۴	۰/۸۴	۰/۶۷
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۹۴	۱/۰۴	۰/۸۱
شرق اهواز			۰/۲۰	۰/۳۵	۰/۰۳
جنوب شرق اهواز	OM	%	۰/۳۷	۰/۶۲	۰/۱۴
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۵۶	۰/۸۸	۰/۰۲
شرق اهواز			۰/۲۴	۰/۵۰	۰/۰۴
جنوب شرق اهواز	STI	%	۰/۴۰	۰/۷۰	۰/۱۴
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۸۵	۱/۹۲	۰/۰۲
شرق اهواز			۰/۸۵	۱	۰/۷۸
جنوب شرق اهواز	CI	%	۰/۶۷	۰/۳۹	۰/۲۴
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۸۹	۱/۸۵	۰/۲۶
شرق اهواز			۴/۰۸	۴/۵	۳/۵
جنوب شرق اهواز	مقاومت فشاری	Kg/cm ²	۳/۸۳	۴/۵	۳
شماره ۵، ۶، ۷			۴/۲۵	۵	۳/۵
شرق اهواز			۲/۸۶	۶	۰/۵۰
جنوب شرق اهواز	مقاومت برشی	Kg/cm ²	۴/۹۱	۹	۱/۳۴
شماره ۵، ۶، ۷			۱/۷۲	۲/۶۵	۱

ادامه جدول ۲. مشخصات متغیرهای فیزیکوشیمیایی سله‌های کانون گردوغبار شرق اهواز

نام کانون گردوغبار	متغیر	واحد	میانگین	بیشینه	کمینه
شرق اهواز			۱/۱۴	۱/۵۲	۰/۸۸
جنوب شرق اهواز	MWD	mm	۱/۱۱	۱/۵۲	۰/۸۸
شماره ۵، ۶، ۷			۱/۰۳	۱/۲۸	۰/۶۶
شرق اهواز			۰/۸۵	۰/۹۹	۰/۷۴
جنوب شرق اهواز	GMD	mm	۰/۸۳	۰/۹۹	۰/۷۳
شماره ۵، ۶، ۷			۰/۸۰	۰/۹۲	۰/۶۶

ارزیابی پایداری سله

برای بررسی ارتباط میان نمایه‌های ارزیابی سله، پایداری خاکدانه و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سله‌های خاک و مقایسه این نمایه‌ها در کانون‌ها گردوغبار استان خوزستان، تحلیل رگرسیون گام‌به‌گام بین هرکدام از شاخص‌ها و خصوصیات سله‌ها به صورت مجزا در هرکدام از کانون‌ها گردوغبار صورت گرفت که نتایج مربوط به این آنالیزها در ادامه ارائه شده است. مدل‌های رگرسیونی به کاررفته شده برای کانون گردوغبار شرق اهواز نشان می‌دهند که برای نمایه‌های ارزیابی سله بستن خاک در کانون مذکور کمترین مقدار آماره ریشه مربعات خطا که نمایانگر دقت زیاد مدل‌ها می‌باشد متعلق به شاخص مقاومت فشاری سله می‌باشد (جدول ۳). همچنین این نمایه دارای کمترین مقدار خطای نسبی استاندارد، کمترین خطای مطلق و نیز بیشترین مقدار

ضریب تشخیص می‌باشد؛ بنابراین نمایه مذکور بعنوان بهترین شاخص برای ارزیابی سله‌های خاک در کانون گردوغبار شرق اهواز شناخته می‌شود. نمایه میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها دارای کمترین مقدار خطای مجموع مربعات خطا، کمترین مقدار خطای نسبی استاندارد، حداقل میزان خطای نسبی مطلق و نیز بیشترین مقدار ضریب تشخیص می‌باشد که به عنوان شاخصی کارآمد برای تبیین پایداری خاکدانه‌ها در منطقه مذکور مشخص گردید. بنا بر توضیحات ذکرشده، برای کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز نمایه پایداری ساختمان خاک و میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها (جدول ۴) و نیز برای کانون گردوغبار امیدیه، ماهشهر و هندیجان، شاخص مقاومت برشی و برای ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها نیز شاخص میانگین هندسی خاکدانه‌ها بعنوان کارآمدترین شاخص‌ها معرفی شدند (جدول ۵).

جدول ۳. رابطه‌های رگرسیونی مربوط به کانون گردوغبار شرق اهواز

رابطه رگرسیونی	RMSE	RSE	MAE	R ²
STI = -۰/۵۴ + ۱/۲۲OM + ۰/۰۳sand	۰/۴۸	۲۰۰۲	۰/۴۸	۰/۹۹
CI = ۰/۶۷ + ۰/۰۰۵ESP	۰/۴	۰۰۰۵	۰/۳۶	۰/۶۶
PR = -۲/۶۴ + ۰/۰۹CaCo + ۳۱/۲۵BD	۰/۲	۰/۵	۰/۱۸	۰/۹۹
SR = -۲۰/۰۰۷ + ۰/۴۵Clay	۰/۷	۰/۱	۰/۹۰	۰/۹۹
MWD = ۳/۲۴ - ۰/۴۲CaCo ^۳	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۹۶	۰/۶۰
GMD = ۲/۵ - ۰/۲CaCo ^۳ - ۰/۳۲BD	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۷۷

جدول ۴. معادلات رگرسیونی مربوط به کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز

رابطه رگرسیونی	RMSE	RSE	MAE	R ²
STI = -۰/۰۶ + ۱/۰۱۶OM + ۰/۰۰۴Mg ^۱	۰/۱	۰/۴	۰/۱۲	۰/۹۹
CI = -۱/۰۵ + ۰/۰۴Coarse Silt + ۰/۷۷EC	۱/۰۶	۱/۵۷	۰/۴۵	۰/۴۷
PR = -۷/۵ + ۰/۲۰CaCO ^۳ + ۰/۰۳Ca	۸/۱۸	۲/۱۳	۸/۰۴	۰/۵۸
Sqrt (SR) = -۰/۶۳ + ۰/۱۳ESP - ۱/۱۹OM	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۹۸
MWD = ۴/۸ - ۱/۶۷BD - ۱/۲۸Po ⁻	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۹۷
GMD = ۲/۵۴ + ۰/۲۱mg - ۱/۰۹D	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۶	۰/۹۹

^۱Magnesium

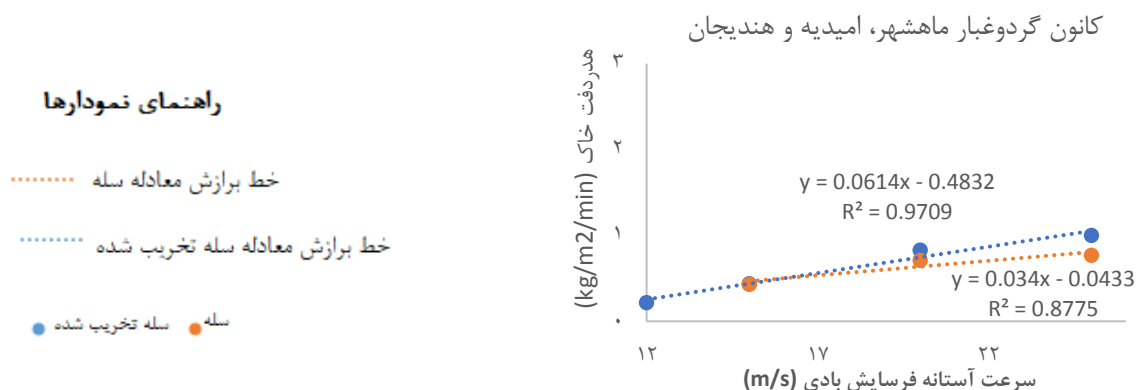
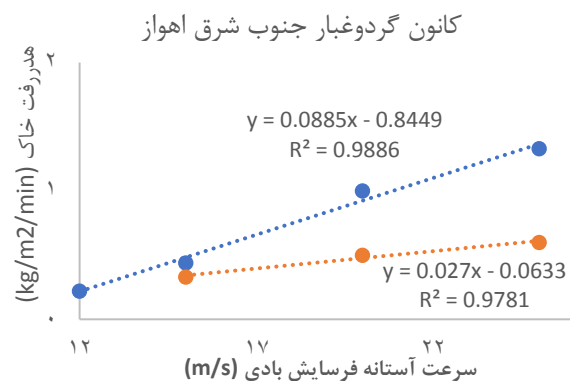
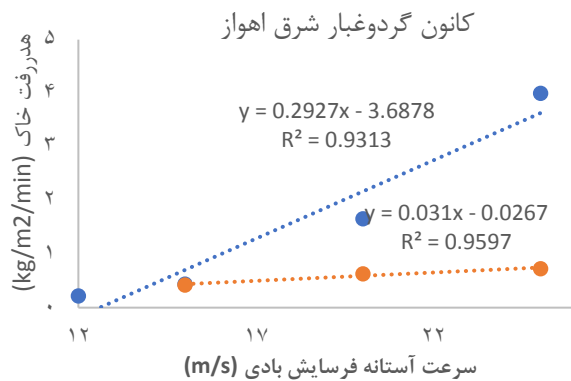
جدول ۵. معادلات رگرسیونی مربوط به کانون‌ها گردوغبار شماره ۷، ۶، ۵ اهواز

رابطه رگرسیونی	RMSE	RSE	MAE	R ²
STI= ۱۴/۹۳-۸/۴۱ BD	۰/۱	۰/۱۲	۰/۸	۰/۹۶
CI= -۱/۲۷ +۰/۲۰ Total Silt +۰/۲۱ Sm +۰/۰۴ Fine Silt	۷/۲۹	۹/۵۲	۵/۴	۰/۷۶
PR= ۲/۶۶ +۰/۰۰۹ Ca	۰/۴	۰/۰۰۹	۰/۱۸	۰/۸۹
SR= -۵۰۹/۱۴۵ + ۶۷/۸۳PH +۰/۰۲Ca	۰/۷	۰/۱	۰/۱۸	۰/۹۹
MWD= ۳/۳۲ -۰/۳۲CaCO ₃ - ۰/۰۲sqrt (Coarse Silt) -۰/۱۱ ESP	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۱۹	۰/۶۰
GMD= ۰/۷۸ -۰/۲ CaCO ₃	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۴	۰/۷۷

نتایج آزمایش تونل باد

نتایج حاصل از اندازه‌گیری سرعت آستانه فرسایش بادی در کانون‌های مورد مطالعه نشان داد که سرعت آستانه فرسایش بادی در سطح خاک سطحی سله دار مربوط به کانون گردوغبار شرق اهواز ۱۳، کانون جنوب شرق اهواز ۱۷ و کانون گردوغبار ماهشهر، امیدیه و هندیجان ۱۲m/s می‌باشد. همچنین میزان هدر رفت خاک در سله‌های سطحی به کانون شرق اهواز ۱/۷۸ کانون جنوب شرق اهواز، ۱/۴۳ و کانون ماهشهر، امیدیه و هندیجان ۱/۹۱ Kg/m²/min می‌باشد. سرعت آستانه فرسایش بادی در سله‌های تخریب‌شده کانون گردوغبار شرق اهواز ۹،

کانون جنوب شرق اهواز ۸ و کانون شماره ماهشهر، امیدیه و هندیجان، ۸m/s و مقدار هدر رفت خاک در سله‌های تخریب‌شده در کانون شرق اهواز ۶/۳۲، کانون جنوب شرق اهواز ۲/۹۹ و کانون ماهشهر، امیدیه و هندیجان ۲/۴۹ Kg/m²/min می‌باشد (شکل ۶). مقایسه سرعت آستانه فرسایش بادی و مقدار هدررفت خاک در سله‌های سطحی و نیز نمونه‌های تخریب‌شده آن نشان می‌دهد میزان سرعت آستانه در سله‌های سطحی هر کانون نسبت به حالت تخریب‌شده آن بیشتر و میزان فرسایش بادی آن کمتر می‌باشد.



شکل ۶. مقایسه میزان هدررفت خاک در خاک سله تخریب‌شده و دست‌نخورده

■ بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در کانون گردوغبار شرق اهواز مقدار OM و درصد ماسه بیشترین تأثیر را بر شاخص پایداری خاکدانه داشتند. در نمونه سله‌های برداشت شده از کانون گردوغبار شرق اهواز بدلیل کمبود OM، پایداری خاکدانه‌ها اندک است. همچنین رابطه ماسه با نمایه پایداری ساختمان خاک مثبت بود. در این رابطه بررسی دیگری نتیجه گرفت که بین پایداری خاکدانه‌ها، رطوبت اشباع و آهک رابطه منفی وجود دارد درحالی که این رابطه میان درصد ماسه ریز و خیلی ریز با پایداری خاکدانه‌ها کاملاً مثبت می‌باشد (۴). همچنین درصد سدیم تبدالی بر نمایه سله بستن خاک بیشترین تأثیر را داشت. در خاک‌های با شوری زیاد کریستاله شدن نمک در دوره خیس و خشک شدن موجب ناپایداری خاکدانه‌ها می‌شود (۸). بعلاوه ویژگی‌های آهک و چگالی ظاهری بیشترین تأثیر را بر مقاومت برشی سله‌ها داشتند. در تحقیقی نشان داده شد که کربنات Ca نقش مهمی به‌عنوان عامل سیمانی خاک ایفا می‌کند و مشخص شد که افزایش محتوای کربنات Ca باعث افزایش استحکام خاک شد و کاهش مقاومت خاک به کاهش محتوای Ca کربنات نسبت داده شد (۱۵). مقدار رس بیشتر از دیگر متغیرها تغییرات مقاومت برشی سله‌ها در کانون گردوغبار شرق اهواز را توجیه کرده است؛ بطورکلی مقدار رس در خاک هنگامی می‌تواند موجب پایداری خاکدانه‌ها شود که مقدار سدیم در خاک اندک باشد. در حضور مقدار سدیم زیاد، اگر مقدار رس در منطقه زیاد باشد می‌تواند تأثیرات منفی بر پایداری خاکدانه‌ها داشته باشد (۲۹). در کانون‌های گردوغبار خوزستان نیز احتمالاً به همین دلیل مقدار رس تأثیر چندانی بر پایداری خاکدانه‌ها نداشته و حتی تأثیر منفی بر جای گذاشته است. میزان آهک بیشترین تغییرات میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را توجیه کرده است. در خاک‌های آهکی، افزایش آهک فقط تا چهار درصد موجب پایداری خاکدانه‌ها می‌شود و بیشتر از این مقدار سرعت جذب ویژه را افزایش می‌دهد و بدین ترتیب پایداری خاکدانه‌ها را کاهش داده (۴۱) و از آنجا که هر عاملی که بر سله بستن خاک تأثیر مثبت دارد بر پایداری خاکدانه‌ها تأثیر منفی می‌گذارد، آهک سبب افزایش سله بستن خاک در

منطقه گردیده است. همچنین نتایج مشخص کرد که میانگین هندسی قطر خاکدانه تحت تأثیر میزان آهک و مقدار چگالی ظاهری واقع شده و این دو ویژگی توانسته‌اند بیشترین اثر منفی را بر این شاخص داشته باشند. همان‌طور که از نتایج برمی‌آید، ویژگی‌های OM و Mg تغییرات پایداری خاک در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز را توجیه کرده و بیشترین تأثیر را بر این شاخص داشتند. Mg جزو کاتیون‌های دو ظرفیتی می‌باشد و در اکثر مواقع موجب بهبود خاکدانه سازی می‌شود. درواقع این کاتیون میان مواد آلی و ذرات اولیه پل‌های اتصال ایجاد می‌نمایند (۷). نتایج نشان داد که متغیرهای سیلت درشت و هدایت الکتریکی تغییرات سله بستن را در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز توجیه کرده و بیشترین تأثیر را بر آن داشته‌اند. رابطه سله بستن خاک و محتویات سیلت مثبت گزارش شده است (۹). شوری خاک یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سله بستن خاک شناخته شده است (۲۱). مقدار مقاومت فشاری سله‌ها در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز بیشتر تحت تأثیر دو خصوصیت آهک و Ca واقع گردیده و این دو پارامتر تغییرات این نمایه را توجیه کردند. مدت‌هاست که اضافه نمودن آهک به خاک‌های ریزدانه جهت بالا بردن خصوصیات مقاومتی آن‌ها، برای دستیابی به اهداف گوناگون صورت پذیرفته است (۵). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری و رابطه رگرسیونی نشان داد که متغیرهای درصد سدیم تبدالی و OM بر مقاومت برشی سله‌ها در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز دارای بیشترین تأثیر بوده‌اند؛ بطوری که تأثیر OM بر این نمایه منفی و درصد سدیم تبدالی به‌صورت مثبت ارزیابی گردیده است. با بررسی میزان اثرگذاری کاربرد OM نتیجه گرفته شد که OM سبب کاهش مقاومت برشی خاک می‌گردد (۴۱). مطابق با یافته‌های حاصل، شاخص میانگین وزنی قطر خاکدانه بیشتر متأثر از دو پارامتر چگالی ظاهری و مقدار فسفات بوده است. افزایش بار منفی خاک بر اثر جذب فسفات توسط برخی مواد سبب تخریب خاکدانه‌ها خواهد شد (۳۱). هم‌چنین میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها در سله‌های کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز بیشترین تأثیرپذیری را از دو پارامتر چگالی ظاهری و Mg خاک داشته‌اند. نتایج تحلیل آماری نشان داد که پارامتر

چگالی ظاهری سله توانست بیشترین تأثیرگذاری را بر نمایه شاخص پایداری خاک در کانون امیدیه، ماهشهر و هندیجان داشته باشد. سله بستن خاک کانون امیدیه، ماهشهر و هندیجان بیشتر تحت تأثیر سه پارامتر سیلت کل، رطوبت و سیلت ریز قرار گرفته است. محققان زیادی با بررسی تأثیر رطوبت بر ناپایداری خاکدانه‌ها و تشکیل سله، گزارش کردند که باوجود خشک بودن خاک، وجود کمی رطوبت، میزان شکل‌گیری سله در خاک را افزایش می‌دهد (۲۲). پارامتر Ca بیشترین اثرگذاری را بر مقاومت فشاری سله‌ها در کانون امیدیه، ماهشهر و هندیجان داشته است. از میان پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در سله‌های کانون گردوغبار امیدیه، ماهشهر و هندیجان، دو پارامتر pH و Ca تغییرات مقاومت برشی سله‌ها را توجیه کرده و به‌عنوان تأثیرگذارترین مؤلفه‌ها بر این شاخص شناخته شدند. رابطه pH و مقاومت برشی خاک آهکی مثبت گزارش شده است (۱۸). سه متغیر آهک، سیلت درشت و درصد سدیم تبدالی به‌خوبی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را توجیه نمودند. رابطه میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها و مقدار آهک کاملاً منفی ارزیابی شد. به‌طور کلی در کانون گردوغبار شرق اهواز کمترین میزان آماره ریشه مربعات خطا، کمترین مقدار خطای نسبی استاندارد، کمترین خطای مطلق و نیز بیشترین مقدار ضریب متعلق به شاخص مقاومت فشاری سله‌ها بود؛ بنابراین نمایه مذکور به‌عنوان بهترین شاخص جهت ارزیابی سله‌های خاک در کانون گردوغبار شرق اهواز شناخته شد. متغیرهای چگالی ظاهری و آهک بیشترین تأثیر را بر این شاخص داشتند. در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز بهترین شاخص ارزیابی سله بستن خاک متعلق به شاخص پایداری خاک بود که این نمایه بیشترین توجیه‌پذیری را توسط پارامترهای میزان OM و Mg داشت و کمبود این دو عامل را می‌توان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر حساسیت خاک به سله بستن در کانون مذکور معرفی نمود. شاخص مقاومت برشی به‌عنوان بهترین شاخص جهت

ارزیابی سله‌های خاک در کانون گردوغبار شماره ۵، ۶، ۷ شناخته می‌شود. برای این نمایه متغیرهای pH خاک و مقدار Ca خاک سبب ایجاد حساسیت در خاک‌های این کانون نسبت به تشکیل سله شده‌است. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی مربوط به سله‌ها نشان داد که در هر سه منطقه، منافذ خاک مواد سیمان‌کننده را در خود جای می‌دهند. همه تصاویر ویژگی‌های سله رسوبی را نشان می‌دهند، مواد سیمان‌کننده در ساختار سله، فرآیندهای مختلف شسته شدگی در ذرات خاک را منعکس می‌کنند که موجب چسبندگی و اتصال میان ذرات خاک گردیده و سله‌ها را در برابر فرسایش بادی مقاوم می‌کند؛ بنابراین با اطمینان زیاد، سله‌های موجود در کانون‌های گردوغبار خوزستان بیشتر از نوع سله‌های رسوبی می‌باشند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقایسه سرعت آستانه فرسایش بادی و میزان هدر رفت خاک در سله‌های سطحی و نیز نمونه‌های تخریب‌شده آن نشان داد که مقدار سرعت آستانه در سله‌های سطحی هر کانون نسبت به حالت تخریب‌شده آن بیشتر و مقدار بادبردگی آن کمتر می‌باشد. بررسی‌های زیادی تاکنون تأثیر انواع سله را بر کنترل فرسایش بادی گزارش کرده‌اند (۱۷، ۳). با توجه به نتایج تحقیق اگر سله‌های موجود در کانون‌های گردوغبار خود عامل بسیار مهمی در جهت کنترل فرسایش بادی به‌حساب می‌آیند شکسته شوند منبع تولید گردوغبار می‌باشند لذا پیشنهاد می‌شود با اقدامات مدیریتی مناسب مانند جلوگیری از ورود دام و وسایل نقلیه سنگین و نیمه سنگین به کانون‌های گردوغبار تا حد امکان از تخریب سله‌ها جلوگیری بعمل آورده شود.

■ سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های معاونت سابق آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان و مسئولین موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کمال تقدیر و تشکر را به‌جا آورند.

■ References

1. Abbasi, H. R., Khaksarian, F., Kashi Zenuzi, L., Gohardost, A., & Yathrebi. B. (2018). Determining the sensitivity of soil to wind erosion in fine dust centers of Khuzestan, Research project by research Institute of forests and rangelands. [In Persian]

2. Afzali, S. F., & Gholami Nobandegani, Z. (2018). *The resistance of surface sediments and soil of Bakhtegan wetland to wind erosion and creation of fine dust under the influence of crust*, 4th International Congress of Agricultural Development, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran, Tabriz. [In Persian]
3. Argaman, E., Singer, A., & Tsoar, H. (2006). Erodibility of some crust forming soils sediments from the Southern Aral Sea Basin as determined in a wind tunnel. *Earth Surface Processes and Landforms* 31 (1), 47-63. DOI: 10. 1002/esp. 1230
4. Armin, M., Rouhipour, H., Ahmadi, H., Salajegheh, A., Mahdian, M. H., & Ghorban Nia Kheybari, V. (2016). Relationship between aggregate stability and selected soil properties in Taleghan watershed. *Range and Watershed Managment*, 69 (2), 275-295. DOI: 10. 22059/jrwm. 2016. 61683. [In Persian]
5. Bell, F. G. (1996). Lime stabilization of clay minerals and soils. *Engineering Geology*, 42 (4), 223-237. DOI: 10. 1016/0013-7952 (96) 00028-2
6. Belnap, J., Phillips, S. L., & Troxler, T. (2006). Soil lichen and moss cover and species richness can be highly dynamic: the effects of invasion by the annual exotic grass *Bromus tectorum*, precipitation, and temperature on biological soil crusts in SE Utah. *Applied Soil Ecology*, 32 (1), 63-76. DOI: 10. 1016/j. apsoil. 2004. 12. 010
7. Bronick, C. J., & Lal, R. (2005). Soil structure and management: A review. *Geoderma*, 124 (1), 3-22. DOI: 10. 1016/j. geoderma. 2004. 03. 005
8. Canton, Y., Roman, J. R., Chamizo, S., Rodriguez-Caballero, E., & Moro, M. J. (2014), Dynamics of organic carbon losses by water erosion after biocrust removal, *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 62 (4), 258-268. DOI: 10. 2478/johh-2014-0033
9. Chen, Y., Tarchitzky, J., Brouwer, J., Morin, J., & Banin, A. (1980). Scanning electron microscope observations on soil crusts and their formation. *Soil Science*, 130 (1), 49-55. DOI: 10. 2136/sssaj1984. 03615995004800050
10. Chong-Feng, B. U., Gale, W. J., Qiang-Guo, C. A. I., & Shu-Fang, W. U. (2013). Process and mechanism for the development of physical crusts in three typical Chinese soils. *Pedosphere*, 23 (3), 321-332. DOI: 10. 1016/S1002-0160 (13) 60023-5
11. Dinarvand, M., Keneshloo, H., & Fayyaz, M. (2018). Vegetation of dust sources in Khuzestan Province. *Iran Nature*, 3 (3), 32-42. DOI: 10. 22092/irn. 2018. 116781. [In Persian]
12. Dojani, S., Budel, B., Deutschewitz, K., & Weber, B. (2011). Rapid succession of biological soil crusts after experimental disturbance in the Succulent Karoo, South Africa, *Applied Soil Ecology*, 48, 263–269. DOI: 10. 1016/j. apsoil. 2011. 04. 013
13. Evans, D. D., & Buol, S. W. (1968). Micromorphological study of soil crusts. *Soil Science Society of America Journal*, 32 (1), 19-22. DOI: [https://doi.org/10. 2136/sssaj1968. 03615995003200010005x](https://doi.org/10.2136/sssaj1968.03615995003200010005x)
14. Fang, H. Y., Cai, Q. G., Chen, H., & Li, Q. Y. (2007). Mechanism of formation of physical soil crust in desert soils treated with straw checkerboards. *Soil and Tillage Research*, 93 (1), 222-230. DOI: 10. 1016/j. still. 2006. 04. 006
15. Fukue, M., Nakamura, T., & Kato, Y. (1999). Cementation of soils due to calcium carbonate. *Soils and*

- Foundations*, 39 (6), 55-64. DOI: 10. 3208/sandf. 39. 6_55
16. Gee, G. W., & Or, D. (2002). *Particle-size analysis*. In: Dane, J. H. & Topp, G. C., (Eds.), *Methods of soil analysis, Part 4, physical methods*. Madison: Soils Science Society of America. DOI: 10. 2136/sssabookser5. 1. 2ed. c15
 17. Ghafari, H. (2021). The effect of physical crust development and disturbance on erodibility and dust emission in laboratory conditions. *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 52 (4), 1059-1069. DOI: 10. 22059/IJSWR. 2021. 316173. 668853 [In Persian]
 18. Ghobadi, M. H., Babazadeh, R., & Abdilor, Y. (2014). Utilization of lime for stabilizing marly soils and investigating the effect of pH variations on shear strength parameters. *Engineering Geology*, 8 (1), 1939-1962.
 19. Hadas, A. & Frenkel, H. (1982). Infiltration as affected by long-term use of sodicsaline water for irrigation. *Soil Science Society of America Journal*, 46 (3), 524-530. DOI: 10. 2136/sssaj1982. 03615995004600030016x
 20. Huang, L. (2017). Spatial distribution of *Agriophyllum squarrosum* Moq. *Chenopodiaceae* in the straw checkerboards at a revegetated land of the Tengger Desert, northern China. *Arid Land*, 9, 176-187. DOI: 10. 1007/s40333-017-0010-x
 21. Irankhah Poshtmokhi, H., Asadi, H., Shabanpour, A., Shahrestani, M., & Ghorbanzadeh. N. (2015). *Relationship between the stability of soil Aggregates and some characteristics of soil and climate*, the first international conference and the second national conference on agriculture, environment and food security, Jiroft, Iran. [In Persian]
 22. Ishizuka, M., Mikami, M., Leys, J., Yamada, Y., Heidenreich, S., Shao, Y., & McTainsh. G. H. (2008). Effects of soil moisture and dried raindroplet crust on saltation and dust emission. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 113 (D24212), 1-15. DOI: 10. 1029/2008JD009955
 23. Katra, I. (2020). Soil erosion by wind and dust emission in semi-arid soils due to agricultural activities. *Agronomy*, 10 (1), 89. DOI: 10. 3390/agronomy10010089
 24. Khalil Moghadam, B., Afyuni, M., Jalalian, A., Abbaspour, K., & Dehghani, A. A. (2011). Estimation of soil shear strength using transfer functions and soil spatial prediction functions. *Water and soil*, 25 (1), 187-195. DOI: 10. 22067/JSW. V0I0. 8520. [In Persian].
 25. McLean, E. O. (1982). *Soil pH and lime requirement*. In: Page, A. L., (Ed.), *Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties*, Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
 26. Moncada, M. P., Gabriels, D., Lobo, D., De Beuf, K., Figueroa, R., & Cornelis, W. M. (2014). A comparison of methods to assess susceptibility to soil sealing. *Geoderma*, 226, 397-404. DOI: 10. 1016/j. geoderma. 2014. 03. 014
 27. Munkholm, L. J., Schjonning, P., Debosz, K., Jensen, H. E., & Christensen, B. T. (2002). Aggregate strength and mechanical behaviour of a sandy loam soil under long-term fertilization treatments. *European Journal of Soil Science*, 53 (1), 129-137. DOI: 10. 1046/j. 1365-2389. 2002. 00424. x
 28. Mussa, S. A. B., Elferjani, H. S., Haroun, F. A., & Abdelnabi, F. F. (2009). Determination of available nitrate, phosphate and sulfate in soil samples. *International Journal of PharmTech Research*, 1 (3), 598-

604. DOI: 10. 23977/pnssi. 2022. 010101
29. Neaman, A., & Singer, A. (2011). *The effects of palygorskite on chemical and physicochemical properties of soils*. In: Galan, E., & Singer, A. (Eds.), *Developments in palygorskite-sepiolite research*, Oxford, Elsevier.
30. Neave, M. A. & Rayburg, S.) 2007 (. A field investigation into the effects of progressive rainfall-induced soil seal and crust development on runoff and erosion rates the impact of surface cover. *Geomorphology*, 87 (4), 378–390. DOI: 10. 1016/j. geomorph. 2006. 10. 007
31. Nguetnkam, J. P., & Dultz, S. (2011). Soil degradation in Central North Cameroon Water-dispersible clay in relation to surface charge in Oxisol A and B horizons. *Soil and Tillage Research*, 113 (1), 38-47. DOI:10. 1016/j. still. 2011. 01. 006
32. Page, A. L., Miller, R. H., & Keeney, D. R. (1982). *Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties*, Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
33. Pi, H., Webb, N. P., Huggins, D. R., & Sharratt, B. (2021). Influence of physical crust cover on the wind erodibility of soils in the inland Pacific Northwest, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, 46 (8), 1445-1457. DOI:10. 1002/esp. 5113
34. Schinner, F., & Von Mersi, W. (1990). Xylanase-, CM-cellulase-and invertase activity in soil: an improved method. *Soil Biology and Biochemistry*, 22 (4), 511-515. DOI: 10. 1016/0038-0717 (90) 90187-5
35. Scott, F., Reed, S. C. & Jayne, B. (2015). *Climate change and physical disturbance cause similar community shifts in biological soil crusts*. Proceedings of the National Academy of Science, USA.
36. Singer, M. J., & Shainberg, I. (2004). Mineral soil surface crusts and wind and water erosion. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29 (9), 1065-1075. DOI: 10. 1002/esp. 1102
37. Souza-Egipsy, V., Wierzechos, J., Sancho, C., Belmonte, A., & Ascaso, C. (2004). Role of biological soil crust cover in bioweathering and protection of sandstones in a semi-arid landscape (Torrollones de Gabarda, Huesca, Spain). *Earth Surface Processes and Landforms*, 29 (13), 1651-1661. DOI: 10. 1002/esp. 1118
38. Spark, D. (1996). *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
39. Sun, Z. Q., Kang, Y. H. & Jiang, S. F.) 2010 (. Effect of sprinkler and border irrigation on topsoil structure in winter wheat field. *Pedosphere*. 20, 419–426. DOI: 10. 1016/S1002-0160 (10) 60031-8
40. Tayel, M. Y., Abdel-Hady, M., & Eldardiry, E. I. (2010). Soil structure affected by some soil characteristics, *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Sciences*, 7 (6), 705-712.
41. Valentin, C., & Bresson, L. M. (1997). *Soil crusting*, In: Lal, R., Winfried, E., Blum, H., Valentin, C., & Stewart, B. A., (Eds.), *Methods for assessment of soil degradation*, Boca Raton: CRC Press.
42. Walkley, A. J., & Black, I. A. (1934). Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method, *Soil Science*, 37, 29-38.
43. Zejun, T., Tingwu, L., Qingwen, Z., & Jun, Z. (2002). *The sealing process and formation at soil surface under the impacts of raindrops and polyacrylamid*, Twelfth International Soil Conservation Organization

Conference, Beijing, China.

44. Zhou, X., Zhao, Y., Belnap, J., Zhang, B., Bu, C., & Zhang, Y. (2020). Practices of biological soil crust rehabilitation in China experiences and challenges. *Restoration Ecology*, 28, 45-55. DOI: 10. 1111/rec. 13148
45. Zhu, X., Liang, Y., Cao, L., Tian, Z., & Li, M. (2022). Pore characteristics of physical crust samples from two typical erodible soils in southern China. *European Journal of Soil Science*, 73 (2), e13234. DOI: 10. 1111/ejss. 13234

Investigating Organizational Cohesion and Knowledge Sharing Among Organizational Stakeholders in The Direction of Cooperative Management of The Isin Plain Aquifer in Hormozgan

M. Salehi¹, R. Mahdavi Najafabadi^{2*}, M. Rezai³, A.R. Nafarzadegan³, M. Ghorbani⁴

1. Ph.D. Student in Natural Resources Engineering - Desert Management and Control, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Iran.
 2. Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Iran.
 3. Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Iran.
 4. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.
- * Corresponding Author: ra_mahdavi2000@hormozgan.ac.ir

Received date: 22/12/2023

Accepted date: 24/01/2024

 [10.22034/JDMAL.2024.2018501.1448](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2018501.1448)

Extended Abstract

Introduction

The integration of inter-sectoral policies is necessary for natural resource management. This is due to the fact that the scope of current environmental and sustainability issues goes beyond traditional sectoral boundaries. The water resources in Iran are facing a problem due to the excessive exploitation of underground water resources. The lack of cooperation and communication among institutions responsible for managing underground water resources is the root of this problem. Numerous studies have examined the use of social network analysis and its effect on natural resource management, addressing the complexity and unpredictability of social-ecological systems. Some researchers have examined the impact of social networks on each other, society, and social processes, while other researchers have explored organizational arrangements for better management. The objective of this study is to identify institutions, categorize them, and analyze the pattern of communication and cooperation between them, to collaborate together in a synergistic manner for collective action in the field of cooperative aquifer management in the Isin Plain.

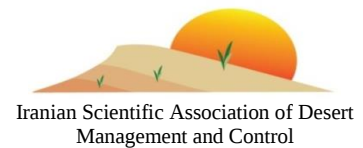
Material and Methods

The social network analysis technique is employed in this study to determine the roles and positions of stakeholders, to establish a management system that is coherent and compatible to balance the Isin Plain Aquifer. The relationship between organizational activists involved in water was analyzed through a social network analysis questionnaire conducted after learning about them in a snowball way and completed by linking cooperative relations and information exchange through a complete network. In terms of water governance and their roles, organizations were classified into different groups. The ecological boundary of the current study of agricultural lands affected by the Isin Plain aquifer and its social boundary are 31 governmental and non-governmental organization related to the Isin Plain groundwater. For this purpose, the results of answering the questionnaires at the organization level were entered into Excel software in the form of a matrix. After adjusting the data,



Desert Management

www.isadmc.ir



the data was transformed from the Likert spectrum mode into binary format using the UCINET 6 software, and the desired indicators were calculated. At the macro level, the indices of density, reciprocity, transitivity, degree, and geodesic distance were computed and examined the index of internal and external links at the intermediate level, and the indices of degree centrality, betweenness centrality, and closeness centrality at the micro level of the network. The groundwater governance regime in the study area was investigated using two indicators of density and degree centrality at the macro level. Two indicators of density and internal and external links at the macro level were used to investigate common imaging to achieve water governance.

Results and Discussion

According to the results, the macro-level indicators in the studied network were not in a positive position, and the organization network of the studied region was found to have a low level of social capital. In addition, 38.71% of organizations related to the participatory governance of water resources were in the central subgroup, while 61.29% of the organizations were in the peripheral subgroup. Due to their role in providing services, government agencies have the greatest impact on water resources in the study area. Furthermore, there are no non-governmental organizations or production cooperatives in this area that play an active role in managing water resources. According to the E - I index, the exchange of information and cooperation in intermediary and protection subgroups is external, and intermediary institutions are willing to exchange information and cooperate with the actors of other subgroups to protect more natural areas. The results show that among the investigated actors, the Regional Water of Company Hormozgan and the police force are among the key political and organizational powers, as a center and source of advice and a communication bridge for other actors. These actors are instrumental in the process of information transfer and cooperation in the organizational network of the studied region. Thus, these two actors are considered flexible bodies that can be effective in the successful implementation of cooperative management of water resources to balance the aquifer of the Isin Plain with less time and cost. The social network analysis revealed that the actors have weak interactions for managing aquifers in the Isin Plain, and their influence and powers in the network are also different. The weak cooperation of different groups involved in the management of groundwater resources of the Isin Plain can reduce collaborative activities effectiveness, lead to conflicts in their actions, and prohibit the sustainable balancing of the aquifer. Non-governmental organizations and production cooperatives either do not exist or are not actively involved in aquifer management. In the implementation of participatory management programs, it is possible to utilize the capacity of influential and key actors to promote the integration of stakeholders and water policies. It increases their participation in relevant restoration and balancing projects, and improves the management of water resources. The governance system for managing groundwater resources is centralized and uncoordinated, depending on the network's centrality, which indicates low power distribution, coordination, and adaptive capacity. Furthermore, there is a lack of coherence in the structure of knowledge shared among stakeholders. The Isin Plain's water resources management depiction does not focus on negotiation, but rather on ambiguity. Therefore, it is necessary to achieve cooperative management of the aquifer in the studied area, increasing cooperation and two-way communication between organizations and more communication with less key actors, especially non-governmental organizations

Keywords: Social Network Analysis; Water Governance System; Water Governance Regime; Common Imaging; Actors Role





بررسی انسجام سازمانی و اشتراک‌گذاری دانش در بین دست‌اندرکاران سازمانی در راستای مدیریت مشارکتی آبخوان دشت ایسین - هرمزگان

مهتاب صالحی^۱، رسول مهدوی نجف‌آبادی^{۲*}، مرضیه رضایی^۳، علیرضا نفرزادگان^۴، مهدی قربانی^۴

۱. دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران.

۲. دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران.

۳. استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ایران.

۴. استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: ra_mahdavi2000@hormozgan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۴

doi [10.22034/JDMAL.2024.2018501.1448](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2018501.1448)

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی سازمان‌ها، طبقه‌بندی آنها و تحلیل الگوی ارتباط و همکاری بین آنها برای هم‌افزایی اقدام جمعی در زمینه مدیریت مشارکتی آبخوان دشت ایسین است. پژوهش حاضر از روش تحلیل شبکه اجتماعی، برای تعیین نقش‌ها و موقعیت‌های دست‌اندرکاران استفاده کرد و سازمان‌ها از نظر حکمرانی آب و نقش آنها، در گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی شده‌اند. بطور کلی نتایج تحلیل شبکه اجتماعی نشان داد که نه تنها کنشگران تعامل ضعیفی برای مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت ایسین دارند؛ بلکه دارای نفوذ و قدرت متفاوتی در شبکه هستند. همکاری ضعیف گروه‌های مختلف دست‌اندرکار برای مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت ایسین می‌تواند اثربخشی فعالیت‌های مشارکتی را کاهش دهد، موجب تضاد در اقدام‌های آنها شود و تعادل بخشی پایدار آبخوان را به تأخیر بیندازد. به علاوه، سازمان‌های مردم‌نهاد و تعاونی‌های تولیدی لازم برای مدیریت آبخوان یا ایجاد نشده‌اند یا نقش فعالی ندارند. در اجرای برنامه‌های مدیریت مشارکتی، می‌توان از ظرفیت کنشگران تأثیرگذار و کلیدی برای توسعه یکپارچگی ذینفعان و سیاست‌های آبی، افزایش مشارکت آنها در پروژه‌های احیا و تعادل بخشی مربوطه و بهبود مدیریت منابع آب بهره‌گیری کرد. بر پایه میزان تراکم و تمرکز شبکه، رژیم حکمرانی منابع آب زیرزمینی متمرکز ناهماهنگ بوده است که نشان‌دهنده تمرکز قدرت زیاد و همکاری و هماهنگی پایین و در نتیجه ظرفیت سازگاری کم است. همچنین ساختار دانش در بین دست‌اندرکاران سازمانی از انسجام ضعیفی برخوردار است و در تصویرسازی مشترک مدیریت منابع آب در دشت ایسین، نوع دانش مبتنی بر مذاکره نبوده، بلکه بر مبنای ابهام می‌باشد. لذا لازمه رسیدن به مدیریت مشارکتی آبخوان منطقه مورد بررسی، افزایش همکاری و ارتباطات دوسویه میان سازمان‌ها و ارتباط بیشتر با کنشگران کمتر کلیدی بخصوص سازمان‌های غیر دولتی می‌باشد.

واژگان کلیدی: تحلیل شبکه اجتماعی؛ نظام حکمرانی آب؛ رژیم حکمرانی آب؛ تصویرسازی مشترک؛ نقش بازیگران

■ مقدمه

رشد جمعیت و گسترش فعالیت‌های اقتصادی منجر به افزایش تقاضای آب در سطح جهان شده است. چنین رویکردهایی جهت سازگاری بیشتر و بهبود سیاست‌ها به امنیت آب نیازمند هستند (۲۸). مدیریت منابع طبیعی با توجه به تقسیم‌های سیاسی کشورها، استان‌ها و شهرها تعریف شده است. این امر موجب تشکیل سازمان‌ها و ذینفعان متعدد با منافع مختلف شده است که برای بهره‌برداری از خدمات منابع طبیعی با یکدیگر رقابت می‌کنند (۳۳). لذا ابتکارات و سیاست‌های سازگاری که به‌طور مستقل و بدون هماهنگی در یک حوزه‌آبخیز اعمال می‌شوند، فاقد رویکرد نظام‌مند مورد نیاز برای درونی کردن اثرات خارجی مثبت و منفی برای مصرف‌کنندگان آب هستند (۲۸). در این صورت پیوسته‌ترین رویکرد برای پرداختن به سیاست‌های سازگاری منفک و ناهماهنگ، مدیریت یکپارچه منابع آب^۱ است که به این صورت تعریف می‌شود: فرآیندی که توسعه و مدیریت هماهنگ آب، زمین و منابع مرتبط را ارتقا می‌دهد تا رفاه اقتصادی - اجتماعی حاصل را به شیوه‌ای عادلانه و بدون به خطر انداختن پایداری بوم‌نظام‌های حیاتی پیشینه کند (۲۸). بطور کلی اعتقاد بر این است که بحران‌های فعلی آب بویژه در مناطق خشک (۴۶) ناشی از مدیریت نامناسب آن است (۳۰) و تا حد زیادی با رویکرد غیر مشارکتی و از بالا به پایین در فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط است (۱۳). رویکردهای مختلفی برای جلوگیری از تخریب بوم‌نظام ارائه شده است. در این رویکردها، مدیریت بوم‌نظام از نظر نظام اجتماعی و بوم‌شناختی مورد بحث قرار می‌گیرد (۱۴) که در آن علاوه بر مدیریت بوم‌نظام، اطلاعات مربوط به مدیریت روابط قدرت و همکاری در زمینه علمی مورد توجه قرار گرفته است (۴۰). بطوریکه شبکه‌های اجتماعی^۲ با تسهیل تولید، کسب و انتشار انواع مختلف دانش و اطلاعات می‌توانند فرآیندهای مشارکتی را در مدیریت منابع طبیعی پایدار بهبود بخشند (۴). شبکه‌های آب نقش مهمی در رژیم‌های پیچیده چندوجهی حکمرانی آب ایفا می‌کنند که در آن مشارکت بازیگران مختلف می‌تواند به طور بالقوه منجر به سیاست‌های منسجم شود. شناسایی بازیگران همکار و

تعامل آنها برای ایجاد تصمیم‌گیری مشترک آب ضروری است (۲۷). بنابراین، در تحلیل شبکه‌های اجتماعی، برای بررسی روابط بین بازیگران بعنوان مثال افراد یا سازمان‌ها، به نحوه قرارگیری بازیگران در یک شبکه و چگونگی ساختار روابط در الگوهای شبکه کلی، نگاه می‌کنند (۳۲).

تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی ابزار مفیدی در توصیف و تبیین پدیده‌های اجتماعی در قالب چارچوبی نوآورانه به منظور تحلیل ابعاد اجتماعی نظام اجتماعی- بوم‌شناختی است (۴۰). بررسی‌های متعددی در داخل و خارج از کشور در این زمینه انجام شده است. بطوریکه در زمینه حکمرانی آب از روش تحلیل شبکه اجتماعی برای شناسایی، طبقه‌بندی و کشف روابط دست‌اندرکاران (۳۸)، تعیین نقش‌ها و موقعیت‌های ذینفعان (۱۰)، بدست آوردن تصویر روشنی از الگوی ساختاری روابط ذینفعان و تأثیر اقدامات شبکه اجتماعی بر ظرفیت سازگاری (۴۱)، سنجش روابط همکاری به منظور انتقال دانش (۸)، بررسی حاکمیت منابع آب زیرزمینی بر اساس دیدگاه مدیریت سازگاری و رویکرد بوم‌شناختی (۲۴)، درک عمیق حاکمیت آب (۱۲)، درک محدودیت‌های ساختاری حاکمیت فعلی (۲۳)، درک عمیق‌تر از ذینفعان و ترتیبات حاکمیتی (۴۵)، بررسی رژیم حکمرانی آب و تحلیل ویژگی‌های ساختاری آن (۳۷) و بررسی توانایی جوامع محلی برای بهبود وضعیت حکمرانی آب (۳۶) استفاده شده است. به طوریکه نتایج پژوهش‌های انجام شده (۳۸، ۱۰، ۴۱، ۸، ۲۴، ۱۲، ۲۳، ۴۴، ۳۷، ۳۶) بیانگر شدت متفاوت میزان ارتباط و همکاری، سرمایه اجتماعی، نفوذ و قدرت، دسترسی به منابع و اطلاعات جدید، و تعیین ساختار دانش مدیریت منابع آب و دوسویه یا تک سویه بودن ارتباطات بود. در پژوهش‌های اخیر، محققان بر این نکته تأکید داشتند که شیوه حاکمیتی سلسله‌مراتبی فاقد شرایط لازم برای ادغام مسائل اجتماعی با شرایط بیوفیزیکی از طریق همکاری، هماهنگی، مشارکت واقعی، مذاکره و حل تعارض بین ذینفعان مختلف بوده است (۴). لذا برای بهبود نظام اجتماعی - اکولوژیک، داشتن نگاه جامع به مسئله ضروری می‌باشد و برای مدیریت منابع و دستیابی

² Social Network¹ Integrated Water Resources Management

به طوریکه برای جلوگیری از تداوم افت شدید در دشت و همچنین پیشروی آب شور از سمت جنوب به شمال دشت، ممنوعیت دشت برای مدت ۵ سال، از سال ۱۳۹۶ تداوم یافته است. همچنین در گذشته از آبخوان دشت ایسین برای تامین بخشی از نیاز آب شرب شهرستان بندرعباس استفاده می شده است (۳۹). در این دشت، یک شهر و ۲۶ آبادی متأثر از آبخوان ایسین وجود دارد که متعلق به دو دهستان ایسین و تازیان و بخش مرکزی شهرستان بندرعباس هستند. کل جمعیت شهر و آبادی های متأثر از آبخوان دشت ایسین مطابق سرشماری صورت گرفته در سال ۱۳۹۵ برابر با ۳۶۷۹۸ نفر می باشد و در مجموع ۱۰۴۹۴ خانوار در این منطقه وجود دارد (۱۶).

روش کار

تحلیل شبکه اجتماعی

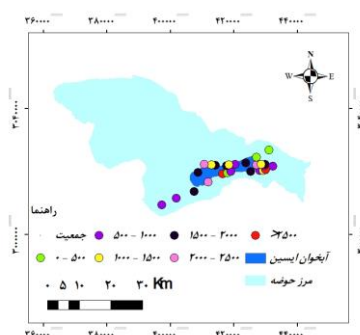
تجزیه و تحلیل شبکه های اجتماعی به مرزهای مشخص سیستم نیاز دارد. با توجه به هدف پژوهش، مرز اکولوژیک پژوهش حاضر اراضی کشاورزی متأثر از آبخوان دشت ایسین و مرز اجتماعی آن ۳۱ سازمان دولتی و غیردولتی (جدول ۱) مرتبط با آب زیرزمینی دشت ایسین می باشد. به منظور تحلیل روابط کنشگران سازمانی مرتبط با آب، پس از شناسایی سازمان های دست اندرکار به شیوه گلوله برفی، به بررسی و تکمیل پرسشنامه تحلیل شبکه اجتماعی بر مبنای پیوند روابط همکاری و تبادل اطلاعات بصورت شبکه کامل پرداخته شد. سپس سازمان ها از نظر نقش آن ها در حکمرانی آب، در گروه های مختلفی طبقه بندی شدند.

به اهداف مشترک لازم است ضمن شناسایی دست اندرکاران مختلف هماهنگی و انسجام را در میان آنها ارتقا بخشید. از آنجایی که آبخوان دشت ایسین در چندین دهه دچار افت کمی و کیفی می باشد و شیوه حاکمیت فعلی منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه برای حل این مسئله با تگنا روبرو شده است. لذا برای نیل به مدیریت مشارکتی آبخوان دشت ایسین، پژوهش حاضر با هدف فرآیند شناسایی و طبقه بندی دست اندرکاران و کشف روابط آنها از طریق تجزیه و تحلیل شبکه اجتماعی انجام گردید. همچنین پژوهش حاضر از منظر تحلیلی نیز سعی در توصیف و تحلیل رژیم حکمرانی موجود، و الگوی مشارکتی دانش و تبادل اطلاعات در زمینه مدیریت منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه دارد.

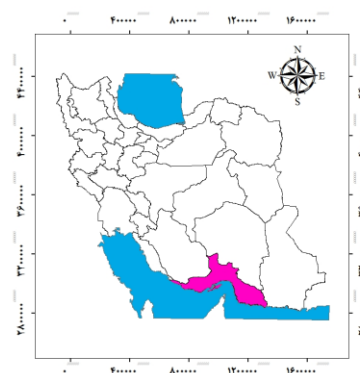
■ مواد و روش

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در پژوهش حاضر آبخوان دشت ایسین می باشد که در شهرستان بندرعباس با مختصات $27^{\circ} 14'$ تا $27^{\circ} 26'$ عرض شمالی و $56^{\circ} 1'$ تا $56^{\circ} 21'$ طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). سفره آب زیرزمینی دشت ایسین یکی از نزدیک ترین مخازن آبرفتی نسبتا شیرین به شهر بندرعباس است و برای رفع نیاز کشاورزی و بخشی از آب شرب شهرک های اطراف مورد استفاده می باشد و هم اکنون به واسطه خشکسالی حاکم بر منطقه و بیلان منفی دشت مشکل های کمی و کیفی زیادی دارد.



ب. دشت ایسین^۱



الف. ایران

شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

^۱ از توابع استان هرمزگان

جدول ۱. سازمان‌های مرتبط با منابع آب در منطقه مورد مطالعه

سازمان (دولتی / غیر دولتی)	نام اختصاری انگلیسی	نقش سازمان
اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری	NR	حفاظتی
حفاظت محیط زیست	EP	حفاظتی
شرکت سهامی آب منطقه‌ای	RW	حفاظتی
دفتر امام جمعه	FI	واسطه‌ای
بخشداری	BA	واسطه‌ای
مدیریت امور عشایر	MT	توسعه‌ای
سازمان جهاد کشاورزی	AO	توسعه‌ای
کمیته امداد امام خمینی (ره)	RE	توسعه‌ای
اداره کل دامپزشکی	VS	توسعه‌ای
اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی	CW	توسعه‌ای
دادگستری کل	JU	توسعه‌ای
استانداری	GV	توسعه‌ای
میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری	CH	توسعه‌ای
مدیریت بانک کشاورزی	AB	توسعه‌ای
خدمات بیمه‌ای بانک کشاورزی	IS	توسعه‌ای
آموزش و پرورش	ED	توسعه‌ای
شرکت توزیع نیروی برق	EC	توسعه‌ای
شرکت گاز	GC	توسعه‌ای
شهرداری	MU	توسعه‌ای
شرکت آب و فاضلاب	SW	توسعه‌ای
شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی	OD	توسعه‌ای
بنیاد مسکن	HF	توسعه‌ای
اداره کل راه و ترابری	RT	توسعه‌ای
سازمان صنعت، معدن و تجارت	IM	توسعه‌ای
فرمانداری	GO	توسعه‌ای
فرماندهی نیروی انتظامی	PO	توسعه‌ای
مدیریت تعاون روستایی	RC	توسعه‌ای
اتحادیه شرکت‌های تعاونی دامداران*	UR	توسعه‌ای
خانه کشاورز*	SH	توسعه‌ای
نظام صنفی کشاورزان*	US	توسعه‌ای
اتحادیه شرکت‌های تعاونی زنبورداران*	UB	توسعه‌ای

* سازمان غیردولتی

مرکزیت بینابینی و مرکزیت مجاورت در سطح خرد شبکه محاسبه و بررسی شد (جدول ۲). سپس از نرم‌افزار NetDraw برای نمایش موقعیت هندسی کنشگران و مشاهده شبکه کلی استفاده شد.

رژیم حکمرانی آب زیرزمینی

برای تعیین رژیم حکمرانی آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه، از کاربرد تحلیل شبکه اجتماعی در سطح

بدین منظور نتایج حاصل از پاسخگویی به پرسشنامه‌ها در سطح سازمان به صورت ماتریس وارد نرم‌افزار Excel شد و پس از تنظیم داده‌ها، در نرم‌افزار UCINET 6، داده‌ها از حالت طیف لیکرت به صورت دوتایی^۱ تغییر شکل داده و سپس سنجه‌های موردنظر محاسبه شد (۳۴). بطوریکه سنجه‌های تراکم، دوسویگی، انتقال‌پذیری، تمرکز و میانگین فاصله ژئودزیک را در سطح کلان، سنجه پیوندهای درون و برون‌گروهی^۲ در سطح میانی و سنجه‌های مرکزیت درجه،

² External – Internal links (E-I)

¹ Dichtomize

جدول ۲. تعاریف مربوط به سنج‌های شبکه اجتماعی

سنجه	تعاریف
اندازه شبکه	این سنجه تعداد پیوندهای موجود در یک شبکه روابط را نشان می‌دهد. افزایش تعداد پیوندهای اجتماعی بیانگر فعالیت‌های همکارانه بیشتر است و از بروز مناقشه جلوگیری می‌نماید (۱).
تراکم	تراکم شبکه یک معیار رایج برای انسجام کل شبکه است (۱۹). نشان‌دهنده نسبت تمام پیوندهای موجود به تمام پیوندهای ممکن است (۲۹). تراکم نسبتاً زیاده‌تر شبکه، نشان‌دهنده ارتباط قوی‌تر بین دست‌اندرکاران است (۱۹).
دوسویگی	اندازه سنجه دوسویگی پیوندها، نشان‌دهنده اعتماد، مشارکت و پایداری شبکه است (۲۵).
انتقال پذیری	سنجه انتقال‌پذیری پیوندها، حاصل اشتراک پیوندها بین سه کنشگر است، که یکی از کنشگران رابط بین دو کنشگر دیگر است (۱۷). مقدار زیاد این سنجه نشانگر تعادل، توازن و شکنندگی کمتر شبکه می‌باشد (۱۷).
تمرکز	تمرکز مبتنی بر درجه شبکه، میزان معلق شدن پیوندهای حول یک بازیگر را اندازه‌گیری می‌کند. درجه زیاد تمرکز حاکی از ساختار شبکه سلسله‌مراتبی است (۱۹). بازیگران کلیدی یک شبکه را نشان می‌دهد (۲۱).
میانگین فاصله ژئودزیک	این سنجه طبق پیوندهای اعتماد و مشارکت، نزدیکترین مسیر بین دو جفت کنشگر نشان می‌دهد. میزان کمتر این سنجه بیانگر افزایش سرعت گردش اطلاعات و گسترش اعتماد است (۲).
مرکز - پیرامون	سنجه مرکز - پیرامون تعیین می‌کند که کدام کنشگران در مرکز و کدام کنشگران در پیرامون شبکه واقع شده‌اند. کنشگران مرکزی تراکم بالایی دارند و بیشتر می‌توانند کنش‌هایشان را هماهنگ کنند. بنابراین کنشگران مرکزی می‌توانند با کنشگران پیرامونی روابط مبادله‌ای داشته باشند (۴۳).
E - I	مقدار مثبت این سنجه بیانگر انسجام برون‌گروهی است. به‌طوریکه سرمایه اجتماعی و انسجام اجتماعی بالاتر را نشان می‌دهد. همچنین، حمایت بیشتری را متوجه فرد و گروه خواهد کرد. مقدار منفی این سنجه بیانگر روابط درون‌گروهی است. چنانچه مقدار این سنجه صفر باشد بی‌تفاوتی را نشان می‌دهد (۱۷).
مرکزیت درجه	مرکزیت درجه را می‌توان بر اساس تعداد بازیگرانی که مستقیماً با بازیگر کنونی مرتبط هستند، بدون توجه به جهت و ارزش ارتباط برآورد کرد. مرکزیت درجه در گراف‌های تک جهتی یک نوع و در گراف‌های جهت‌دار دو نوع درجه ورودی و خروجی دارد (۲۱). مرکزیت درجه ورودی نشان‌دهنده شهرت و اقتدار بازیگر است (۱۴). مرکزیت درجه خروجی تأثیر بازیگر را منعکس می‌کند، به این معنی که این گره می‌تواند اطلاعات را بسیار سریع‌تر منتشر کند (۴۲). درجه مرکزیت خروجی تأثیر اجتماعی یا سیاسی را نشان می‌دهد. یعنی نشان‌دهنده توانایی بازیگر برای تأثیرگذاری بر تصمیمات قانون‌گذاری و مدیریت سایر بازیگران است (۱۴).
مرکزیت بینابینی	بیانگر تعداد دفعاتی است که یک بازیگر در مسیر بین دو گره غیرمتصل قرار می‌گیرد. اندازه گره با مرکزیت بینابینی بازیگر متناسب است. سنجه مرکزیت بینابینی، بعنوان معیاری برای تشخیص قدرت هر فرد در کنترل جریان منابع در شبکه، درجه واسطه‌گری بازیگر و شناسایی بازیگر با نقش پل در شبکه مورد توجه قرار گرفته می‌گیرد (۲۱).
مرکزیت مجاورت	این سنجه میزان نزدیکی یک کنشگر به دیگر کنشگران موجود در شبکه را نشان می‌دهد. هر چه یک کنشگر به دیگر کنشگرهای موجود در شبکه نزدیک‌تر باشد، دارای جایگاه مرکزی‌تر و اهمیت بیشتر است. عبارت دیگر نشان‌دهنده این است که یک کنشگر در شبکه چقدر سریع و آسان می‌تواند به دیگر کنشگران موجود در شبکه متصل شده و به اشتراک دانش بپردازد (۲۶).

توزیع قدرت و هماهنگی و همکاری در بین سازمان‌های مرتبط با آب است (۳۱، ۳۵).

تصویرسازی مشترک

برای دستیابی به تصویر مشترک مدیریت منابع آب موجود در دشت ایسین، دو سنجه تراکم و نسبت پیوندهای درون‌گروهی به برون‌گروهی در سطح کلان شبکه مورد استفاده قرار گرفت و گراف مربوطه در محیط نرم‌افزار Excel ترسیم گردید. چهار مفهوم مختلف برای تصویرسازی مشترک رژیم حکمرانی آب برای دستیابی به ظرفیت سازگاری وجود دارد: ۱- فرآیند مبتنی بر مذاکره:

سازمانی و استفاده از نرم افزار Excel جهت ترسیم گراف مربوطه بهره برده شد. به‌طوریکه با استفاده از دو سنجه میزان تراکم و تمرکز در سطح کلان شبکه، رژیم حکمرانی حاضر در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. بر اساس میزان هماهنگی بین سازمان‌ها و میزان توزیع قدرت می‌توان چهار دسته رژیم حکمرانی شامل چندمرکز، متمرکز هماهنگ، چند پاره و متمرکز ناهماهنگ را تعیین نمود. ویژگی رژیم حکمرانی چند مرکز، همکاری و هماهنگی و توزیع قدرت بالا؛ رژیم حکمرانی متمرکز هماهنگ، همکاری بالا و توزیع قدرت پایین؛ رژیم حکمرانی چندپاره، توزیع قدرت بالا و فاقد هماهنگی؛ و رژیم حکمرانی متمرکز ناهماهنگ، فاقد

بین خواهد رفت که بازیگران در بخش‌های مدیریت منابع آب زیرزمینی ظرفیت‌های مناسبی داشته باشند و همچنین به برقراری روابط با سایر بازیگران تشویق شوند (۴).

سنجه دیگر، تمرکز شبکه است که بر اساس پیوندهای ورودی و خروجی در ماتریس مورد بررسی به ترتیب ۲۷/۱۱٪ و ۷۹/۴۴٪ برای هر دو پیوند است (جدول ۴). این سنجه نیز نشان‌دهنده تمرکز نامطلوب قدرت در بین سازمان‌ها می‌باشد.

دوسویگی پیوندها سنجه دیگری است که در شبکه روابط سازمان‌ها بررسی شد و مقدار ۱۹/۷۸٪ را نشان داد (جدول ۴) که این میزان، ارتباط متقابل به نسبت پایین را بین سازمان‌ها در شبکه مسائل مرتبط با مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت ایسین بیان می‌کند و می‌توان نتیجه گرفت پایداری شبکه سازمان‌های مرتبط پایین بوده است. نتایج برخی از پژوهش‌ها به این نکته اشاره کرده‌اند که میزان دوسویگی پیوندهای همکاری در شبکه‌هایی با ساختارهای ناکارآمد بخشی‌نگر، عموماً پایین است. این وضعیت موجب عدم هماهنگی و انسجام بین دست‌اندرکاران می‌شود. در نتیجه باعث بهره‌برداری زیاد از ظرفیت منابع و عدم شناخت فرآیندهای پویا و در حال تغییر بوم‌نظام از جنبه‌های بیوفیزیکی، اقتصادی و اجتماعی می‌شود (۲). سنجه انتقال‌پذیری پیوندها نشان‌دهنده پایداری شبکه است (۱۱)، این میزان برابر با ۱۹/۰۴٪ بوده (جدول ۴) که نشان‌دهنده پایداری نامناسب در نظام حکمرانی آب زیرزمینی است. میانگین فاصله ژئودزیک یا کوتاه‌ترین فاصله بین دو کنشگر در این شبکه نیز برابر با ۱/۷۷ سنجش گردید (جدول ۴).

در این فرآیند جذب و تجزیه و تحلیل اطلاعات اکولوژیک میان دست‌اندرکاران سازمانی و ذینفعان را برای رسیدن به دیدگاه مشترک مورد مذاکره قرار می‌گیرد. این فرآیند در تصویرسازی مشترک موفق عمل می‌نماید و به دنبال حفظ سازگاری است. ۲- حرف‌های بی معنی مبتنی بر مذاکره: در این فرآیند کنشگران در مورد این که چه کاری و چرا باید آن کار را انجام دهند توافق دارند، اما این توافق بر اساس دانش اکولوژیک، هیچ پایه و اساس معتبر و علمی ندارد. ۳- دانش زائد: در این فرآیند کنشگران بر مبنای دانش، توصیف مشترکی از وضعیت اکولوژیک دارند اما ادراک و تفسیر آن توسط کنشگران متفاوت است. بطوریکه در مورد اهداف و مسیر کلی مدیریت اختلاف‌نظر به وجود می‌آید و مذاکرات صورت گرفته بر مبنای دانش ورودی نیست. در نتیجه فرآیند تصمیم‌گیری مدیریت منابع آب به صورت ناقص و گیج‌کننده است و موجب ایجاد ۴- ابهام می‌شود و دستیابی به حکمرانی منابع آب دچار مشکل می‌شود (۸).

■ نتایج و بحث

از میان سازمان‌های تأثیرگذار بر مدیریت مسائل مرتبط با منابع آب زیرزمینی دشت ایسین با اندازه شبکه ۲۸۰ و کل پیوندهای مورد انتظار ۹۶۱ (جدول ۳)، تراکم پیوندها برابر با ۲۳/۴٪ برآورد شد (جدول ۴) که تراکم آن دارای مقدار مطلوبی نیست و میزان انسجام سازمانی بر مبنای این پیوند ضعیف می‌باشد. محققان اظهار دارند کاهش تراکم شبکه تأثیر منفی بر ظرفیت فرآیند مشارکتی در میان گروه‌های فرعی خواهد داشت. این اثر منفی زمانی از

جدول ۳. آمار فراوانی شدت روابط در شبکه همکاری سازمان‌های مرتبط با مدیریت منابع آب دشت ایسین

سطح همکاری	ارزش پیوند	تعداد پیوندها	جمع پیوندها
بدون همکاری و روابط تعریف شده	۰	۶۱۰	۶۸۱
همکاری محدود پاسخ به استعلامات	۱	۷۱	
همکاری از طریق عضویت در کارگروه‌های مشترک	۲	۶۲	۲۸۰
همکاری از طریق تعریف تفاهم‌نامه‌های مشترک	۳	۵۲	
همکاری از طریق مشارکت در پروژه‌ها	۴	۶۳	
همکاری از طریق تبادلات مالی در پروژه‌های مشترک	۵	۱۰۳	
تعداد کل پیوندها	-	-	۹۶۱

جدول ۴. سنجه‌های سطح کلان شبکه دست اندرکاران سازمانی دولتی و غیردولتی

منطقه مورد مطالعه	تراکم (%)	دوسویگی (%)	انتقال پذیری (%)	مرکزیت درجه ورودی (%)	مرکزیت درجه خروجی (%)	میانگین مرکزیت درجه (%)	میانگین فاصله ژئودزیک
دشت ایسین	۲۳/۴	۱۹/۷۸	۱۹/۰۴	۲۷/۴۴	۷۹/۱۱	۵۳/۲۸	۱/۷۷

میزان این سنجه نشان‌دهنده فاصله زیاد سازمان‌ها و سرعت کم در انتقال اطلاعات بین سازمان‌ها می‌باشد. سرعت گردش اطلاعات در مدیریت بحران در زمان وقوع تنش‌ها و شوک‌های ناشی از عوامل بیوفیزیکی، اقتصادی و اجتماعی اهمیت زیادی دارد. مقدار این سنجه نشان‌دهنده میزان تاب‌آوری پایین نظام حکمرانی منابع آب زیرزمینی در دشت ایسین است (۲). یکی دیگر از سنجه‌هایی مهم در سطح شبکه سازمانی، سنجه مرکز - پیرامون است (جدول ۵) که بر اساس آن می‌توان سازمان‌هایی را که در مرکز و پیرامون شبکه واقع شده‌اند، مشخص نمود. به عبارتی کنشگران کلیدی که نقش و اثرگذاری بیشتری دارند در زیرگروه مرکزی قرار می‌گیرند. همچنین سازمان‌هایی که در زیرگروه مرکزی هستند دارای روابط و همکاری بیشتری نسبت به سازمان‌های زیرگروه پیرامونی هستند (۱). بر این اساس، اداره منابع طبیعی و آب‌خیزداری، سازمان جهاد کشاورزی، اداره کل دامپزشکی، میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، مدیریت بانک کشاورزی، شرکت گاز، شرکت سهامی آب منطقه‌ای، فرمانداری، فرماندهی نیروی انتظامی، مدیریت تعاون روستایی، خانه کشاورز و نظام صنفی کشاورزان در گروه سازمان‌های مرکزی شبکه مورد مطالعه قرار دارند. در نتیجه سازمان‌های مذکور راحت‌تر و سریع‌تر از سازمان‌های پیرامونی می‌توانند فعالیت‌های مدیریت منابع آب را کنترل کنند. همچنین در موقعیت بهتری برای تعیین ساختار یک شبکه مشارکتی قراردارند (۳۷).

نتایج مربوط به سنجه E - I به تفکیک سازمان‌های منطقه مورد مطالعه در شکل (۲) آورده شده‌است. مقدار سنجه E - I نشان می‌دهد که هر کنشگر به سمت همکاری درون گروهی یا برون گروهی جهت‌گیری می‌کند. برای درک ساختارهای ارتباطی بین کنشگران مختلف، مقادیر مرکزیت بینابینی آن‌ها و سنجه E - I اندازه‌گیری می‌شود

(۲۳). مطابق شکل (۲) و جدول (۶) سازمان‌های نیروی انتظامی، شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان، اداره منابع طبیعی، خانه کشاورز و میراث فرهنگی از جمله سازمان‌هایی هستند که دارای مرکزیت بینابینی بیشتری نسبت به سایر ارگان‌ها هستند. لازم به ذکر است سازمان‌های نیروی انتظامی، خانه کشاورز و میراث فرهنگی تمایل دارند با سازمان‌های که در زیرگروه خود قرار دارند ارتباط برقرار کنند. اما سازمان‌های شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان و اداره منابع طبیعی تمایل دارند با بقیه زیرگروه‌ها همکاری و ارتباط داشته باشند. سازمان‌های نیروی انتظامی ۱۰۰٪، شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان ۸۶/۶۷٪، اداره کل منابع طبیعی ۷۳/۳۳٪، خانه کشاورز ۷۰٪ و میراث فرهنگی ۶۷/۶۷٪ دارای بالاترین مرکزیت درجه خروجی در شبکه تعامل سازمان‌ها در زمینه مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت ایسین بودند (جدول ۶) به طوری که نشان داد سازمان‌های مذکور دارای نفوذپذیری اجتماعی بالاتری در شبکه تبادل اطلاعات هستند (۳۴). همچنین سازمان‌های شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان ۵۰٪، جهاد کشاورزی ۴۶/۶۷٪، استانداری ۴۰٪، اداره منابع طبیعی ۳۶/۶۷٪، بخشداری ۳۳/۳۳٪ و دادگستری ۳۳/۳۳٪ دارای مرکزیت درجه ورودی بالاتری در شبکه بودند (جدول ۶).

این کنشگران از اعتبار و سرمایه اجتماعی بالاتری در شبکه برخوردار هستند و از بازیگران کلیدی شبکه تبادل اطلاعات برای مدیریت منابع آب زیرزمینی محسوب می‌شوند، بطوری که بسیاری از فعالان شبکه برای دریافت اطلاعات به این کنشگران مراجعه می‌کنند (۳۳).

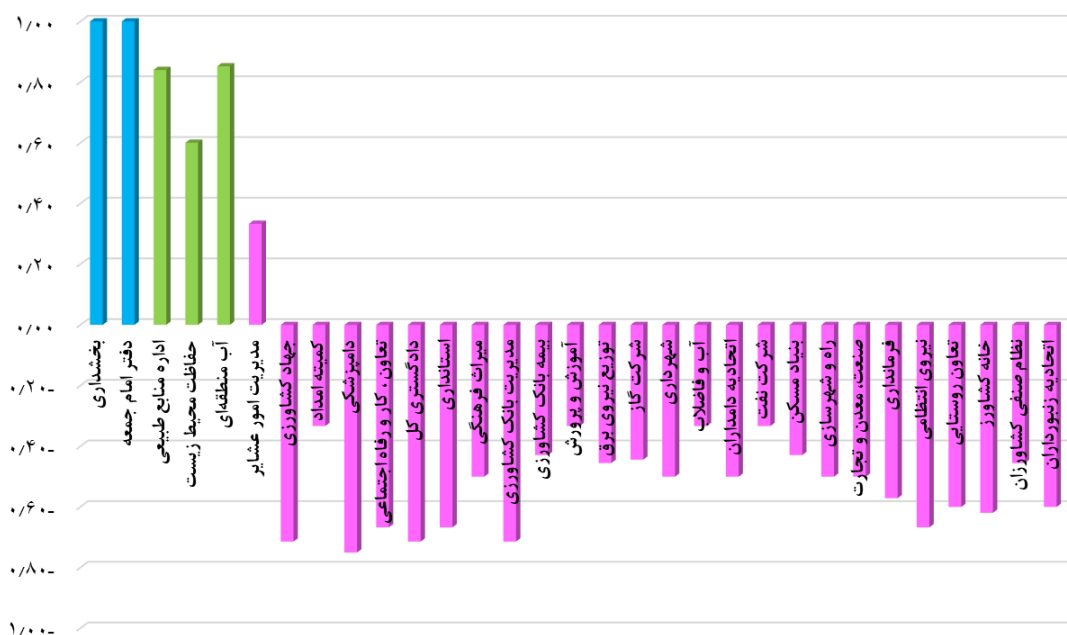
زیاد بودن مقدار درجه خروجی نسبت به مقادیر درجه ورودی میان سازمان‌های دست‌اندرکار نشان‌دهنده تمایل به برقراری ارتباط است. سازمان‌ها با درجه خروجی بالاتر به عنوان منبع اطلاعات، نقش ارائه‌دهنده اطلاعات و منابع و

خود در تلاش هستند تا منابع را به دیگر سازمان‌ها عرضه نمایند. بطوریکه دیگر سازمان‌ها حتی سازمان‌هایی با شهرت یا اقتدار بیشتر به آن‌ها مراجعه می‌کنند (۱۱، ۱۷).

تغذیه دیگر سازمان‌ها را در شبکه به عهده دارند. از طرف دیگر، به دلیل نبود اطلاعات درست نسبت به وظایف سازمانی در بین دست‌اندرکاران، سازمان‌های با درجه خروجی بالاتر

جدول ۵. فهرست سازمان‌های مرکزی و پیرامونی در منطقه مورد مطالعه

سازمان‌های مرکزی	سازمان‌های پیرامون
اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری	بخشداری
سازمان جهاد کشاورزی	دفتر امام جمعه
اداره کل دامپزشکی	حفاظت محیط زیست
میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری	مدیریت امور عشایر
مدیریت بانک کشاورزی	کمیته امداد امام خمینی (ره)
شرکت گاز	اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی
شرکت سهامی آب منطقه‌ای	دادگستری کل
فرمانداری	استانداری
فرماندهی نیروی انتظامی	خدمات بیمه‌ای بانک کشاورزی
مدیریت تعاون روستایی	آموزش و پرورش
خانه کشاورز	شرکت توزیع نیروی برق
نظام صنفی کشاورزان	شهرداری
-	شرکت آب و فاضلاب
-	اتحادیه شرکت‌های تعاونی دامداران
-	شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی
-	بنیاد مسکن
-	اداره کل راه و ترابری
-	سازمان صنعت، معدن و تجارت
-	اتحادیه شرکت‌های تعاونی زنبورداران



شکل ۲. مقادیر سنجه E-I کنشگران مختلف در شبکه سازمانی

جدول ۶. نتایج سنجه‌های سطح خرد در شبکه سازمانی منطقه مورد مطالعه

سازمان	مرکزیت درجه ورودی (%)	مرکزیت درجه خروجی (%)	مرکزیت بینابینی (%)	مرکزیت مجاورت (%)
فرماندهی نیروی انتظامی	۲۳/۳۳	۱۰۰/۰۰	۱۸/۱۰	۱۰۰/۰۰
شرکت سهامی آب منطقه‌ای	۵۰/۰۰	۸۶/۶۷	۱۲/۸۴	۹۰/۹۱
اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری	۳۶/۶۷	۷۳/۳۳	۹/۱۶	۸۵/۷۱
خانه کشاورز	۲۳/۳۳	۷۰/۰۰	۵/۵۴	۷۶/۹۲
میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری	۱۶/۶۷	۶۷/۶۷	۴/۵۸	۷۵/۰۰
شرکت گاز	۱۰/۰۰	۶۰/۰۰	۳/۲۱	۷۱/۴۳
اداره کل دامپزشکی	۱۶/۶۷	۴۶/۶۷	۲/۷۴	۶۸/۱۸
مدیریت تعاون روستایی	۲۰/۰۰	۴۳/۳۳	۱/۹۵	۶۶/۶۷
مدیریت بانک کشاورزی	۲۰/۰۰	۴۳/۳۳	۱/۳۷	۶۵/۲۲
نظام صنفی کشاورزان	۲۰/۰۰	۳۶/۶۷	۰/۴۲	۶۱/۲۲
فرمانداری	۳۰/۰۰	۲۶/۶۷	۰/۸۵	۶۵/۲۲
شرکت توزیع نیروی برق	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۳۳	۶۱/۲۲
شهرداری	۲۰/۰۰	۱۳/۳۳	۰/۰۵	۵۷/۶۹
سازمان صنعت، معدن و تجارت	۳۰/۰۰	۱۰/۰۰	۰/۷۵	۶۲/۵۰
اداره کل راه و ترابری	۲۰/۰۰	۶/۶۷	۰/۰۶	۵۷/۶۹
آموزش و پرورش	۲۰/۶۷	۶/۶۷	۰/۰۰	۵۲/۶۳
حفاظت محیط زیست	۳۰/۰۰	۶/۶۷	۰/۲۲	۶۰/۰۰
سازمان جهاد کشاورزی	۴۶/۶۷	۳/۳۳	۱/۰۲	۶۵/۲۲
شرکت آب و فاضلاب	۳۰/۰۰	۳/۳۳	۰/۱۵	۵۸/۸۲
اتحادیه شرکت‌های تعاونی دامداران	۲۳/۳۳	۳/۳۳	۰/۰۳	۵۷/۶۹
دفتر امام جمعه	۱۳/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۳/۵۷
شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۵	۵۵/۵۶
بخشداری	۳۳/۳۳	۰/۰۰	۰/۲۶	۶۰/۰۰
اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی	۲۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷	۵۵/۵۶
دادگستری کل	۳۳/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۷	۵۶/۶۰
استانداری	۴۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۱۲	۶۲/۵۰
مدیریت امور عشایر	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۲/۶۳
کمیته امداد امام خمینی (ره)	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۲/۶۳
خدمات بیمه‌ای بانک کشاورزی	۲۳/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۶	۵۶/۶۰
بنیاد مسکن	۲۳/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۵۶/۶۰
اتحادیه شرکت‌های تعاونی زنبورداران	۱۶/۶۷	۰/۰۰	۰/۰۱	۵۴/۴۵

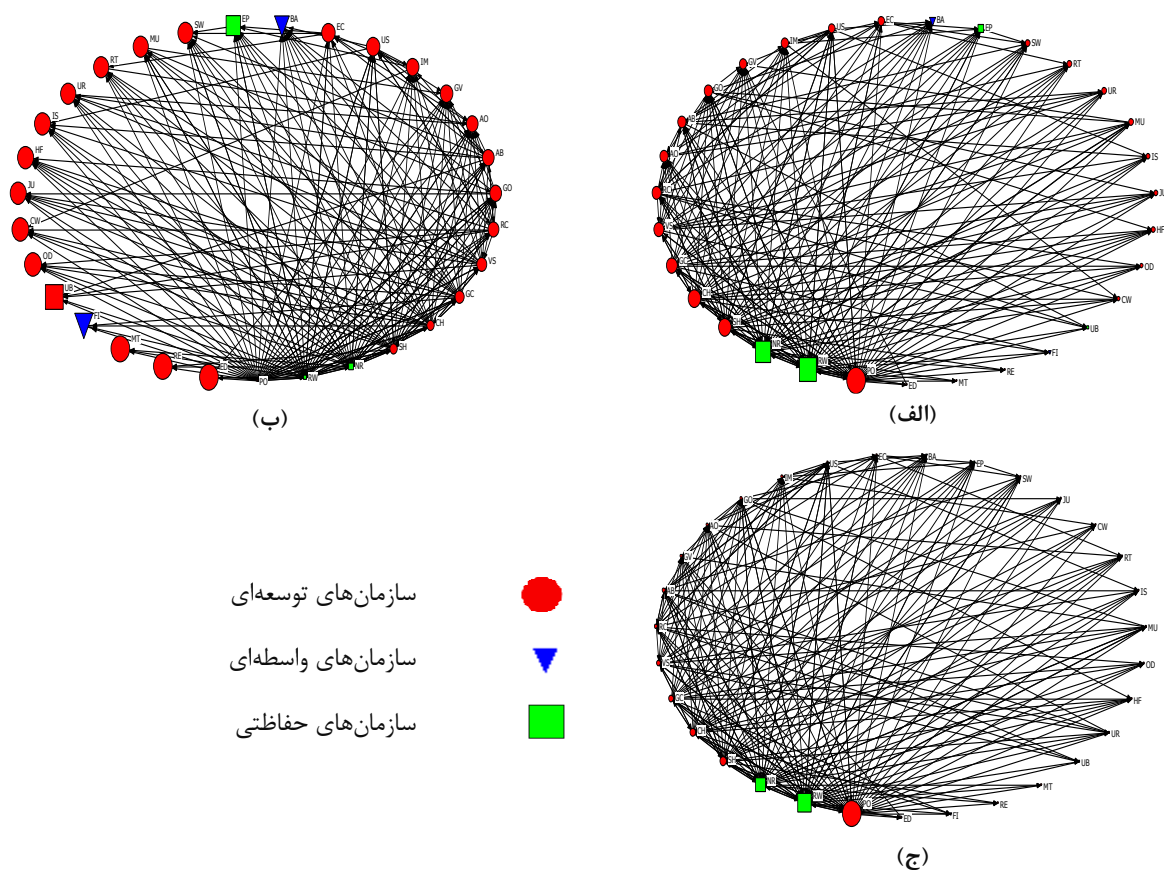
سازمان‌های نیروی انتظامی ۱۰۰٪، شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان ۹۰/۹۱٪، اداره منابع طبیعی ۸۵/۷۱٪، خانه کشاورز ۷۶/۹۲٪ و میراث فرهنگی ۷۵٪ مرکزیت مجاورت بالاتری نسبت به سایر سازمان‌ها دارند (جدول ۶). به‌طوریکه سازمان‌های مذکور در دسترس‌ترین گره‌های شبکه هستند و کوتاه‌ترین مسیر را برای ارتباط با سایر بازیگران دارند (۱۳). سازمان‌های نیروی انتظامی ۱۸/۱۰٪، شرکت آب منطقه‌ای هرمزگان ۱۲/۸۴٪، اداره منابع طبیعی ۹/۱۷٪، خانه کشاورز ۵/۵۴٪ و میراث فرهنگی ۴/۵۸٪ دارای مرکزیت بینابینی بالاتری در بین سایر سازمان‌ها بودند (جدول ۶). سازمان‌های مذکور جریان اطلاعات در شبکه را بر اساس کوتاه‌ترین مسیرها در بین سایر سازمان‌ها کنترل می‌کنند. از این گونه سازمان‌ها به عنوان مرکز اطلاعات در شبکه یاد می‌شود و به عنوان کارگزاران کنترل و انتقال اطلاعات در شبکه نقش بسزایی دارند (۱۳، ۳۳). مرکزیت بینابینی، ابزاری مفید و کاربردی برای کمک به ارزیابی موقعیت سازمان‌ها در شبکه و چگونگی تأثیر آن موقعیت‌ها بر جریان اطلاعاتی هستند که می‌تواند منجر به موفقیت شود (۲۴). به طوری که برخی از محققان هم نشان دادند که چگونه نقش مسلط ارگان‌های دولتی و مشارکت ضعیف سازمان‌های خصوصی و جامعه مدنی منجر به تصمیم‌گیری بالا به پایین می‌شود (۲۷، ۹، ۳۷). به دلیل نقش خدمات‌رسانی، دستگاه‌های دولتی بیشترین تأثیرگذاری را بر منابع آب در منطقه مورد مطالعه دارند. به علاوه سازمان‌های مردم‌نهاد و تعاونی‌های تولیدی در این زمینه یا ایجاد نشده‌اند یا در مدیریت منابع آب نقش فعالی ندارند. این موضوع نشان‌دهنده ناپایداری و سازگاری کم رژیم حکمرانی آب

(۳۷) در منطقه مورد مطالعه است. از طرفی می‌توان دلیل مشارکت ضعیف سازمان‌های غیردولتی را عدم پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری سازمان‌های دولتی و همچنین بی‌توجهی سازمان‌های غیردولتی به توانایی‌های خود بیان کرد (۳۶). نتایج ضریب تغییرات سنجه‌های مختلف مرکزیت شبکه دست‌اندرکاران سازمانی دشت ایسین در جدول (۷) آمده است، نشان می‌دهد که در ارتباط با نفوذ، اقتدار و به ویژه میزان دسترسی سازمان‌ها به یکدیگر در بین سازمان‌های مرتبط با مدیریت منابع آب دشت ایسین ناهمگنی و عدم تجانس وجود دارد. ولی تنوع و پراکنش قدرت واسطه‌ای و کنترل جریان اطلاعات در شبکه پایین بوده و شبکه مورد بررسی از لحاظ این سنجه همگن است.

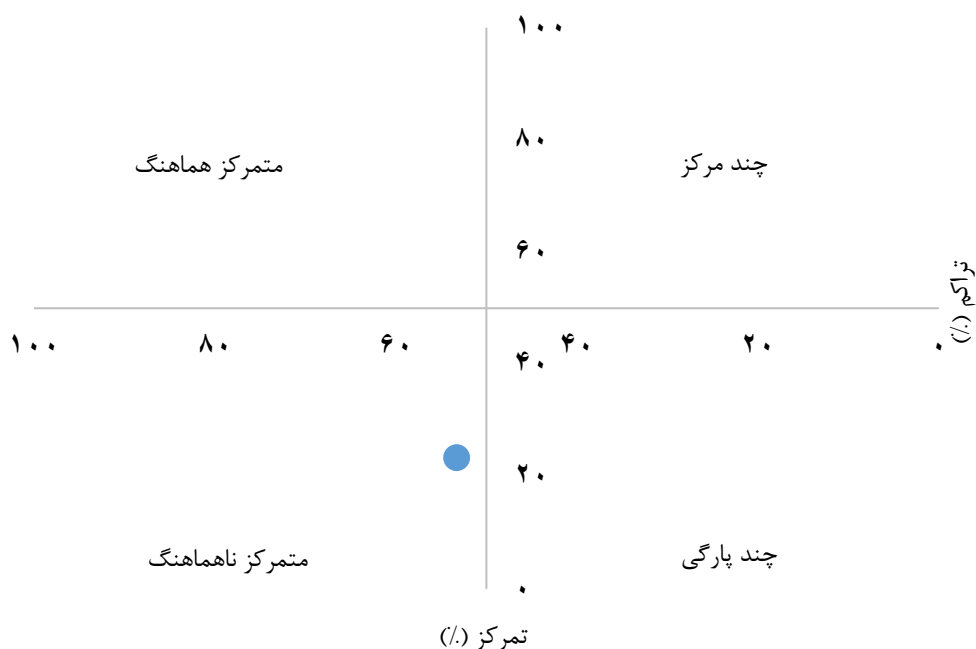
به‌منظور مشاهده و درک بهتر روابط، قدرت اجتماعی آن‌ها و میزان اندازه سنجه‌های محاسبه‌شده در سطح خرد شبکه سازمانی، نتایج به‌صورت گراف شبکه اجتماعی در شکل (۳) نشان داده شده‌اند. سازمان‌های حفاظتی به شکل مربع، سازمان‌های توسعه‌ای به شکل دایره و سازمان‌های واسطه‌ای به شکل مثلث رو به پایین نشان داده شده‌اند. در این شکل، اندازه هر گره، مرکزیت هر کنشگر را نشان می‌دهد. بر این اساس، کنشگران بخش دولتی در سطح منطقه از مرکزیت بالاتری نسبت به سایرین برخوردارند. سازمان‌هایی که از مرکز شبکه دورتر هستند قدرت و نفوذ کمتری دارند و به اصطلاح سازمان‌های پیرامونی در شبکه هستند. بر این اساس می‌توان بیان نمود که شبکه از توزیع مناسبی برخوردار نیست. تجسم کلی شبکه نشان‌دهنده ارتباط دوجانبه میان سازمان‌های درگیر است. هر خطی که دو گره را به هم متصل می‌کند، سطحی از ارتباط را نشان می‌دهد.

جدول ۷. میزان ضریب تغییرات سنجه‌های مرکزیت در شبکه دست‌اندرکاران سازمانی دشت ایسین

شاخص‌های آماری	مرکزیت درجه ورودی	مرکزیت درجه خروجی	مرکزیت مجاورت	مرکزیت بینابینی
میانگین (%)	۲۳/۴۴	۲۳/۴۴	۶۳/۷۷	۲/۱
انحراف معیار	۱۰/۰۴	۲۹/۸۷	۱۱/۲۹	۴/۰۹
ضریب تغییرات (CV)	۱۰۰/۷۱	۸۹۱/۳۹	۱۲۷/۵۱	۱۶/۷۵



شکل ۳. روابط تقسیم‌شده همکاری در شبکه سازمان‌های مرتبط با نظام حکمرانی منابع آب زیرزمینی دشت ایسین بر اساس الف - مرکزیت درجه^۱، مرکزیت مجاورت^۲، مرکزیت بینابینی^۳



شکل ۴. رژیم حکمرانی آب در دشت ایسین بر پایه میزان تراکم و تمرکز روابط دست‌اندرکاران سازمانی (براساس میانگین مرکزیت درجه ورودی و خروجی)

¹ Degree of Centrality

² Closeness

³ Betweenness

می‌کنند. چنین می‌توان گفت رژیم‌های متمرکز ناهماهنگ از ظرفیت سازگاری پایینی برای مقابله با مسائل پیچیده و تناقض‌برانگیز حکمرانی برخوردارند و به دلیل مدنظر قرار ندادن شرایط زمینه‌ای منطقه، توانایی آنها برای مقابله با چالش‌ها کم است (۵).

در پژوهش حاضر از سنجه‌های تراکم و E - I برای تحلیل انتقال دانش مدیریت منابع آب بین دست‌اندرکاران سازمانی بر پایه تصویرسازی مشترک برای دستیابی به حکمرانی مبنی بر ظرفیت سازگاری استفاده شده است. نتایج نشان داد سازمان‌های مورد بررسی از نظر دانش تصویرسازی مشترک برای رسیدن به حکمرانی آب در شرایط "ابهام" هستند (شکل ۵، جدول ۸) که با نتایج پژوهشی دیگر در این زمینه مطابقت دارد (۸). لذا باید مقدار تراکم یا انسجام درون‌گروهی آنها را افزایش داد و با انتقال دانش، راه را برای مذاکره و حل مشکلات اجتماعی - اکولوژیک برطرف نمود و نیل به حکمرانی آب را ممکن ساخت. نتایج به دست آمده با نتایج پژوهش (۸) مطابقت دارد. به‌طوریکه فرآیند حکمرانی در چنین شبکه‌ای با وجود نقطه‌نظرات واگرا و متناقض با موانع مواجه می‌شود.

رژیم حکمرانی بر پایه میزان پراکندگی قدرت در بین سازمان‌ها بر روی محور افقی و میزان همکاری بین سازمان‌ها، بر روی محور عمودی در شکل (۴) نشان داده شده است. به‌طوریکه نمودار حاصل به چهار قسمت رژیم حکمرانی چند مرکز، متمرکز هماهنگ، چندپاره و متمرکز ناهماهنگ تقسیم شد. نتایج نشان داد در دشت ایسین، رژیم حکمرانی متمرکز ناهماهنگ حاکم می‌باشد که با نتایج برخی از محققان مطابقت دارد (۳۵، ۱۸). به‌طوریکه در رژیم متمرکز ناهماهنگ، در سطح ملی یک کنش‌گر دولتی تمام قدرت و اقتدار را در اختیار دارد. شیوه عمل به صورت سلسله‌مراتبی است. عدم ظرفیت پاسخگویی و انعطاف‌پذیری در چنین رژیمی مشاهده می‌شود. توسعه رفتار رانت‌خواهی از هماهنگی مؤثر جلوگیری می‌کند و عدم هماهنگی باعث تقویت رفتار رانت‌خواهی می‌شود (۳۵). در این صورت کنشگران کلیدی از قدرت و نقش خود در سلسله‌مراتب برای به‌دست آوردن مزایای بیشتر سوء استفاده می‌کنند (۴۴). در رژیم‌های متمرکز ناهماهنگ، نخبگان حاکم جهت رسیدگی به مسائل جدید بی‌انگیزه هستند. کنشگران سطوح پایین‌تر، عمدتاً تصمیماتی که در سطح زیاد گرفته می‌شود را اجرا



شکل ۵. انتقال دانش بین دست‌اندرکاران سازمانی برای دستیابی به تصویرسازی مشترک (محور افقی: سنجه تراکم، محور عمودی: سنجه E - I)

جدول ۸. تصویرسازی مشترک

شبکه سازمانی	دیدگاه‌های تصویرسازی مشترک
خیر	چشم‌انداز مشترک در مورد مشکل و راهکارها
خیر	چشم‌انداز مشترک در مورد چگونگی سیستم اکولوژیکی بر اساس علم مورد توافق و دارای اعتبار
ابهام	سنجه فرآیند شبکه‌سازی

اجتماعی پایین‌تر و حمایت کمتری هستند و در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری در رابطه با مدیریت منابع آب کمتر مورد تاکید قرار گرفتند. این یافته نوعی ضعف در شبکه مورد بررسی را آشکار کرد، زیرا مشارکت همه ذینفعان به‌ویژه سازمان‌های غیردولتی و مردم‌نهاد برای دستیابی به مدیریت جامع ضروری است. در نتیجه می‌توان دریافت که روابط و پیوندهای همکاری تحت‌سلطه چند سازمان است. در واقع، اگرچه طیف وسیعی از سازمان‌ها در تصمیم‌گیری برای مدیریت منابع آب دشت ایسین دخیل هستند، اما تصمیم‌گیری در این زمینه محدود به سازمان‌های خاصی است.

لذا پیشنهاد می‌شود کنشگرانی که از نظر قدرت و اقتدار ضعیف شناسایی شدند بویژه سازمان‌های غیردولتی با افزایش ارتباط خود با کنشگران کلیدی توانمند شوند. به علاوه سازمان‌های ذینفع جهت افزایش هماهنگی و بازنشر اطلاعات، به صورت مکرر با برگزاری جلسات به صورت کمیسیون‌های کوچک و بزرگ سازمانی در راستای مدیریت مشارکتی آبخوان منطقه مورد مطالعه پیش روند. همچنین در مطالعات آتی، جهت بهبود نظام حکمرانی آبخوان دشت ایسین و نیل به سمت رژیم حکمرانی چند مرکز، به بررسی سرمایه اجتماعی جوامع محلی منطقه مورد بررسی پرداخته شود.

■ سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از شرکت سهامی آب منطقه‌ای هرمزگان به‌خاطر حمایت‌های مادی و معنوی به عمل می‌آورند.

همچنین شبکه موردنظر به دانش علمی دسترسی دارد اما ادراک و تجزیه و تحلیل کنشگران از دانش باعث ایجاد اختلاف و تجزیه فرآیند می‌شود. لذا در مرحله شروع فرآیند حکمرانی، سودمند بودن و کیفیت دانش علمی دچار کشمکش می‌شود و برخی از سازمان‌های دست‌انکار به علت داشتن نقطه‌نظرات تناقض‌آمیز در مورد مسائل سیستم‌های اکولوژیکی و شرایط منابع آبی باعث ایجاد عدم اعتماد و مناقشه می‌شوند. در نهایت مجموعه عوامل بیان‌شده موجب می‌شود تا قوانین تحت‌تاثیر قرار گرفته و رسیدن به مسئله و دیدگاه مشترک صورت نپذیرد (۸، ۱۶).

■ نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و طبقه‌بندی دست‌اندرکاران و کشف روابط آن‌ها از طریق واکاوی شبکه اجتماعی انجام شد. بطوریکه فراتر از نقش سازمان‌های فردی درگیر در مدیریت منابع آب زیرزمینی دشت ایسین، اهمیت ارتباطات بین این سازمان‌ها را آشکار کرد. سنجش سطح کلان شبکه دارای وضعیت مطلوبی نبوده و نشان‌دهنده میزان سرمایه اجتماعی اندک در شبکه سازمانی موردنظر می‌باشد. همچنین تعاملات بین سازمان‌های درگیر مرتبط نسبتاً ضعیف بود. همکاری‌ها بسیار محدود و پراکنده بوده و مشارکت قابل‌توجهی بین سازمان‌های مذکور مشاهده نمی‌شود. سازمان‌های دولتی در تبادل اطلاعات، هماهنگی و مشارکت، تأثیر بیشتری نسبت به سازمان‌های غیردولتی داشتند. بطوریکه سازمان‌های غیردولتی در عمل به حاشیه رانده شده‌اند و کمترین میزان اقتدار، نفوذ و توانایی کنترل شبکه را در شبکه مورد مطالعه داشتند. همچنین دارای سرمایه

■ References

1. Abbasi Rostami, A. A., Yazdanpanah, M., Abdashahi, A., Azizi Khalkheili, T., & Savari, M. (2022). Analysis of the social network of the governance of the integrated management of agricultural water resources in Mazandaran province. *Watershed Management Research*. 13(25), 197-209. DOI:10.52547/jwmr.13.25.197 [In Persian]
2. Afrakhteh, H., Tahmasebi, A., Azizpour, F., & askari, F. (2017). On the analysis of structural pattern of institutional relations in the governance of agricultural water resources (case study: Rasht County). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, 12(2), 229-247. [In Persian]
3. Armitage, D., Berkes, F., & Doubleday, N. C. (2007). *Adaptive co-management collaboration, learning and multi - level governance*. Vancouver, BC: UBS Press.

4. Bodin, Ö., & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference?, *Global Environmental Change*, 19(3), 366-374. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2009.05.002
5. Bodin, O., & Prell, C. (2019). *Social networks and natural resource management*, Translator, Ghorbani, M., Tehran: Tehran University Press. [In Persian]
6. Duit, A., & Galaz, V. (2008). Governance and complexity - emerging issues for governance theory, *governance*, 21(3), 311-335. DOI: 10.1111/j.1468-0491.2008.00402.x
7. Ebrahimiazarkharan, F. (2019). *Water governance in watershed based on human- ecological systems (case study: Taleghan watershed)*, Ph.D. Thesis, University of Tehran. [In Persian]
8. Ebrahimi, F., Ghorbani, M., malekian, A., Salajeghe, A., Alambaigi, A., & Fahmi, H. (2019). Social network, joint image building and adaptation toward water governance (case study: Taleghan watershed). *Watershed Management Research*, 10(20), 201-211. DOI:10.29252/jwmr.10.20.201. [In Persian]
9. Einloo, F., Ekhtesasi, M.R., Ghorbani, M., Abdinejad, P., & Anjomshoa, R. (2022). Network analysis of organizational stakeholders for participatory management of water resources (case study: Abhar plain). *Range and Watershed Managment*, 75(2), 263-282. DOI: 10.22059/jrwm.2022.324889.1593. [In Persian]
10. Es'haghi, S.R., & Karamidehkordi, E. (2023). Understanding the structure of stakeholders- projects network in endangered lakes restoration programs using social network analysis. *Environmental Science & Policy*, 140, 172-188. DOI: 10.1016/j.envsci.2022.12.001
11. Es'haghi, S. R., Hejazi, Y., Hosseini, S.M., & Rezaie, A. (2020). Social network analysis of active organizations in the lake Urmia restoration. *Environmental Sciences*, 18(4), 239-258. DOI:10.52547/ENVS.18.4.239. [In Persian]
12. Frija, A., Zaatra, A., Frija, I., & AbdelHafidh, H. (2017). Mapping social networks for performance evaluation of irrigation water management in dry areas. *Environmental Modeling & Assessment*, 22, 147-158. DOI: doi.org/10.1007/s10666-016-9527-1
13. Ghafoori Kharanagh, S. G., Banihabib, M. E., & Javadi, S. (2020). An MCDM-based social network analysis of water governance to determine actors' power in water – food - energy nexus. *Hydrology*, 581, 124382. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2019.124382
14. Gholifar, E., Abbasi, E., & Rezaei, A. (2019). Sustainable aquaculture system: institutional scientific collaboration network in Alborz watershed, iran. *Agricultural Science and Technology*, 21(2), 277-293. DOI: 20.1001.1.16807073.2019.21.2.20.1
15. Ghorbani, M. (2016). *The action plan of social – policy networks monitoring and assessment in local communities empowerment and integrated landscape management*, Tehran: Research Institute for Empowerment of Local Communities and Participatory Management of Natural Resources, Tehran University, 29-38. [In Persian]
16. Management and planning organization of Hormozgan province. (2016). *General population and housing census*. [In Persian]
17. Hesam, M., & negahban, S. (2020). Network analysis community relations of water resources beneficiaries in order to urban optimize management (case study: palm groves in the eastern part of the Fadami city-Darab-Fars). *Human Geography Research*, 52(2), 501-514. DOI: 10.22059/JHGR.2018.261417.1007735. [In Persian]

18. Hooghe, L., & Marks, G. (2003). Unraveling the central state but how? types of multi-level governance. *American Political Science Review*, 97, 233–243.
19. Hu, X., Lovelock, B., Ying, T., & Mager, S. (2019). Stakeholder collaboration on policymaking for sustainable water management in Singapore's hotel sector: a network analysis. *Sustainability*, 11(8), 2360. DOI: 10.3390/su11082360
20. Islami, I. (2021). Social network analysis of collaborative management: assessment of human network stability in water resources management of Iran, *Water Resources in Arid Lands: Management and Sustainability*, Springer International Publishing, 307-315. DOI: 10.1007/978-3-030-67028-3_26
21. Islami, I., Azadi, H., Flores Díaz, A. C., & Sarvi Sadrabad, H. (2023). Collaborative water management through revitalizing social power relationships: a social network analysis of qanat stakeholders in Iran. *Irrigation Science*, 1-14. DOI: 10.1007/s00271-023-00856-9
22. Jaja, J., Dawson, J., & Gaudet, J. (2017). Using social network analysis to examine the role that institutional integration plays in community-based adaptive capacity to climate change in Caribbean Small Island communities. *Local Environment*, 22(4), 424-442. DOI: 10.1080/13549839.2016.1213711
23. Jones, J. L., & White, D. D. (2021). A Social network analysis of collaborative governance for the food – energy - water nexus in Phoenix, AZ, USA. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 11(4), 671-681. DOI: 10.1007/s13412-021-00676-3
24. Knüppe, K., & Pahl-Wostl, C. (2011). A Framework for the analysis of governance structures applying to groundwater resources and the requirements for the sustainable management of associated ecosystem services. *Water Resources Management*, 25(13), 3387-3411. DOI: 10.1007/s11269-011-9861-7
25. Leahy, E., & Anderson, H. (2008). Trust factors in community – water resource management agency relationships. *Landscape and Urban Planning*, 87, 100–107. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2008.05.004
26. Mirzaei, M., & Irfan Manesh, M.A. (2014). Social network analysis: a method to draw and analysis knowledge sharing networks, *The Specialized Scientific Publication of the Union of Student Scientific Associations of Information Science and Epistemology of Iran*, 2(1), 15-23. [In Persian]
27. Nabiafjadi, S., Sharifzadeh, M., & Ahmadvand, M. (2021). Social network analysis for identifying actors engaged in water governance: An endorheic basin case in the Middle East. *Journal of Environmental Management*, 288, 112376. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112376
28. Navarro-Navarro, L. A., Moreno-Vazquez, J. L., & Scott, C. A. (2017). social networks for management of water scarcity: evidence from the San Miguel watershed, Sonora, Mexico. *Water Alternatives*, 10(1), 41.
29. Olsson, P., Folke, C., & Berkes, F. (2004). Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management*, 34(1), 75–90. DOI: 10.1007/s00267-003-0101-7
30. Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi - level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, 19, 354–365. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2009.06.001
31. Pahl - Wostl, C., & Knieper, C. (2014). The capacity of water governance to deal with the climate change adaptation challenge: using fuzzy set qualitative comparative analysis to distinguish between polycentric, fragmented and centralized regimes. *Global Environmental Change*, 29, 139–154. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.09.003
32. Prell, C., Hubacek, K. & Reed, M. (2009). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. *Society & Natural Resources*, 22, 501–518. DOI: 10.1080/08941920802199202

33. Rezaei - Moghaddam, K., & Fatemi, M. (2023). The network analysis of organizations in watershed management toward sustainability in northern Iran. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1078007. DOI:10.3389/fenvs.2023.1078007
34. Rahimi, M. (2019). *Analysis of institution-stakeholder action towards water governance (case study: Tashk-Bakhtegan lake basin)*, Master dissertation, University of Tehran. [In Persian]
35. Rahimi, M., Ghorbani, M., Malekian, A., & Alambeigi, A. (2021). determining the mode and regime of the water governance in the face of environmental changes from the perspective of institution and local stakeholders. *Range and Watershed Management*, 74(1), 81-102. DOI: 10.22059/jrwm.2019.280359.1379. [In Persian]
36. Rahimi, M., Ghorbani, M., Malekian, A., & Alambaigi, A. (2022). Analysis of institution-stakeholder relations for the nested water governance in downstream of the Kor river basin, *Watershed Management Research Journal*, 35(1), 61-72. DOI: 10.22092/wmrj.2021.353840.1394 . [In Persian]
37. Rahimi, M., Ghorbani, M., & Azadi, H. (2023). Structural characteristics of governmental and non-governmental institutions network: case of water governance system in Kor river basin in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 25(7), 7029-7045. DOI: 10.1007/s10668-022-02346-y
38. Rahimi-Feyzabad, F., Yazdanpanah, M., Gholamrezai, S., & Ahmadvand, M. (2022). An analysis of the stakeholders of groundwater resources management in Iran, *Environmental Science & Policy*, 136, 270-281. DOI: 10.1016/j.envsci.2022.06.014
39. Regional Water Company of Hormozgan. (2018). *Report on the extension of the Isin Plain ban*.
40. Roldán V. A., Villasante, S., & Outeiro, L. (2015). Linking marine and terrestrial ecosystem services through governance social networks analysis in Central Patagonia (Argentina). *Ecosystem Services*, 16, 390-402. DOI: 10.1016/j.ecoser.2015.02.010
41. Salajegheh, S., Jafari, H. R., & Pourebrahim, S. (2020). Modeling the impact of social network measures on institutional adaptive capacity needed for sustainable governance of water resources. *Natural Resource Modeling*, 33(4), e12277. DOI: 10.1111/nrm.12277
42. Sandström, A., Carl, R. (2010). adaptive co-management networks: a comparative analysis of two fishery conservation areas in Sweden. *Ecology & Society*, 15(3).
43. Sarvi sadrabad, H., & Islami, I. (2019). analysis of the social network and bonding social capital in participatory management of water resources (case study: Sadrabad village, Nodoushan catchment, Yazd Province). *Range and Watershed Managment*, 72(3), 739-753. DOI: 10.22059/jrwm.2019.282477.1389 [In Persian]
44. Tullock, G. (2008). *Public goods. Redistribution and rent seeking*: Edward Elgar Publishing.
45. Wagner, T. R., Nelson, K. L., Binz, C., & Hacker, M. E. (2023). Actor roles and networks in implementing urban water innovation: a study of onsite water reuse in the San Francisco bay Area. *Environmental Science & Technology*, 57(15), 6205-6215. DOI: 10.1021/acs.est.2c05231
46. Yatsuka, K., & Shivakoti, B. (2013). *Groundwater governance regional diagnosis Asia and the pacific region*. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Oceania.

Sensitivity Analysis of The Urmia Plain Aquifer Level

K. Yousefi^{1*}, M. Dusti Rezaei², J. Ahmadaali³

1. Ph.D. in Water Structures, Expert in Surface Water Studies, West Azerbaijan Regional Water Company, Urmia, Iran.
2. Ph.D. in Irrigation and Drainage, Director of Basic Studies of Water Resources, West Azerbaijan Regional Water Company, Urmia, Iran.
3. Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran.

* Corresponding Author: k.yousefi@yahoo.com

Received date: 05/09/2023

Accepted date: 22/10/2023

 [10.22034/JDMAL.2023.2010827.1434](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2023.2010827.1434)

Extended Abstract

Introduction

Water is the source of life and a strategic resource for human societies. The need for this vital resource is increasing exponentially due to the increase in population and the development of industry and agriculture. People are forced to use underground water because surface water is not generally and permanently responsive to diverse needs. A decrease in their volume and many problems have been caused by the excessive use of these resources. This crisis has caused regional crises caused by the imbalance of resources and consumption, along with climate changes, has raised the issue of integrated management of water resources more than ever. Agricultural land has been developed due to the increase in population and the need for more food. Programs without principles that rely solely on the quality and quantity of underground water resources have been harmful. Groundwater aquifers are transformed into sources of the country's needs due to the heterogeneous and untimely temporal and spatial distribution of discharges and surface water flows. In recent years, with the increase in water demand and the non-supply of a significant part of it by surface water sources, the extraction - permitted and unauthorized - of underground water sources has been given much attention; so that the level of underground aquifers has decreased dramatically across the country. The purpose of the present study was to investigate the impact of the important variables of precipitation, inflation and annual population as a representative of climatic, economic and social factors on the fluctuations of the underground water level in Urmia region.

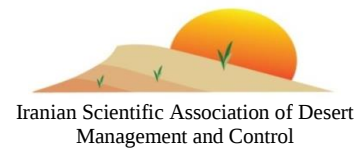
Material and Methods

In the present study, the impact of three factors, precipitation, population and inflation, on the subsidence of the Urmia Plain aquifer has been investigated. To do this, multiple linear regressions was performed between the data of the annual loss of the groundwater level during 38 years, 1981 to 2019 with three variables of precipitation, population and inflation index of the previous year. According to the previous researches, firstly, an index of inflation has been established by comparing the average loss of the piezometric level of the underground water in



Desert Management

www.isadmc.ir



Urmia region as a dependent variable, with the three independent variables of the average rainfall of water year as the most important climatic factor, the annual population of the major centers of human concentration located in the Urmia plain of previous year, and the base coefficient of the annual monetary value of previous year compared to 1981 using a multivariable linear regression. Then, the outcome is compared to the outcomes of artificial neural networks such as four-layer perceptron, three-layer perceptron, and radial basis function. All three networks have an input layer with three neurons to receive the values of the three independent variables of precipitation, population and inflation. One or two hidden layers with a number of neurons, to perform calculations and process the relationship between independent and dependent variables; and an output layer with a neuron to provide the processing results i.e., the estimated aquifer subsidence rate. The data used in the present study were derived from the years 1981-2019. The reference of the aquifer level data is the hydrograph extracted from 67 piezometer wells in the area by the underground water unit of basic studies of the West Azerbaijan Regional Water Company. The annual rainfall data reference is of the Urmia camp evaporation station located in the company premises, which is well controlled and highly reliable as an indicator of rainfall changes in the region. Population data is sourced from the Iranian Statistics Center, while inflation data is sourced from the Central Bank of Iran.

Results and Discussion

According to the results of the reviewed models, despite the differences in the values of the numerical results, in all four models: multivariate linear regression, perceptron artificial neural networks of the four layers MLP:3-2-2-1, and the three layers MLP:3-5-1 and the radial basis function RBF: 3-5-1, it can be seen that the importance of the independent variables under study are population, inflation and annual precipitation respectively. It is obvious that a larger population needs more food, clothing, housing, etc., which, according to the concept of virtual water, ultimately leads to more use of the limited available water and soil resources. Economic activity, particularly agriculture, is increased due to the depreciation of currency and decrease in people's purchasing power, which is a result of the decrease in purchasing power and the depreciation of currency. This problem has also led to the change of land use of natural resources to agricultural lands that are either rainfed or irrigated. Explaining that rain fed lands cause more rainwater loss through capture and then evaporation and transpiration by plants planted by farmers. Irrigation of agricultural plants or gardens of irrigated lands - mainly with unauthorized water harvesting - ultimately leads to more water consumption. Additionally, humans have exploited underground water resources due to the inappropriate and untimely distribution of rainfall and surface water resources. Although by adopting new management methods, both social and economic, and improving water productivity, despite the increase in demand for water, despite our efforts to protect this vital, sensitive, and strategic resource, statistical studies, including the current results, demonstrate that we have not chosen the correct solutions. Considering some irreparable effects of the aquifer level drop, including irreversible changes in the mechanical characteristics of the soil, which lead to more vulnerability of infrastructures and facilities; the emphasis is placed on comprehensive water resource management and the concept of virtual water and its trade.

Keywords: Urmia plain; Ground water; Precipitation; Population; Inflation; Artificial Neural Network





واکاوی حساسیت تراز سفره آب زیرزمینی دشت ارومیه

کامران یوسفی^{۱*}، مهرنگ دوستی‌رضایی^۲، جمال احمدآلی^۳

۱. دکتری سازه‌های آبی، کارشناس مطالعات آب‌های سطحی، شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، ارومیه، ایران.

۲. دکتری آبیاری و زهکشی، مدیر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، ارومیه، ایران.

۳. استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

* نویسنده مسئول: k.yousefi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۳۰

doi [10.22034/JDMAL.2023.2010827.1434](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2023.2010827.1434)

چکیده

توزیع ناهمگون و ناهمگام زمانی و مکانی بارش‌ها و جریان‌ات آب سطحی، موجب تبدیل سفره‌های آب زیرزمینی به منابع ضروری کشور شده است. در سال‌های اخیر با افزایش تقاضای آب و عدم تأمین بخش قابل ملاحظه‌ای از آن توسط منابع آب سطحی، استحصال مجاز و غیر مجاز منابع آب زیرزمینی بسیار مورد توجه قرار گرفته؛ به طوری که در کل کشور سطح سفره‌های زیرزمینی با افت شدید مواجه شده است. در پژوهش حاضر میزان تأثیر سه عامل بارش، جمعیت و تورم بر افت آبخوان دشت ارومیه مورد بررسی قرار گرفته است. برای انجام این کار، بین داده‌های افت سالانه سطح سفره آب زیرزمینی در ۳۸ سال از ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۸ با سه متغیر بارش، جمعیت و شاخص تورم سال قبل رگرسیون خطی چند متغیره برقرار شد. ضریب تعیین تعدیل شده رگرسیون بیش از ۰/۸۵ بود. با توجه به ضرایب بتای استاندارد، اولویت میزان تأثیر متغیرهای مورد بررسی بر افت آبخوان عبارت از جمعیت ۰/۵۱۴ افزایشی، تورم ۰/۴۳۴ افزایشی و بارش ۰/۲۴۱- کاهشی بود. همچنین برای شبیه‌سازی معادلات، از شبکه‌های عصبی مصنوعی تابع پایه شعاعی RBF:3-5-1 دارای سه لایه با ۳، ۵ و ۱ نرون به ترتیب در لایه ورودی، لایه پنهان میانی و لایه خروجی و پرسپترون سه لایه MLP:3-5-1 و چهار لایه MLP:3-2-2-1 بهره‌گیری شد؛ و نتایج تأیید کننده یافته‌های رگرسیون بود. به عبارت دیگر بر اساس نتایج این پژوهش تأثیر تغییرات اقلیمی به ویژه بارندگی کمتر از سیاست‌ها و شرایط اجتماعی- اقتصادی بوده است. ضمناً با مقایسه مدل‌های شبیه‌سازی مذکور، بهترین برآورد مربوط به شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه MLP:3-5-1 می‌باشد.

واژگان کلیدی: دشت ارومیه؛ آب زیرزمینی؛ بارش؛ جمعیت؛ تورم؛ شبکه عصبی مصنوعی

■ مقدمه

اهمیت آب شیرین به دلیل رشد جمعیت جهان و افزایش تقاضا برای این منبع در سطح جهان در حال افزایش است. علیرغم افزایش تقاضا، توزیع نابرابر و محدودی از مقدار آب شیرین موجود در کره زمین وجود دارد. برآورد می‌شود که رشد روزافزون جمعیت، توسعه صنعتی، تغییرات آب و هوایی و ارتقاء سطح کشاورزی از طریق آبیاری در دهه‌های آینده، موجب تقاضای منابع آب تا سطوحی خواهد شد که برای تأمین منابع کافی برای بقای انسان دشوار خواهد بود (۱۷).

آب مایه حیات و منبع استراتژیک جوامع بشری است. با افزایش جمعیت و توسعه صنعت و کشاورزی نیاز به این منبع حیاتی به صورت فزاینده‌ای در حال رشد بوده است. به نحوی که استفاده از آب‌های سطحی پاسخگوی نیازهای متنوع نبوده و انسان وادار به مصرف آب زیرزمینی شده است. آب‌های زیرزمینی با تأمین ۳۶٪ از آب آشامیدنی و ۴۲٪ از آب کشاورزی، منبع کلیدی آب شیرین در سطح جهان است. آب‌های زیرزمینی نقشی حیاتی در حفظ بوم‌نظام‌ها و تضمین سازگاری انسان با تغییرات شدید و غیرمنتظره محیطی جهانی ایفا می‌کند، به‌ویژه هنگامیکه سامانه‌های آب‌های سطحی در مواجهه با رشد سریع جمعیت و تغییرات آب و هوایی ناپایدارتر می‌شوند. استفاده بیش‌از ظرفیت از این منابع، کاهش حجم آنها را به دنبال داشته و مشکلات زیادی را ایجاد کرده است (۲، ۳، ۱۵). این مسئله منجر به ایجاد بحران‌های منطقه‌ای ناشی از عدم موازنه منابع و مصارف شده، در کنار تغییرات جوی، بیش از پیش موضوع مدیریت یکپارچه منابع آب را مطرح کرده است (۱۶). شهرنشینی سریع، رشد جمعیت، صنعتی‌شدن، بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، توریسم و توسعه اقتصادی فشار زیادی بر منابع آب زیرزمینی ایجاد کرده است که در نهایت منجر به کاهش تراز سطح آب و نرخ تغذیه آب زیرزمینی خواهد شد. تغییرات اقلیمی هم‌چنین با تأثیرگذاری بر متغیرهای بلندمدت آب و هوایی مانند دمای هوا، بارش و تبخیر و تعرق به تهدیدی جدی برای منابع آب تبدیل شده است (۱۰). افزایش جمعیت و نیاز بیشتر به غذا باعث تغییر

کاربری اراضی به منظور توسعه اراضی کشاورزی شده که اغلب بدون برنامه اصولی بوده و سرانجام بر کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی اثرات زیان‌بار وارد کرده است (۷). از سوی دیگر ایران امروز با افزایش میانه سنی به بیش از ۳۰ سال، در آستانه سالخوردگی قرار دارد. این مسئله منجر به اتخاذ سیاست‌های افزایش جمعیت توسط سیاست‌گذاران شده است. این موضوع در کنار محدودیت منابع، چالش‌هایی را در سطح ملی ایجاد نموده است (۲۱). لذا از آن جایی که جمعیت و توسعه پایدار رابطه معناداری با هم دارند، نظریات مختلفی بین طرفداران و مخالفان رشد جمعیت از لحاظ تعادل بین جمعیت و منابع موجود وجود دارد (۸). به این ترتیب آب یکی از چالش‌های دوران حاضر شده و در آینده نیز به عنوان یکی از مشکلات عمده جوامع بشری به حساب خواهد آمد (۱۴). به علاوه بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر منابع آب، به‌ویژه منابع آب زیرزمینی در مناطق نیمه‌خشک و خشک دارای ارزش زیادی است؛ زیرا سطح آب زیرزمینی در این مناطق تحت تأثیر شرایط اقلیمی و دخالت‌های انسانی به شدت در حال تغییر بوده است (۲۲).

گرمایش زمین تهدیدی جدی برای منابع آبی است. تغییر اقلیم می‌تواند به طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر اجزای مختلف چرخه هیدرولوژیکی، که در آن بارش، ذوب برف، و تبخیر و تعرق با عرضه و تقاضای آب کشاورزی مرتبط هستند تأثیر بگذارد. افزایش تقاضای آب و کاهش عرضه آب سطحی ناشی از گرم شدن آب و هوا می‌تواند بر ذخیره آب‌های زیرزمینی از طریق افزایش بهره‌برداری از آن تأثیر منفی بگذارد (۱).

افزایش جمعیت و نیاز به آب برای تولیدات کشاورزی و صنعتی اهمیت آب را برای کشورهای در حال توسعه از جمله ایران دو چندان کرده است. با این حال تاکنون مطالعات اندکی به بررسی رابطه رشد اقتصادی و مصرف آب پرداخته است (۱۱). نظر به اهمیت موضوع آب و تأثیر آن بر ادامه حیات موجودات زنده با نگاه به شرایط کنونی منابع آبی، پژوهش و مطالعه در این حوزه با رویکردی آینده‌نگرانه به‌منظور افزایش افق دید و آمادگی برای مواجهه با شرایط احتمالی در آینده و نیز تدوین سیاست‌های اجرایی مناسب،

یکی از مهم‌ترین اولویت‌های علمی-پژوهشی کشور محسوب می‌شود (۲۳).

بررسی تأثیر بالقوه تغییر اقلیم و تغییرات اجتماعی و اقتصادی در امنیت آب در آینده در هیمالیای هند نشان داد که بارش سالانه در قسمت پایین دست در آینده به ترتیب ۵٪ تا ۱۰٪ و دما 1°C تا $1/55^{\circ}\text{C}$ از سطح پایه افزایش خواهد یافت. پیش‌بینی‌های کاربری اراضی نشان داد که به دلیل افزایش شهرنشینی، اراضی آبی برای پنجاب ۱۰٪ تا ۳۰٪ و هاریانا ۵٪ تا ۱۰٪ کاهش می‌یابد، در حالی که در راجستان بین ۱۲٪ تا ۱۸٪ افزایش می‌یابد. در نتیجه، تقاضای سالانه آب آبیاری برای پنجاب ۱۰٪ و برای هاریانا ۵٪ کاهش خواهد یافت، در حالی که برای راجستان ۱۳٪ افزایش خواهد یافت (۶).

بررسی تغییرات تراز سفره آب زیرزمینی در شهرستان داراب نشان داد عوامل انسانی هم‌چون حفر چاه‌های عمیق و نیمه عمیق و استحصال زیاده از حد و عوامل طبیعی مانند بارش و تبخیر از جمله تاثیرگذارترین موارد بر تراز سطح آب زیرزمینی می‌باشد (۹). نتایج ارزیابی عامل‌های موثر بر مقدار منابع آب زیرزمینی منطقه مهران نشان داد که در سال‌های کنونی بر توسعه زمین‌های کشاورزی، نواحی قابل سکونت، زمین‌های لم یزرع و مراتع خیلی فقیر اضافه شده و به‌جای آن از مساحت مراتع فقیر کم شده است. نتایج نشان‌داد که تراز آب زیرزمینی به میزان ۱۶/۹m افت داشته و بین افت تراز آب زیرزمینی و افزایش نواحی مسکونی و زمین‌های کشاورزی ارتباط مستقیم وجود دارد؛ بنابراین افزایش زمین‌های کشاورزی و به تبع آن افزایش چاه‌های بهره‌برداری، موجب برداشت بیش از اندازه و افت آب زیرزمینی در این منطقه شده است. در ضمن نحوه تغییرات بارش، عامل دیگر در کاهش سطح آب زیرزمینی در آبخوان این دشت بوده است (۱۲).

بررسی تأثیر عوامل زمین‌شناسی و آب و هوایی بر مقدار و چگونگی منابع آب زیرزمینی در دشت مهولات نشان داد که تغییرات چگونگی و مقدار آب‌های زیرزمینی نشان از زیاد شدن تعداد چاه‌های بهره‌برداری از راه‌های مختلف مانند افزایش زمین‌های باغی و از طرف دیگر کمبود بارش و خشکسالی‌های کنونی، موجب کاهش سطح آب

زیرزمینی در این منطقه شده که در اثر آن حرکت جبهه‌های آب شور از کویرهای هم‌جوار در جنوب و غرب منطقه مطالعاتی را از طریق مسیل‌ها و کانال‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد و کیفیت آنها کاهش می‌یابد. از طرفی این پهنه‌ها از نظر کیفی با توجه به دانه‌ریز بودن رسوبات و وجود املاح فراوان و رسوبات تبخیری بی‌شک سبب کاهش نفوذ و تغذیه از سطح سفره آب زیرزمینی می‌شود. که در صورت ادامه این روند و انجام ندادن اقدامات جدی و عملی برای کاهش برداشت‌های بی‌رویه و به تعادل رساندن سفره آب زیرزمینی، در آینده‌ای نه‌چندان دور علاوه بر ایجاد و تشدید آثار نامطلوب زیست‌محیطی، شاهد آسیب شدید به کشاورزی منطقه خواهیم بود (۱۸).

بررسی روند نوسان سطح آبخوان منطقه ارومیه نشان‌دهنده روند منفی تراز آب زیرزمینی در همه ایستگاه‌ها بود. بررسی شیب خط روند نشان داد که به‌طور متوسط در دشت ارومیه در دهه اخیر سطح آب زیرزمینی حدود $19/9\text{cm/year}$ در حال کاهش بوده است. اگر بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در این منطقه به این شکل ادامه یابد، بحران‌های اقتصادی و اجتماعی امکان دارد در منطقه به وجود آید. با توجه به نتایج مطالعه کنونی باید با افزایش بازده آبیاری و تغذیه مصنوعی نسبت به مهار برداشت آب از منابع زیرزمینی مبادرت و سطح آب زیرزمینی را افزایش داد (۵).

بررسی عوامل تأثیرگذار بر تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی منطقه صفی‌آباد اسفراین نشان داد عواملی مانند خشکسالی، ازدیاد جمعیت، از روستا به شهر تبدیل شدن صفی‌آباد، مسائل فرهنگی و مانع نبودن جریمه‌های تخلفات مازاد برداشت، موجب ازدیاد برداشت و بنابراین تغییرات منفی و عواملی مانند استفاده از روش‌های مدرن آبیاری، به‌کارگیری کنتورهای هوشمند و تغییر نوع کشت، موجب تحولات سودمند در تراز آب‌های زیرزمینی شده و شیب کاهش تراز آب در این منطقه را متعادل کرده است. با انجام کارهای فرهنگی انتظار می‌رود تأثیر عوامل تعدیل‌کننده و جلوگیری‌کننده بیشتر شده و با مهار برداشت آب از آب‌های زیرزمینی، تراز آب‌های زیرزمینی این نواحی افزایش یابد (۱۵).

بررسی تأثیر عوامل طبیعی و انسانی بر افت سفره آب زیرزمینی در دشت میناب در طی بازه زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۹ نشان‌دهنده افت تراز آب زیرزمینی حدود ۱۰/۱۹m بوده و همچنین باران و دبی جریان رودخانه در این منطقه رو به کاهش و تبخیر-تعرق پتانسیل و دما رو به افزایش هستند. مقدار اراضی مرتعی حدود ۲۲٪ کاهش و اراضی مسکونی و اراضی کشاورزی فاریاب تقریباً دو برابر شده است. همچنین احداث و بهره‌برداری سد میناب از سال ۱۳۶۳ باعث کاهش جریان آب ورودی از حوزه آبخیز بالادست به دشت شده است. کاهش ۲۲٪ تغذیه آبخوان، افزایش تعداد چاه‌ها طی سه دهه گذشته برای مصارف کشاورزی و تهیه آب شرب بندرعباس و میناب از عوامل دیگر تأثیرگذار بر افت سطح آبخوان بوده است (۴).

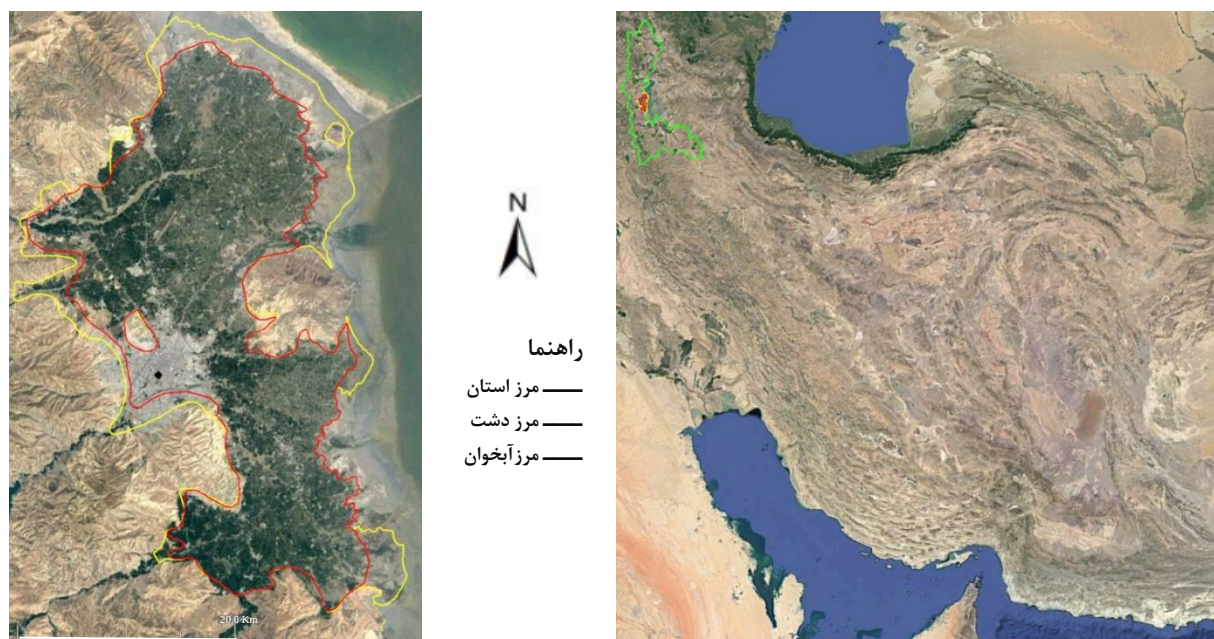
بررسی رابطه بین شرایط سفره آب زیرزمینی منطقه دشت ایسین بندرعباس با روند تغییرات الگوی کشت طی دوره ۱۳۸۲-۱۳۹۹ نشان‌دهنده افزایش وسعت کاربری کشاورزی بخصوص باغ‌ها و سبزیجات و هم‌خوانی با پهنه‌هایی با بیشینه افت سطح ایستابی نشان‌دهنده استخراج بی‌رویه آب زیرزمینی برای مصارف کشاورزی است (۲۰).

با توجه به موارد ذکر شده هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین میزان تأثیر متغیرهای مهم بارش، تورم و جمعیت سالانه به عنوان نماینده عوامل اقلیمی، اقتصادی و اجتماعی بر نوسانات تراز آب زیرزمینی منطقه ارومیه بود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، پژوهش مدون و منسجمی در این خصوص برای کشور و به ویژه دشت ارومیه انجام نشده است.

■ مواد و روش

منطقه مورد مطالعه واقع در استان آذربایجان غربی دارای مساحتی بیش از ۹۶۲km² است. این منطقه در حد فاصل عرض‌های جغرافیایی ۲۱' ۳۷° تا ۴۹' ۳۷° شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۷' ۴۴° تا ۱۶' ۴۵° شرقی واقع شده است. میانگین سالانه بارندگی در این منطقه ۳۵۰mm تا ۴۰۰mm البته برای ایستگاه کمپ ارومیه در دوره مورد مطالعه ۳۷۲mm بوده و بر اساس روش کوپن این منطقه

دارای اقلیم استپی نیمه خشک است. دشت مورد مطالعه در امتداد ناحیه کوهستانی شمال غربی کشور که به منطقه هموار دریاچه ارومیه ختم می‌شود، قرار دارد و عمق متوسط آبخوان در حدود ۵/۷m و افت متوسط آن در طول دوره آماری تقریباً ۰/۵m می‌باشد. در پژوهش حاضر با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش‌های قبلی و همچنین بررسی‌های انجام شده، ابتدا رگرسیون خطی چند متغیره بین مقدار افت میانگین سالانه در پایان هر سال آبی سطح ایستابی آبخوان دشت ارومیه به عنوان متغیر وابسته با سه متغیر مستقل مقدار بارش متوسط سال آبی به عنوان مهم‌ترین عامل اقلیمی، جمعیت سالانه مربوطه به سال قبل مراکز عمده تجمع انسانی واقع در دشت ارومیه و ضریب مبنای ارزش پول سالانه مربوط به سال قبل نسبت به سال ۱۳۶۰ هجری شمسی به عنوان شاخصی از تورم برقرار شد؛ سپس نتیجه به دست آمده با نتایج حاصل از شبکه‌های عصبی مصنوعی (۱۳، ۱۹) شامل پرسپترون چهار لایه، پرسپترون سه لایه و تابع پایه شعاعی، هر سه شبکه دارای یک لایه ورودی با سه نرون برای دریافت مقادیر سه متغیر مستقل بارش، جمعیت و تورم؛ یک یا دو لایه پنهان با تعدادی نرون که در جای خود توضیح داده خواهد شد، برای انجام محاسبه‌ها و پردازش رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته؛ و یک لایه خروجی با یک نرون برای ارائه نتایج پردازش یعنی میزان افت آبخوان برآوردی، مقایسه شده است. داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر مربوط به سال‌های ۹۸-۱۳۶۰ بوده‌اند. مرجع داده‌های تراز سطح آبخوان، هیدروگراف مستخرج از ۶۷ چاه پی‌زومتر محدوده توسط واحد آب زیرزمینی مطالعات پایه شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی؛ مرجع داده‌های بارش سالانه، آمار ایستگاه تبخیرسنجی کمپ ارومیه واقع در محوطه شرکت که کنترل خوبی بر آن اعمال شده و قابلیت اعتماد بالایی دارد به عنوان شاخصی از تغییرات بارندگی منطقه، مرجع داده‌های جمعیت، مرکز آمار ایران و مرجع داده‌های تورم، بانک مرکزی کشور بوده است. بر اساس اطلاعات شرکت سهامی آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، موقعیت سفره آب زیرزمینی دشت ارومیه در شکل ۱ و مقادیر سالانه افت سطح آبخوان، بارش، تورم و جمعیت منطقه دشت ارومیه در جدول ۱ ارائه شده است.



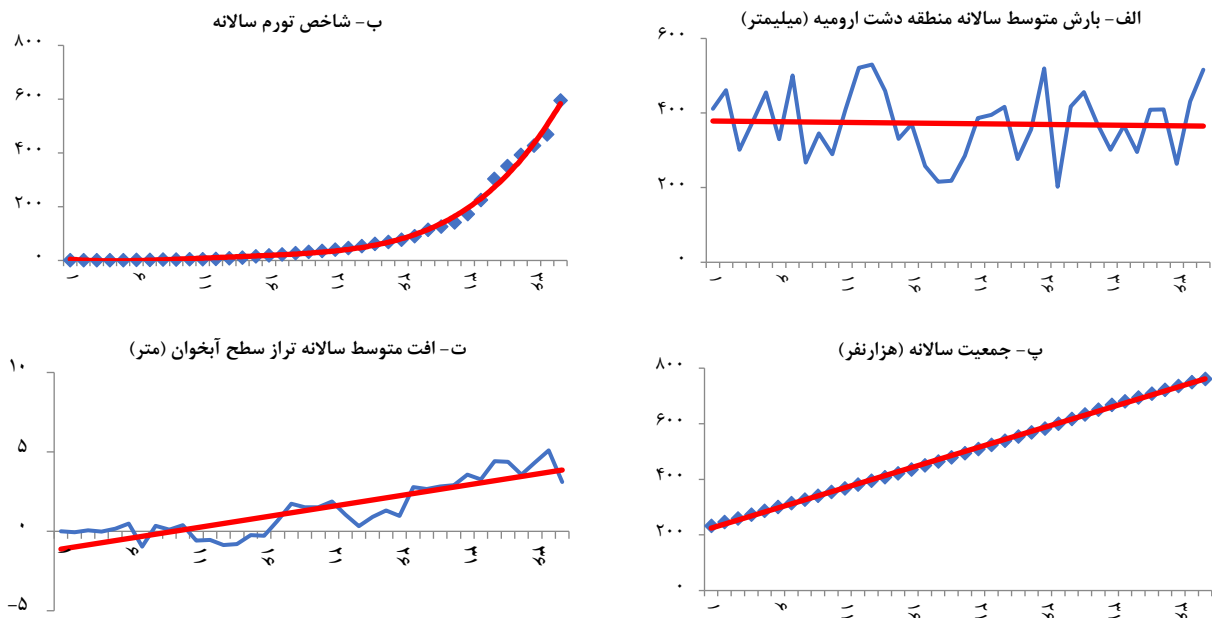
شکل ۱. موقعیت آبخوان زیرزمینی دشت ارومیه واقع در استان آذربایجان غربی

جدول ۱. مقدار سالانه افت سطح آبخوان، بارش، تورم و جمعیت منطقه دشت ارومیه

سال آبی	آخرین تراز (m)	افت آبخوان (m)	بارش سالانه (mm)	شاخص تورم	جمعیت (۱۰۰۰ نفر)
۱۳۶۰-۱۳۶۱	۱۳۰۱/۳۰	۰/۰	۴۱۲	۱/۰۰	۲۳۳
۱۳۶۱-۱۳۶۲	۱۳۰۱/۳۵	-۰/۰۵	۴۶۲	۱/۱۹	۲۴۶
۱۳۶۲-۱۳۶۳	۱۳۰۱/۲۴	۰/۰۶	۳۰۲	۱/۳۷	۲۶۰
۱۳۶۳-۱۳۶۴	۱۳۰۱/۳۲	-۰/۰۲	۳۷۶	۱/۵۱	۲۷۳
۱۳۶۴-۱۳۶۵	۱۳۰۱/۱۴	۰/۱۶	۴۵۵	۱/۶۱	۲۸۷
۱۳۶۵-۱۳۶۶	۱۳۰۰/۸۲	۰/۴۸	۳۳۰	۲/۰۰	۳۰۱
۱۳۶۶-۱۳۶۷	۱۳۰۲/۲۷	-۰/۹۶	۵۰۰	۲/۵۵	۳۱۴
۱۳۶۷-۱۳۶۸	۱۳۰۰/۹۵	۰/۳۵	۲۶۸	۳/۲۹	۳۲۸
۱۳۶۸-۱۳۶۹	۱۳۰۱/۲۰	۰/۱۰	۳۴۶	۳/۸۶	۳۴۱
۱۳۶۹-۱۳۷۰	۱۳۰۰/۹۱	۰/۳۹	۲۸۹	۴/۲۱	۳۵۵
۱۳۷۰-۱۳۷۱	۱۳۰۱/۸۸	-۰/۵۷	۴۰۹	۵/۰۸	۳۶۸
۱۳۷۱-۱۳۷۲	۱۳۰۱/۸۵	-۰/۵۴	۵۲۱	۶/۳۲	۳۸۱
۱۳۷۲-۱۳۷۳	۱۳۰۲/۱۷	-۰/۸۶	۵۳۰	۷/۷۷	۳۹۵
۱۳۷۳-۱۳۷۴	۱۳۰۲/۱۲	-۰/۸۱	۴۶۰	۱۰/۵	۴۰۸
۱۳۷۴-۱۳۷۵	۱۳۰۱/۵۴	-۰/۲۴	۳۳۱	۱۵/۷	۴۲۲
۱۳۷۵-۱۳۷۶	۱۳۰۱/۵۷	-۰/۲۷	۳۷۱	۱۹/۳	۴۳۵
۱۳۷۶-۱۳۷۷	۱۳۰۰/۶۴	۰/۶۶	۲۵۸	۲۲/۷	۴۵۰
۱۳۷۷-۱۳۷۸	۱۲۹۹/۵۷	۱/۷۳	۲۱۶	۲۶/۸	۴۶۵
۱۳۷۸-۱۳۷۹	۱۲۹۹/۷۹	۱/۵۱	۲۱۸	۳۲/۲	۴۸۰
۱۳۷۹-۱۳۸۰	۱۲۹۹/۷۹	۱/۵۱	۲۸۵	۳۶/۲	۴۹۴
۱۳۸۰-۱۳۸۱	۱۲۹۹/۴۲	۱/۸۸	۳۸۷	۴۰/۳	۵۰۹
۱۳۸۱-۱۳۸۲	۱۳۰۰/۲۵	۱/۰۵	۳۹۵	۴۶/۷	۵۲۴
۱۳۸۲-۱۳۸۳	۱۳۰۰/۹۸	۰/۳۲	۴۱۷	۵۴/۰	۵۳۹
۱۳۸۳-۱۳۸۴	۱۳۰۰/۳۹	۰/۹۱	۲۷۷	۶۲/۲	۵۵۴
۱۳۸۴-۱۳۸۵	۱۳۰۰/۰۰	۱/۳۰	۳۵۶	۶۸/۷	۵۶۸
۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱۳۰۰/۳۳	۰/۹۷	۵۲۰	۷۶/۸	۵۸۳
۱۳۸۶-۱۳۸۷	۱۲۹۸/۵۳	۲/۷۸	۲۰۳	۹۱/۰	۶۰۰

ادامه جدول ۱. مقدار سالانه افت سطح آبخوان، بارش، تورم و جمعیت منطقه دشت ارومیه

سال آبی	آخرین تراز (m)	افت آبخوان (m)	بارش سالانه (mm)	شاخص تورم	جمعیت (۱۰۰۰ نفر)
۱۳۸۷-۱۳۸۸	۱۲۹۸/۶۵	۲/۶۶	۴۱۸	۱۱۴	۶۱۷
۱۳۸۸-۱۳۸۹	۱۲۹۸/۴۸	۲/۸۲	۴۵۶	۱۲۶	۶۳۴
۱۳۸۹-۱۳۹۰	۱۲۹۸/۳۹	۲/۹۱	۳۷۲	۱۴۲	۶۵۱
۱۳۹۰-۱۳۹۱	۱۲۹۷/۷۳	۳/۵۷	۳۰۲	۱۷۳	۶۶۷
۱۳۹۱-۱۳۹۲	۱۲۹۸/۰۴	۳/۲۷	۳۶۶	۲۲۵	۶۸۱
۱۳۹۲-۱۳۹۳	۱۲۹۶/۸۸	۴/۴۲	۲۹۶	۳۰۳	۶۹۵
۱۳۹۳-۱۳۹۴	۱۲۹۶/۹۳	۴/۳۸	۴۰۹	۳۵۱	۷۰۹
۱۳۹۴-۱۳۹۵	۱۲۹۷/۷۳	۳/۵۷	۴۱۰	۳۹۲	۷۲۲
۱۳۹۵-۱۳۹۶	۱۲۹۶/۹۷	۴/۳۴	۲۶۴	۴۲۸	۷۳۶
۱۳۹۶-۱۳۹۷	۱۲۹۶/۲۱	۵/۰۹	۴۳۲	۴۶۹	۷۵۰
۱۳۹۷-۱۳۹۸	۱۲۹۸/۱۹	۳/۱۲	۵۱۶	۵۹۵	۷۶۱



شکل ۲. روند تغییرات سالانه متغیرهای مستقل و وابسته در طول دوره آماری ۹۸-۱۳۶۰

جدول ۲. چکیده مدل رگرسیون خطی چند متغیره

خطای معیار برآورد	R^2 ضریب تبیین تعدیل شده	R^2 ضریب تبیین
۰/۶۵۸	۰/۸۵۳	۰/۸۶۵

نتایج و بحث

در ابتدا برای حصول دید کلی نسبت به تغییرات هر یک از متغیرها در طول دوره آماری در جدول ۱، نمودارهای مربوطه در شکل ۲ ارائه می‌گردد.

همان طوریکه در نمودارهای شکل ۲ دیده می‌شود، به جز مقدار بارش که دارای روند کاهشی بسیار ملایم و حتی

نامحسوسی است، دیگر متغیرها دارای روند افزایشی بارز و مشخصی می‌باشند.

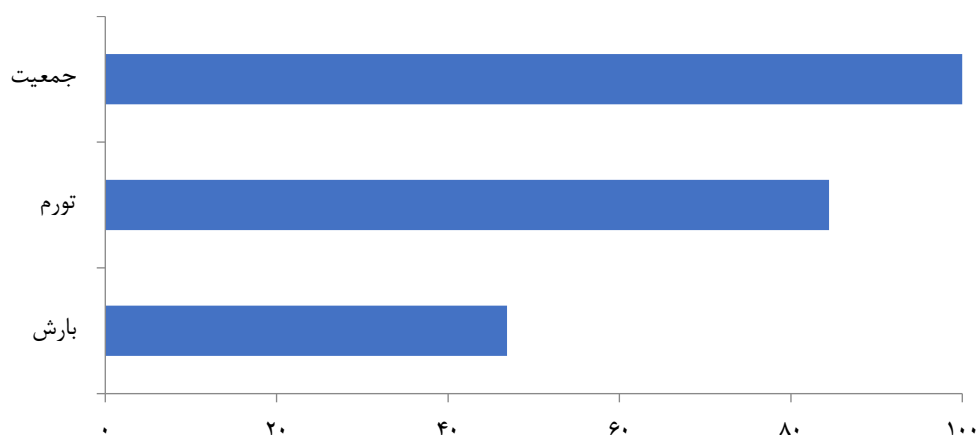
نتایج رگرسیون خطی چند متغیره بین مقدار افت میانگین سالانه تراز ایستابی سفره آب زیرزمینی دشت ارومیه بعنوان متغیر وابسته و مقدار بارش، جمعیت و شاخص تورم میانگین سالانه بعنوان متغیرهای مستقل می‌باشد (شکل ۲ و جداول ۲، ۳ و ۴).

جدول ۳. تحلیل واریانس مدل رگرسیون خطی چند متغیره

معنی داری	F	متوسط مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
۰/۰۰۰	۷۲/۶۹۸	۳۱/۵۱۲	۳	۹۴/۵۳۶	رگرسیون
		۰/۴۳۳	۳۴	۱۴/۷۳۸	باقیمانده
			۳۷	۱۰۹/۲۷۴	کل

جدول ۴. ضرایب مدل رگرسیون خطی چند متغیره

معنی داری	t	ضرایب استاندارد شده		ضرایب خام	
		Beta	خطای معیار	ضرایب	
۰/۸۵۴	-۰/۱۸۵		۰/۷۴۷	-۰/۱۳۸	عرض از مبدا
۰/۰۰۱	-۳/۷۰۹	-۰/۲۴۱	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۴۵۶	بارش
۰/۰۰۱	۳/۷۹۳	۰/۴۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴۸۵	تورم
۰/۰۰۰	۴/۵۱۰	۰/۵۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵۴۷	جمعیت



شکل ۳. تحلیل حساسیت مدل رگرسیون خطی چند متغیره

و جمعیت، و ترتیب اولویت و اهمیت متغیرهای مستقل در برآورد متغیر وابسته یعنی مقدار افت سالیانه تراز سفره آب زیرزمینی در دشت ارومیه عبارتند از: جمعیت، تورم و بارش (جدول ۴ و شکل ۳).

یادآوری می‌شود که ضرایب استاندارد شده بتا مربوط به مقدار تأثیر هر کدام از متغیرهای مستقل استاندارد شده موجود در مدل بر تغییر متغیر وابسته استاندارد شده می‌باشد. در پژوهش حاضر بر مبنای تئوری شبکه‌های عصبی مصنوعی و همچنین بررسی محققان قبلی (۱۳، ۱۹)، بهترین ساختار شبکه برای مساله مورد نظر انتخاب و عملیات ریاضی و آماری لازم بر روی آن انجام گردیده که نتایج آن به شرح توضیحات زیر است:

مقدار سطح معنی‌داری مدل رگرسیون خطی چند متغیره در سطح اعتماد ۵٪، ۱٪ و کمتر از آن مناسب بوده به عبارت دیگر مقدار معنی‌داری کلی مدل تا سه رقم اعشار ۰/۰۰۰، هم‌چنین برای هر کدام از متغیرهای مستقل وارد شده به مدل نیز سطح معنی‌داری در سطوح اعتماد ۵٪، ۱٪ و کمتر از آن قابل قبول می‌باشد به عبارت دیگر مقدار معنی‌داری تا سه رقم اعشار به ترتیب: ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰ برای متغیرهای بارش، تورم و جمعیت (جدول ۳). با توجه به ضرایب بتای استاندارد شده مندرج در جدول ضرایب، مقدار اهمیت متغیرهای مستقل در برآورد متغیر وابسته به شرح ذیل می‌باشد (جدول ۴ و شکل ۳).

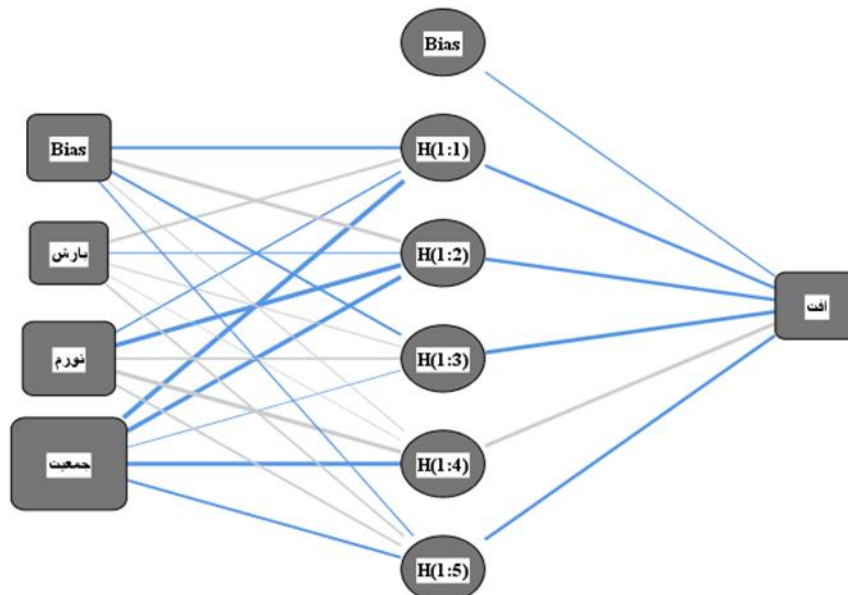
با توجه به نتایج: قدر مطلق ضرایب استاندارد شده بتا ۰/۲۴۱، ۰/۴۳۴ و ۰/۵۱۴ به ترتیب مربوط به بارش، تورم

نتایج شبیه‌سازی مدل روابط متغیرهای وابسته و مستقل با بکارگیری شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه MLP:3-5-1 دارای ۳، ۵ و ۱ به ترتیب تعداد نرون‌ها در لایه اول ورودی، دوم پنهان و سوم خروجی به شرح ذیل می‌باشد (جدول ۵ و ۶ و شکل‌های ۴ و ۵). تعداد نرون‌ها در لایه‌های ورودی و خروجی متناظر با تعداد متغیرهای ورودی یعنی سه متغیر بارش، جمعیت و تورم و خروجی یعنی یک متغیر

اُفت آبخوان و تعداد نرون‌ها در لایه‌های پنهان میانی به‌صورت سعی و خطا از تعداد نرون‌های مختلف و نهایتاً انتخاب تعداد بهینه برای کمترین خطای نتایج محاسباتی در مقایسه با مقادیر مشاهداتی به دست آمده است. شایان ذکر است پارامترهای اریبی مقادیر آستانه مدل پایه شبکه می‌باشند.

جدول ۵. اطلاعات مقدماتی شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه

لایه ورودی	متغیرها	۱	بارش
		۲	تورم
		۳	جمعیت
لایه پنهان	تعداد واحدها بدون اریبی	۳	استانداردسازی
	روش تعدیل متغیرها	۱	تانژانت هایپربولیک
	تعداد لایه های پنهان	۵	اُفت
	تعداد واحدهای لایه پنهان بدون اریبی	۱	تعداد واحدها
	تابع فعال سازی	۱	روش تعدیل متغیر وابسته
لایه خروجی	متغیرهای وابسته	۱	تابع آتش
	تعداد واحدها		تابع خطا
	روش تعدیل متغیر وابسته		مجموع مربعات



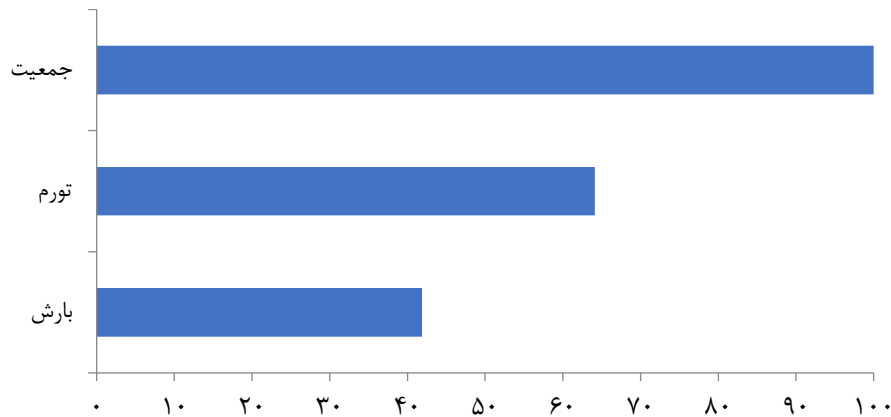
شکل ۴. دیاگرام شبکه پرسپترون سه لایه

جدول ۶. خلاصه نتایج مدل پرسپترون سه لایه

مجموع مربعات خطا	۱/۰۲
خطای نسبی	۰/۰۵۵

برای تصدیق بهتر این یافته‌ها از مدل شبکه عصبی مصنوعی تابع پایه شعاعی RBF:3-5-1 نیز استفاده شده است. نتایج این مدل به شرح ذیل می‌باشد (جداول ۷ و ۸ و شکل‌های ۶ و ۷). باز هم ترتیب اولویت و اهمیت جمعیت، تورم و بارش قابل رؤیت است (شکل ۷).

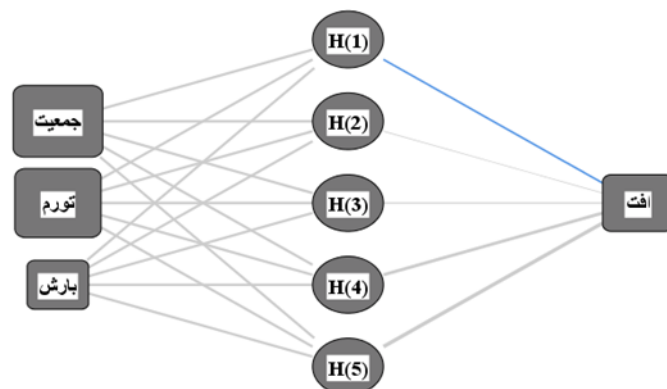
نتایج حاصل از شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه نیز مؤید نتایج رگرسیون خطی چند متغیره در مورد تحلیل حساسیت مدل یا به عبارت دیگر میزان اهمیت متغیرهای مستقل در تعیین تغییرات متغیر وابسته می‌باشد: همان ترتیب اولویت و اهمیت متغیرهای جمعیت، تورم و بارش.



شکل ۵. تحلیل حساسیت مدل پرسپترون سه لایه

جدول ۷. اطلاعات مقدماتی شبکه عصبی مصنوعی تابع پایه شعاعی

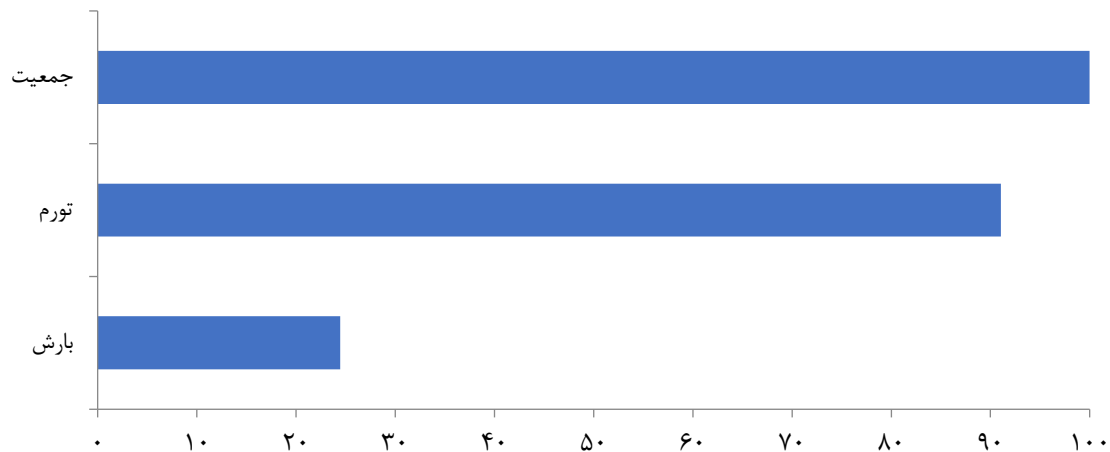
لایه ورودی	متغیرها	۱	جمعیت
		۲	تورم
		۳	بارش
لایه پنهان	تعداد واحدهای محاسباتی	۳	استانداردسازی
	روش تعدیل متغیرها	۵	سافت ماکس
	تعداد واحدها	۱	آفت
لایه خروجی	تابع آتش	۱	استانداردسازی
	متغیر وابسته		همانی
	تعداد واحدها		مجموع مربعات
	روش تعدیل متغیر وابسته		
	تابع آتش		
	تابع خطا		



شکل ۶. دیاگرام شبکه تابع پایه شعاعی

جدول ۸. خلاصه نتایج مدل تابع پایه شعاعی

مجموع مربعات خطا	۲/۱۸
خطای نسبی	۰/۱۱۸



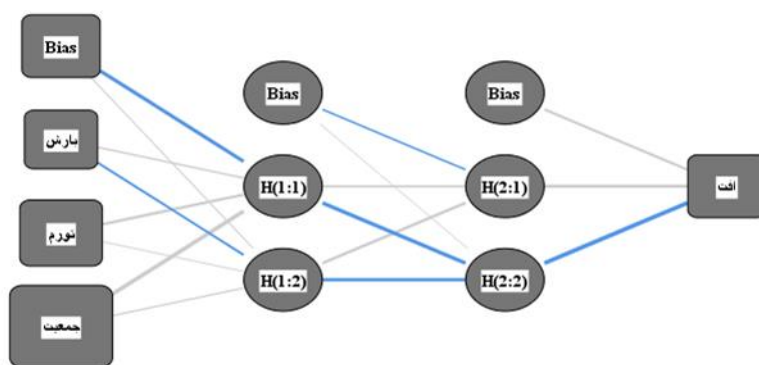
شکل ۷. آنالیز حساسیت مدل شبکه عصبی مصنوعی تابع پایه شعاعی

جدول ۹. اطلاعات مقدماتی شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چهار لایه

بارش	۱	
تورم	۲	متغیرها
جمعیت	۳	لایه ورودی
۳	تعداد واحدها بدون اربابی	
استانداردسازی	روش تعدیل متغیرها	
۲	تعداد لایه‌های پنهان	
۲	تعداد واحدها بدون اربابی در لایه اول	لایه‌های پنهان
۲	تعداد واحدها بدون اربابی در لایه دوم	
تانژانت هایپربولیک	تابع آتش	
آفت	۱	متغیر وابسته
۱	تعداد واحدها	
استانداردسازی	روش تعدیل متغیر وابسته	لایه خروجی
همانی	تابع آتش	
مجموع مربعات	تابع خطا	

در اینجا نتایج عددی چهار مدل مورد بررسی به نام همبستگی چهار متغیره و شبکه‌های عصبی مصنوعی پرسپترون چهار لایه، پرسپترون سه لایه و تابع پایه شعاعی به صورت یکجا و با هم برای مقایسه کلی نشان داده شده است (شکل ۱۰). با توجه به شکل مذکور و همچنین سایر نتایج (جداول ۳، ۶، ۸ و ۱۰) بهترین برآورد مربوط به شبکه پرسپترون سه لایه می‌باشد.

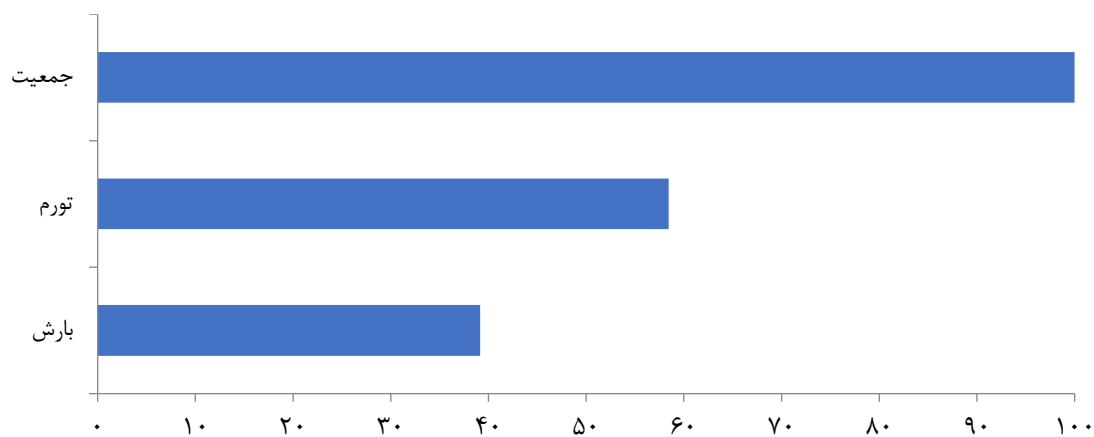
در پایان نتایج مدل شبیه‌سازی شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چهار لایه MLP:3-2-2-1 با ۲، ۳ و ۱ به ترتیب تعداد نرون‌ها در لایه اول ورودی، دوم و سوم پنهان و چهارم خروجی به شرح ذیل می‌باشد (جداول ۹ و ۱۰ و شکل‌های ۸ و ۹). این بار نیز ترتیب اولویت جمعیت، تورم و بارش قابل رؤیت است (شکل ۹).



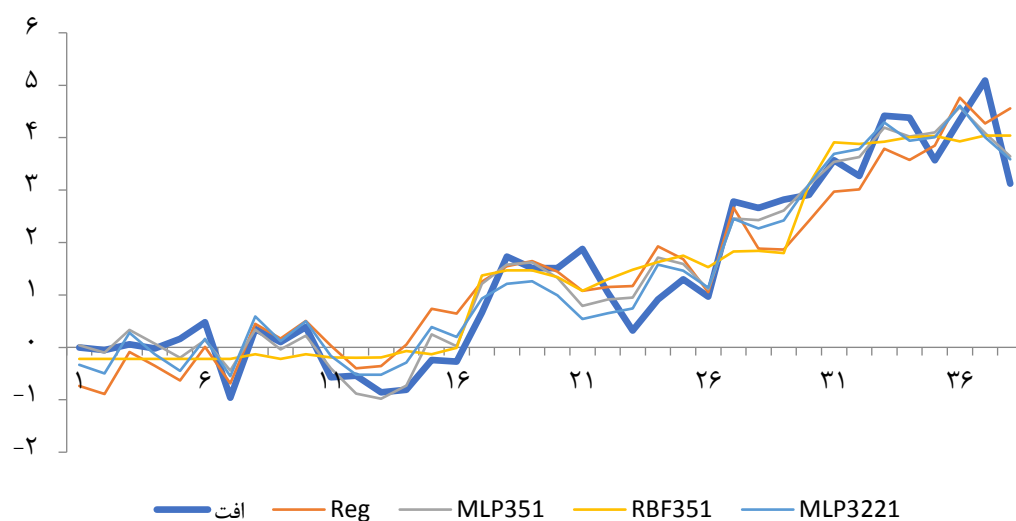
شکل ۸. دیاگرام شبکه پرسپترون چهار لایه

جدول ۱۰. خلاصه نتایج مدل پرسپترون چهار لایه

مجموع مربعات خطا	۱/۳۸
خطای نسبی	۰/۰۷۵



شکل ۹. تحلیل حساسیت مدل پرسپترون چهار لایه



شکل ۱۰. مقایسه نتایج عددی چهار مدل مورد مطالعه: میزان افت بر حسب m در سال‌های مختلف

■ نتیجه‌گیری

می‌شود. به علاوه، توزیع نامناسب و نابهنگام بارندگی و منابع آب سطحی، انسان را به بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی هدایت نموده است. با توجه به برخی تأثیرهای جبران ناپذیر افت سطح آبخوان، از جمله تغییرات تقریباً برگشت‌ناپذیر مشخصات مکانیکی خاک که منجر به آسیب‌پذیری بیشتر سازه‌ها و تأسیسات زیربنایی می‌شود، توجه به مدیریت جامع منابع آب و در وهله اول مفهوم آب مجازی و تجارت آن مورد تأکید می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد تأثیر اقدام‌های مدیریتی مختلف در قالب آمایش سرزمین، بازار آب و تجارت آب مجازی ... بر بهبود وضعیت منابع آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گیرد.

■ سیاست‌گذاری

بدینوسیله از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی، به دلیل در اختیار قرار دادن داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در پژوهش حاضر تقدیر و تشکر می‌شود.

با توجه به نتایج حاصل از مدل‌های فوق‌الغیرم تفاوت‌هایی در مقادیر نتایج عددی، در هر چهار مدل همبستگی خطی چند متغیره، شبکه‌های عصبی مصنوعی پرسپترون چهار MLP:3-2-1 و سه لایه MLP:3-5-1 و تابع پایه شعاعی RBF:3-5-1 ملاحظه می‌شود که میزان اهمیت متغیرهای مستقل مورد مطالعه به ترتیب عبارت است از: جمعیت، تورم و بارش سالانه. با توجه به تأثیر کمتر عوامل طبیعی نسبت به بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب، بدیهی است که جمعیت زیاده‌تر، نیاز بیشتری به غذا، پوشاک، مسکن و ... دارد که با توجه به مفهوم آب مجازی نهایتاً منجر به استفاده بیشتر از منابع محدود آب و خاک در دسترس می‌شود (۹). توضیح اینکه اراضی دیم موجب تلفات بیشتر آب باران از طریق گیرش و سپس تبخیر و تعرق توسط گیاهان کاشته شده توسط کشاورزان می‌شود؛ همچنین آبیاری گیاهان زراعی یا باغی اراضی آبی عمدتاً با برداشت آب غیر مجاز در پایان موجب مصرف آب بیشتر

■ References

1. Alam, S., Gebremichael, M., Li, R., Dozier, J., & Lettenmaier, D. P. (2019). Climate change impacts on groundwater storage in the Central Valley, California. *Climatic Change*, 157(3-4), 387-406. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02585-5>
2. Amanambu, A. C., Obarein, O. A., Mossa, J., Li, L., Ayeni, S. S., Balogun, O., ... & Ochege, F. U. (2020). Groundwater system and climate change: Present status and future considerations. *Journal of Hydrology*, 589, 125163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125163>
3. Ashraf, S., Nazemi, A., & AghaKouchak, A. (2021). Anthropogenic drought dominates groundwater depletion in Iran. *Scientific reports*, 11(1), 9135. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88522-y>
4. Bahari Meimandi, J., Bazrafshan, O., Esmaelpour, Y., Shekari, M., & Zamani, H. (2023). Study the effect of natural and anthropogenic factors on the ground water falling in the Minab plain. *Desert Management*, 11(1), 1-18. DOI: 10.22034/JDMAL.2023.2000814.1412 [In Persian]
5. Behmanesh, J. (2016). Investigation of groundwater level changes trend (Case Study: Urmia plain). *Journal of Water and Soil Conservation*, 22(4), 67-84. [In Persian]
6. Dau, Q. V., & Kuntiyawichai, K. (2021). Assessment of potential impacts of climate and socio-economic changes on future water security in the Himalayas, India. *Geographia Technica*, 16(2), 1-18. DOI: 10.21163/GT_2021.162.01
7. Emadodin, S., Shadieemajd, N., & Arekhi, S. (2020). Analysis of the impact of land use change on groundwater level drop (Case study: Mahidasht, Kermanshah province). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 9(25), 125-142. DOI: 10.22111/JNEH.2020.31698.1565 [In Persian]

8. Etaat, J. (2011). Population and sustainable development in Iran. *Social welfare journal*, 11(42), 7-36. [In Persian]
9. Ghaedi, S., & Agah, S. (2018). Evaluation the impact of natural and human factors on the underground water level of Darab County. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 7(16), 145-160. DOI: 10.22111/JNEH.2017.3198 [In Persian]
10. Ghimire, U., Shrestha, S., Neupane, S., Mohanasundaram, S., & Lorphensri, O. (2021). Climate and land-use change impacts on spatiotemporal variations in groundwater recharge: A case study of the Bangkok area, Thailand. *Science of The Total Environment*, 792, 148370. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148370>
11. Heidari, M., Khademaliozadeh, A., & Khorsandi, M. (2020). Investigating the effect of economic growth on water resources consumption; in the framework of the environmental kuznets curve EKC (case study: selected countries 1992-2012). *Agricultural Economics Research*, 12(45), 163-180. [In Persian]
12. Heidarizad, Z., Mohamadi, A., & Yaghobi, S. (2019). Evaluating the groundwater status of mehran plain and factors affecting the quantity of these resources. *Hydrogeology*, 3(2), 59-68. DOI: 10.22034/HYDRO.2019.6175 [In Persian]
13. Hosseini, S. A., Mesgari, A., & Salari Fonoodi, M. R. (2016). *Artificial neural networks in hydrology and meteorology*. Zanjan: Azarkalk publications. [In Persian]
14. Hosseinpour, S., Dehghani, A. A., Zahiri, A. R., Hajbari, A. R., & Meftah Halaghi, M. (2013). *Investigating the impact of population growth on water consumption and underground water resources in Gorgan city*. The First National Conference of Water Use Optimization, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. [In Persian]
15. Maghami Moghim, G., & Taghipour, A. A. (2022). Investigating the effective factors on changing groundwater levels of Safi Abad plain of Esfarayneh. *Desert Ecosystem Engineering*, 8(22), 27-42. DOI: 10.22052/DEEJ.2018.7.22.11 [In Persian]
16. Mahmoudi, P., Shakiba, H., & Sargolzaee Moghadam, F. (2008). *Investigating the impact of population growth on groundwater resources in Zahedan city*. The First International Conference on Water Crisis, Zabol University, Zabol, Iran. [In Persian]
17. Mensah, J. K., Ofosu, E. A., Akpoti, K., Kabo-Bah, A. T., Okyereh, S. A., & Yidana, S. M. (2022). Modeling current and future groundwater demands in the White Volta River Basin of Ghana under climate change and socio-economic scenarios. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 41, 101117. DOI: 10.1016/j.ejrh.2022.101117
18. Najafzadeh, H., Zehtabian, G., Khosravi, H., & Golkarian, A. (2015). The Effect of Climatic and Geology Parameters on Groundwater Resources Quantitative and Qualitative (Case Study: Mahvelat). *Iranian journal of Ecohydrology*, 2(3), 325-336. DOI: 10.22059/IJE.2015.57301 [In Persian]
19. *Neurosolution software User's Guide: (Version 7.1.1)*. (2015). NeuroDimension, Inc., USA.
20. Salehi, M., Mahdavi, R., Rezai, M., Nafarzadegan, A. R., & Ghorbani, M. (2023). Study of the relation between the status of the Isin Bandar Abbas plain aquifer and land use changes. *Desert Management*, 11(1), 95-116. DOI: 10.22034/JDMAL.2023.1990499.1409 [In Persian]

21. Sayyah, M., Aghaee Dizaj, P., & Mahmoudof, M. S. (2017). The relationship between population policies with the country's water resources situation. *Population*, 24 (99 and 100), 25-46. [In Persian]
22. Yousefi, A. H., Nasiri, B., Karampour, M., & Malekian, A. (2019). Investigating the effect of climate change on changes in the groundwater level of dry areas, a case study: Bagh Desert plain. *Physical Geography Quarterly*, 11(42), 97-112. [In Persian]
23. Zinati Fakhrabad, M. M., & Asghari Moghadam, M. (2021). Future study of security consequences of water resources crisis in border areas of Iran. *Geography and Human Relationships*, 4(3), 1-17. DOI: 10.22034/GAHR.2021.301648.1602 [In Persian]

Identifying Factors Affecting the Adoption of Sport Tourism in The Desert (Case Study: Yazd University Students)

E. Kahdouei^{1*}, F. Farzan², M. Abedi Samakosh³

1. Ph.D. Student in sport management, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
2. Associate Professor, Department of Sport Management, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Sport Management, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

* Corresponding Author: e.kahdouei04@umz.ac.ir

Received date: 26/09/2023

Accepted date: 02/11/2023



[10.22034/JDMAL.2023.2012391.1439](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2023.2012391.1439)

Extended Abstract

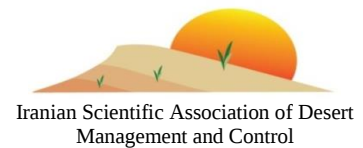
Introduction

Sport tourism is a type of recreational trip where tourists temporarily leave their home to participate in sports activities, watch sports events or go to places that are related to sports activities. In other words, sports tourism is a phenomenon that is socially, economically, and culturally significant because of the unique interaction between an activity, people, and place. Many residents of Europe, who are deprived of this natural blessing of the world, consider desertification to be an attractive field of tourism. Domestic and foreign tourists can be attracted to Yazd province by its traditional, historical, cultural, geographical, and climatic architecture, handicrafts, and desert attractions. One of the most important features of the Yazd desert is its suitable space for activities and entertainment for different age groups, from children and babies to adventurous young people and middle-aged people. They can engage in various activities such as walking on sand dunes, watching the surfaces of salt marshes, salty rivers, seeing the clear sky and stars at night and the sunrise. The literature and research background indicate that the majority of research has concentrated on the factors or obstacles that contribute to the development of tourism in the desert, or the motivations of tourists. There is no research on sports tourism in the desert. Considering the high reception of foreign tourists from the city of Yazd and the variety of tourists who travel to Yazd from different parts of the world, solutions have been provided for the prosperity of the tourism industry in the city of Yazd as well as the country's tourism. It is important to consider the possibility of resolving tourism problems and increasing the number of foreign tourists in the regions. Nevertheless, the standard of living is slowly rising, and physical and mental health, recreation, and free time have become necessary for everyday life. It is crucial to address this issue by meeting people's diverse sports needs and improving their healthy living standards. Sports tourism as a means of maintaining physical and mental health and spending leisure time has many advantages. Promoting and developing tourism and economic prosperity



Desert Management

www.isadmc.ir



can be achieved by developing sports tourism in the deserts of Yazd. Thus, the researcher decided to determine the factors that affect the acceptance of sports tourism in the desert by students at Yazd University.

Material and Methods

The current research was applied for specific purposes and used descriptive-correlational data collection methods. The statistical population of this research was the students of Yazd University, of whom 375 were selected as a sample according to Morgan's table using a simple random method. The research tool was the Alam Talab questionnaire (2014), whose validity was obtained by asking the opinions of experts in the field of sports tourism, and its reliability was obtained through Cronbach's alpha of 0.89. During descriptive analysis, SPSS version 26 software was employed, and Smart PLS version 4 software was utilized for structural equation modeling.

Results and Discussion

It was discovered that among the individual factor variables, the factor of obtaining pleasure and relaxation, which has a factor load of 1.199, is the most significant factor than physical fitness with a factor loads of 1.040. Among the variables of social factors, the mass media factor with a factor load of 0.929 is the most important item and the peer factor with a factor load of 0.724 is the least important item. The positive and significant effect of enjoyment and relaxation on the acceptance of sports tourism in the desert was confirmed, but the effect of fitness, mass media, family and peers on the acceptance of sports tourism in the desert was rejected. According to the coefficient of determination value of 0.124, the model does not fit well. According to the obtained results, it is suggested to have group tours with trained tour leaders during the competition season, preferably in autumn and winter, and with discounts or free sports insurance for emerging desert disciplines such as camel riding, sand riding, off-road, paragliding and Shooting with flying targets should be held in the deserts near and far of Yazd city. It is appropriate to provide extensive information about these events through mass media and national and local social networks. It is essential to prepare and make available to tourists complete and detailed maps of the routes, attractions, sports tourism facilities, and information in the desert camps of Yazd city. Finally, a specific trustee body in the tourism industry should be accountable for overseeing the activities of sports tourism tours.

Keywords: Desert; Fitness; Mass media; Off-road





شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در بیابان (بررسی موردی: دانشجویان دانشگاه یزد)

الهه کهدوئی^{۱*}، فرزنام فرزنان^۲، محبوبه عابدی سماکوش^۳

۱. دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

۳. استادیار گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

* نویسنده مسئول: e.kahdouei04@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۱

doi: [10.22034/JDMAL.2023.2012391.1439](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2023.2012391.1439)

چکیده

کویر یکی از غنی‌ترین توانمندی‌های گردشگری ورزشی است و شاید در آینده کلید رونق اقتصادی در مناطق بیابانی، توجه به گردشگری مبتنی بر ورزش باشد. هدف پژوهش حاضر شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در مناطق بیابانی در بین دانشجویان دانشگاه یزد بود. عوامل مؤثر به دو دسته عوامل فردی و اجتماعی تقسیم شدند. عوامل فردی شامل تناسب اندام و کسب لذت و آرامش و عوامل اجتماعی شامل رسانه جمعی، خانواده و همسالان بودند. جامعه آماری، دانشجویان دانشگاه یزد بودند که ۳۷۵ نفر به شیوه تصادفی ساده بعنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه استاندارد بود که روایی آن با نظرخواهی از متخصصان گردشگری ورزشی و اعتبار آن با ۰/۸۹ تأیید شد. تجزیه و تحلیل استنباطی و مدلسازی بر پایه معادلات ساختاری بهره‌گیری شد. یافته‌ها با توجه به ضرایب معناداری Z و ضرایب مسیر نشان داد که عامل فردی کسب لذت و آرامش در پذیرش گردشگری ورزشی در بیابان در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیر دارد ولی تأثیر عامل فردی تناسب اندام و عامل‌های اجتماعی رسانه جمعی، خانواده و همسالان بر پذیرش گردشگری ورزشی در مناطق بیابان در بین دانشجویان دانشگاه یزد رد شد. همچنین مدل پژوهش با مقدار ضریب تبیین ۰/۱۲۴ مدلی ضعیف برآزش شد. باتوجه به نتایج پیشنهاد می‌شود نقشه جامع از مسیر کمپ‌های مناطق بیابانی شهرستان یزد و جاذبه‌های گردشگری ورزشی این مناطق آماده شود و همراه با برگزاری تورهای گروهی، با ایجاد نهادی متولی معین بر فعالیت‌های گردشگری آن‌ها نظارت داشته باشد.

واژگان کلیدی: آفرود؛ بیابان؛ تناسب اندام؛ رسانه جمعی

■ مقدمه

گردشگری یکی از اجزای اصلی توسعه اقتصادی و منبع درآمدزایی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته محسوب می‌شود (۱۳) و بدلیل تأثیرهای مثبت اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی در حال تبدیل شدن به صنعت شماره یک در جهان می‌باشد (۱۷). شورای جهانی سفر و گردشگری گزارش کرد که گردشگری در سال ۲۰۱۹، ۹/۶ تریلیون دلار تولید و ۳۳۳ میلیون شغل در سراسر جهان ایجاد کرد که ۱۰/۳٪ از تولید ناخالص داخلی جهانی و مجموع مشاغل را در بر می‌گیرد (۳۱)؛ ولی سهم صنعت گردشگری ایران از تولید ناخالص داخلی کمتر از ۰/۶٪ است (۸)، در حالی که بسیاری از کشورهای جهان از صنعت گردشگری برای رشد و توسعه بهره گرفته‌اند. برای مثال کشور قطر بخش گردشگری را بعنوان کلیدی برای حیات بخشیدن به اقتصاد کشورش قرار داده است و نسبت گردشگران این کشور از ۲۲٪ در سال ۲۰۱۶ به ۳۸٪ در سال ۲۰۱۹ افزایش یافته است (۲۹). در سال‌های اخیر، گردشگری و فعالیتهای ورزشی مرتبط با آن توسعه یافته و به یکی از محرک‌های اصلی توسعه اقتصادی- اجتماعی در بسیاری از مناطق تبدیل شده است (۱۸).

ورزش نوع خاصی از جاذبه‌های گردشگری محسوب می‌شود (۴) گردشگری ورزشی به‌عنوان یک سفر تفریحی تعریف می‌شود که در آن گردشگران به‌طور موقت محل سکونت خود را برای شرکت در فعالیتهای ورزشی، مشاهده فعالیتهای ورزشی یا بازدید از جاذبه‌های مرتبط با فعالیتهای ورزشی ترک می‌کنند (۸). به بیانی دیگر گردشگری ورزشی پدیده‌ای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی ناشی از تعامل منحصر به فرد بین یک فعالیت، مردم و مکان می‌باشد (۱۸). برخی از فعالیتهای گردشگری ورزشی با ورزش‌ها و مناطق خاص مرتبط هستند، که در آن ویژگی‌های جغرافیایی منحصر به فرد و ویژگی‌های منطقه ثابت مشهود است. توزیع منابع گردشگری ورزشی یکنواخت نیست و بر اساس منطقه متفاوت است و هر منطقه دارای رنگ‌ها و ویژگی‌های محلی خاص خود است و شامل ورزش‌های زمستانی در شمال، ورزش‌های دریایی در مناطق ساحلی،

کوهنوردی در مناطق کوهستانی و کاوش‌های صحرایی در مناطق بیابانی نیز می‌شود (۱۰).

مناطق بیابانی فرصتی برای افرادی فراهم می‌کند که به دنبال خودشکوفایی، بازسازی، معنویت و اتکا به خود هستند. گردشگری در کویر چنان رایج شده که برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد، راهنمای توسعه پایدار گردشگری بیابانی و مدیریت گردشگری بیابان را برای دولت‌ها و شرکای آنها صادر کرده است. انتخاب مناطق بیابانی بعنوان مقصدی مطلوب برای گردشگری در حال رشد می‌باشد و گردشگران زیادی سالانه برای دیدن مکان‌های تاریخی، سازه‌های زمین شناسی و مناظر باشکوه به مناطق بیابانی در سراسر جهان مانند استرالیا، آفریقا و خاورمیانه سفر می‌کنند (۳).

کشور ایران از نظر جاذبه‌های طبیعی در رتبه پنجم جهان و به لحاظ جاذبه‌های باستانی در رتبه دهم جهان قرار دارد. در همین حال، بیش از دو سوم کشور زیر تأثیر آب و هوای گرم و خشک قرار دارد که مناظر بیابانی باشکوهی را ایجاد می‌کند. گردشگری ورزشی در این مناطق یک نوع گردشگری رو به رشد است و هر جا که منابع دردسترس باشد به سرعت گسترش می‌یابد (۲۲). در بین استان‌های ایران، استان یزد به دلیل معماری سنتی، تاریخی، فرهنگی، جغرافیایی و اقلیمی، صنایع دستی و جاذبه‌های کویری می‌تواند مورد توجه گردشگران داخلی و خارجی قرار گیرد (۱۲). یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کویر یزد، داشتن فضایی مناسب برای فعالیت و سرگرمی گروه‌های سنی مختلف از کودکان و نوزادان تا جوانان ماجراجو و میانسالان می‌باشد که می‌توانند به فعالیتهای مختلف مانند راه رفتن روی تپه‌های شنی، دیدن سطوح شوره‌زارها، رودخانه‌های شور، دیدن آسمان صاف و ستاره در شب و طلوع خورشید بپردازند (۲۳).

پژوهش‌های مختلفی پیرامون گردشگری در کویر انجام شده است. تحقیقی نشان می‌دهد که فرصت موج سواری در گردشگری دریایی، در دو اقلیم معتدل و مرطوب و گرم و مرطوب، فرصت اردوهای کوهنوردی و صخره‌نوردی در در اقلیم سرد و کوهستانی و فرصت کویرنوردی در در اقلیم گرم و خشک در اولویت برتر قرار دارند (۲). پژوهش‌های دیگر نشان می‌دهد مهم‌ترین مزایای گردشگری در نواحی کویری ایجاد آرامش روحی و روانی و استفاده از چشم‌اندازهای خاص

فضاهای کویری و بیابانی قابل اجرا هستند (مانند: اسکی روی ماسه و مارتن صحرانوردی). از نگاه مدیریت منابع بسیار مهم است که این محصول‌های نوپدید مورد پسند و پذیرش مشتری و مصرف کننده قرار بگیرند بنابراین لازم است که مدیران با استفاده از پژوهش‌های بازارپایانه امکان عرضه و فروش محصولات جدید را بررسی نمایند.

ادبیات و پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌ها بر عوامل توسعه یا موانع گردشگری در کویر و یا انگیزه‌های گردشگران متمرکز شده‌اند و در مورد گردشگری ورزشی در کویر پژوهشی صورت نگرفته است. با توجه به استقبال زیاد گردشگران خارجی از شهر یزد و تنوع گردشگرانی که از نقاط مختلف جهان به یزد مسافرت می‌کنند، برای رونق صنعت گردشگری در شهر یزد و همچنین گردشگری کشور باید راهکارهایی اندیشید تا مشکلات گردشگری کمتر شود و روند حضور گردشگران داخلی و خارجی را در مناطق کویری افزایش داد. از طرفی استاندارد زندگی به آرامی در حال افزایش است و سلامت جسمی و روحی، سرگرمی و اوقات فراغت به پیش‌نیازهای زندگی روزمره تبدیل شده است. با توجه به این موضوع، تلاش برای برآوردن نیازهای ورزشی متنوع مردم و بهبود استانداردهای زندگی سالم مردم مهم می‌باشد. گردشگری ورزشی بعنوان وسیله‌ای برای سلامت جسمی و روانی و گذراندن اوقات فراغت، دارای مزایای بسیاری است (۳۰) و ترویج ورزش‌های کویری از قبیل آفرود، دوهای صحرایی، شترسواری و شن‌سواری که تا حدودی در رسانه‌ها معرفی شده‌اند می‌تواند در توسعه گردشگری ورزشی مؤثر باشد. لذا هدف محقق در پژوهش حاضر شناسایی عوامل فردی و اجتماعی مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در مناطق بیابانی در بین دانشجویان دانشگاه یزد بود.

■ مواد و روش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از نظر شیوه‌ی گردآوری اطلاعات پیمایشی بود. جامعه‌ی آماری این پژوهش، دانشجویان دانشگاه یزد با ۱۳۵۸۰ نفر بودند که ۳۷۵ نفر (۱۹) به شیوه‌ی تصادفی ساده به عنوان نمونه انتخاب شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه استاندارد بود (۲۴)

کویری برای فعالیت‌هایی مانند عکاسی می‌باشد (۲۳)؛ بطوریکه داشتن جذابیت و سرگرمی برای گروه‌های مختلف سنی گردشگران و ایجاد حس آرامش و تمدد اعصاب و روان می‌باشد به عنوان بارزترین ویژگی کویرهای یزد معرفی شده است (۷). در پژوهش‌های خارجی، نتایج نشان می‌دهد که گردشگران باید در مورد فعالیت‌های تفریحی در بیابان مانند کمپینگ، پیاده‌روی، ورزش و پیامدهای آن در بیابان آموزش ببینند و مقامات محلی باید مراکز کمپینگ بیشتری ایجاد کنند، نظارت بیشتری انجام دهند و مقررات و جریمه‌هایی را برای حفاظت از اکوسیستم بیابان وضع کنند (۱). پژوهشی نشان می‌دهد که گردشگری ورزشی فعال ابزاری کارآمد برای رفع نگرانی در مورد سلامتی و تندرستی می‌باشد (۲۷). در پژوهشی دیگر بیان می‌شود که رسانه‌های جمعی حلقه قوی در توسعه گردشگری می‌باشند و فرصتی برای بازدید و زندگی در فضای مجازی را برای گردشگران فراهم می‌کنند (۵). در پژوهشی دیگر گزارش می‌شود که اولویت‌های اصلی گردشگران به ترتیب ماجراجویی، کسب آرامش، افزایش دانش و رهایی از زندگی روزمره می‌باشد (۲۱) و انگیزه‌های درونی ورزش از قبیل لذت و آرامش، تناسب‌اندام و اجتماعی بودن مهم‌تر از انگیزه‌های بیرونی مانند رقابت و مدال می‌باشند و رضایت زندگی بیشتری را به همراه دارند (۱۴). همچنین سایر افراد از قبیل مربی، والدین و همسالان بر مشارکت جوانان در ورزش تأثیر زیادی دارند (۹).

اغلب ورزش‌های کویری در ایران امروزه پدیده‌ای نو بشمار می‌آیند. گرچه باید دانست که بر اساس شواهد تاریخی فراوان، فعالیت‌هایی مانند انواع سوارکاری از دیرباز در اقلیم‌های مختلف ایران از جمله در کویرها و نواحی بیابانی به وفور انجام می‌شده و ایرانیان در این رشته‌ها پراوازه بودند. تا آنجا که در فرهنگ تربیتی خانواده‌های شهری و روستایی همه طبقات اجتماعی، توجه به آموختن این مهارت‌ها رایج بودند. بتدریج و با گذر زمان، همزمان با تغییر فناوری و سبک زندگی اجتماعی، رفته رفته این رشته‌ها کنار گذاشته شد. ورزش‌های کویری نوین را می‌توان در دو بخش و دسته قرار داد: الف) ورزش‌هایی که در همه فضاها و مناطق جغرافیایی از جمله کویرها قابل اجرا هستند (مانند: سوارکاری و تیراندازی و کوهنوردی)؛ ب) رشته‌های ورزشی که فقط در

دانشگاه یزد تأثیر دارند. بمنظور تجزیه و تحلیل توصیفی از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و برای واکاوی استنباطی و مدلسازی از نرم افزار Smart PLS نسخه ۴ استفاده شد.

■ نتایج

بیشتر دانشجویان از مقطع کارشناسی با ۳۷۰ نفر و دانشکده علوم انسانی با ۱۵۵ نفر و در رده سنی ۲۱ تا ۲۵ سال با ۳۱۳ نفر قرار داشتند. همچنین ۲۴۴ نفر از دانشجویان خانم و ۱۳۱ نفر آقا بودند (جدول ۱).

متغیرهای عوامل فردی و متغیرهای عوامل اجتماعی و متغیر وابسته دارای مقدار پایایی ترکیبی بیشتر از ۰/۷ و میانگین واریانس استخراجی بیشتر از ۰/۵ و آلفای کرونباخ بیشتر از ۰/۷ بودند لذا می‌توان وضعیت پایایی و روایی همگرایی قابل قبول متغیرهای فوق را قبول نمود. در بین متغیرهای عوامل فردی، عامل کسب لذت و آرامش با بار عاملی ۱/۱۹۹ اهمیت بیش‌تری نسبت به تناسب اندام با بار عاملی ۱/۰۴۰ داشت. در بین متغیرهای عوامل اجتماعی نیز، عامل رسانه جمعی با بار عاملی ۰/۹۲۹ مهم‌ترین گویه و عامل همسالان با بار عاملی ۰/۷۲۴ کم‌اهمیت‌ترین گویه بود (جدول ۲).

که روایی آن با نظر خواهی از متخصصان حوزه گردشگری ورزشی و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ ۰/۸۹ بدست آمد. سوال‌های پرسشنامه شامل دو بخش بود. بخش اول جمعیت‌شناختی در خصوص نام دانشکده، مقطع تحصیلی، سن و جنس بود. بخش دوم سوال‌های اصلی پژوهش بود؛ قسمت اول: عامل‌های فردی شامل تناسب اندام، کسب آرامش و لذت و قسمت عامل‌های اجتماعی شامل خانواده، همسالان و رسانه‌های جمعی بود. سوال‌های ۱ تا ۵ به پذیرش گردشگری ورزشی در بیابان، سوالات ۶ تا ۹ به تناسب اندام، سوال‌های ۱۰ تا ۱۶ به کسب لذت و آرامش، سوال‌های ۱۷ تا ۲۱ به رسانه جمعی، سوال‌های ۲۲ تا ۲۶ به خانواده و سوال‌های ۲۷ تا ۳۰ به همسالان اختصاص داشتند. همچنین پژوهش حاضر شامل پنج فرضیه به شرح ذیل بود: تناسب اندام در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیر دارد، کسب لذت و آرامش در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیر دارد، رسانه جمعی در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیر دارد، خانواده در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیر دارد، همسالان در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان

جدول ۱. نتایج توصیفی

متغیر	سطوح متغیر	فراوانی	درصد فراوانی
مقطع تحصیلی	کارشناسی	۳۷۰	۹۸/۷
	کارشناسی ارشد	۳	۰/۸
	دکتر	۲	۰/۵
	تربیت بدنی	۴۲	۱۱/۲
دانشکده	علوم پایه	۴۶	۱۲/۳
	علوم انسانی	۱۵۵	۴۱/۳
	الهیات	۳	۰/۸
	هنر و معماری	۲۱	۵/۶
	شیمی	۵	۳/۱
	فنی و مهندسی	۷۵	۲۰
	سایر	۲۸	۷/۵
	کمتر از ۲۰ سال	۵۲	۱۳/۹
	۲۱ تا ۲۵ سال	۳۱۳	۸۳/۵
	۲۶ سال ۳۰ سال	۳	۰/۸
سن	۳۱ تا ۳۵ سال	۷	۱/۹
	خانم	۲۴۴	۶۵
	آقا	۱۳۱	۳۵
جنسیت			

جدول ۲. نتایج روایی همگرا و پایایی مربوط به سازه درون زای مدل پژوهش

متغیرها	آلفای کرونباخ	مقدار بارگزاری عامل	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراجی
همسالان	۰/۸۰۳	۰/۷۲۴	۰/۸۵۱	۰/۵۹۱
کسب لذت و آرامش	۰/۹۰۳	۱/۱۹۹	۰/۸۷۳	۰/۵۰۵
خانواده	۰/۸۱۱	۰/۸۹۴	۰/۸۴۹	۰/۵۳۹
پذیرش گردشگری ورزشی در کویر	۰/۷۰۱	۰/۷۷۰	۰/۷۹۶	۰/۵۰۱
رسانه جمعی	۰/۸۸۴	۰/۹۲۹	۰/۹۱۳	۰/۶۷۹
تناسب اندام	۰/۸۸۸	۱/۰۴۰	۰/۹۱۵	۰/۷۳۱

جدول ۳. نتایج روایی واگرا مربوط به متغیرهای پژوهش

متغیرها	همسالان	کسب لذت و آرامش	خانواده	پذیرش گردشگری ورزشی در کویر	رسانه های جمعی	تناسب اندام
همسالان	۰/۷۴۱					
کسب لذت و آرامش	۰/۳۱۱	۰/۷۸۵				
خانواده	۰/۴۱۵	۰/۱۹۵	۰/۷۴۵			
پذیرش گردشگری ورزشی در کویر	۰/۱۷۵	۰/۲۳۵	۰/۲۴۵	۰/۷۲۱		
رسانه های جمعی	۰/۳۴۲	۰/۲۱۲	۰/۳۱۹	۰/۱۸۱	۰/۸۱۲	
تناسب اندام	۰/۱۴۵	۰/۴۳۶	۰/۳۱۱	۰/۲۳۷	۰/۱۳۱	۰/۸۰۱

جدول ۴. بررسی نتایج آزمون فرضیه‌ها

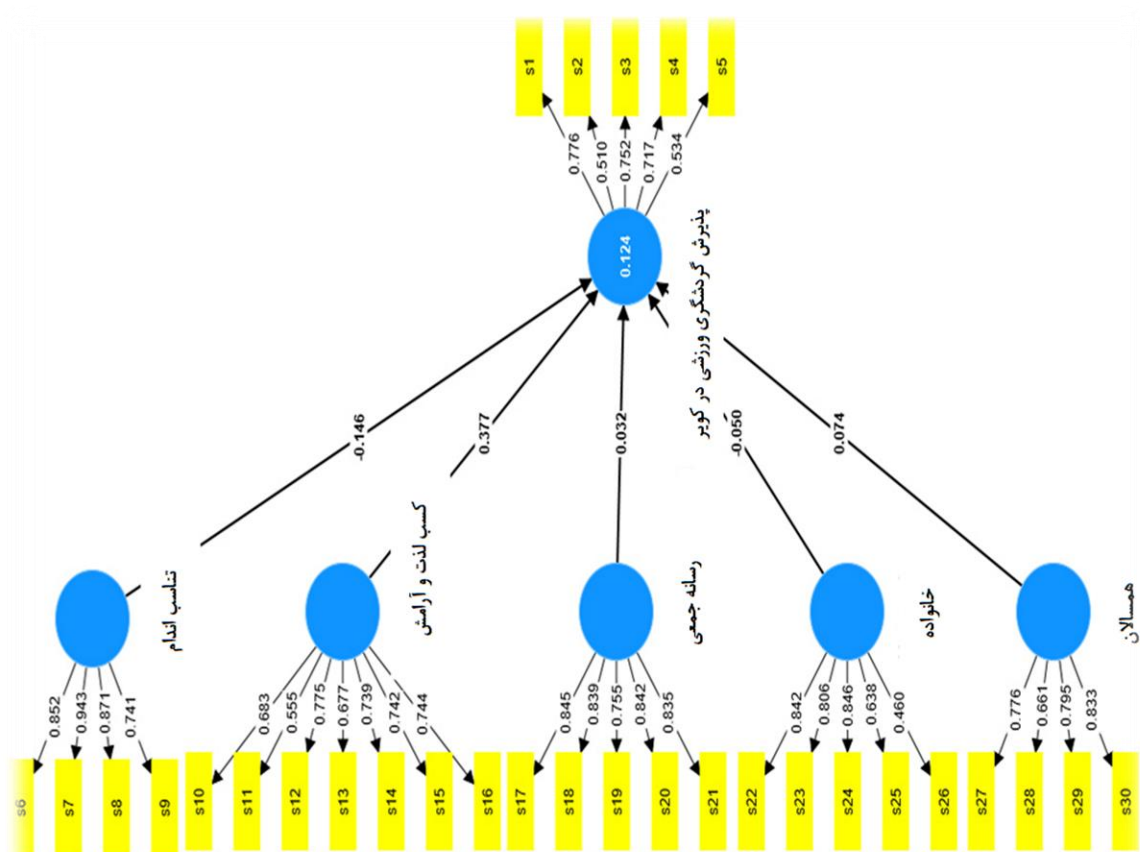
فرضیه ها	آماره t	ضریب مسیر	نتیجه
تناسب اندام در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تاثیر دارد.	۱/۳۷۶	-۰/۱۴۶	رد فرضیه
کسب لذت و آرامش در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تاثیر دارد.	۳/۲۶۶	۰/۳۷۷	تایید فرضیه
رسانه جمعی در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تاثیر دارد.	۰/۳۱۴	۰/۰۳۲	رد فرضیه
خانواده در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تاثیر دارد.	۰/۴۸۸	-۰/۰۵۰	رد فرضیه
همسالان در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تاثیر دارند.	۰/۷۳۸	۰/۰۷۴	رد فرضیه

با توجه به این که مقدار جذر میانگین واریانس استخراجی متغیرهای مدل که در قطر اصلی جدول مشاهده می شوند از مقدار همبستگی آن ها با یکدیگر بیشتر بودند، می توان روایی واگرایی مناسب و برازش خوب مدل اندازه گیری را تأیید کرد (جدول ۳).

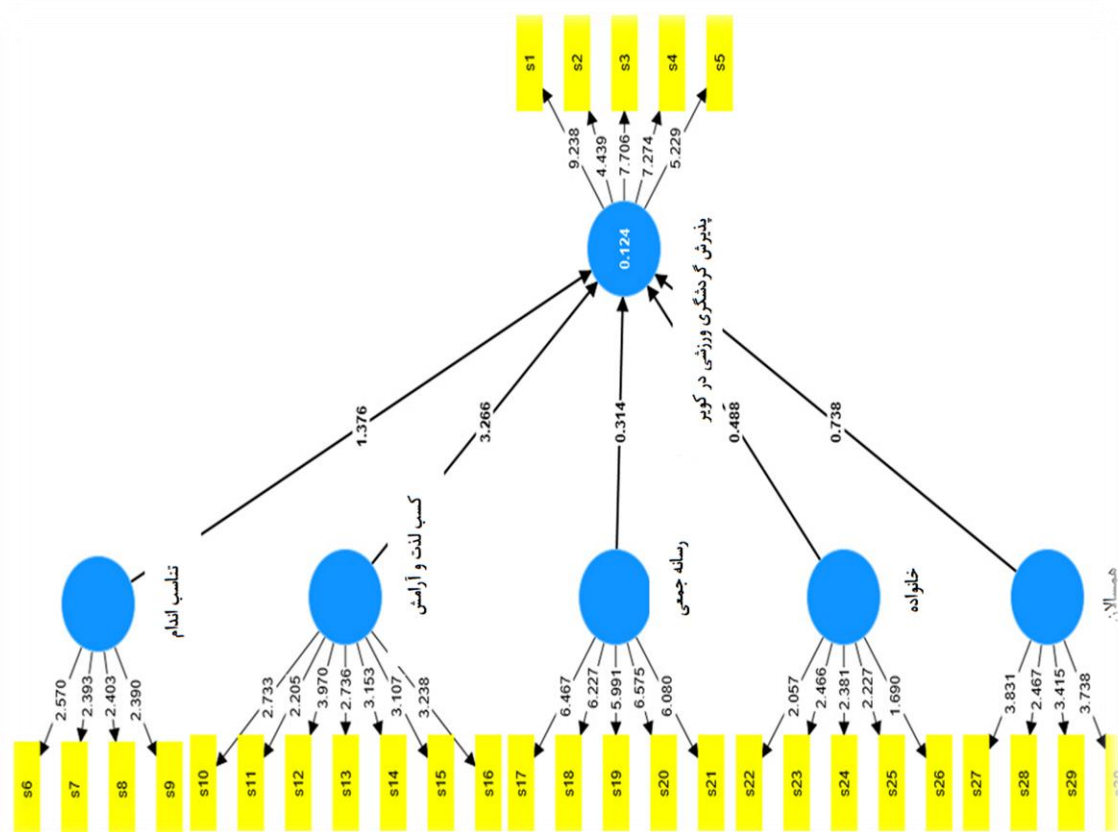
ضرایب بارهای عاملی، ضرایب مسیر بین متغیرها، شدت رابطه را می سنجد و اگر بیشتر از ۰/۴ باشد، شدت رابطه بیشتر است و اگر کمتر باشد شدت رابطه کمتر است. در شکل آماره تی، معنی دار بودن تأثیر متغیرها را بر هم نشان داده می شود و اگر قدر مطلق بیشتر از ۱/۹۶ باشد، وجود رابطه بین متغیرها تأیید می شود و اگر کمتر از ۱/۹۶ باشد وجود رابطه بین متغیرها رد می شود (شکل ۱ و ۲).

در نتایج حاصل از تحلیل مسیر روابط بین متغیرها، تاثیر مثبت و معنی دار کسب لذت و آرامش در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر تایید شد ولی تأثیر تناسب اندام، رسانه جمعی، خانواده و همسالان در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر رد شد (جدول ۴).

معیار ضریب تعیین برای متغیرهای وابسته در مدل محاسبه شد و در مورد متغیرهای مستقل مقدار این معیار صفر بود. در پژوهشی سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی شده است (۲۹) بنابراین مدل پژوهش با توجه به مقدار ضریب تعیین ۰/۱۲۴ برای متغیر پذیرش گردشگری ورزشی در کویر ضعیف بود.



شکل ۱. ضرایب بارهای عاملی



شکل ۲. آماره تی

■ بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد بود. نتایج فرضیه اول نشان داد که عامل فردی تناسب اندام در پذیرش گردشگری ورزشی در مناطق بیابانی در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیری ندارد و با نتایج برخی پژوهش‌ها ناهمسو می‌باشد (۲۷) و (۱۴). از آنجا که مجموعه ورزش‌های مناسب برای مناطق بیابانی در کشور ما نسبتاً ناشناخته هستند و کمتر فعالیت‌هایی در قالب رویدادهای ورزشی، آموزشی و مسابقات در این مناطق برگزار شده است، دانشجویان از وجود چنین فعالیت‌هایی کمتر آگاهی داشتند و لذا از ارتباط بین تناسب اندام و گردشگری ورزشی بیابانی اطلاع کمی دارند یا به درستی آن را درک نکرده‌اند. بنابراین لازم است در زمینه تأثیر گردشگری ورزشی در کویر و انجام ورزش‌های کویری بر تناسب اندام افراد، آگاه‌سازی شود.

نتایج فرضیه دوم نشان داد که عامل فردی کسب لذت و آرامش در پذیرش گردشگری ورزشی در مناطق بیابان در بین دانشجویان دانشگاه یزد مؤثر می‌باشد و با نتیجه برخی پژوهش‌ها همسو است (۷، ۱۴، ۲۱). در پژوهش دیگری مشخص شد که کویر با سکوت، وضوح و سادگی خود می‌تواند تجربه‌های ارزشمندی را در اختیار انسان‌ها قرار دهد و با وسعت و پوچی عمیق، افراد را به آرامش و تفکر تشویق کند (۲۶). در بین بیشتر مردمان در فرهنگ ایرانی زندگی در شرایط سخت محیطی مناطق بیابانی می‌تواند یکی از نشانه‌ها و نمادهای کوشش و تلاش برای پیروزی و تحقق اهداف و نیل به آرامش باشد و این در نظر پاسخگویان این پژوهش تأثیر داشته است. بنابراین رویدادهای ورزش‌های کویری و گردشگری وابسته به آن می‌تواند سبب تقویت و تحکیم این نگرش باشند.

نتایج فرضیه سوم نشان داد که رسانه جمعی در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیری ندارد و با نتایج برخی پژوهش‌ها ناهمسو می‌باشد (۵). با توجه به نتایج، روشن می‌شود که رسانه‌های جمعی در معرفی و تبلیغ انواع ورزش‌های کویری، رویدادهای تفریحی و حرفه‌ای ورزش کویری و گردشگری وابسته به

آن دستاوردهای مؤثری ندارند. در فهرست برنامه‌های بیشتر رسانه‌های جمعی نامی از برنامه‌های مربوط به فعالیت‌های کویری دیده نمی‌شود و بیشتر جنبه‌های بیابان‌زایی و بیابان‌زدایی آن‌ها بندرت مورد توجه قرار گرفته است. همچنین اقامتگاه‌های کویری و امکانات آنها و تورهای کویرنوردی در کشور از جمله شهر یزد چندان نقش پررنگی ندارند، درحالی‌که اتصال مداوم گردشگران به رسانه‌های اجتماعی، از طریق تلفن‌های هوشمند، فرصت‌های جدیدی را برای ارائه‌دهندگان گردشگری فراهم می‌کند تا بازارها را در زمان واقعی بر اساس موقعیت مکانی خود هدف قرار دهند (۱۵). هر چند حرکات و تلاش‌های جدیدی در کشور برای استفاده از اینترنت و سکوها نظیر تلگرام، واتساپ، اینستاگرام، ایتا، سروش و روبیکا انجام شده اما عاملی مانند محدودیت استفاده از سکوها بین‌المللی، تازگی و ناشناختگی سکوها داخلی موجب استقبال کمتری از آن‌ها شده، فیلترینگ و همچنین نارسایی نسبی در زیرساخت اینترنت در برخی از مناطق کویری مانع گسترده‌ی دستاوردهای آن می‌باشد. بنابراین برای رفع آن‌ها باید نسبت به توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات اهتمام ورزیده شود.

نتایج فرضیه چهارم نشان داد که عامل اجتماعی خانواده در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیری ندارد و با نتایج برخی پژوهش‌ها ناهمسو می‌باشد (۹). شاید دلیل این ناهمسوئی، عدم آگاهی خانواده‌ها از تورهای ورزشی در کویر و موقعیت مکانی کمپ‌های کویری باشد. در حالی‌که والدین به طرق مختلف می‌توانند بر سبک زندگی ورزشی فرزندان خود تأثیر بگذارند و همراه با فراهم کردن وسایل حمل و نقل و تجهیزات، آن‌ها را تشویق کنند تا در ورزش شرکت کنند و در نهایت با ایجاد علاقه به ورزش، در فعالیت‌های مشترک مانند تورهای پیاده‌روی شرکت نمایند (۲۵).

نتایج فرضیه پنجم نشان داد که عامل اجتماعی همسالان در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در بین دانشجویان دانشگاه یزد تأثیری ندارد و با نتایج برخی پژوهش‌ها ناهمسو می‌باشد (۹). به نظر می‌رسد علت عدم تأثیر همسالان در پذیرش گردشگری ورزشی در کویر در

کم از شرایط ریسک سلامت بیشتری نسبت به رشته‌های کویری نوظهور مانند: شترسواری، ماسه‌سواری، آفرود، پاراگلایدر و تیراندازی با اهداف پروازی و مانند آن‌ها دارند، باید بیمه ورزشی در این رشته‌ها و این گروه‌های سنی مورد حمایت قرار گیرد. بسیاری از رشته‌های ورزشی یاد شده می‌توانند در کویرهای نزدیک و دور شهرستان یزد برگزار شوند. لذا شایسته است اطلاع‌رسانی گسترده در مورد انواع این رویدادها اعم از رویدادهای قهرمانی و تفریحی و همگانی در رسانه‌های جمعی ملی و محلی انجام شود. با توجه به گسترش نفوذ اینترنت در جامعه و به‌ویژه در بین جوانان دوستدار، فعالیت‌های اطلاع‌رسانی و آموزشی در رسانه‌های اجتماعی باید افزایش یابد. همچنین علاوه بر اطلاع‌رسانی درباره‌ی رویدادهای ورزش‌های کویری و نتایج آن‌ها، لازم است که نقشه‌های جامع و تفصیلی از مسیرها، جاذبه‌ها، امکانات و اطلاعات گردشگری ورزشی در کمپ‌های کویری شهرستان یزد آماده و در اختیار گردشگران ورزشی گذاشته شود. در پایان ضمن تلاش برای تشکیل فدراسیون مستقلی برای ورزش‌های کویری، لازم است که یک نهاد متولی مشخص در امر گردشگری بر فعالیت تورهای گردشگری ورزشی نظارت داشته باشد.

■ سپاسگزاری

بدین‌وسیله از دانشجویان دانشگاه یزد که در این پژوهش همکاری داشتند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

بین دانشجویان، عدم برداشت مشابه دانشجویان از گردشگری ورزشی در کویر و عدم معرفی ورزش‌های کویری به نسل‌های جدید جامعه باشد. در این راستا معرفی و آموزش ورزش‌های متنوع کویری و استفاده از قیمت‌گذاری نفوذی به معنای ارائه قیمت پایین‌تر برای محصولات نوظهور، می‌تواند مؤثر باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود وزارت ورزش نسبت به توسعه ورزش‌های کویری و بیابانی از جمله اسکی روی شن و ماراتن توجه بیشتری داشته باشد خصوصاً که چنین ورزش‌هایی معمولاً در زمره ورزش‌های ماجراجویانه بیشتر مورد استقبال جوانان هستند. برگزاری دوره‌های آموزشی، افزایش تعداد مربیان و داوران آموزش دیده، تامین زیرساخت‌های لازم و برگزاری مسابقات و رویدادهای گوناگون از سطوح محلی تا ملی می‌توانند راهکارهای مناسبی باشند. همچنین اجرای برنامه‌های گردشگری و تورهای گروهی همراه با راهنماهای مجرب در فصل چنین مسابقاتی و ترجیحاً پاییز و زمستان از راهکارهای تکمیلی می‌باشند. با توجه به تأثیر عامل فردی کسب لذت و آرامش، توصیه می‌شود فضاهای این گونه رویدادها چه در محل اجرا و چه در محل اسکان گردشگران ورزشی توأم با نظم و آرامش و امکانات رفاهی کافی باشد. از سوی دیگر استفاده از شیوه‌های متنوع قیمت‌گذاری مانند قیمت‌گذاری نفوذی و فصلی و نیز تخفیف دادن یا رایگان کردن این رویدادها می‌تواند ابزار مؤثری برای جذب مشتریان باشد. از آنجا که برخی از مشتریان با سن زیاد یا

■ References

1. Alrawaf, T. I., Abubakar, I. R., Alshabibi, N. M., Al-Matar, K. M., Dano, U. L., Elhadi, E. M. A., Farooqi, M. A., Alshihri, F. S., Alzenifeer, B. M., & Al-Odah, M. A. (2023). The distribution of ecotourism activities and potential consequences for the Saudi desert ecosystem. *Journal of Arid Environments*, 213(10), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.104950>.
2. Ashuri, T; Dosti, M; Razavi, M., & H; Hosseini, A. (2023). Entrepreneurial opportunities of sports tourism based on the geographical climate of Iran, *Applied Research of Geographical Sciences*, 23(70), 269-298. DOI: <http://dx.doi.org/10.52547/jgs.23.70.3749> [In Persian]
3. Chogan, P. (2022). Exploring motivations and satisfaction of ecolodge patrons in desert areas of Iran. *International Hospitality Review*, 36(2), 358-372. DOI: <https://doi.org/10.1108/IHR-12-2020-0071>
4. Corvo, P., & Verde, F. (2022). Sport and quality of life: practices, habits and lifestyles, Springer. Retrieved from <https://link.springer.com/bookseries/6548>

5. Coscuner, M., & Cetin, A. (2023). A Discussion on whether virtual reality technology is an opportunity or a threat for the tourism industry. *Selçuk Turizm ve Bilişim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 66-81.
6. Dastgerdi, M., Salimi, M., Ranjbar, N., & Khosromanesh, R. (2022). Iranian Sport Tourism Development Model. *Sports Business Journal*, 2(2), 13-32. DOI: <https://doi.org/10.22051/SBJ.2022.41749.1053> [In Persian].
7. Falsolyman, M., Mikaniki, J., & Nikshoar, M. (2022). Desert ecotourism and sustainable rural development in South Khorasan Province. *Green Management and Development*, 1(1), 117-132. DOI: <http://dx.doi.org/2010.22077/jgmd.2022.2284> [In Persian]
8. González-García, R. J., Martínez-Rico, G., Bañuls-Lapuerta, F., & Calabuig, F. (2022). Residents' perception of the impact of sports tourism on sustainable social development. *Sustainability*, 14(3), 12-32. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14031232>
9. Gould, D. (2019). The current youth sport landscape: identifying critical research issues. *Kinesiology Review*, 8(3), 150-161. DOI: <https://doi.org/10.1123/kr.2019-0034>
10. He, X., & Li, Y. (2020). Research on the sustainable development path of sports tourism. *Frontiers in Sport Research*, 2(6), 90-97. DOI: 10.25236/FSR.2020.020612
11. Hinz, O., Schulze, C., & Takac, C. (2014). New product adoption in social networks: why direction matters. *Business Research*, 67(1), 2836-2844. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.07.005>
12. Jalali, S., Mohebi, F., & Jafari, S. (2022). Investigating the factors of local indigenous sports in the development of sports tourism (case study: Yazd province). *Advertising and Sales Management*, 2(4), 149-161. DOI: <https://doi.org/10.52547/JABM.2.4.149> [In Persian]
13. Jangra, R., Kaushik, S. P., & Saini, S. S. (2021). An analysis of tourist's perceptions toward tourism development: Study of cold desert destination, India. *Geography and Sustainability*, 2(1), 48-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.02.004>
14. Jetzke, M., & Mutz, M. (2020). Sport for pleasure, fitness, medals or slenderness? differential effects of sports activities on well-being. *Applied Research in Quality of Life*, 15(1), 1519-1534. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11482-019-09753-w>
15. Katsikari, C., Hatzithomas, L., Fotiadis, T., & Folinas, D. (2020). Push and pull travel motivation: segmentation of the greek market for social media marketing in tourism. *Sustainability*, 12(11), 47-70. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12114770>
16. Manuel Andrade, J., Ramirez, S., & Ramirez, E. (2022). Tourist motivations: Case Tatacoa desert-Colombia. *TEM Journal*, 11(4), 1915- 1923. DOI: 10.18421/TEM114-60
17. Mazloomi Soveini, F., & Gaspar, P. (2022). The effect of destination image on satisfaction and revisiting intention of desert sport tourists. *New Studies in Sport Management*, 3(2), 486-493. DOI: 10.22103/jnssm.2022.18555.1043
18. Mirari, S., & Mhend, A. A. S. (2023). From sport tourism to Geosport. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 39(2), 689-696. Retrieved from <http://www.ijias.issr-journals.org/>
19. Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610. DOI: <https://doi.org/10.1177/001316447003000308>
20. Niknejad, M. (2019). *Desert tourism in Iran: challenges and prospects* (Master's thesis, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)). Submitted to the Institute of Graduate Studies and Research in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Tourism Management. Approval of the Institute of Graduate Studies and Research.

21. Rehman, A., & Alnuzhah, A. S. (2022). Identifying travel motivations of Saudi domestic tourists: Case of Hail province in Saudi Arabia. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 43(3), 1118-1128. DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.43333-927>
22. Schreier, M., Oberhauser, S., & Prügl, R. (2007). Lead users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. *Marketing Letters*, 18(1), 15-30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11002-006-9009-3>
23. Sharifi Paichoon, M., & Ghaderi, M. (2022). Evaluation of geotourism capabilities of playa geomorphosites based on the modified Kamensko method (Case study of Yazd province). *Quantitative Geomorphological Research*, 11(3), 180-199. DOI: 10.22034/GMPJ.2022.346892.1358 [In Persian]
24. Shirkhodaie, M., farzan, F., & Alamtalab Poshtiri, S. S. (2017). Marketing of paintball. *Journal of Sport Management and Motor Behavior*, 13(26), 15-26. DOI: 10.22080/jsmb.2017.1830 [In Persian]
25. Strandbu, Å., Bakken, A., & Stefansen, K. (2020). The continued importance of family sport culture for sport participation during the teenage years. *Sport, Education and Society*, 25(8), 931-945. DOI: <https://doi.org/10.1080/13573322.2019.1676221>
26. Teff-Seker, Y., & Orenstein, D. E. (2019). The 'desert experience': evaluating the cultural ecosystem services of drylands through walking and focusing. *People and Nature*, 1(2), 234-24. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.28>
27. Araújo Vila, N., Fraiz Brea, J. A., & de Araújo, A. F. (2019). Health and sport. economic and social impact of active tourism. *European journal of investigation in health, psychology and education*, 10(1), 70-81. DOI: <https://doi.org/10.3390/ejihpe10010007>
28. Wetzel, M., Odekerken-Schroder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: guidelines and empirical illustration. *MIS Quarterly*, 33(1), 177- 195. DOI: <https://doi.org/10.2307/20650284>
29. Yap, G., Saha, S., Ndubisi, N. O., Alsowaidi, S. S., & Saleh, A. S. (2023). Can tourism market diversification mitigate the adverse effects of a blockade on tourism? evidence from Qatar. *Tourism Economics*, 29(4), 880-905. DOI: <https://doi.org/10.1177/13548166211070742>
30. Zhang, P., Wang, J., & Li, R. (2023). Tourism-type ontology framework for tourism-type classification, naming, and knowledge organization. *Heliyon*, 9(4), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15192>
31. Zhao, Y., Mei, X., & Guo, J. (2023). Influence of sustainable environment Based on a SWOT-PEST Model on sports tourism service integration development. *Sustainability*, 15(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15021632>

Estimating the Potential and Factors Affecting Desert Tourism in Protected Areas of Coastal Deserts (Case study: Hemag Protected Area of Hormozgan)

A. Cham Cham¹, M. Rezai^{2*}, Y. Esmailpoor²

1. Master science of Natural Resources Engineering, Combating Desertification, University of Hormozgan, Hormozgan, Bandarabass, Iran.

2. Academic member, Natural Resources Engineering Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Hormozgan, Bandarabass, Iran.

* Corresponding Author: m.rezai@hormozgan.ac.ir

Received date: 11/02/2024

Accepted date: 12/03/2024

 [10.22034/JDMAL.2024.2022639.1453](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2022639.1453)

Extended Abstract

Introduction

More than 40% of Iran's borders are situated on the sea and are considered desert areas. These coastal deserts are only located in three provinces: Hormozgan, Sistan, Baluchistan, and Khuzestan. There are a lot of geotourism attractions in these areas. The desert ecotourism industry, which is situated close to the ocean and open sea, has a significant impact on the economy of the local desert communities and increasing the gross domestic income of Iran. Qatar is known as the center of coastal desert tourism in the world. Although there is a lot of potential in these southern provinces, the coastal desert tourism industry in Iran remains undeveloped and neglected. The tourism industry accounts for more than 50% of the economy in developed countries with a sea border. Visiting the natural and visual attractions of the beaches, particularly the neighboring desert beaches, is a major source of income for both domestic and foreign tourists every year. The economic contribution of sea-related industries, particularly tourism, to Iran's economy is less than 0.01%. The tourism industry, particularly the desert tourism branch, has not been growing and developing despite the high capability of desert attractions and ecosystems, unfortunately. Assessing the ecological potential and merit of arid and semi-arid areas is a process that aims to promote appropriate and harmonious development with nature, regulate the relationship between man and nature. This assessment is an effective way to get a plan for sustainable development. Development plans can be made in harmony with nature by identifying and evaluating the ecological characteristics in each region. This research aims to assess the suitability of land and its environmental capacity for optimal use, taking into account factors such as characteristics of vegetation and fauna, topography, soil science, climate, access to roads, cities, and water sources, etc. to examine their limitations for exploiting the desired deserts.

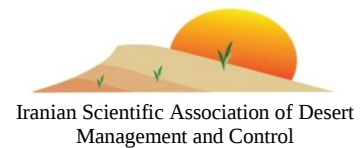
Material and Methods

The Hemag protected area is situated in Hormozgan province. It is located in between the geographic coordinates of 25° 24' to 28° 57' north latitude and 53° 41' to 59° 15' east longitude from the Greenwich Meridian and can be found in the north of Bandar Abbas city and the southern part of Haji Abad city. This protected area with an area of 100,509 ha, consists of parts of the huge Hemag mountain range. The climate of this region is different from that of other parts of Hormozgan province due to its mountainous nature. To determine the suitability of desert tourism in the region, FAO's restrictive guidelines were used by using GIS. After determining the effective



Desert Management

www.isadmc.ir



factors and ranking them, the most significant effective factors from FAO (1991) were added to the model. Six sub-models were established, with topography (height and slope), soil (soil texture), climate, water resources, vegetation, and natural attractions being the most important. Slope is an important parameter in determining the degree of sustainability. Makhdoom (2012)'s sustainability classes for extensive recreation indicated that the slope factor's sustainability classes were classified in the tourism model of the region. The elevation parameter plays a significant role in tourist use by affecting the characteristics of temperature, quality, density, and diversity of vegetation, leading to a beautiful landscape and pleasant climate.

Results and Discussion

The model results show that the S1 class covers 35,498.1 ha (39.39) while the S2 class covers 32097.35 ha (30.6). The S3 class received 18983 ha (20%), while the N class received 3821.05 ha (4.3%). The results of the sustainability classes of the height model show that 235.3 ha out of the area of 90400, have a height of more than 1800 m and in the sustainability class S1. About 424.2 ha (25.31%) ranked in the sustainability class S2 with an elevation between 1400 to 1800 m, and 5.27936 ha (90.30%) is put in the sustainability class S3 with an elevation between 1000 to 1400 m. There is approximately 841.1460 ha (61.1%) that falls under the N sustainability category and is located under 1000 m elevation. According to the suitability classes of the soil model, 13442.5 ha (14.8%) are classified as S1 class. The S2 competence class accounts for 74949 ha (82.91%), while the N sustainability class accounts for 2008 ha (22.2%). According to the final tourism sustainability model, 39,022 ha (43.17%) are classified as S1 sustainability class out of 90,400 ha. The S2 sustainability class holds 35,822 ha (39.63%), while S3 sustainability class holds 8.8 6236 ha (6.9%), and N sustainability class holds 9319.01 ha (10.3%). According to the final model's results, the region is in the medium sustainability category for desert tourism. The region's tourism and desert tourism are restricted by certain factors that increase and decrease. Many researchers have found that the slope is a significant factor in the capacity of an area for recreation and desert tourism. According to the habitat suitability map of the carnivore, the highest concentration is found in the low suitability category. In the region, there are also herbivores including *Gasella benetti* and *Ovis orientalis*, and the results indicate that these herbivores are very suitable for sustainability in the region. The more wildlife that is present, the more attractive these areas are to tourists. The most significant reason for the lack of suitability in terms of numbers was the lack of wildlife in the region, according to the results of the suitability test.

Keywords: Natural attraction; Recreation; Erosion facies; Tourism





تخمین ظرفیت و عوامل مؤثر بر بیابان گردی در منطقه حفاظت شده بیابان ساحلی هماگ هرمزگان

عبداله چم چم^۱، مرضیه رضایی^{۲*}، یحیی اسماعیل پور^۲

۱. کارشناسی ارشد رشته بیابان‌زدایی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲. عضو هیات علمی گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، بندرعباس، ایران.

* نویسنده مسئول: m.rezai@hormozgan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲

doi [10.22034/JDMAL.2024.2022639.1453](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2024.2022639.1453)

چکیده

مرزهای آبی ایران بیش از ۴۰٪ است و تنها در سه استان هرمزگان، سیستان و بلوچستان و خوزستان مرزهای متصل به دریاهای آزاد وجود دارد و این مناطق جزء بیابان‌های ساحلی‌اند. این نواحی دارای جاذبه‌های ژئوتوریستی زیادی هستند و توسعه صنعت گردشگری بیابانی همجوار اقیانوس، نقش مهمی بر توسعه سطح اقتصادی مردم محلی و افزایش درآمد ناخالص داخلی ایران دارد. قطر در دنیا قطب گردشگری بیابان‌های ساحلی شناخته شده و متأسفانه علی‌رغم قابلیت‌های زیاد در استان‌های جنوب کشور، صنعت گردشگری بیابان‌های ساحلی در ایران، هنوز رشد نیافته است. لذا هدف این پژوهش، تخمین قابلیت و عوامل مؤثر بر بیابان‌گردی در منطقه حفاظت شده هماگ می‌باشد. پس از جمع‌آوری لایه‌های اطلاعاتی پایه، زیر مدل‌های متغیرهای محیطی و بوم‌شناختی مانند شیب، ارتفاع، خاک، پوشش گیاهی، اقلیم، منابع آب، جاذبه‌های منطقه و متغیر زیرساختار مانند دسترسی به جاده‌ها و مسیر، دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی با بهره‌گیری از دستورالعمل FAO طبقه‌بندی و مدل شایستگی گردشگری بیابان‌گردی منطقه ارائه شد. نتایج بررسی تخمین مدل نشان داد که ۴۳/۱۷، ۳۹/۶۳، ۶/۹۰ و ۱۰/۳۰٪ به ترتیب در طبقه شایستگی زیاد، متوسط، کم و عدم شایستگی قرار دارد. بر این پایه از بین متغیرهای محیطی و بوم‌شناختی، دسترسی به منابع آب، شایستگی زیستگاه گوشتخواران بیابانی، تعداد زوج سمان بیابانی و از بین متغیرهای زیر ساختار، دسترسی به جاده و مسیر از عوامل کاهش‌دهنده شایستگی بیابان‌گردی و دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی از عوامل افزایش‌دهندگی شایستگی گردشگری بیابان بودند. با توجه به مقوله زیادبودن تنوع گونه‌های گیاهی، بوم‌گردی بیابان و منظرهای زیبای حیات وحش منطقه حفاظت شده هماگ، توسعه گردشگری بیابان برای بازدید از جاذبه‌های طبیعی بویژه گونه‌های جانوری خاص مانند خزندگانی چون آگاما و غیره در کنار جاذبه‌های ژئومورفولوژیک ویژه و منحصر به فرد آن توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: جاذبه طبیعی؛ گشت و گذار؛ رخساره فرسایشی؛ گردشگری

■ مقدمه

مرزهای آبی ایران بیش از ۴۰٪ است و مرزهایی که به دریای آزاد متصل هستند، تنها در سه استان هرمزگان، سیستان و بلوچستان و خوزستان قرار دارند و جزء بیابان‌های ساحلی‌اند (۲۵). این نواحی دارای جاذبه‌های ژئوتوریستی زیادی هستند و توسعه صنعت گردشگری بیابانی همجوار اقیانوس، نقش مهمی را در بهبود سطح اقتصاد جوامع محلی بیابان نشین و افزایش درآمد ناخالص داخلی ایران ایفا می نماید. قطر در دنیا قطب گردشگری بیابان‌های ساحلی شناخته شده و متأسفانه علی رغم پتانسیل‌های بالا در این استانهای جنوب کشور، صنعت گردشگری بیابان‌های ساحلی در ایران، هنوز رشد نیافته و مغفول مانده است (۷). در کشورهای پیشرفته که دارای مرز دریایی هستند تا بیش از ۵۰ درصد اقتصاد کشور، مبتنی بر صنایع دریامحور از جمله صنعت گردشگری مبتنی بر دریا است (۲۰) و هرساله درآمد زیادی از بازدید گردشگران داخلی و خارجی از جاذبه‌های طبیعی و دیداری سواحل به ویژه سواحل بیابانی همجوار دریا حاصل شده که سهم اقتصاد ایران از صنایع وابسته به دریا و به ویژه گردشگری کمتر از ۰/۰۱٪ است (۱۹). متأسفانه علی‌رغم قابلیت بالای جاذبه‌ها و اکوسیستم‌های بیابانی، رشد و توسعه صنعت گردشگری به ویژه شاخه بیابانگردی در بیابان‌های ساحلی مغفول مانده است (۳، ۲۳).

قابل ذکر است که مناطق حفاظت شده در برگیرنده بخش مهمی از راهبردهای هر کشور برای حفظ و استفاده پایدار از تنوع زیستی و سیمای سرزمین هستند (۱۵). اگرچه این مناطق به میزان قابل توجهی در اهداف و اثربخشی مدیریتی با یکدیگر تفاوت دارند، بیانگر شواهد محکمی از پایبندی یک ملت به حفاظت از محیط زندگی حیات وحش و گونه‌های گیاهی و توسعه پایدار به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک هستند (۱۱، ۱۴). با ایجاد برنامه‌های توسعه حفاظت یکپارچه در ۱۹۸۰ و بیانیه ۱۹۹۲ ریو^۱ در زمینه محیط زیست و توسعه، مدیریت حفاظت از منابع طبیعی به عنوان یک موضوع جهانی مد نظر قرار گرفت. در این خصوص به ویژه در کشورهای در

حال توسعه، با تغییر الگو به سمت توسعه منطقه‌ای و کاهش فقر در راستای حفظ منابع طبیعی حائز اهمیت است (۱۸). یکی از راه‌های بهبود رفاه انسان‌ها و کاهش فقر ساکنان داخل و پیرامون مناطق حفاظت شده، گردشگری طبیعت محور است، بطوری که تأثیر مثبتی بر اقتصاد محلی، منطقه‌ای و ملی داشته باشد (۲۲). بطور کلی توسعه گردشگری از طریق بهبود برنامه‌ریزی و مدیریت مناطق حفاظت شده، می‌تواند روند از بین رفتن تنوع زیستی را کند ساخته و ضمناً مشارکت محلی را افزایش دهد (۲۵). مدیریت مؤثر مناطق حفاظت شده، در کشورهای در حال توسعه با تنوع زیستی بزرگ، نتایج حفاظتی بهتر و رفاه بهتری را برای مردم محلی به ارمغان می آورد (۹) و یک رویکرد معیشت روستایی سازگار با حفاظت از تنوع زیستی را برای حمایت از طراحی سیاست مدیریت مؤثر مناطق حفاظت‌شده در DCs تشکیل می‌دهد (۱۶).

در این راستا پژوهش‌هایی انجام پذیرفته است که عبارتند از تعیین مدل شایستگی تفرج کنندگان، در منطقه حفاظت‌شده بیابانی با تأکید بر بیشترین حضور زوج سم، که از عامل‌های محیطی و بوم‌شناختی دما، پوشش گیاهی، خاک، منابع آب و جاذبه‌های طبیعی، ارتفاع و پارامترهای زیرساختار استفاده شد. نتایج پایانی شایستگی تفرج‌کنندگان علمی نشان داد که ۳۵/۴٪ در طبقه شایستگی با محدودیت زیاد و ۶۴/۶٪ در طبقه شایستگی N قرار گرفته است. از عامل محدود کننده تفرج کننده در منطقه حفاظت شده می‌توان به ترتیب منابع آب ۴۴۵۹۸ha، ۱۰۰٪ و از عامل افزایش دهنده می‌توان به دما ۱۵۶۶۳ha، جاذبه‌های طبیعی مانند چشم‌انداز پوشش گیاهی ۱۲۴۱۵/۵۴ha و حیات وحش ۷۷۰۱/۴ha و تنوع گونه‌های گیاهی بومی اشاره کرد (۲۷). ارزیابی زمین-شناسی سیمای منظر منطقه حفاظت شده دنا بر اساس روش کمی تنوع V-Wert نشان داد که از کل سطح مورد تجزیه و تحلیل که ۸۳۲ km² بود، سطوح خیلی مطلوب و مطلوب سیمای منظر برای توسعه فعالیت‌های طبیعت‌گردی به ترتیب ۳۴km² و ۴۸ یا به عبارتی دیگر ۱۰٪ از کل منطقه را به خود اختصاص دادند. اراضی

¹ Rio

نامطوب برای توسعه طبیعت گردی از نگاه زیباشناختی منظر نیز با 619 km^2 یا ۷۴٪ بیشترین بخش از منطقه را شامل شدند (۴). نتایج مدل شایستگی گردشگری با دستورکار فائو حوزه کولغان نشان داد ۱۵/۶۱٪ از مساحت حوزه دارای طبقه S_1 با شایستگی زیاد و ۴۵/۸٪ در طبقه S_2 شایستگی متوسط، ۱۸/۰۱٪ در طبقه S_3 شایستگی کم قرار داشت. متغیرهای درجه حرارت، ارتفاع، فاصله تا شهر و امکانات رفاهی، از عوامل افزایش دهنده و فاصله از منابع آب و فاصله از جاذبه های طبیعی، از عوامل محدودکننده بود. این حوزه با دارا بودن بوم‌نظام‌های جنگل حرا، Forssk. Vierh *Avecennia marina* ظرفیت بسیار مناسبی برای گردشگری ایجاد خواهد کرد (۱۳). نتایج ارزیابی توان تفرجی، بخش میانی اراضی ملی حوضه دورود- بروجرد با منابع متنوع محیطی نشان داد که محدوده منطقه دارای قابلیت بیشتری برای تفرج گسترده در مقایسه با تفرج متمرکز است، بطوری که ۷۵۸۱ ha دارای درجه شایستگی اول تفرج گسترده و ۶۶۶ ha دارای شایستگی درجه اول تفرج متمرکز بودند (۲). بهره‌گیری از روش دلفی برای برنامه‌ریزی توسعه گردشگری شیلات، شناسایی قابلیت‌ها و جاذبه‌های شیلات نشان داد که برای جذب گردشگران می‌توان در قالب سه گروه ماهیگیری، صنایع شیلات و آبی‌پروری ساحلی تمرکز کرد (۲۱). ارزش‌گذاری مناطق حفاظت شده آتشفشانی در جنوب ایتالیا و ترویج افزایش قابلیت تولید در بخش‌هایی مانند افزایش کیفیت زیست محیطی، زنجیره تامین کشاورزی و پروژه‌های مرتبط با پایداری گردشگری با استفاده از روش SWOT نشان داد که ترویج نقش کشاورزی، از طریق ارزش‌گذاری زنجیره تامین کشاورزی با کیفیت و پروژه‌های مرتبط با پایداری گردشگری، توانست به توسعه اقتصادی مناطق داخلی ایتالیا کمک کند (۵). جهت مدل‌سازی و شناسایی مکان‌های بالقوه بوم‌گردی زون رگه شرقی حرا یکی از مناطق شرق اتیوپی که دارای بیشترین تنوع، مناظر و منابع فراوان برای ترویج و قابلیت توسعه بوم‌گردی است، از ترکیب روش تصمیم‌گیری چند معیاره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مبتنی بر GIS، شش معیار، از جمله چشم‌انداز و طبیعی بودن، حیات وحش، توپوگرافی، راه‌های دسترسی، زمین‌شناسی و اقلیم استفاده شد؛ نتایج

نشان داد، که حدود ۲۶/۲٪ بسیار مناسب، ۳۵/۳۴٪ نسبتاً مناسب، ۲۵/۳٪ مناسب و ۱۳/۲٪ مناسب نبودند. جنوبی‌ترین بخش دارای بیشترین نسبت مناطق نامناسب برای توسعه بوم‌گردی بود (۱۵). مقصد گردشگری پساوشمند، با بکار گرفتن فناوری اطلاعات و ارتباطات، پذیرش فناوری دیجیتال، توسعه پایدار، توانمندسازی جامعه و خرد محلی، توانستند مهم‌ترین عوامل توسعه گردشگری در سطح روستا باشند. برای بررسی تأثیر محیط‌زیستی صنعت گردشگری از روش‌های علت تغییر تدریجی و آزمون کران ARDL با داده‌های بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۹ استفاده شد. نتایج نشان داد که گردشگری علاوه بر اینکه موجب رشد اقتصادی گردید؛ فعالیت‌های مرتبط با گردشگری انتشار گازها و آلاینده‌های هوا در دراز مدت، را افزایش داد (۱۷).

به جز کشورهایی همچون قطر، دبی، بحرین، ایران از جمله کشورهایی است که به علت داشتن قابلیت‌های طبیعی، تاریخی و فرهنگی، همواره مورد توجه گردشگران نقاط مختلف دنیا قرار داشته‌است (۲۰). مناطق حفاظت شده ایران در استان‌های همجوار دریا مانند هرمزگان، به دلیل دارا بودن گونه‌های جانوری و گیاهی منحصر به فرد که با اقلیم منطقه سازگار شده اند، از جاذبه‌های خاصی برای گردشگران بیابان‌گرد، پژوهشگران علمی گیاه‌شناس و زیست‌شناس و کوهنوردان برخوردار است. بهره‌برداری بی‌رویه از مناطق بیابانی بدون توجه به توان تولیدی آن سبب کاهش این منابع شده بطوری که اکنون بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری هرمزگان در معرض خطر انقراض قرار گرفته اند (۲۶). در پژوهش حاضر هدف آن است که با توجه به شایستگی اراضی و توان محیط زیستی آن برای استفاده بهینه، ضمن شناخت عوامل مؤثر، محدودیت‌های آن‌ها برای بهره‌برداری بیابانگردان با حفاظت از جاذبه های طبیعی و در نظر گرفتن توان بوم‌شناختی منطقه موردنظر تعیین شود.

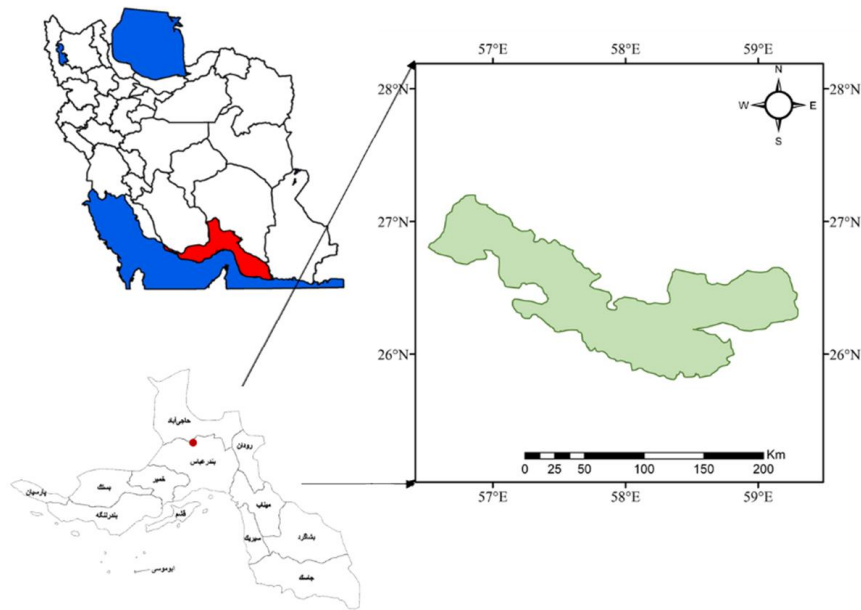
■ مواد و روش

منطقه مورد بررسی

منطقه حفاظت شده هماگ (شکل ۱) از نظر تقسیمات سیاسی در محدوده استان هرمزگان در حدفاصل بین

منطقه به علت کوهستانی بودن، دارای اقلیم متفاوت با دیگر نقاط استان هرمزگان است. آب و هوای منطقه در فصل تابستان خنک و در زمستان سرد و شاهد برف است. میزان متوسط بارندگی بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ mm در سال بوده که نسبت به دیگر نقاط استان از شرایط بهتری برخوردار است. از نظر زمین شناسی، منطقه در پهنه رسوبی-ساختاری زاگرس چین خورده قرار دارد. منطقه حفاظت شده هماگ به لحاظ حیات وحش و گیاهی بسیار غنی و متنوع است (شکل ۲).

مختصات جغرافیایی ۲۴° ۲۵' تا ۲۸° ۵۷' و عرض شمالی ۴۱' ۵۳° تا ۱۵' ۵۹° طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. این استان با بیش از ۱۵۰۰ Km نوار ساحلی و در شمال شهرستان بندرعباس و قسمت جنوبی شهرستان حاجی آباد قرار گرفته است. این منطقه حفاظت شده با مساحتی معادل ۱۰۰۵۰۹ ha، متشکل از بخش هایی از رشته کوه عظیم هماگ است که در سال ۱۳۸۹ به شبکه مناطق حفاظت شده کشور اضافه شد. این



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت شده هماگ



شکل ۲. پلنگ ایرانی *Panthera pardus tulliana* گونه ی در معرض خطر انقراض (الف)، گله کل و بز *Capra aegagrus aegagrus* (ب)، نمایی از طبیعت بکر (پ)، نمایی از منطقه کوهستانی منطقه حفاظت شده هماگ (ت) (ماخذ: دفتر زیستگاهها و مناطق سازمان حفاظت محیط زیست هرمزگان)

روش پژوهش

برای تعیین مدل شایستگی بیابانگردی منطقه از دستورالعمل محدودکننده فائو و با کمک GIS استفاده شد. عامل‌های مؤثر تعیین و پس از رتبه‌بندی آن‌ها مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار از دیدگاه فائو وارد مدل شد (۶). بنابراین شش زیرمدل: توپوگرافی مانند ارتفاع و شیب، بافت خاک، اقلیم، منابع آب، پوشش گیاهی و جاذبه‌های طبیعی تعیین و ارائه شد.

شیب بعنوان متغیر مهم، در تعیین میزان شایستگی اهمیت دارد. با توجه به طبقات شایستگی ارائه شده برای تفرج گسترده، طبقات شایستگی فاکتور شیب در مدل گردشگری منطقه طبقه‌بندی شد (۲۴). متغیر ارتفاع با تأثیر بر ویژگی‌های درجه حرارت و کیفیت، تراکم و تنوع پوشش گیاهی و ایجاد چشم‌انداز زیبا و مطبوع بودن اقلیم، برای استفاده گردشگر حائز اهمیت است. از بین ویژگی‌های مختلف خاک، بافت خاک و از مهم‌ترین عوامل اقلیمی، درجه حرارت محیط در نظر گرفته شد. در بررسی مدل منابع آب سه معیار کمیت منابع آب و کیفیت منابع آب و سهولت دسترسی به منابع آب، به صورت سه زیر مدل تهیه شد (جدول ۱). شناخت ویژگی‌های پوشش گیاهی و روابط موجود در بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی همواره مورد توجه بوم‌شناسان بوده است (۸). به منظور به‌دست

آوردن تراکم پوشش مبادرت به اندازه‌گیری تراکم شد. طبقات شایستگی تراکم پوشش گیاهی در جدول ۱ نشان داده شده است (۱۲). جاذبه‌های گردشگری در منطقه در قالب دو دسته طبیعی و انسان ساخت طبقه‌بندی و ارزیابی گردید. سه ویژگی مهم شامل: نوع گونه جانوری حیات وحش، تعداد حیات وحش و دسترسی به اماکن جاذبه‌ای منطقه مورد بررسی قرار گرفته است (۳۱). نوع و تعداد بالای گونه‌های جانوری وحشی در منطقه، بیانگر قابلیت بالای منطقه از نظر جاذبه‌های طبیعی در جذب گردشگران داخلی و خارجی است. برای تعیین زیرمدل تعداد حیات وحش، آمار سرشماری حیات وحش منطقه حفاظت شده هماگ جمع‌آوری گردید و شایستگی منطقه طبق جدول ۱ بر پایه داده‌های حضور گونه در زیستگاه یا نقشه پراکنش حیات وحش طبقه‌بندی گردید. با توجه به مدل شایستگی گردشگری (۳۱) در این زیر مدل دو نوع اماکن جاذبه طبیعی و انسان ساخت که سبب ایجاد جذب گردشگر در منطقه می‌شود (۳۲) بیان شد، که طبقات شایستگی فاصله تا اماکن جاذبه‌ای نیز طبق جدول ۱ بر پایه جاذبه‌های طبیعی مانند غار، چشمه، رودخانه و جاذبه‌های انسان ساخت مانند بناهای مذهبی، پل، قلعه، کاخ، امام‌زاده طبقه‌بندی گردید. وجود راه‌های مناسب در هر منطقه، لازمه برقراری سایر تسهیلات رفاهی - خدماتی، زیربنایی و امنیتی است (۲۰).

جدول ۱. عامل‌های محیطی بوم‌شناختی و طبقه‌های شایستگی در مدل بیابانگردی منطقه حفاظت شده هماگ (۱۴، ۱۵)

طبقه شایستگی				معیارهای محیطی
N	S ₃	S ₂	S ₁	
>۱۵۰۰	۱۵۰۰-۱۲۰۰	۱۲۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۰	فاصله تا منابع آب (m)
>۵	۱۰-۵	۱۵-۱۰	۳۰-۱۵	درجه حرارت (°C)
کم عمق و سنگریزه‌ای	عمق ناچیز	نیمه عمیق	عمیق	خاک (عمق)
>۷۵	۷۵-۵۰	۵۰-۲۵	۲۵-۰	شیب (%)
۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۴۰۰	۱۴۰۰-۱۸۰۰	۱۸۰۰<	ارتفاع از سطح دریا (m)
>۷۵۰	۷۵۰-۲۵۱	۵۰۰-۲۵۱	۲۵۰-۰	فاصله اماکن جاذبه‌ای منطقه (m)
۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۶۰<	حیات وحش (تعداد در ha)
خرگوش	روباه، کفتار	گره وحشی، خرس سیاه	پلنگ ایرانی، جبیر	گونه جانوری وحشی
۱۵>	۱۵-۳۵	۳۵-۶۵	۱۰۰-۶۵	ارزش جاذبه‌ای پوشش گیاهی (%)

*: نام علمی پلنگ ایرانی: *Panthera pardus tulliana*، جبیر: *Gazella bennettii*، گربه وحشی: *Felis silvestris*، خرس سیاه: *Ursus thibetanus*، روباه: *Vulpes vulpes*، کفتار: *Crocuta crocuta*، خرگوش: *Genera sp*

جدول ۲. عامل زیرساختی و طبقه‌های شایستگی در مدل بیابانگردی منطقه حفاظت شده هماگ (۱۴، ۱۵)

طبقه شایستگی				معیارهای زیرساختار
N	S ₃	S ₂	S ₁	
>۲۵۰۰	۲۵۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۰	فاصله مرز منطقه با جاده‌ها و مسیرهای دسترسی (m)
>۲۵۰	۲۵۰-۱۵۰	۱۰۰-۵۰	<۱۰۰	فاصله مرز منطقه فاصله تا مراکز خدماتی و رفاهی (km)

۸۲٪/۹ در طبقه شایستگی S₂ و ۲۰۰۸/۳ha، ۲٪/۲ در طبقه شایستگی N قرار داشت (شکل ۳-پ).

زیر مدل پوشش گیاهی

طبقه‌بندی شایستگی مدل پوشش گیاهی نشان داد که از کل منطقه، ۴۴۸۴۷/۳ha در طبقه شایستگی S₁ و ۲۰۹۳۲/۱ha در طبقه شایستگی N قرار دارد. هیچ سطحی از منطقه در طبقه S₂ قرار نگرفت (شکل ۳-ت).

زیر مدل اقلیم

طبقه‌بندی شایستگی مدل اقلیم نشان داد که از کل منطقه، ۲۰۴۶/۲ha یا ۲٪/۲۶ در طبقه شایستگی S₁ و ۷۴۴/۹ha یا ۰٪/۸۲ در طبقه شایستگی N قرار داشت (شکل ۴-الف).

زیر مدل دسترسی به منابع آب

طبقه‌بندی شایستگی مدل دسترسی به منابع آب نشان داد که از وسعت منطقه، ۱۰۰۶ha در طبقه شایستگی S₁ و ۸۶۸۶۴ha در دسته شایستگی N قرار گرفت (شکل ۴-ب).

زیر مدل نوع گونه جانوری حیات وحش

برای تهیه مدل نوع گونه جانوری دو زیر مدل شایستگی زیستگاه پستانداران گوشتخوار و شایستگی زیستگاه زوج‌سمان تهیه و روی هم گذاری شد.

الف - شایستگی زیستگاه گوشتخواران

طبقه‌بندی شایستگی زیر مدل زیستگاه گوشتخواران نشان داد که از کل منطقه ۳۲۱۸۷ ha در طبقه شایستگی S₁ و ۱۴۶۱ha در طبقه شایستگی N قرار داشت (شکل ۵-الف).

طبقه بندی شایستگی فاصله مرز منطقه تا جاده‌ها و مسیرها در مدل گردشگری در جدول ۲ ارائه شده است (۱۷). هر چه فاصله منطقه گردشگری از شهرها کمتر باشد به دلیل دسترسی به امکانات رفاهی درجه اهمیت استفاده از آن منطقه برای گردشگر بیشتر می‌شود. برای بدست آوردن مدل نهایی شایستگی منطقه حفاظت شده از جنبه گردشگری، ابتدا طبقه شایستگی زیرمدل متغیرهای محیطی - بوم‌شناختی و متغیرهای ساختاری با استفاده از روش تلفیق نظری ترکیب شد. در پایان با بهره‌گیری از روش فائو (۱۹۹۱) نقشه شایستگی این زیرمدل‌ها برای تعیین طبقه شایستگی نهایی مدل از جنبه گردشگری تلفیق شد (۱۴).

■ نتایج

زیر مدل شیب

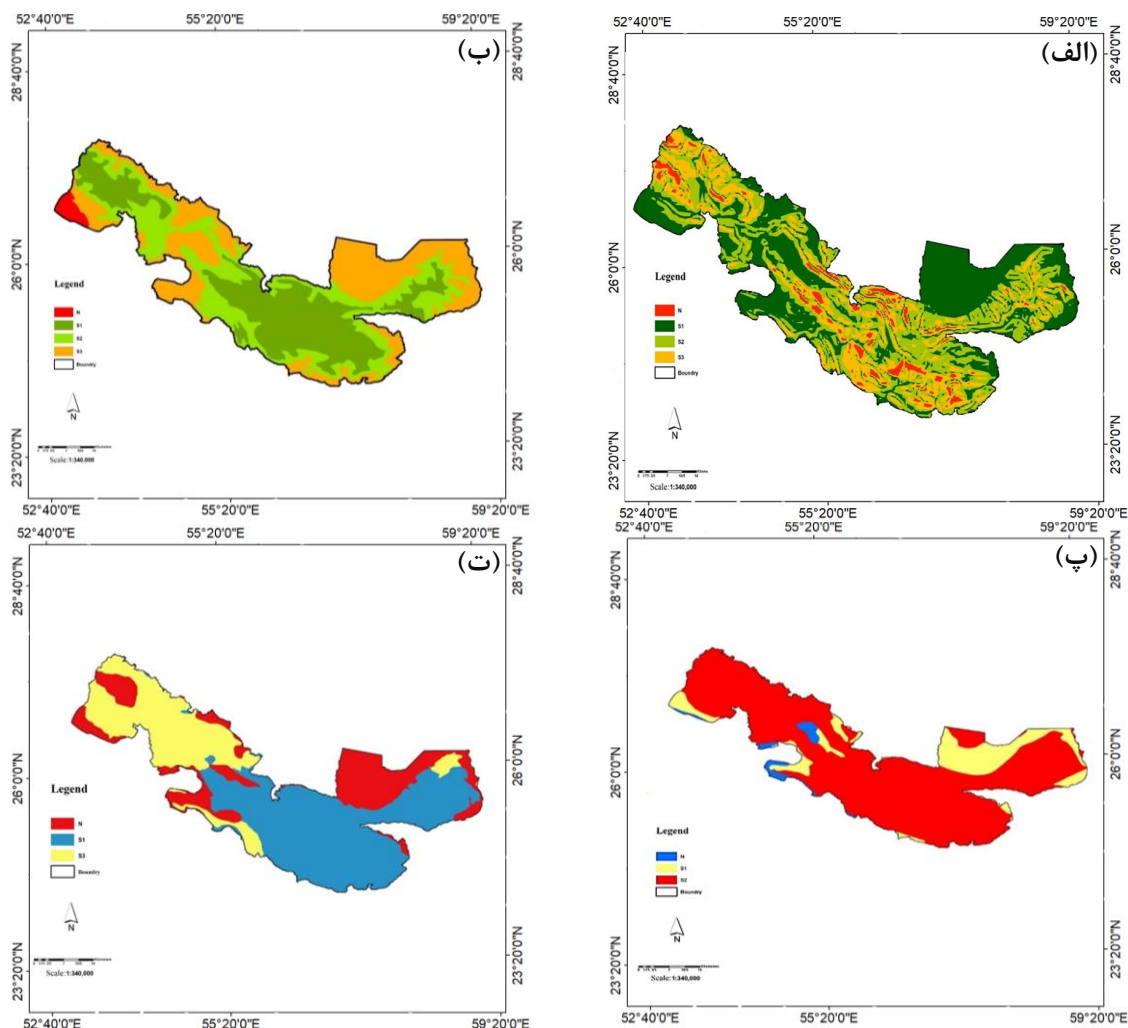
براساس یافته‌ها، ۳۵۴۹۸/۱ha در طبقه شایستگی S₁ و ۳۲۰۹۷/۳ ha در طبقه شایستگی S₂ و ۱۸۹۸۳/۵ha در طبقه شایستگی S₃ و ۳۸۲۱/۰۵ha در طبقه شایستگی N قرار گرفت (شکل ۳-الف).

زیر مدل ارتفاع

طبقه‌بندی شایستگی مدل ارتفاع نشان داد که از وسعت کل منطقه، ۳۲۷۵۲/۲ ha، ۳۶٪/۲۳ ارتفاعی بیش از ۱۸۰۰m و در طبقه شایستگی S₁ و ۱۴۶۰/۸ ha، ۱٪/۶۱ در طبقه شایستگی N و کمتر از ۱۰۰۰m قرار داشت (شکل ۳-ب).

زیر مدل خاک

طبقه‌بندی شایستگی مدل خاک نشان داد که ۱۳۴۴۲/۵ha در طبقه شایستگی S₁ و ۷۴۹۴۹/۱ha



شکل ۳. نقشه شایستگی شیب (الف)، نقشه شایستگی ارتفاع (ب)، نقشه شایستگی خاک (پ)، شایستگی پوشش گیاهی (ت)

ب- شایستگی زیستگاه زوج سمان

طبقه‌بندی شایستگی زیر مدل زیستگاه زوج سمان نشان داد که ۵۹۷۰۹/۹ ha یا ۶۶/۰۵٪ در طبقه شایستگی S_1 و ۱۴۶۱/۸۴ ha یا ۱/۶۲٪ در طبقه شایستگی N قرار گرفت. هیچ سطحی از منطقه در طبقه S_3 قرار نگرفت (شکل ۵-ب).

ج- تعداد گونه جانوری

هر چقدر تعداد حیات وحش در منطقه، بیشتر باشد آن منطقه برای گردشگر از لذت بیشتری جهت بازدید برخوردار است. تعداد گونه‌های جانوری زوج سم بررسی گردید. نتایج نشان داد که از کل منطقه ۲۴۸۳/۱ ha در طبقه شایستگی S_1 و ۸۷۹۱۶/۸ ha در طبقه شایستگی N

قرار داشت. هیچ سطحی از شایستگی در طبقه S_2 و S_3 قرار نگرفت (شکل ۵-ت).

زیر مدل دسترسی به اماکن جاذبه‌ای

نتایج طبقات شایستگی مدل نشان داد که ۵۹۱/۷ ha یا ۰/۶۵٪ در طبقه شایستگی S_1 و ۵۵۹۲/۷ ha یا ۶/۱۹٪ در طبقه شایستگی S_2 و ۱۸۱۷۴/۹ ha یا ۲۰/۱۱٪ در طبقه شایستگی S_3 و ۶۶۰۴۰/۵ ha یا ۷۳/۰۵٪ در طبقه شایستگی N قرار داشت (شکل ۶-الف).

زیر مدل دسترسی به جاده‌ها و مسیر

نتایج مدل طبقات شایستگی دسترسی به جاده‌ها و مسیر نشان داد که از کل منطقه، ۹۸۹۴/۶ ha یا ۱۰/۹۴٪ در طبقه شایستگی S_1 و ۹۹۳۲/۳ ha یا ۱۰/۹۹٪ در طبقه

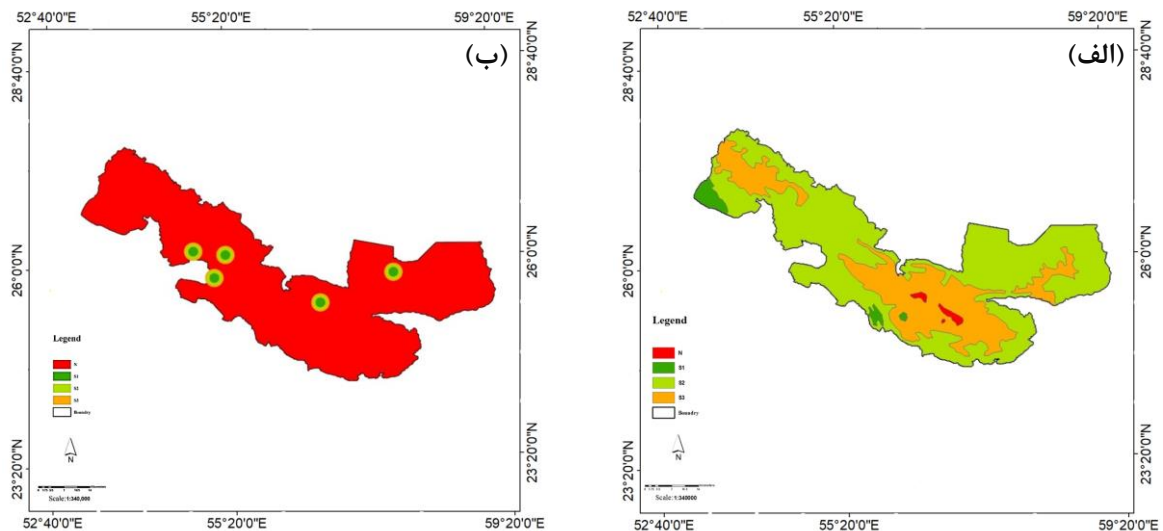
پس از تهیه زیر مدل های مختلف برای بیابان گردی، همه زیرمدل ها در محیط GIS با یکدیگر تلفیق و در پایان منطقه هایی که ظرفیت زیادی برای بیابان گردی داشتند مشخص و نام آن منطقه با درجه شایستگی خوب به اختصار با S_1 نشان داده شد (شکل ۶-ت). همچنین بخش هایی با جاذبه های کمتر، پلی گون با نام S_2 مشخص و بخش با جاذبه کم بیابان گردی با S_3 بیان گردید. پلی گون های N ، بیانگر این امر بود که گردشگر از گشت و گذار در این مناطق بیابانی کمترین لذت را می برد. نتایج طبقه بندی شایستگی مدل شایستگی نهایی بیابان گردی نشان داد که 39022 ha یا $17/43\%$ در طبقه شایستگی S_1 و 9319 ha یا $3/10\%$ در طبقه شایستگی N قرار گرفت (جدول ۳).

شایستگی S_2 و $13588/4 \text{ ha}$ یا $3/15\%$ در طبقه شایستگی S_3 و $56984/6 \text{ ha}$ یا $4/63\%$ در طبقه شایستگی N قرار داشت (شکل ۶-ب).

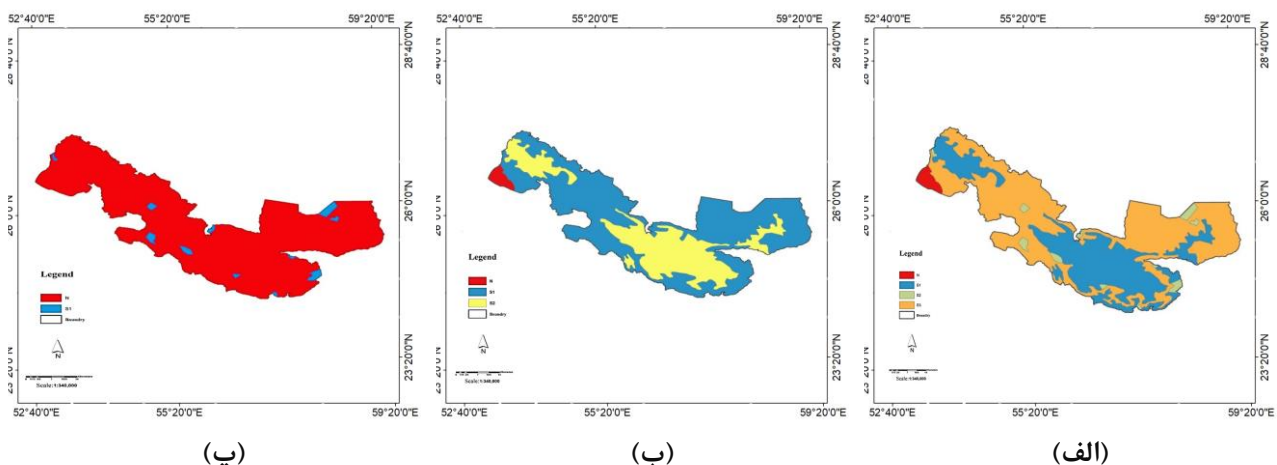
زیر مدل دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی

نتایج مدل طبقات شایستگی دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی نشان داد که از کل منطقه، $75787/2 \text{ ha}$ یا $90/83\%$ در طبقه شایستگی S_1 و $14412/7 \text{ ha}$ یا $1/16\%$ در طبقه شایستگی S_2 قرار گرفت. سطح S_3 و N در طبقه شایستگی قرار نگرفته اند (شکل ۶-پ).

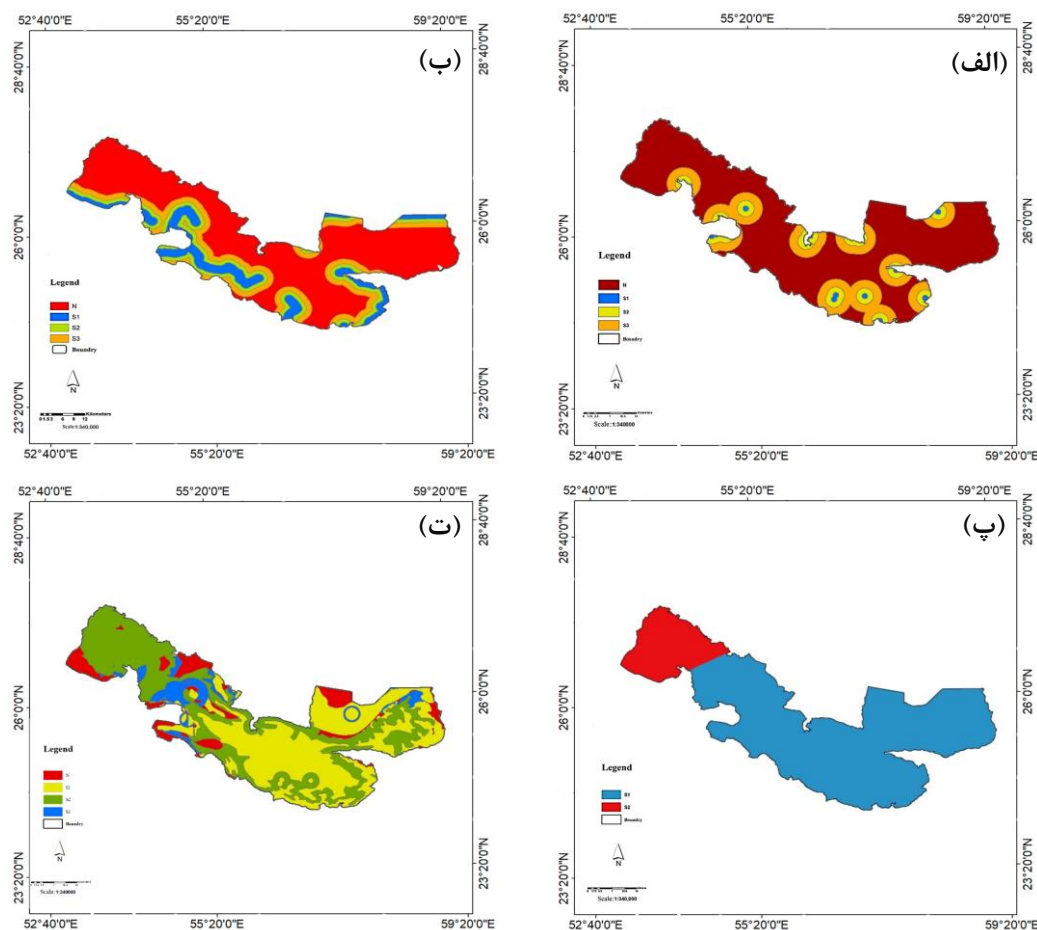
نقشه نهایی مدل شایستگی بیابان گردی



شکل ۴. نقشه شایستگی اقلیم (الف)، نقشه شایستگی دسترسی به منابع آب (ب)



شکل ۵. زیرمدل شایستگی زیستگاه گوشتخوران (الف)، شایستگی زیستگاه زوج سمان (ب)، شایستگی تعداد زوج سمان در منطقه حفاظت شده هماگ (پ)



شکل ۶. زیرمدل شایستگی دسترسی به اماکن جاذبه ای (الف)، دسترسی به جاده‌ها و مسیر (ب)، دسترسی به مراکز خدماتی - رفاهی در منطقه حفاظت شده هماگ (پ)، مدل نهایی شایستگی بیابانگردی در منطقه حفاظت شده هماگ (ت)

جدول ۳. مساحت و درصد مساحت مدل شایستگی نهایی بیابانگردی در منطقه حفاظت شده هماگ

طبقات شایستگی	درجه شایستگی	مساحت (ha)	مساحت (%)
S ₁	خوب	۳۹۰۲۲	۴۳/۱۷
S ₂	متوسط	۳۵۸۲۲/۸۱	۳۹/۶۳
S ₃	کم	۶۲۳۶/۸	۶/۹
N	نامناسب	۹۳۱۹/۰۱	۱۰/۳

■ بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مدل نهایی تعیین قابلیت بیابانگردی منطقه نشان داد که منطقه از نظر گردشگری بیابانی در طبقه شایستگی متوسط قرار دارد. بعضی از عوامل در منطقه موجب افزایش و بعضی موجب کاهش و محدودیت گردشگری و بیابانگردی می‌شود. بسیاری از محققان شیب را عامل بسیار مهم در قابلیت و توانایی یک منطقه برای تفرج و گردشگری بیابان بیان می‌کنند (۲۸). از آنجایی که دسترسی به بعضی از مناطق تحت تأثیر شیب است، بنابراین شیب می‌تواند به عنوان یک

عامل محدودکننده در دسترسی به جاذبه‌ها مطرح شود (۱۰). در برخی پژوهش‌ها شیب را یک عامل محدودکننده شایستگی گردشگری دانستند که با نتایج یافته‌های پژوهش مطابقت ندارد (۱۲، ۲۳، ۳۲). نتایج این پژوهش نشان داد که منطقه از نظر طبقه‌بندی ارتفاعی سهم بیشتری در طبقه شایستگی S₂ دارد که از عوامل افزایش شایستگی گردشگری در منطقه می‌باشد و با یافته‌های پژوهشگران تطابق دارد (۲۳، ۳۱). خاک بعنوان عامل تأثیرگذاری بر مدل گردشگری منطقه مطرح است چرا که در نتیجه کاهش کیفیت فیزیکی

به جاده و مسیر از عوامل کاهش دهنده شایستگی گردشگری و شیب، ارتفاع، خاک، پوشش گیاهی، اقلیم، شایستگی زیستگاه زوج سمان و دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی از عوامل افزایش دهنده شایستگی بیابانگردی است.

وجود جاذبه‌های مختلف در منطقه، بیانگر قابلیت منطقه در جذب گردشگران بیابانگرد است. با توجه به اینکه منطقه حفاظت‌شده بیابانی هم‌اگر حیات وحش گوشتخوار نظیر پلنگ و گربه وحشی وجود دارد که تعداد آن مشخص نیست. زوج سمایی نظیر جبیر، قوچ و میش و پازن نیز در منطقه وجود دارند که نتایج نشان‌دهنده طبقات شایستگی بسیار مناسب زوج سمان در منطقه است. هرچه تعداد حیات‌وحش در منطقه بیشتر باشد این مناطق، از جاذبه بیشتری برای گردشگر برخوردار است. مطابق نتایج شایستگی تعداد حیات‌وحش در منطقه بیشترین سهم مربوط به عدم شایستگی از نظر تعداد بود. یافته‌ها نشان داد منطقه حفاظت‌شده هم‌اگر علی‌رغم مناسب بودن دمای هوا که قابلیت بالایی برای بیابانگردان دارد، بیشترین مساحت منطقه دارای وضعیت شایستگی بیابانگردی کم است. می‌توان نتیجه گیری کرد که تخریب زیستگاه‌های حیات‌وحش بدلیل تفاوت اقلیمی و انسانی، موجب شده است ظرفیت منطقه برای بیابانگردی بسیار کاهش یابد. این مورد یعنی کاهش تنزل درجه کیفیت جاذبه حیات وحش در مناطق حفاظت شده دیگر هرمزگان مانند منطقه حفاظت شده گنو، بیانگر این امر است که باید به این مناطق حفاظت‌شده در نوار ساحلی هرمزگان بیشتر از پیش توجه نمود و با تأمین علوفه و آب، امنیت غذایی وحوش را تضمین و سطح کیفی منطقه حفاظت شده را ارتقا بخشید. پیشنهاد می‌شود در مناطق حفاظت شده برای جلوگیری از ایجاد استرس برای حیات وحش از لباس‌هایی با رنگ‌های استتار مانند رنگ خاکی، کرمی، یا سبز و قهوه‌ای استفاده شود و در صورت داشتن امکانات از کمپ در مناطق حفاظت شده بیابانی استفاده شود تا از جاذبه‌ها لذت ببرند. همچنین از ریختن زباله در منطقه به شدت خودداری کنند چون حیات وحش و گونه‌های زنده از پسماندهای پلاستیکی به اشتباه تغذیه می‌کنند و این امر منجر به مرگ آنان شده و کاهش ظرفیت جاذبه‌های طبیعی منطقه را بدنبال خواهد داشت.

خاک توانایی نگهداری آب در خاک برای رشد گیاه کاهش یافته و جاذبه‌های طبیعی کاهش می‌یابد (۳۰). نتایج تحقیق با یافته‌های محققان دیگر تطابق دارد (۲۳، ۲۹). آشنایی با پوشش گیاهی و شناخت گونه‌ها در تعیین شایستگی اراضی از نظر گردشگری اهمیت زیادی دارد (۲۸). طبق نتایج، بخش وسیعی از منطقه در کلاس S1 قرار دارد که نشان از شایستگی منطقه دارد. طبق گزارش اداره محیط زیست در سال ۱۳۹۱ و مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی غنای منطقه از لحاظ تنوع گونه‌های گیاهی زیاد بوده که خود نیز بعنوان عامل مهمی در تفرج مطرح است (۲، ۲۹). یکی از اطلاعات مورد نیاز برای گردشگران اقلیم مناسب منطقه می‌باشد درجه حرارت بعنوان مهم‌ترین متغیر اقلیمی مطرح می‌باشد. طبق نتایج، درجه حرارت در بعضی نقاط شایستگی کم و در بیشتر نقاط شایستگی بیشتری داشت (۲۹). منابع آبی در شکل‌گیری جریان گردشگری در یک مکان بسیار مؤثر است و موجب افزایش جاذبه توریستی منطقه است. طبق نتایج دسترسی به منابع آب یک عامل محدودکننده گردشگری بیابان است. با توجه به اینکه در این منطقه منابع آب مشخصی برای گردشگر وجود نداشته و تأمین نشده لازم است که این محدودیت برطرف شده و آب مورد نیاز گردشگر تأمین شود (۲۹، ۳۰).

انسان ذاتاً دوست‌دار زیبایی است، از اینرو هر مکانی که دارای ارزش جاذبه‌ای بصری است، از نظر وی دارای ارزش دیدن نیز است (۱). نتایج نشان داد که منطقه از نظر دسترسی به اماکن جاذبه‌ای عدم شایستگی می‌باشد. وجود راه مناسب در هر منطقه، مکمل و لازمه برقراری سایر تسهیلات رفاهی-خدماتی، زیربنایی و امنیتی است. علاوه بر برخورداری افراد محلی از امکانات، حضور گردشگر در منطقه نیاز به وجود دسترسی مناسب دارد. با توجه به یافته‌های به دست آمده به دلیل عدم راه مناسب به جاذبه طبیعی، بیشترین وسعت منطقه در کلاس عدم شایستگی قرار گرفت (۲۳، ۳۱). منطقه از نظر دسترسی به مراکز خدماتی رفاهی دارای شایستگی بسیار مناسب تفرج است و این نتایج به دست آمده یافته‌های پژوهشگران دیگر مطابقت دارد (۸، ۲۹). بر این پایه از بین متغیرهای محیطی و بوم‌شناختی دسترسی به منابع آب، شایستگی زیستگاه گوشتخواران، تعداد زوج سمان و دسترسی به مکان‌های جاذبه‌ای و از بین متغیرهای زیرساختار دسترسی

■ سپاسگزاری

هماگ و مجوز بازدید و نمونه برداری از زون مرکزی آن و حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه هرمزگان در انجام پایان نامه کارشناسی ارشد دانشجو قدردانی می گردد.

بدینوسیله از اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان به دلیل فراهم نمودن وسیله ایاب ذهاب منطقه حفاظت شده

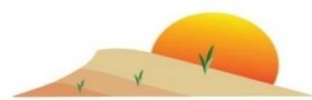
■ References

1. Amiri, F., H. Arzani, M. Farahpour, M. R. & Chai Chi, S., (2007). *Model of multi-purpose use of rangeland using GIS (Case study: Qara-Agach Semirom watershed)*, PhD Dissertation in The Field of Rangeland Science, Islamic Tehran Azad University, 296-107. [In Persian]
2. Arzani, H. Yousei, Sh., Jafari, M. and M. & Farahpour, M. (2006). *Production range suitability map for sheep grazing using GIS (Case study: Taleghan region in Tehran province)*. International Conference of Map Middle East, Dubai.
3. Bagherzadeh, M., Mahdavi, R. & Rezai, M., (2021). Management of coastal deserts by evaluating the fitness of the mangrove lands in attracting tourists, *Desert Management*, 8(15), 191-204. DOI: 10.22034/JDMAL.2020.44932 [In Persian]
4. Bertini, A. & Vitolo, T. (2023). Historical centres, protected natural areas, communities and sustainable development: a possible balance, *Land*, 12(2), 403. DOI: <https://doi.org/10.3390/land12020403>
5. FAO. (1991). *Gudelines: Land evaluation for extensive grazing* FAO, Soils bull. 58. 170 pp.
6. FAO. (1995). *Planning for sustainable use of land resources: towards a new approach* FAO, Land and Water Bull 2, 60pp.
7. Farashi Kahnoji, V., Rezai, M., Mahdavi, R., Moslehi, M. & Eskandari, S., (2023). Effects of dieback on the vegetative, chemical, and physiological status of mangrove forests, Iran. *Arid Lands*, 15(11), 1391-1404. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40333-023-0038-z>
8. Farazmand, A., Arzani, H., Javadi, S. A. & Sanadgol, A. A., (2019). Determining the factors affecting rangeland suitability for livestock and wildlife grazing. *Ecology and Environmental Research*, 17(1). 317-329. DOI: 10.15666/aeer/1701_317329
9. Farazmand, A., Arzani, H., Javadi, S. A. & Sandgol, A., (2017). Investigating the suitability of Jalizjand pastures for tourism and recreation. *Rangeland and Desert Research*, 26(1), 187-200. [In Persian]
10. Ghorbania, & Armin, M., (2019). Evaluating the nature tourism potential of the landscape of Dena protected area using the quantitative method of diversity, *Natural Environment*, 73(4), 745-758. [In Persian]
11. Gumede, Th. K., Nzama, A. T., & Mdiniso, J. M., (2022). Evaluating the effectiveness of the strategies for sustaining nature-based tourism amid global health crises: a global perspective. *Sustainable Built Environment*, 1(1), 29. DOI: 10.5772/intechopen.108782
12. Gul, A., M.K. Orucu, & O. Karaca, (2006). An approach for recreation suitability analysis to recreation planning in Golcuk nature park. *Environment Management*, 37(5), 606-625. DOI: 10.1007/s00267-004-0322-4
13. Hassen Yasin. K. & Weldu Woldemariam. G., (2023). GIS-based ecotourism potentiality mapping in the East Hararghe Zone, *Ethiopia, Heliyon*, 9. DOI: 10.1007/s00267-004-0322-4
14. Harrison, J., (2002). International agreements and programs on protected areas. parks: *International Journal for Protected Area Managers*, 12, 1- 6.
15. Heshmati, A., Salman Mahini, A. R., & Naseri, H., (2011). *Evaluating the capability of some leisure activities using multi-criteria evaluation method*. The Second Environmental Planning and Management Conference, University of Tehran, Tehran, Iran.

16. He, S. & Jiao, W. (2023). Conservation-compatible livelihoods: an approach to rural development in protected areas of developing countries, *Environmental Development*, 45, 100797. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4112905>
17. Irfan, M., Ullah, S., Razzaq, A., Cia, J. & Adebyo, T., (2023). Unleashing the dynamic impact of tourism industry on energy consumption, economic output, and environmental quality in China: a way forward towards environmental sustainability, *Cleaner Production*, 387. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135778>
18. Job, H., & Schmid, L. (1959). *Serengeti darf nicht sterben*. Jahre publication, Tanzania.
19. Kamalizadeh, A., (2024). *A century and a half of businessmen's company, history of Hormozgan chamber of commerce*. Hormozgan Chamber of Commerce, Industries, Mines and Agriculture, 608 P. [In Persian]
20. Kusumastuti, D., Pranita, D., Viendyasari, M., Rasul, M., S., Sarjana, S., (2024). Leveraging local value in a post-smart tourism village to encourage sustainable tourism, *Sustainability*, 16, 2. DOI: 10.3390/su16020873
21. Lichun, Mo., Jiancheng Chen & Yi. Xie, (2021). *Ecological approach for the evaluation of structure and sustainability in the tourism industry*. School of economics & management, Beijing forestry University, 100083, China. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132313294>
22. Rezai, M., Moslemi, H., (2020). Spatial distribution of the use of scientific recreation with emphasis on the model of determining the corridor of wildlife of poisonous pairs and terrestrial mammals in desert protected areas, *Geographical Explorations of Desert Areas*, 9(1), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.003> [In Persian]
23. Mohammadi, B. (2015). *Evaluation of nature tourism potential of Khosh Yilagh area of Golestan province Pasture*. Master's Thesis, Faculty of rangeland and watershed management, Gorgan University of agricultural sciences and natural resources. [In Persian]
24. Makhdoom, M., (1390). *The foundation of land development*. Tehran University Press, 116-189. [In Persian]
25. Parvesh, H., & Birami Bastam, L. (2020). Presentation and prioritization of sustainable tourism solutions in GNU-protected area. *Geographical Journal of Tourism Space*, 9(36), 38-52.
26. Pariab, J., Abbasi, E., Sadighi, H., Choobchian, A. & Hosseinzadeh Sahafi, Sh. (2024). Identifying attractive fisheries-tourism activities in the Caspian Sea coastline: using delphi technique, *Journal of Agricultural Science and Technology*. 26(1), 41-56. DOI: 10.22034/JAST.26.1.41
27. Sharfi, S., (2023). Evaluation of the recreational potential of the national lands of the middle part of the Dorud-Burujard basin in Lorestan province, *Management, Geographic and Space*, 12(4), 97-114. DOI: 10.30488/GPS.2022.246046.3297 [In Persian]
28. Rezaei, M., Arzani, H., Azarnivand, H. & Tireh Najafi Shabankareh, K., (2014). *Presenting the ecotourism sustainability model in protected and dry areas in Hormozgan (Case study: Geno protected area)*. Ph. D Thesis on Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. 267 pp. [In Persian]
29. Rafahi, H., (2006). *Water erosion and its control*, Tehran University Press, 671 p. [In Persian]
30. Sur, A. & Heydari Alamdarlu., A., (2011). Determining tourism sustainability of pastures behind Yazd mountain using GIS. *Scientific Research Quarterly of Natural Ecosystems of Iran*, 3(1), 71-83. [In Persian]
31. Sur, A., Arzani, H., Tavili, A., & Farah Pour, M. (2011). *Determining the sustainability of multi-purpose use of pasture based on the guidelines and comparing it with the FAO method (Case study: Taleghan)*, Master's Thesis in The Field of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. [In Persian]
32. Sobhani, P., & Danehkar, A. (2022). Determining the suitable climate for tourism in Iran's mangrove forests using the Tourism Comfort Climate Index (TCI) and the Vacation Climate Index (HCI). *Natural Environment*, 75, 29-45. DOI: 10.22059/JNE.2022.351668.2494

Desert Management

Vol. 11, No. 4, Winter 2024



Iranian Scientific Association of Desert
Management and Control

Contents

- **Investigation of Some Functional and Ecological Characteristics of The Endemic Species *Nepeta Eremokosmos* Rech. f. and Its Conservation Status in Iran** 1
Asri Y., M. Rabie and F. Sefidkon
- **Determining the Most Important Indicators of Surface Crust Resistance and Their Effect on Wind Erosion Control in Dust Storm Sources in Khuzestan** 19
Danesh A., A. Sadeghipour, N. Kamali and H. R. Abbasi
- **Investigating Organizational Cohesion and Knowledge Sharing Among Organizational Stakeholders in The Direction of Cooperative Management of The Isin Plain Aquifer in Hormozgan** 37
Salehi M., R. Mahdavi Najafabadi, M. Rezai, A.R. Nafarzadegan and M. Ghorbani
- **Sensitivity Analysis of The Urmia Plain Aquifer Level** 55
Yousefi K., M. Dusti Rezaei and J. Ahmadaali
- **Identifying Factors Affecting the Adoption of Sport Tourism in The Desert (Case Study: Yazd University Students)** 71
Kahdouei E., F. Farzan and M. Abedi Samakosh
- **Estimating the Potential and Factors Affecting Desert Tourism in Protected Areas of Coastal Deserts (Case study: Hemag Protected Area of Hormozgan)** 83
Cham Cham A., M. Rezai and Y. Esmailpoor

JOURNAL OF DESERT MANAGEMENT

Published Quarterly by the Scientific Association of Management and Control of Iran's Desert Regions, Under the License No. 3.126885 of the Ministry of Science, Research and Technology of I.R. Iran

Vol. 11

No. 4

2024

License Holder: Scientific Association of Management and Control of Iran's Desert Regions

Publisher: Scientific Association of Management and Control of Iran's Desert Regions

Director-in-Charge: M.R. Ekhtesasi, Professor of the Yazd University

Editor-in-Chief: S.J. Khajeddin, Emeritus Professor of the Isfahan University of Technology

Technical Manager: H. Khosravi, Associate Professor, University of Tehran

Editorial Board:

H. Azarnivand, Professor, Tehran University

N. Baghestani Meybodi, Associate Professor, Agriculture and Natural Resources Research Center of Yazd

M.T. Dastorani, Professor, Ferdowsi University of Mashhad

M.R. Ekhtesasi, Professor, Yazd University

S. Feyz Nia, Professor, University of Tehran

S.J. Khajeddin, Emeritus Professor, Isfahan University of Technology

H. Khosravi, Associate Professor, University of Tehran

H. Malekinejad, Associate Professor, Yazd University

M. Mohseni Saravi, Professor, University of Tehran

A. Pahlavanravi, Associate Professor, Zabol University

A.H. Saffarzadeh, Associate Professor, Kyushu University, Japan

S. Soltani, Professor, Isfahan University of Technology

A. Talebi, Professor, Yazd University

Editors: *Persian:* A.A. Nazari Samani, Associate Professor, University of Tehran

English: M. Zare, Associate Professor, Yazd University

Executive Manager: A. Jebali

Type & Layout: A. Jebali

Address: Iranian Scientific Association of Desert Management and Control (ISADMC), Arid Lands & Desert Research Institute (ADRI), Yazd University, Po. Box 89195-741, Yazd, IRAN

Telefax: +98 35 38210698

E-mail: jdm.isadmc@yahoo.com

Journal of

Desert Management



ISSN 2476-3721

Quarterly:

Volume 11- No 4- Winter 2024

28

Contents

- **Investigation of Some Functional and Ecological Characteristics of The Endemic Species *Nepeta Eremokosmos* Rech. f. and Its Conservation Status in Iran** 1
Asri Y., M. Rabie and F. Sefidkon
- **Determining the Most Important Indicators of Surface Crust Resistance and Their Effect on Wind Erosion Control in Dust Storm Sources in Khuzestan** 19
Danesh A., A. Sadeghipour, N. Kamali and H. R. Abbasi
- **Investigating Organizational Cohesion and Knowledge Sharing Among Organizational Stakeholders in The Direction of Cooperative Management of The Isin Plain Aquifer in Hormozgan** 37
Salehi M., R. Mahdavi Najafabadi, M. Rezai, A.R. Nafarzadegan and M. Ghorbani
- **Sensitivity Analysis of The Urmia Plain Aquifer Level** 55
Yousefi K., M. Dusti Rezaei and J. Ahmadaali
- **Identifying Factors Affecting the Adoption of Sport Tourism in The Desert (Case Study: Yazd University Students)** 71
Kahdouei E., F. Farzan and M. Abedi Samakosh
- **Estimating the Potential and Factors Affecting Desert Tourism in Protected Areas of Coastal Deserts (Case study: Hemag Protected Area of Hormozgan)** 83
Cham Cham A., M. Rezai and Y. Esmailpoor