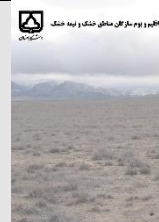




Semnan University

Climate and Ecosystem of Arid and Semi-arid Regions

<https://ceasr.semnan.ac.ir>



Research Article

Development of a Vegetation Sub-Model for Rangeland Suitability Assessment in Apiculture

Shahrbano Fadaei^{a,*}, and Hossein Arzani^b

^a Graduated MSc. of Range Management, College of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

^b Professor of Rangeland Science, College of Natural Resources, University of Tehran., Karaj, Iran.

ARTICLE INFO

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 25 June 2024

Revised: 21 September 2024

Accepted: 21 September 2024

Keywords:

Rangeland suitability
model,
Beekeeping,
Nectar- and pollen-
producing species,
Plant composition,
FAO method.

EXTENDED ABSTRACT

Background and Objective: This study aims to assess the usability of the rangelands in the Taleghan watershed for beekeeping and to develop a model for evaluating rangeland suitability in this regard. Beekeeping, as a sustainable agricultural activity, not only provides income but also plays an important role in preserving natural resources and reducing grazing pressure on rangelands. Identifying suitable areas for beekeeping and precisely analyzing plant phenology, particularly their flowering periods, are among the key criteria for planning the sustainable development of this industry.

Materials and Methods: The research methodology involved random sampling across different vegetation types. To this end, 30 one-square-meter plots were established along three 200-meter transects. Rangeland suitability assessment was conducted based on the framework proposed by the Food and Agriculture Organization (FAO, 1991) as a general model. Subsequently, local knowledge and expert insights were incorporated to accurately analyze the factors influencing vegetation suitability for beekeeping. Key vegetation suitability factors were reviewed, and the final suitability map was generated. These factors included flowering duration, composition of nectar- and pollen-producing plants, presence of bee-attracting plants, and appeal of the specific plant species to honeybees.

Results: The vegetation cover sub-model was defined based on four key criteria: Presence or absence of nectar-producing and pollen-producing plants, percentage composition of nectariferous and polliniferous species relative to the total rangeland vegetation, plant attractiveness classifications, and flowering duration of nectariferous and polliniferous species. The research findings indicated that 80 plant species in the study area serve as forage sources for honeybees. These species vary in attractiveness, nectar or pollen production characteristics, and flowering duration, placing them into distinct ecological classifications. The dominant vegetation of the region's degraded rangelands consists of these species, which are highly significant for apiculture and represent a potential ecological and economic resource for regional development. The final suitability map analysis revealed that approximately 21% of the study area possesses excellent to good suitability for beekeeping.

Conclusion: The findings emphasize the necessity of sustainable natural resources management and optimal rangeland utilization, offering valuable

* Corresponding author: ziba_fadaei@yahoo.com

insights for regional policymaking. Furthermore, field research results suggest that raising awareness among local communities about the benefits of beekeeping can lead to reduced dependency on livestock farming and more sustainable use of rangelands. Additionally, these results can serve as a foundation for regional policymaking and development of support strategies for expanding beekeeping while conserving natural ecosystems. Considering ecological conditions and adopting integrated suitability evaluation models will be an effective step toward enhancing the beekeeping industry and efficiently managing natural resources.

Cite this article as: Fadaei, Sh. and Arzani, H. (2024). Development of a vegetation sub-model for rangeland suitability assessment in apiculture. *Climate and Ecosystem of Arid and Semi-arid Regions*, 2(1), 126-137.

© 2024 Published by Semnan University Press.

<https://doi.org/10.22075/CEASR.2025.26457.1048>

توسعه زیرمدل پوشش گیاهی در تعیین شایستگی مرتع از جنبه زنبورداری

شهربانو فدایی^{۱*} و حسین ارزانی^۲^۱ فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.^۲ استاد علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

*: نویسنده مسئول، ziba_fadaei@yahoo.com

اطلاعات مقاله

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: این تحقیق با هدف بررسی قابلیت استفاده از مراتع حوضه آبخیز طالقان برای زنبورداری و توسعه یک مدل ارزیابی شایستگی مراتع در این زمینه انجام شده است. زنبورداری به عنوان یکی از فعالیت‌های پایدار کشاورزی، می‌تواند علاوه بر تأمین درآمد، نقش مهمی در حفظ منابع طبیعی و کاهش فشار دام بر مراتع ایفا کند. تعیین مناطق مستعد زنبورداری و بررسی دقیق فنولوژی گیاهان، به‌ویژه زمان گل‌دهی آنها، از مهم‌ترین معیارهای برنامه‌ریزی برای توسعه پایدار این صنعت به شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها: روش تحقیق شامل نمونه‌برداری تصادفی در تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی بود. برای این منظور، ۳۰ پلات یک متر مربعی در راستای سه ترانسکت ۲۰۰ متری مستقر گردید. ارزیابی شایستگی مراتع بر اساس روش پیشنهادی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO 1991) به عنوان یک الگوی کلی انجام شد. سپس با تلفیق دانش بومی و اطلاعات کارشناسی، به تحلیل دقیق عوامل مؤثر بر شایستگی پوشش گیاهی از نظر زنبورداری پرداخته شده و عوامل مؤثر بر شایستگی پوشش گیاهی بازنگری و نقشه‌نمایی شایستگی ارائه گردید. از جمله این عوامل، طول دوره گل‌دهی، ترکیب گیاهان شهدزا و گرده‌زا، حضور گیاهان مورد علاقه زنبور عسل و جذابیت گونه‌های گیاهی موجود برای این حشره بود.

یافته‌ها: مؤلفه‌های زیرمدل پوشش گیاهی شامل چهار معیار حضور و عدم حضور گیاهان شهدزا و گرده‌زا، درصد ترکیب گونه‌های شهدزا و گرده‌زا، نسبت به کل ترکیب گیاهی مرتع، کلاس‌های جذابیت گیاه و طول دوره گل‌دهی گیاهان شهدزا و گرده‌زا تعیین شد. نتایج پژوهش نشان داد که ۸۰ گونه گیاهی در منطقه مورد استفاده زنبور عسل قرار می‌گیرند که از نظر جذابیت، شهدزا یا گرده‌زا بودن گل و طول دوره گل‌دهی گیاه در طبقات مختلف قرار دارند. این گونه‌ها پوشش گیاهی غالب مراتع ضعیف منطقه را تشکیل داده‌اند. این پوشش گیاهی از نظر زنبورداری دارای اهمیت بالایی بوده و می‌تواند به‌عنوان یک ظرفیت بالقوه برای توسعه اقتصادی و زیست‌محیطی منطقه مورد توجه قرار گیرد. تحلیل نقشه شایستگی نهایی نشان داد که حدود ۲۱ درصد از عرصه تحقیق دارای شایستگی عالی تا خوب برای زنبورداری است.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق بر ضرورت مدیریت پایدار منابع طبیعی و بهره‌برداری بهینه از مراتع تأکید داشته و می‌تواند در سیاست‌گذاری‌های منطقه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، یافته‌های تحقیق میدانی نشان می‌دهند که با افزایش آگاهی جوامع محلی درباره فواید زنبورداری، امکان کاهش وابستگی به دامداری و استفاده پایدارتر از مراتع فراهم خواهد شد. علاوه بر این، این نتایج می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای سیاست‌گذاری‌های منطقه‌ای و تدوین راهبردهای حمایتی در راستای توسعه زنبورداری و حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی مورد استفاده قرار گیرد. توجه به شرایط اکولوژیک منطقه و به‌کارگیری مدل‌های

نوع مقاله:

مقاله کامل علمی-پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱

واژه‌های کلیدی:

مدل شایستگی مرتع،

زنبورداری،

گونه‌های شهدزا و گرده‌زا،

ترکیب گیاهی،

روش فائو.

تلفیقی ارزیابی شایستگی، گامی مؤثر در راستای ارتقای صنعت زنبورداری و مدیریت بهینه منابع طبیعی مقدور خواهد بود.

استناد: فدایی، ش و ارزانی، ح. (۱۴۰۳). توسعه زیرمدل پوشش گیاهی در تعیین شایستگی مرتع از جنبه زنبورداری. *اقلیم و بوم‌سازگان مناطق خشک و نیمه‌خشک*، ۲(۱)، ۱۳۷-۱۲۶.

ناشر: دانشگاه سمنان

DOI: <https://doi.org/10.22075/CEASR.2025.26457.1048>

۱. مقدمه

مدل، ارتباط فضایی میان اجزای تشکیل‌دهنده یک مجموعه و مدل‌سازی، ساده کردن فرایندهای طبیعی جهان واقعی است. پیچیدگی‌های جهان طبیعی و وجود روابط متقابل بین اجزای مختلف طبیعت، موجب می‌شود تا مطالعه یک عامل منوط به مطالعه عوامل متعدد تأثیرگذار بر آن باشد. ابداع مدل‌ها موجب می‌شود تا محقق علاوه بر مطالعه مهمترین عوامل، اثر سایر عوامل کم‌اهمیت را حذف نموده و از پیچیدگی مسأله بکاهد.

زنبورداری یکی از فعالیتهای کشاورزی پایدار است که علاوه بر تأمین درآمد، نقش مهمی در حفظ منابع طبیعی دارد. توسعه زنبورداری منبع درآمد پایداری از تولید عسل، موم، ژل رویال و سایر محصولات مرتبط با زنبور عسل بوده و می‌تواند به افزایش درآمد بهره‌برداران کمک کند. دامداری بیش از حد ظرفیت مراتع باعث تخریب پوشش گیاهی مراتع می‌شود. با گسترش زنبورداری، بهره‌برداران می‌توانند وابستگی خود را به دام کمتر کرده و از مراتع به‌صورت پایدارتر استفاده کنند. زنبورها نقش مهمی در گرده‌افشانی دارند که باعث افزایش محصولات کشاورزی و تقویت پوشش گیاهی اکوسیستم طبیعی می‌شود و حفظ تنوع زیستی را به همراه دارد. در نتیجه، زنبورداری می‌تواند به عنوان یک جایگزین اقتصادی مناسب نگهداری دام سبک و دوست‌دار محیط‌زیست در مناطق مختلف مطرح گردد. تعیین شایستگی مرتع به تعبیری به‌معنای توسعه و استفاده پایدار از منابع طبیعی می‌باشد که امروزه در جهان از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار می‌باشد (Alizadeh و همکاران ۲۰۱۱). چرای دام، بیشترین استفاده‌ای است که تا کنون از مراتع صورت می‌گرفته است. در حال حاضر، با افزایش شناخت محققین از مرتع و بالا رفتن نیاز جامعه، جوانب مختلفی از سودمندی‌های مرتع مورد توجه قرار گرفته است. Stoddart و همکاران (۱۹۷۵) اظهار داشتند که اغلب زمین‌های مرتعی اگر به‌صورت چند منظوره مدیریت شوند، بیشترین سود را برای جامعه خواهند داشت. هدف از ارائه زیرمدل پوشش گیاهی مورد استفاده زنبور عسل و تعیین شایستگی مرتع از جنبه زنبورداری، توسعه پایدار می‌باشد. توسعه پایدار را می‌توان تحت عنوان توسعه اقتصادی و اجتماعی با حداقل اثرات زیان‌آور زیست‌محیطی تعریف کرد. به عبارت دیگر، تأکید بر محصولات فرعی مرتعی نظیر زنبورداری، با کمک به اقتصادی نمودن شرایط موجود، موجب کنترل بهره برداری از منابع شده، سبب می‌شود که روند برداشت و نابودی منابع طبیعی معکوس یا متوقف گردد. از نظر گیاهان مورد استفاده زنبور عسل، مراتع ایران قابلیت تبدیل به قطب اقتصاد زنبورداری را داراست. از طرفی، مرتعداران نیز دریافته‌اند که با فروش محصولاتی به غیر از تولیدات دامی مانند: امتیاز شکار، بازدید از حیات وحش، چوب، زنبورداری، گیاهان زینتی و... می‌توانند درآمد خوبی را نصیب خود نمایند. Pouyafar و همکاران (۲۰۲۲) با هدف شناسایی شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیک مؤثر بر مدل زنبورداری در مراتع، در منطقه سرایان استان خراسان جنوبی، شاخص‌های کوتاهی دوره گل‌دهی گیاهان مرتعی، پوشش گیاهی ضعیف، فقدان منابع آب کافی و خطرات محیطی (خشکسالی، طوفان، آفات و بیماری‌ها) را مهمترین عوامل مؤثر بر شاخص‌های اکولوژیک مدل زنبورداری در مراتع شهرستان سرایان، از دیدگاه مرتعداران گزارش نمودند.

درباره مدل، مطالعات زیادی انجام پذیرفته است. Odum (۱۹۹۲) معتقد است که مبنای تهیه یک مدل، قرار دادن طبیعت با

همه پیچیدگی‌های آن، در تاروپود مدل است. از نظر او، داشتن اطلاعاتی از عوامل اصلی یا تلفیقی، درصد زیادی از کنش‌ها را تحت پوشش قرار می‌دهد. Zhou (۱۹۸۹) در فولزرگپ استرالیا، مطالعاتی را برای ابداع یک روش مناسب در ارزیابی، اندازه‌گیری و مدل‌سازی حاصلخیزی مرتع انجام داده و در نهایت مدل‌های مکانی مناسبی را برای ارزیابی اراضی مناطق خشک ارائه کرد. بر طبق مدل ارائه شده توسط Arzani (۱۹۹۶)، با استفاده از سنجش از دور و GIS انجام طرح‌های بیابان‌زدائی، با دقت و سرعت بالا و هزینه کمتری انجام‌پذیر می‌باشد. Jangjoo (۱۹۷۵) با استفاده از روش فائو، فاکتورهایی چون تولید کم، فراوانی گیاهان سمی و خاردار و پستی و بلندی زیاد را از عوامل محدود کننده شایستگی مراتع شمال شرق تهران ذکر نمود. Shams (۲۰۰۱) مهمترین عوامل مؤثر در کاهش شایستگی مراتع اردستان اصفهان را کم بودن گیاهان خوشخوراک و زیاد بودن گیاهان سمی، خاردار و مهاجم ذکر کرد.

با توجه به تغییرات حاصله در شیوه زندگی انسان (شامل دخل و تصرف در اکوسیستم، افزایش تراکم جمعیت و نیازهای روزافزون غذایی)، لازم است که به مطالعه و برنامه‌ریزی جهت بهره‌برداری صحیح از سایر قابلیت‌های پوشش گیاهان طبیعی مانند زنبورداری پرداخته شود. مطالعه گیاهان مولد شهد و گرده از موارد مهم شناخت یک منطقه در زنبورداری است. Qlich Nia (۲۰۰۳) بیشترین گونه‌های شهدزا در مراتع ییلاقی استان مازندران را به ترتیب: خانواده بقولات، نعنائیان، مرکبات و گل‌سرخیان معرفی نمود. Asadi و همکاران (۱۹۹۷) در استان مرکزی تعداد ۱۳۹ گونه گیاهی از ۳۲ تیره گیاهی شناسایی نموده و جذابیت گونه‌های موجود در ترکیب گیاهی را ارائه دادند. Razaghi Kamroodi و Akbarzadeh (۲۰۰۲) تعداد ۱۲۳ گونه از ۲۲ تیره و ۶۸ سرده از گروه گیاهان شهدزا و گرده‌زا را در مراتع ییلاقی "واز" مازندران شناسایی کردند. Nazarian و همکاران (۱۹۹۷) ضمن شناسایی ۱۸۶ جنس و ۳۰۱ گونه گیاهی مورد استفاده زنبور عسل، مهمترین تیره‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل در استان تهران را به ترتیب خانواده‌های مرکبات، بقولات، نعنائیان، گل‌سرخیان و شب‌بوئیان بیان داشتند. Sabbaghi و همکاران (۲۰۰۴) در حوضه‌های آبخیز تار و بار، خانواده‌های مرکبات، نعنائیان، گل‌سرخیان، بقولات، شب‌بوئیان، چتریان، سوسن، سیزاب، میخک و کلاه میرحسن را مهمترین تیره‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل نام بردند. Safaeian (۲۰۰۵) در حوضه طالقان میانی تعداد ۴۳ گونه شهدزا را شناسایی کرد. Freitas (۱۹۹۴) با آنالیز نمونه‌های گرده، تعداد ۶۲ گونه گیاهی مورد استفاده زنبور عسل را در منطقه Caatinga در برزیل شناسایی کرد. Shahid (۱۹۹۲) میزان جذابیت ۱۷۸ گونه گیاهی از ۴۵ تیره را مطالعه کرده و مهمترین تیره‌های مورد استفاده زنبور عسل در استان مرزی شمال غربی پاکستان را به ترتیب مرکبات، گل‌سرخیان، بقولات و نعنائیان گزارش نمود. Maskey (۱۹۹۲) مهمترین تیره‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل را به ترتیب گل‌سرخیان، مورد، سداب و شب‌بوئیان اعلام کرد. Verma (۱۹۹۰) تعداد ۳۱ گونه گیاهی مورد علاقه زنبور عسل در نپال را شناسایی و تعیین جذابیت نمود.

مطالعه گیاهان مولد شهد و گرده از موارد مهم شناخت یک منطقه در زنبورداری است. در این زمینه مشکلات و فرصت‌های موجود در منطقه مورد تحقیق عبارت بودند از:

الف - مسائل و مشکلات: سرمای زودرس و دیرپا، وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف پوشش گیاهی با گرایش‌های منفی، شیب‌های نسبتاً تند، پیامدهای ناشی از تخریب منطقه در گذشته، پیامدهای ناشی از خشکسالی‌ها، چرای دام و عدم توجه دامداران به زمان استفاده صحیح از پوشش گیاهی مورد استفاده زنبور عسل، عدم آگاهی مردم و دامداران از گیاهان شهدزا و گرده‌زا، عدم وجود دانش فنی و منابع کافی جهت ارائه مدل و طرح‌های احیائی و مدیریتی و برنامه‌ریزی.

ب- امکانات و فرصت‌ها: بارندگی مناسب و کافی، دمای مناسب در فصل رویش و امکان بهره‌برداری جهت این کاربری، آب و هوای خنک و ملایم بهار و تابستان، تنوع گیاهان مرغوب و بومی مورد استفاده زنبور عسل، به‌ویژه گونه‌های بومی مناسب زنبورداری مانند گون و اسپرس، وجود اراضی کم شیب و مناسب جهت توسعه و بهبود گونه‌های مرتعی، امکان مشارکت

دامداران و زنبورداران در اجرای طرح ها و حتی ایجاد انگیزه در ارائه طرح های مطالعاتی جهت بهبود وضعیت زنبورداری. لزوم تحول و تغییر مطالعات از جنبه های توصیفی به کاربردی که در دوره بازسازی شدیداً مورد نیاز کشور می باشد، ارائه چنین تحقیقاتی را هر چند که فاقد منابع لازم و الگوی کار باشند، به عنوان گام اول در گشودن باب مطالعات کاربردی اجتناب ناپذیر می سازد. در منطقه مورد تحقیق طالقان، پوشش گیاهی به عنوان یک عنصر بیولوژیک تحت تأثیر عوامل غیرزنده قرار دارد. پوشش گیاهان مولد شهد و گرده نیز از این قاعده مستثنی نیستند. نتایج مطالعات گرایش و وضعیت در بستر این تحقیق، حاکی از بهره برداری غیراصولی مراتع منطقه می باشد. لذا، جهت فائق آمدن بر نگرانی های زیست محیطی، لازم است که نقش کاربری زنبورداری برای نیل به توسعه پایدار و رسیدن به وضعیت مطلوب مراتع پُررنگ تر در نظر گرفته شود.

۲. مواد و روش ها

۲-۱. منطقه پژوهش

حوضه آبخیز طالقان بین دو حوضه آبخیز کرج و الموت رود در ۹۰ کیلومتری شمال غرب تهران واقع شده است. طالقان میانی با مساحتی بالغ بر ۳۷۹۷۷/۱۲ هکتار در بخش میانی حوضه آبخیز مذکور واقع شده که به سبب برخورداری از ۶۷/۳۷ درصد مرتع، تنوع آب و هوا و پوشش گیاهی، از منظر پرورش زنبور عسل مکان مناسبی به شمار می آید. این منطقه همه ساله پذیرای کلنی های زنبور عسل از نقاط مختلف است. مراتع طالقان میانی به ۱۷ تیپ گیاهی تقسیم می گردد. ارتفاع متوسط حوضه ۲۴۶۵/۶۹ متر، متوسط دمای سالانه آن ۴/۴۸ درجه سلسیوس و متوسط بارش سالانه آن ۵۰۰ میلی متر است.

۲-۲. روش کار

در انجام این تحقیق، پس از تهیه نقشه های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه، به کمک نرم افزارهای Microstation و ArcMap پردازش های لازم در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گردید. با گردآوری اطلاعات میدانی و الگو قرار دادن روش فائو (۱۹۹۱)، زیرمدل پوشش گیاهی جهت زنبورداری تبیین شده و نقشه های لازم تهیه گردید. جهت ترکیب درجات شایستگی، از روش "استفاده از محدودیت های شرایط موجود در وضعیت و کیفیت سرزمین" استفاده شد. سپس با در نظر گرفتن کمترین درجه محدودیت، نقشه شایستگی هر یک از فاکتورها تهیه گردید. در مرحله اول، ضمن بازدید از منطقه، با استفاده از نقشه های قابلیت اراضی و توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، دستگاه G.P.S، پلات های یک متر مربعی و فرم های تهیه شده، مطالعات صحرایی صورت گرفت و داده های اولیه لازم برداشت گردید. برای مطالعه و برداشت نمونه های گیاهی، از روش تصادفی - سیستماتیک استفاده شد. سه ترانسکت ۲۰۰ متری مستقر و در طول آنها به فواصل ۲۰ متری، پلات های یک متر مربعی و در مجموع ۳۰ پلات در هر تیپ برداشت گردید. فهرست گونه ها، تاج پوشش، تراکم گیاهان و وضعیت فنولوژی ثبت گردید. درصد ترکیب، درصد پوشش گونه های مولد شهد و گرده، حضور و عدم حضور گیاهان شهدزا و گرده زا استخراج شد. جهت تهیه تقویم زنبورداری و پتانسیل زنبورپذیری، پس از مطالعه فلور منطقه، نسبت به شناخت و تعیین زمان گل دهی گیاهان به تفکیک گونه ها به دو گروه شهدزا و گرده زا اقدام شد. بدین منظور، پس از شناسایی و تفکیک تیپ های گیاهی در فصول بهار و تابستان، از گونه های موجود نمونه هایی جمع آوری گردیده و با مراجعه به مراجع مختلف (۳ تا ۶، ۱۰ تا ۱۳، ۱۷ تا ۲۰ و ۲۲) نسبت به تفکیک گیاهان مولد شهد، گرده و یا هر دو و تهیه لیست فلور از نظر زنبورداری، اقدام شد. در نهایت، با استفاده از روش های آنالیز و اندازه گیری پوشش گیاهی (Ralphs, 2000) محاسبات لازم در محیط نرم افزار MPSV (Multi Variate Statistical Package, 2007) انجام شده و در نرم افزار ArcMap نقشه ها ترسیم شد.

با استفاده از روش‌های آنالیز و اندازه‌گیری پوشش (Moghaddam, ۱۹۹۸) زیرمدل نهایی پوشش گیاهی بر اساس فاکتورهای مؤثری مانند درصد ترکیب گیاهی مورد استفاده زنبور عسل، حضور و عدم حضور گیاهان شهدزا و گرده‌زا و طول دوره گلدهی، مورد مطالعه قرار گرفت. با در نظر گرفتن اهداف مدیریت پایدار، استفاده از روش فائو و به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، نرم‌افزارهای یادشده، طراحی‌های لازم برای هر یک از اجزای اصلی زیرمدل انجام شد.

جهت جمع‌آوری سایر داده‌ها، با حضور در نزدیکی مکان‌های استقرار کندو در هر تیپ در زمان گلدهی، با استفاده از فرم‌های تهیه شده و روش مشاهده مستقیم، فعالیت زنبور عسل روی گونه‌ها بررسی و ثبت گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل نام تیپ گیاهی، تاریخ (جهت تعیین فنولوژی گیاهان)، نوع فعالیت زنبور روی گیاه از نظر جمع‌آوری شهد یا گرده، درصد پوشش گیاهی در فرم‌های مخصوص یادداشت شد و درصد ترکیب گونه‌های مورد استفاده زنبور عسل محاسبه شد. داده‌ها و اطلاعات فراهم شده از عملیات میدانی و منابع، در قالب مدل‌ها به‌وسیله نرم‌افزار ArcMap مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کلاس‌های I, II, III, IV جذابیت گونه‌ها با مراجعه به زنبورداران منطقه تعیین شده و به ترتیب ضرایب ۱، ۰/۷۵، ۰/۵ و ۰/۲۵ به منظور کمی کردن این طبقات آنها اختصاص یافت. از حاصل ضرب ضرایب مذکور در عامل "درصد ترکیب گیاهی گونه‌های مورد استفاده زنبور عسل"، "درصد ترکیب استاندارد شده بر اساس جذابیت" به دست آمده و در مدل به‌کار گرفته شد. از آنجایی که فاکتور جذابیت، به صورت یک فاکتور کیفی است، لازم است برای استاندارد نمودن آن از یکی از ضرایب نام برده شده استفاده شود. عامل "طول دوره گل‌دهی یا فنولوژی گونه‌ها" با مراجعه به عرصه و کنترل میدانی گیاهان شهدزا و گرده‌زا مشخص شد. بدین صورت که گیاهان موجود در محدوده هر یک از تیپ‌های گیاهی، در مراجعه‌های ۱۰ روزه مورد بررسی و بازدید قرار گرفته و دوره گل‌دهی هر یک از گونه‌ها بر مبنای زمان باز شدن اولین گل هر گونه و افول آخرین گل همان گونه تعیین گردید. در نهایت با استفاده از درجاتی که در جدول ۱ درج شده است و براساس "درصد ترکیب گونه‌های مورد استفاده زنبور عسل" و "طول دوره گل‌دهی"، اقدام به تفکیک طبقات شایستگی پوشش گیاهی شد. بدین ترتیب و به کمک نرم افزار GIS، نقشه نهایی شایستگی پوشش، بر اساس پوشش گیاهی مولد شهد، مولد گرده و مولد هر دو به دست آمد.

جدول ۱. درجات شایستگی فاکتورهای طول دوره گل‌دهی و ترکیب گیاهی گونه‌های مورد توجه زنبور عسل

Table 1. Suitability grades for factors of flowering period length and plant composition of bee-preferred species

درجات شایستگی Suitability grades	درصد ترکیب Plant composition percentage	طول دوره گل‌دهی Flowering period length
S1 – High suitability	۱۰۰ – ۷۶	> ۷۵
S2 – Moderate suitability	۷۵ – ۵۱	۷۵ – ۵۰
S3 – Low suitability	۲۶ – ۵۰	۵۰ – ۲۵
N – No suitability	درصد > ۲۵	روز > ۲۵

۳. نتایج و بحث

حوضه مورد تحقیق به سبب برخورداری از ۶۷/۳۷ درصد پوشش مرتعی، تنوع آب و هوا و پوشش گیاهی، مناسب پرورش زنبور عسل بوده و همه ساله پذیرای کلنی‌های زنبور عسل از نقاط مختلف می‌باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده در فلور منطقه، ۸۰ گونه شهدزا، گرده‌زا یا مولد هر دو، شناسایی گردید. مطالعات نشان داد که از بین ۱۷ تیپ گیاهی شناسایی شده، تیپ‌های گیاهی ۳، ۹، ۶، ۱۴، ۵ و ۸ به ترتیب دارای بیشترین تاج پوشش گیاهان شهدزا و

گرده‌زا می‌باشند. حاصل این تحقیق، ارائه زیرمدل پوشش گیاهی با چهار معیار درصد ترکیب گیاهان شهدزا و گرده‌زا، جذابیت، طول دوره گل‌دهی و حضور و عدم حضور گیاهان شهدزا و گرده‌زا می‌باشد.

در مجموع، از ۳۷۹۷۷/۲ هکتار اراضی منطقه تحقیق، ۷۹۷۹ هکتار در طبقه شایستگی S1 (بدون محدودیت)، ۶۸۰۹ هکتار در طبقه شایستگی S2 (با محدودیت اندک)، ۱۰۷۸۶ هکتار در طبقه شایستگی S3 (با محدودیت زیاد)، ۱۳۰۸ هکتار در طبقه شایستگی N (غیر شایسته) بوده و در کل، حدود ۲۱ درصد منطقه دارای طبقه شایستگی عالی تا خوب از نظر زنبورداری می‌باشد (جدول ۲).

Table 1. Rangeland Area (in ha) Based on Suitability Classes According to Flowering Period Duration and Plant Composition Factors

جدول ۱. مساحت مرتع (بر حسب ha) بر مبنای درجات شایستگی بر اساس فاکتورهای طول دوره گل‌دهی و ترکیب گیاهی

طول دوره گل‌دهی Flowering period length	ترکیب - جذابیت Composition - Attractiveness	درجه شایستگی Suitability grade
۲۸۶۷	۸۸۶۵۸	S1 – High suitability
۸۲۹۹	۷۵۶۵۸	S2 – Moderate suitability
۱۴۴۰۷	۱۱۹۸۵۰	S3 – Low suitability
۱۳۰۸	۱۴۵۴۴	N – No suitability

Table 2. Final Area (in ha) of Suitability Classes Based on the Final Vegetation Cover Submodel

جدول ۲. مساحت نهایی (بر حسب ha) درجات شایستگی بر اساس زیرمدل نهایی پوشش گیاهی

زیرمدل نهایی پوشش گیاهی Final plant cover submodel	درجه شایستگی Suitability grade
۷۹۷۹	S1 – High suitability
۶۸۰۹	S2 – Moderate suitability
۱۰۷۸۶	S3 – Low suitability
۱۳۰۸	N – No suitability

نتایج نشان می‌دهد که مهمترین تیره‌های مورد استفاده زنبور عسل در منطقه مطالعاتی به ترتیب خانواده‌های *Labiata*، *Caryophyllaceae*، *Poaceae*، *Plumbaginaceae*، *Cruciferae*، *Rosaceae*، *Asteraceae*، *Fabaceae* می‌باشند. از تعداد ۱۷۵ گونه گیاهی موجود که به ۳۶ تیره یا خانواده تعلق دارند، ۸۰ گونه مورد علاقه زنبور عسل می‌باشند. با مطالعه پوشش گیاهی منطقه، در نهایت ۱۷ تیپ گیاهی تشخیص داده شد. مطالعه گونه‌های مولد شهد، مولد گرده و مولد شهد و گرده در منطقه نشان می‌دهد که به ترتیب بیشترین گیاهان مورد استفاده زنبور، گونه‌های مولد شهد و گرده، گونه‌های مولد شهد و بعد از آن گونه‌های مولد گرده می‌باشند. حضور فراوان گیاهان کلاس‌های پایین در منطقه، از منظر منبع غذایی دام و زنبورداری، نشانگر آسیب جدی مرتع طی روند بهره‌برداری غیراصولی است. از گونه‌های بومی، انواع گون‌ها و گونه‌های تیغ‌دار که کمتر مورد توجه دام‌ها قرار می‌گیرند انتشار وسیعی را در مراتع منطقه دارند. بعضی از گونه‌هایی که جهت چرای دام مناسب نبوده اما مورد توجه زنبور عسل هستند، به‌خوبی شرایط کاربری زنبورداری را در منطقه مهیا کرده‌اند.

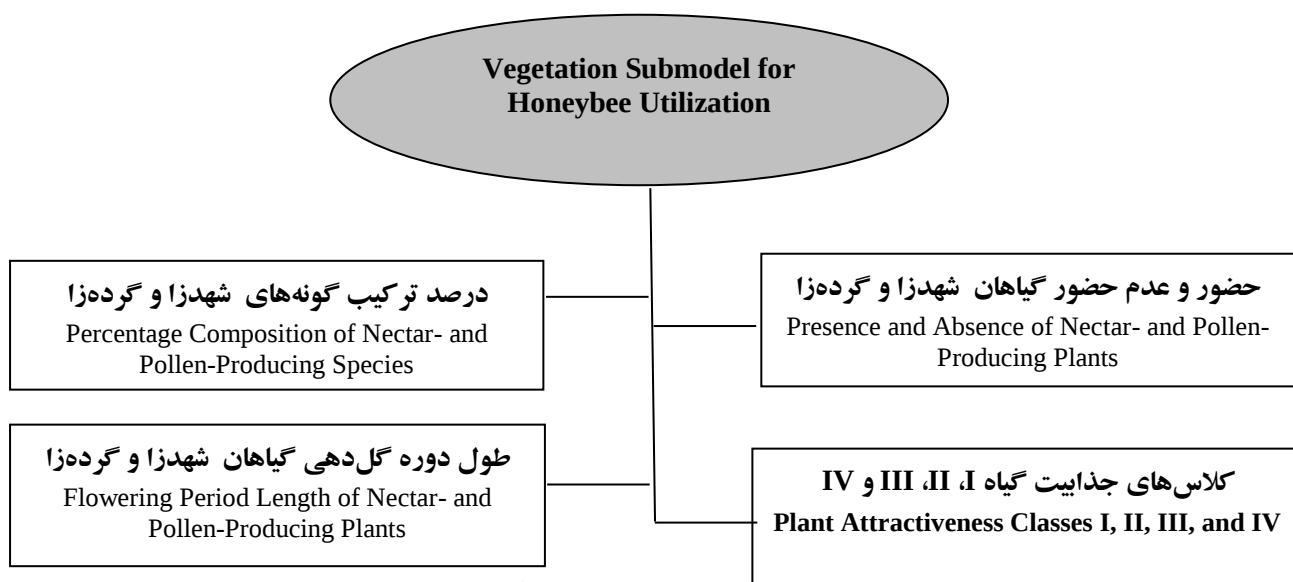
تیپ‌های ۳، ۴، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ به دلیل واقع شدن در اطراف روستاها، دستخوش تغییرات زیادی از جمله تبدیل به دیمزار، چرای مفرط و چرای زودرس شده‌اند. علی‌رغم اینکه این تیپ‌ها دارای پوشش گیاهی کمی بوده و قسمت اعظم آنها را گیاهان

یکساله، خاردار، سمی و گیاهانی با خوش‌خوراکی کم تشکیل می‌دهد، تعدادی از گونه‌های آنها مناسب تغذیه زنبور عسل هستند. از این میان می‌توان *Thymus kotschyanus* با کلاس جذابیت I، *Salvia limbata* و *Phlomis oliveri* با کلاس جذابیت III را نام برد. بر اساس نظرات متخصصین و جامعه زنبوردان منطقه، اجزای زیرمدل پوشش گیاهی به صورت شکل ۱ و با وزن مختلف اثرگذار است. مدل تعیین شایستگی پوشش گیاهی مراتع برای استفاده زنبور عسل بر اساس نظرات زنبوردان شامل چندین شاخص کلیدی بود که به ارزیابی کیفیت و مطلوبیت مراتع برای زنبورداری کمک می‌کند.

مؤلفه اصلی زیرمدل پوشش گیاهی شامل حضور و عدم حضور گیاهان شهدزا و گرده‌زا است. این شاخص، تعیین می‌کند که آیا گونه‌های گیاهی مورد نیاز زنبورها در مرتع وجود دارند یا خیر و طبیعتاً بیشترین اهمیت را دارد. گیاهان شهدزا تأمین‌کننده شهد برای تولید عسل هستند. گیاهان گرده‌زا، گرده مورد نیاز زنبورها را برای تغذیه و رشد فراهم می‌کنند. درصد ترکیب گونه‌های شهدزا و گرده‌زا، درصد گیاهان شهدزا و گرده‌زا نسبت به کل ترکیب گیاهی مرتع محاسبه می‌شود. هرچه این درصد بیشتر باشد، مرتع برای زنبورداری مطلوب‌تر خواهد بود. کلاس‌های جذابیت گیاه، کلاس I: گیاهان با جذابیت بسیار زیاد برای زنبور عسل (مانند آویشن و اسپرس)، کلاس II: گیاهان با جذابیت متوسط برای زنبور عسل (مانند یونجه، گون و شبدر)، کلاس III: گیاهان با جذابیت کم اما دارای نقش کمکی در اکوسیستم مرتع و کلاس IV: گیاهانی که تأثیر زیادی در زنبورداری ندارند، اما در ترکیب پوشش گیاهی مراتع حضور دارند.

طول دوره گل‌دهی گیاهان شهدزا و گرده‌زا، گیاهانی که دوره گل‌دهی طولانی‌تری دارند، برای زنبورداری مناسب‌تر هستند. فصول مختلف تأثیر مستقیمی بر دسترسی زنبورها به منابع غذایی دارند.

مدل پیشنهادی در مدیریت مراتع به منظور زنبورداری کاربرد دارد. انتخاب مناطق مناسب برای استقرار کندوها، افزایش بهره‌وری زنبورداری با مدیریت بهینه پوشش گیاهی و برنامه‌ریزی برای حفظ و توسعه گیاهان شهدزا و گرده‌زا در مراتع. در نهایت، این مدل به زنبورداران کمک می‌کند تا محیط مناسبی برای پرورش زنبور عسل یافته یا اصلاحات مورد نیاز را شناسایی و تولید عسل را بهینه نمایند.



شکل ۱- زیرمدل پوشش گیاهی

Fig. 1 Vegetation submodel

۴. نتیجه گیری

مدل‌ها بر اساس کاربری‌هایی تعریف می‌گردند که در حقیقت خلاصه‌ای از واقعیت‌های موجود در طبیعت هستند. این تحقیق، فاکتورهای طول دوره گل‌دهی، درصد پوشش گیاهی شهدزا و گرده‌زا، درصد ترکیب آنها و جذابیت گونه‌های مورد استفاده زنبور عسل را از عوامل تأثیرگذار در زیرمدل پوشش گیاهی معرفی می‌کند. تعیین مدل شایستگی برای زنبور عسل دارای اهمیت به‌سزایی است. بر اساس زیرمدل حاضر، مساحتی در حدود ۲۱٪ منطقه در طبقه شایستگی عالی تا خوب از منظر زنبورداری قرار گرفت. نتایج به دست آمده از مطالعه فلورستیک، مبین پتانسیل نسبتاً خوب منطقه در جهت بازسازی است. حضور و عدم حضور گونه‌های مختلف در ترکیب پوشش گیاهی بیانگر سازگاری گیاهان با شرایط محیط می‌باشد. حضور و فراوانی نسبی گیاهان مطالعه شده در این تحقیق حاکی از هجوم و غالب شدن گونه‌های ثانویه است. به استناد دانش بومی مردم منطقه، از بین این گونه‌ها، گیاهان بدخوراک با اسانس تند و سمی که مورد تعلیف دام واقع نمی‌شوند، مورد توجه زنبور عسل قرار می‌گیرند. کمبود گیاهان شهدزا و گرده‌زای نامرغوب و کم‌مرغوب از عوامل محدودکننده شایستگی مراتع منطقه برای زنبورداری است. Ralphs (۲۰۰۰) در مطالعه رابطه اکولوژیک بین گیاهان بدخوراک دارای اسانس تند و وضعیت ضعیف مراتع غرب آمریکا بیان داشت که گیاهان مذکور با کاهش وضعیت مراتع افزایش می‌یابند. ازدیاد گونه‌های نامرغوب جهت استفاده در تغذیه دام و زنبور عسل، از بین رفتن گونه‌های خوش‌خوراک، کاهش عملکرد دام و عملکرد ضعیف کندوهای مستقر در منطقه (با توجه به اینکه در اکثر کلنی‌ها از مکمل‌های غذایی و شکر استفاده می‌شود) از نتایج تغییر ترکیب پوشش گیاهی و کاهش توان تولیدی آنها به دلیل بهره‌برداری‌های گذشته می‌باشد. چرای زودرس (قبل از دوره گل‌دهی گونه‌ها)، علاوه بر آسیب به گیاه، باعث کاهش علوفه تولیدی در سال‌های بعدی، کاهش استفاده از گل‌ها توسط زنبور عسل و همچنین تخریب خاک می‌گردد. ورود دام به مراتع باید بعد از دوره گل‌دهی انجام گیرد تا استفاده از گل‌ها توسط زنبور هم امکان‌پذیر شود.

از مهمترین تیره‌های گیاهی مورد استفاده زنبور عسل در منطقه به ترتیب: *Fabaceae* *Asteraceae* *Labiatae* و *Cruciferae* و *Rosaceae* و *Umbelifera* بودند. در این زمینه، پژوهش‌های مشابهی انجام شده است. Qlich Nia (۲۰۰۳)، Asadi و همکاران (۱۹۹۷)، Nazarian و همکاران (۱۹۹۷)، Sabaghi و همکاران (۲۰۰۴)، Freitas (۱۹۹۴) در برزیل و Verma (۱۹۹۰) در نپال خانواده‌های گیاهی مورد علاقه زنبور عسل را شناسایی نمودند. در تمام پژوهش‌ها، تیره‌های گیاهی نعناعیان، بقولات، گل‌سرخیان و شب‌بویمان جزو خانواده‌های بسیار مهم در امر زنبورداری معرفی شده‌اند. از این نظر، نتایج تحقیق حاضر با دستاورد تحقیقات مشابه انجام شده در ایران و سایر نقاط جهان مطابقت دارد.

۵. سپاس‌گزاری

بدین وسیله از دانشگاه تهران، به‌دلیل تهیه امکانات میدانی و ستادی لازم جهت انجام این تحقیق قدردانی می‌شود.

۶. تعارض منافع

در این مقاله، تعارض منافی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

۷. مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در این مقاله به شرح زیر است:

مشارکت شهربانو فدائی انجام تحقیق، تهیه داده‌ها و تهیه مقاله.

مشارکت حسین ارزانی راهنمایی و نظارت بر انجام پژوهش، کنترل محاسبات، ویرایش مقاله.

۸. اصول اخلاقی

نویسندگان، اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنها می‌باشد.

۹. مراجع

1. Alizadeh, E., Arzani, H., Azarnivand, H., Mohajeri, A. R., & Kaboli, S. H. 2011. Range suitability classification for goats using GIS Case Study: Ghareaghach watershed-Semirom. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 18(3), 353-371. [In Persian]
2. Arzani, H. 1996. The application of GIS and RS integration for the evaluation and management of arid and desert areas. Proceedings of the Second Conference on Desert and Various Methods of Desertification, University of Tehran Press, pp. 31-125.
3. Asadi, N., Tahmasebi, G., Nazarian, H., & Ranjbar, M. 1997. Identification and study of plant species used by honeybees in Markazi Province. Final Research Report, Natural Resources and Animal Affairs Research Center, Markazi Province, 150 p. [In Persian]
4. Afzali, M., & Nazarian, H. 1997. Identification of plants used by honeybees in Gilan Province. Natural Resources and Animal Affairs Research Center, Gilan Province. [In Persian]
5. Afzali, M., Tahmasebi, G., Nazarian, H., & Rafiei, H. 1997. Identification of nectar- and pollen-producing plants used by honeybees in Markazi Province. Proceedings of the Second National Honeybee Research Seminar, National Livestock Research Institute, pp. 51-52. [In Persian]
6. Behan, R. W. 1981. Multiple use management: Kudos and Caveats. Workshop on Political Rangeland Aspects of Range Management, Natural Research Council, Jackson Hole, Wy.
7. F.A.O. 1991. Guidelines: Land evaluation for extensive grazing. Soil Research Management and Conservation Service, Soil Bulletin No. 58.
8. Freitas, B. M. 1994. Pollen identification of pollen and nectar loads collected by Africanized honeybee in the state of Care, Brazil. International Conference on Apiculture in Tropical Climates, Trinidad and Tobago, Proceedings, Cardiff, UK, Ibra, pp. 73-79.
9. Jangjoo Berzal Abad, M. 1995. Assessment of rangeland stability in Siahroud region using GIS. Master Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 164 p. [In Persian]
10. Karimi, A., & Jafari, A. 2003. Study of nectar- and pollen-producing plants used by honeybees in Fars Province. Proceedings of the Fifth Iranian Honeybee Research Seminar. [In Persian]
11. Khamami, E. 1997. Utilization of geographic information systems in rangeland management. Master Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. [In Persian]
12. Maskey, M. 1992. Mountain women and beekeeping in Nepal. *Honeybee in Mountain Agriculture*, pp. 119-130.
13. Moghaddam, M. 1998. Rangeland and rangeland management. 1st edition, University of Tehran Press, 470 p.
14. Nazarian, H., Shariatpanahi, M., Tahmasebi, G., & Taghavi Zadeh, R. 1997. Identification and study of plants used by honeybees in Tehran Province. Final Research Report, National Livestock Research Institute, Karaj, pp. 34-58.
15. Odum, E. P. 1992. Great ideas in ecology for the 1990s. *BioScience*, 42(7), 542-545.
16. Partab, T. 1992. Honey plant source in mountain areas: Some perspectives in mountain farming systems.
17. Pouyafar, A. M., Arzani, H., Javadi, S. A., & Tahmasebi, A. 2022. Determining the economic-social and ecological indicators for beekeeping model in rangelands (Case study: Sarayan city-South Khorasan province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 29(2), 176-185. [In Persian]
18. Pakzad, B. 1994. Utilization of GIS for rangeland management mapping. Forests and Rangelands Organization Publications, Tehran. [In Persian]
19. Qlich Nia, H. 2003. Identification and study of nectar-producing species in summer rangelands of Mazandaran Province. Abstracts of the Third National Honeybee Research Seminar, National Livestock Research Institute, Karaj, November, 37 p. [In Persian]
20. Rafahi, S. M. 2006. Rangeland suitability assessment for sheep grazing using geographic information system (GIS) in semi-steppe rangelands of Isfahan Province. Master Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. [In Persian]
21. Ralphs, M. H. 2000. Ecological relationship between poisonous plant and rangeland condition. *Journal of Range Management*, 4, 319-323.
22. Razaghi Kamroodi, S., & Akbarzadeh, M. 2002. Conservation and survival of important rangeland species using bee pollination in the rangeland of Mazandaran Province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 9(2), 523-536. [In Persian]
23. Razaqi Kamroudi, M., Nazarian, H., Qlich Nia, H., Akbarzadeh, M., Moussazadeh, S., Amini, T., & Sanaei Shariatpanahi, M. 2011. Identification, classification of plant types, flowering periods, and attractiveness of

- plants used by honeybees in the summer rangelands of eastern Mazandaran (Hezar Jarib, Behshahr). Final Research Report, Karaj, National Livestock Research Institute.
24. Sabaghi, Sh., Nazarian, H., Akbarzadeh, M., & Tahmasebi, G. 2000. Investigation of flowering period and attractiveness of plants preferred by honeybees in the Tar and Bar Damavand watersheds. Proceedings of the Third National Honeybee Research Seminar.
 25. Sabaghi, Sh., Nazarian, H., & Tahmasebi, G. 2004. Identification of plants used by honeybees and determination of their attractiveness in the northern region of Damavand County. *Research and Development Journal*, 5, 6-18.
 26. Safaeian, R. 2005. Multi-purpose utilization of rangelands (Case study: Taleghan region). Master Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 120 p. [In Persian]
 27. Shahid, M. 1992. Beekeeping in the North West frontier province of Pakistan. Honeybees in Mountain Agriculture, pp. 193-209.
 28. Shams, H. 2001. Rangeland suitability assessment using GIS. Master Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. [In Persian]
 29. Stoddard, L., & Alexander. 1975. Range Management. Ed., New York, McGraw Hill.
 30. Stoddart, L. A., Smith, A. D., & Thadis, W. B. 1975. Range management. N. Y., McGraw-Hill Co.
 31. Tober M. 1993. Soil and vegetation of the Kiwez, B.J.A. England.
 32. Verma, L. R. 1990. Beekeeping in integrated mountain development: Economic and scientific perspectives. Oxford and I B H Publishing Copt. Ltd., New Delhi.
 33. Zhou, Q. 1989. The integration of remote sensing and geographical information systems for land resource management in the Australian arid zone. Doctoral Dissertation, UNSW, Sydney.