



Research Paper

Planning Forest Resource Management Projects in Ranches of the Hezar Masjed Mountains (Case Study: Ranchs of Sarchah Bala, Sarchah Payin, and Zirdaloucheh)

Davoud Kartoolinejad ^{a,*}^a Associate Professor, Department of Dryland Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 17 November 2024;

Accepted: 16 February 2025

Available online 07 September 2025

Keywords:Mountain ecosystem,
Transect-plot method,
Ranch, Juniper forests,
Canopy cover
percentage.

ABSTRACT

Managing mountain forests globally is a highly challenging endeavor. The utilization of essential forest ecosystem services by communities residing near densely populated mountainous areas—such as timber production, mobile pastoralism, recreation, biodiversity conservation, and carbon sequestration—can lead to a diminished capacity for these ecosystems to provide protective services against gravitational hazards (including floods and landslides) and water retention. In this study, a systematic-random method was employed to sample the existing juniper forests within the triple ranches of "Sarchah Bala, Sarchah Payin, and Zire Daloucheh" in the Hezar Masjed mountain range, using a sampling network of 500×500 meters. Forest cover variables were estimated following the Forest Inventory Guidelines established by the Technical Department of Forestry Organization, utilizing a combined transect-plot sampling method (50×20-meter plots and 300 meter transects). Subsequently, the forest cover data were integrated with geological, socio-economic, topographical data, and consequently, management plans presented within the work units. The actual average percentage of forest canopy cover across all three ranches was estimated to be 0.940 ± 0.018 with a 95% confidence level. The average individual per hectare of regenerations, woody elements with diameters less than 2 meters and greater than 2 meters was 53.6, 105.95, and 69.4, respectively, with a total average of 228.9 individuals per hectare. In six work units covering a total area of 414 hectares, the average elevation was 2101 meters above sea level, with rainfall of 371.9 mm, an annual temperature of 8.1 °C, and an average slope percentage of 57.4%. These units are characterized by the Mozduran formation, with 75 to 90 percent rocky outcrops, rocky and gravelly soil, and an average tree and shrub canopy cover of 5-10% and 1-5%, recommending a protection plan for these areas. In another seven work units covering 658 hectares, the planting of juniper seedlings and accompanying species was proposed, where characterized with an average elevation of 2147 meters, rainfall of 376.2 mm, an annual temperature of 7.9 °C, and an average slope of 34.2%, the Shurijeh formation exhibited 25 to 50 percent rocky outcrops, deep sandy-loamy soil, and a tree and shrub canopy cover of 5-10% and 1-5%. The results of this research indicate a very high density and canopy cover percentage of juniper trees in a rich and unique ecosystem, highlighting the need for meticulous protection of these trees as highly valuable genetic resources for the vulnerable juniper communities in northeastern Iran to be prioritized with utmost seriousness.

1. Introduction

Mountains cover 24% of the Earth's total surface, and 12% of the global population directly depends on mountainous ecosystem services for their livelihoods and well-being. They serve as habitats

for numerous plant and animal species and are often considered specific refuges and hotspots of biodiversity. Mountains represent a highly complex geosystem, comprising a collection of very sensitive ecosystems that are particularly

*Corresponding Author.

Email Address: kartooli58@semnan.ac.ir (D. Kartoolinejad).**To cite this article:**

Kartoolinejad, D. (2025). Planning Forest Resource Management Projects in Ranches of the Hezar Masjed Mountains (Case Study: Ranchs of Sarchah Bala, Sarchah Payin, and Zirdaloucheh). *Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas*, 6 (22), 99-118.

Doi: 10.22034/gsma.2025.2045991.1042

vulnerable to human interventions. Mountain ecosystems provide a wide array of products and services to the people residing in these areas, offering spaces for livestock grazing, firewood collection, timber for rural home construction, and the harvesting of medicinal and edible plants.

Species of the genus *Juniperus* play a significant role in maintaining the ecological services of high-altitude mountain ecosystems, extending from the Himalayas and Western China to the Near East, Central Asia, the Indian subcontinent, the Middle East, Southern Europe, the Mediterranean, parts of Africa, and even into the high elevations of North America, southwestern United States, and Mexico. They often constitute the only source of support for local communities. The activities of these residents frequently result in the substitution of Juniper forests' services with alternative ecosystem services, such as agriculture, horticulture, and transhumant livestock farming in these mountainous regions.

The irrational use of these sensitive and vulnerable ecosystems has led to significant disruptions in their functioning. Limited frameworks for management aimed at enhancing the resilience of ecosystems in arid and semi-arid regions against drought effects and human interventions are available. This challenge is particularly acute in Juniper forests, which have experienced significant loss of their native trees over the past few decades. In Iran, such ecosystems, particularly in the Hezar Masjed Mountains of Khorasan, are managed through the framework of ranches due to the clash between the needs of local residents and those of herders with customary ownership rights. Currently, the preparation and development of all forestry and rangeland management programs emphasize the study and statistical evaluation of vegetative elements, including both tree and shrub species, which play a central role. The proposed practical solutions in the plans are based on these evaluations.

2. Methodology

In this study, a systematic random sampling method was employed by selecting a 500×500-meter statistical grid to sample the Juniper forests within the ranch units of "Sarchah Bala, Sarchah Pain, and Zireh Dalucheh," covering an area of 1,081 hectares in the Hezar Masjed Mountains. To estimate canopy cover and the number of forest trees per hectare, the forest inventory guidelines from the Technical Forestry and Afforestation Department were utilized, employing a combined sampling method of transect-plot (with plots of 50×20 meters and a transect of 300 meters). To achieve statistical accuracy in tree cover sampling

within the Juniper communities, the required number of plots was first determined by the pilot sampling before conducting the final inventory. Upon analyzing the data concerning tree and shrub cover, these were integrated with geological, topographical, soil, and socio-economic data to ultimately provide a management plan for the operational units.

3. Results

A total of 15 tree and shrub species were recorded in the ranches, with the highest abundance and canopy cover percentage attributed to the Juniper species. The true average canopy cover percentage for the studied area was estimated to be 0.940 ± 0.018 at a 95% confidence level. The average number of individuals per hectare for regeneration and woody elements with diameters less than 2 meters and greater than 2 meters was 53.6, 105.95, and 69.4, respectively, summing to a total average of 228.9 individuals per hectare. In six operational units encompassing a total area of 414 hectares, a protective management plan was proposed. These areas were characterized by the average elevation of 2,101 meters above sea level, an annual rainfall of 371.9 mm, an annual temperature of 8.1 °C, and an average slope of 57.4% the Mozduran formation, exhibiting 75 to 90 percent rocky outcrops, rocky and gravelly soils, and an average tree and shrub canopy cover of 5-10% and 1-5%. In other seven operational units covering 658 hectares, the planting of juniper seedlings and accompanying species was proposed, where characterized by the average elevation of 2,147 meters, rainfall of 376.2 mm, an annual temperature of 7.9 °C, and an average slope of 34.2%. The Shurijeh formation in these units showed 25 to 50 percent rocky outcrops, deep sandy-loamy soils, and a tree and shrub canopy cover was 5-10% and 1-5%.

4. Discussion

In the three ranches, a total of 27 users reside in the downstream rural areas and are allowed to use these pastures for 73 days each year. However, it remains unclear whether the duration of their usage is effectively monitored. These pastures, located at an average elevation of 2100 meters above sea level, experience an annual average temperature of approximately 8 degrees Celsius, and precipitation mainly occurs in the form of snow. Consequently, the trees and shrubs in the region have a short growing season and limited annual growth. Furthermore, the cold and dry climate makes natural regeneration conditions significantly more challenging. This is evident as the majority of woody species regeneration is attributed to juniper,

barberry, and wild rose, which are not particularly palatable for livestock. In most areas, over 90% of the forest composition is dominated by juniper species. The decrease in species mixing due to human activity impacts biodiversity and the survival of animal species, particularly birds. Within the entire watershed of these regions, there are at least four species of wild cherries and several endemic species, of which only a small population remains.

5. Conclusion

The forests studied in the three ranches are primarily composed of juniper trees that are notably tall and possess large crown diameters, particularly in the upper reaches of the management systems. The junipers in these areas are mature and have thick trunks, making them valuable resources for seed production. Occasionally, they form dense stands, with their canopy coverage sometimes exceeding 20%, which is unique within Iran. Therefore, it is essential to protect these valuable genetic resources by designating them as protected areas for future generations.





دانشگاه سمنان

شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی

<http://www.gsma.lu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

برنامه‌ریزی طرح‌های مدیریت منابع جنگلی در سامان‌های عرفی کوهستان هزار مسجد (مطالعه موردی: سامان‌های عرفی سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه)

داود کروتولی‌نژاد^{*۱}

^{۱*} دانشیار گروه جنگل‌داری مناطق خشک، دانشکده کورشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله:

۱۴۰۳/۰۸/۲۷

پذیرش نهایی:

۱۴۰۳/۱۱/۲۸

تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۰۶/۱۶

واژگان کلیدی:

اکوسیستم کوهستانی، روش

خط - پلات، سامان عرفی،

جنگل‌های ارس، درصد

تاج‌پوشش.

چکیده

مدیریت جنگل‌های کوهستانی در سراسر جهان امری بسیار چالش برانگیز است. چراکه استفاده جوامع ساکن در مجاورت مناطق کوهستانی بر جمعیت از خدمات اصلی اکوسیستم جنگل (تولید چوب، دامداری متحرک، تفرج، حفاظت از تنوع زیستی و ذخیره کربن) می‌تواند منجر به کاهش نقش خدمات حفاظت آن در برابر خطرات گرانمایی (سیل، رانش و ذخیره آب) شود. در این پژوهش با استفاده از روش تصادفی - سیستماتیک در یک شبکه آماری برداری ۵۰۰×۵۰ متر اقدام به نمونه‌برداری از جنگل‌های ارس موجود در سامان‌های عرفی سه گانه «سرچاه بالا- سرچاه پایین- زیردلوچه» در کوهستان هزار مسجد گردید. متغیرهای پوشش جنگلی با استفاده از دستورالعمل آماری برداری جنگل اداره فنی جنگل‌داری و جنگل‌کاری و روش نمونه‌برداری تلفیقی خط- پلات (پلات‌های ۲۰×۵۰ متر و ترازسکت ۳۰۰ متر) برآورد شد. سپس داده‌های پوشش جنگلی با داده‌های زمین‌شناسی، اقتصادی- اجتماعی، توپوگرافی تلفیق و در نهایت برنامه‌های مدیریتی در واحدهای کاری ارائه گردید. میانگین واقعی درصد تاج‌پوشش جنگلی در کل سامان‌های عرفی سه گانه، به احتمال ۹۵ درصد $6/018 \pm 0/940$ بود. میانگین تعداد در هکتار زادآوری، عناصر چوبی با قطر کمتر از ۲ متر و بیش از ۲ متر به ترتیب $53/6$ ، $105/95$ و $69/4$ و میانگین تعداد در هکتار کل، مجموعاً $1228/9$ صله درخت بوده است. در شش واحد کاری مجموعاً به مساحت ۴۱۴ هکتار، میانگین ارتفاع از سطح دریا ۲۱۰۱ متر، بارندگی $371/9$ mm، درجه حرارت سالیانه $8/1$ درجه سانتی‌گراد، شیب متوسط $57/4$ ٪ دارای سازند مزدوران با برونزدستگی ۷۵ تا ۹۰ درصد، خاک صخره‌ای و سنگلاخی و میانگین تاج‌پوشش درختی و درختچه‌ای ۵-۱۰ و ۱-۵ درصد، پروژه حفاظت پیشنهاد شد. در هفت واحد کاری دیگر به مساحت ۶۵۸ هکتار، میانگین ارتفاع از سطح دریا ۲۱۴۷ متر، بارندگی $376/2$ mm، درجه حرارت سالیانه $7/9$ درجه سانتی‌گراد، شیب متوسط $34/2$ ٪، سازند شوریه با برونزدستگی ۲۵ تا ۵۰ درصد، خاک عمیق با بافت شنی - لومی، تاج‌پوشش درختی و درختچه‌ای ۵-۱۰ و ۱-۵ درصد، نهال‌کاری با ارس و گونه‌های همراه پیشنهاد گردید. نتایج این تحقیق، تراکم و درصد تاج‌پوشش درختان ارس بسیار بالا در یک اکوسیستم غنی و منحصر به فرد را نشان می‌دهد که می‌بایست حفاظت دقیق از آن‌ها به عنوان منابع ژنتیکی بسیار ارزشمند جوامع ارس شمال شرق ایران با جدیت در دستور کار قرار گیرد.

^{*} نویسنده مسئول:

پست الکترونیک نویسنده‌گان: kartooli58@semnan.ac.ir (د. کروتولی‌نژاد).

نحوه استنادی به مقاله: کروتولی‌نژاد، داود (۱۴۰۴). برنامه‌ریزی طرح‌های مدیریت منابع جنگلی در سامان‌های عرفی کوهستان هزار مسجد (مطالعه موردی: سامان‌های عرفی سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه). فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. سال ششم، شماره ۲ (۲۲)، صص ۹۹-۱۱۸.

۱. مقدمه

کوهستان‌ها ۲۴ درصد از مساحت کل زمین را به خود اختصاص داده‌اند و ۱۲ درصد از جمعیت جهان برای امرار معاش و رفاه خود مستقیماً به خدمات اکوسیستم کوهستانی وابسته هستند. آن‌ها خانه و زیستگاه بسیاری از موجودات گیاهی و جانوری را تشکیل می‌دهند و اغلب یک پناهگاه خاص و هات اسپات‌های تنوع زیستی محسوب می‌شوند (Chaudhary et al, 2017; Rahmonov et al, 2021). کوه‌ها یک ژئوسیستم بسیار پیچیده و در عین حال مجموعه‌ای از اکوسیستم‌های بسیار حساس به ویژه در برابر دخالت‌های انسانی را تشکیل می‌دهند (Apollo & Andreychouk, 2020). این مناطق به خاطر شرایط آب و هوایی بسیار متنوع و ویژگی منحصر به خود و همچنین تنوع توپوکلیماتیکی ناشی از ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت زمین از سایر اکوسیستم‌ها متمایز می‌گردند. تنوع زیستگاهی حاصل از اکوسیستم‌های کوهستانی، آن‌ها را به ساختار بسیار متنوعی از خدمات اکوسیستم قابل دسترس و استفاده توسط جمعیت‌های محلی تبدیل کرده است (Rahmonov et al, 2021). آن‌ها برای حمایت از زندگی انسان‌ها در مناطق پرجمعیت و به ویژه در قسمت‌های پایین‌دست رودخانه‌های منشأ گرفته از کوه‌ها، ضروری هستند. همچنین، فضایی را برای دامداری، تهیه هیزم، ساختمان‌سازی، گیاهان دارویی و خوراکی و بسیاری از خدمات دیگر فراهم می‌کنند (La Notte et al, 2016; Stritih et al, 2021). گونه‌های جنس *Juniperus* نقش قابل توجهی در حفظ خدمات اکولوژیکی اکوسیستم‌های مرتفع کوهستانی از هیمالیا و غرب چین گرفته تا خاور نزدیک، آسیای مرکزی، شبه قاره هند، خاورمیانه، جنوب اروپا، مدیترانه و بخش‌هایی از آفریقا تا حتی در ارتفاعات آمریکای شمالی و جنوب غربی ایالات متحده آمریکا و مکزیک ایفا می‌کنند (Rezanejad et al, 2019; Dakhil et al, 2021).

جنگل‌های ارس نقش مهمی برای جوامع گیاهی و جانوری دارند. درختان ارس با تجمع رطوبت خاک، مواد آلی و مواد مغذی در زیر سایبان خود جزیره‌هایی از خاک‌های با حاصلخیزی زیاد ایجاد می‌کنند و قابلیت نگهداری آب را در برخی مناطق افزایش می‌دهند. این جنگل‌ها، سرپناه، غذا و مکان‌های لانه‌سازی ارزشمندی را برای بسیاری از گونه‌های حیات وحش فراهم می‌کنند (Kartoolinejad & Moshki, 2014; Bombaci and

Pejchar, 2016; Rezanejad et al, 2019) و از تنوع بالای حیات وحش منطقه‌ای پشتیبانی می‌کنند که با جنگل‌های صنوبر و حاشیه رودخانه‌ها قابل مقایسه است. بر اساس مطالعه‌ای که در جنگل‌های ارس کلرادو انجام شده است، از ۶۷ گونه که بیشترین نیاز به حفاظت را دارند پشتیبانی می‌کند و ۳۹ درصد از گونه‌هایی که در این جنگل‌ها زندگی می‌کنند زیستگاه اجباری یا نیمه اجباری آن‌ها محسوب می‌شود (Friggins et al, 2020). آن‌ها اغلب تنها منبع حمایت برای خانواده‌های ساکن در آنجا محسوب می‌گردند. از این رو، مناطق واقع در دره‌های رودخانه معمولاً از طریق ایجاد کانال‌های مصنوعی آبیاری می‌شوند که مالکان عرفی این زمین‌ها را قادر می‌سازد تا سبزیجات، صنوبر برای مصالح ساختمانی یا علوفه برای گاو کشت کنند (Mislimshoeva et al, 2014; Rahmonov et al, 2021). این فعالیت‌ها منجر به جایگزینی جنگل‌های ارس با سایر خدمات اکوسیستمی (نظیر علوفه کاری، کاشت گونه‌های زراعی و باغی و دامداری متحرک) در مناطق مرتفع کوهستانی می‌شود. امروزه رشد جمعیت و نوسازی مستمر جهان منجر به توسعه شدید در مناطق کوهستانی شده است، که تقاضای فزاینده جمعیت محلی و عمومی برای استفاده از سرانه خدمات اکوسیستم کوهستانی را موجب شده است (Wang et al, 2018). در نتیجه، استفاده غیرمنطقی از اکوسیستم‌های کوهستانی، که حساس و مستعد تخریب هستند، منجر به اختلال در عملکرد آن‌ها شده است (Moutouama et al, 2019; Rahmonov et al, 2021).

بر خلاف سایر انواع جنگل که در آن تأکید بر بهبود شیوه‌های جنگل‌شناسی مبتنی بر افزایش تاب‌آوری اکوسیستم (Ecosystem resilience) از طریق احیا و حفظ ناهمگنی ساختاری بوده است، چارچوب‌های محدودی برای مدیریت با هدف بهبود تاب‌آوری اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک در مقابل اثرات خشکی و دخالت‌های انسانی در دسترس است. این چالش در جنگل‌های ارس، که یک نوع پوشش درختی غالب در ارتفاعات سراسر نیمکره شمالی است و در طول چند دهه گذشته به طور گسترده‌ای از بین رفتن درختان اصلی و همراه خود را تجربه کرده است، بسیار حاد است (Kartoolinejad & Moshki, 2014; Redmond et al, 2023). قطع و تخریب جوامع طبیعی گیاهان چوبی مدت‌هاست که در این اکوسیستم‌ها توسط دامدارانی که می‌خواهند تولید علوفه را به حداکثر برسانند در برابر مدیران و

حامیان حفاظت از تنوع مراتع، به موضوعی جهت تقابل تبدیل شده است (Friggens et al, 2020).

امروزه در ایران چنین اکوسیستم‌هایی به ویژه در دامنه‌های البرز جنوبی، زاگرس و کوهستان هزار مسجد خراسان به دلیل تقابل نیازهای ساکنین محلی و دامداران صاحب مالکیت عرفی، در قالب سامان عرفی (Ranch/Allotment) مدیریت می‌گردند. در واقع سامان‌های عرفی شامل محدوده‌ای از اراضی مرتعی هستند که تعداد مشخصی از خانوارهای عشایر از گذشته مورد بهره‌برداری قرار گرفته و این خانواده‌ها از نظر عرفی حق بهره‌برداری عمدتاً به صورت زراعی و دامداری از این عرصه‌ها را دارا هستند. ظرفیت معمول و مطلوب هر سامانه حدود ۵۰ خانوار و حداقل آن در شرایط استثنایی ۲۰ خانوار است که این جمعیت، امکان برنامه‌ریزی سامانه را همانند برنامه‌ریزی در واحد جغرافیایی مثل حوضه آبریز و واحدهای تقسیمات سیاسی مثل روستا ایجاد می‌نماید. در حال حاضر بسیاری از این سامان‌های عرفی یا یورت‌ها دارای مرز و محدوده مکانی مشخصی بوده و به عنوان واحدهای مرتع در حال مدیریت هستند (Hosseini nasab et al, 2010; Alibeygi, 2018).

مدیران منابع طبیعی باید بین نیاز به استفاده از خدمات اکوسیستم در کوتاه‌مدت با توسعه استراتژی‌های بلندمدت جهت حفظ عملکرد اکوسیستم و کاهش تخریب آنها، تعادل ایجاد کنند. پیچیدگی‌های زیادی که در نتیجه تاریخچه عملکرد مدیریت اراضی کوهستانی، مسایل اقتصادی-اجتماعی، تغییرات ذاتی در سیستم‌های اکولوژیکی و تغییرات اقلیمی به وجود می‌آیند، حفاظت از اکوسیستم‌ها را بیشتر به چالش می‌کشند. برای مدیریت موفقیت‌آمیز چشم‌اندازهای متنوع جهت مواجهه با آینده‌ای نامشخص، محققان و مدیران باید در رویکردهای مشترک برای توسعه روش‌هایی جهت ارزیابی منابع و طراحی استراتژی‌های موثر در حوزه‌های متعدد از جمله مدیریتی، زیست محیطی و حتی قضایی مشارکت کنند (Beier et al, 2017; Friggens et al, 2020).

ایجاد و حفاظت از مناطق جنگلی و ذخایر طبیعی در مناطق کوهستانی می‌تواند تا حدی مانع از بروز پدیده‌های شدید اقلیمی شده و حتی ممکن است به طور کلی آنها را متوقف نماید. بنابراین باید سعی نمود که چشم‌اندازهای طبیعی از هر گونه لطمه و دست‌خوردگی ناشی از فشار جمعیت مصون بماند و این متضمن حفظ

مجموعه حیاتی و غیرحیاتی تشکیل‌دهنده طبیعت و ممانعت از استفاده‌های غیرعقلانی و ایجاد هماهنگی بین پدیده‌ها و زیبایی‌های طبیعی و آثار فعالیت‌های انسانی در مناطق کوهستانی می‌باشد (Stritih et al, 2021; Kartoolinejad et al, 2025). امروزه در تهیه و تدوین تمامی برنامه‌ها و طرح‌های جنگلداری و مرتع‌داری، مطالعه و ارزیابی آماری عناصر رویشی اعم از درختی و درختچه‌ای دارای نقش محوری بوده و ارائه راهکارهای اجرایی در طرح‌ها، بر این اساس استوار است؛ بنابراین با توجه به حاکمیت شرایط متفاوت محیطی و اکولوژیک در جنگل‌های خارج از محدوده هیرکانی، لزوم انتخاب یک روش صحیح مبتنی بر آمار بسیار محسوس می‌باشد. در این پژوهش با استفاده از روش تصادفی - سیستماتیک با انتخاب یک شبکه آماربرداری ۵۰۰×۵۰۰ متر به نمونه‌برداری از جنگل‌های ارس موجود در سامان‌های عرفی سه-گانه «سرچاه بالا - سرچاه پایین - زیر دلوچه» در کوهستان هزار مسجد اقدام گردید. قابل ذکر است جهت نمونه‌برداری از پوشش درختی جوامع ارس برای رسیدن به دقت آماری مورد نظر، ابتدا تعداد قطعات مورد نیاز در نمونه‌برداری پایلوت (مقدماتی) تعیین شد و بعد اقدام به آماربرداری نهایی گردید. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های پوشش درختی و درختچه‌ای اقدام به تلفیق آن‌ها با داده‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، خاک‌شناسی و اقتصادی-اجتماعی شد و در نهایت برنامه مدیریتی در واحدهای کاری ارائه گردید.

۲. روش تحقیق

۲.۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

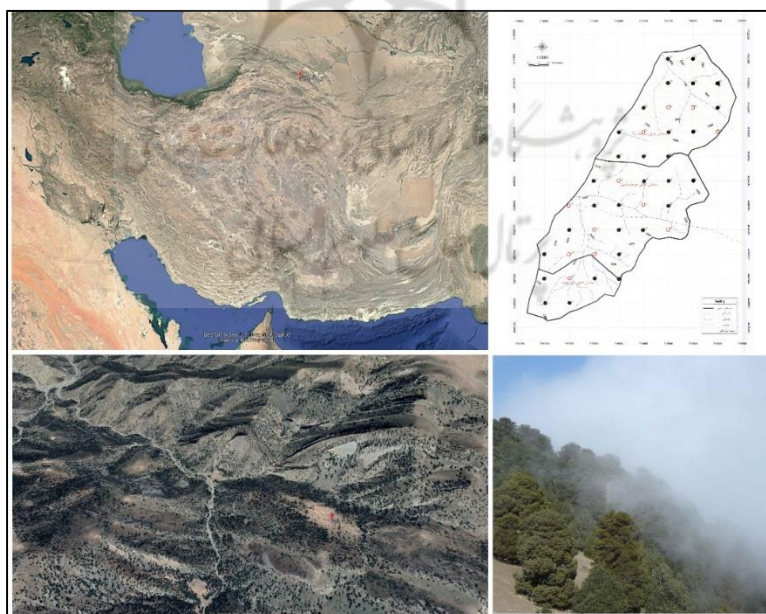
منطقه مطالعاتی در حوزه آبخیز خاکستر واقع در فاصله حدود ۴۰ کیلومتری غرب شهرستان کلات استان خراسان رضوی قرار گرفته است. این منطقه از شمال به روستاهای عزیز آباد، احمدآباد و لائین نو، از شرق به روستای ایده لیک، از غرب به روستای لائین کهنه و از جنوب به ارتفاعات هزار مسجد منتهی می‌گردد. سامان‌های عرفی سه‌گانه «سرچاه بالا - سرچاه پایین - زیر دلوچه» با وسعتی برابر ۱۰۸۱ هکتار در جنوب شرقی این حوزه آبخیز واقع اند و از شمال به عرصه جنگلی رباط - خاکستر، از شرق و جنوب به ارتفاعات هزارمسجد و از غرب به سامان‌های عرفی آیدین بیک و سوعه چشمه منتهی می‌گردند. سامان‌های عرفی سه‌گانه مزبور از نظر مختصات جغرافیایی در محدوده طول جغرافیایی ۷۱°۱۴' تا

است که در نقاط مختلف کشور مورد بررسی قرار گرفته و اکنون به عنوان یک روش رایج جهت ارزیابی منابع طبیعی و به ویژه در زمینه آبخیزداری، مرتع‌داری، بیابان و نیز جنگل‌داری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Makhdoum, 1992). طبق این روش با به کارگیری مطالعات زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی، نقشه‌های زمین‌شناسی عرصه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استخراج شده و همچنین با استفاده از مطالعات ژئومورفولوژی و عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه ژئومورفولوژی منطقه (نقشه رخساره هر یک از سازندها) تهیه گردید. با تفسیر و تجزیه و تحلیل واحدهای سنگ‌شناسی، تیپ‌های زمین‌شناختی، معین و در داخل تیپ‌ها بر حسب شرایط، رخساره‌ها مشخص شده به طوری که در هر واحد سنگ‌شناسی ناهمواری‌های همگن شناسایی و با توجه به اثرات تخریبی و فرسایشی که در وضعیت خاک و پوشش گیاهی موثر باشند، تیپ‌ها مشخص و در داخل آن رخساره‌های بزرگ طبقه‌بندی گردید. سپس با مطالعه شاخص‌های مهم اقلیمی، منابع آب (اعم از رواناب و آب‌های زیر قشری)، اقتصادی اجتماعی، خاک (شیمیایی و فیزیکی)، توپوگرافی (شامل شیب، جهت، ارتفاع)، وضعیت فرسایش، پوشش درختی و درختچه‌ای و... قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن‌ها شناسایی و ارزیابی منابع صورت گرفت.

۷۲۰۳۷۴ متر شرقی و عرض جغرافیایی ۴۰۹۶۱۴۳ تا ۴۱۰۱۷۸۲ متر شمالی واقع شده است. در این منطقه، هیچ روستایی قرار ندارد و صاحبان عرفی در سامان‌های مزبور خانوارهای محلی روستاهای پایین دست بودند. مرز سامان‌های عرفی مزبور، با مشارکت صاحبان نسق در آن اراضی و عوارض توپوگرافی آشکار برای آنان تعیین و با داده‌های مورد توافق اداره منابع طبیعی کنترل و نهایی شد. حداقل و حداکثر دمای مطلق سالانه در سامان‌های عرفی مورد مطالعه به ترتیب ۲۵/۳- و ۳۶/۳ و دمای متوسط سالانه ۸/۱ درجه سانتیگراد است. بارندگی متوسط سالانه نیز ۳۷۴/۶ میلیمتر و اغلب به شکل برف بوده و نوع اقلیم به روش آمبروزه اقلیم ارتفاعات محسوب می‌گردد.

جهت برآورد تاج‌پوشش و تعداد در هکتار درختان جنگلی از دستورالعمل آماربرداری جنگل اداره فنی جنگلداری و جنگل‌کاری روش نمونه‌برداری تلفیقی خط - پلات (پلات‌های ۲۰×۵۰ متر و ترانسکت ۳۰۰ متر) با استناد به نامه شماره ۱۵۶۸۶/۴۲ مورخ ۸۴/۱۰/۲۷ استفاده شد.

شناخت قابلیت و ارزیابی توان اکولوژیکی منابع طبیعی با روش‌های مختلفی سنجیده می‌شود، روش اجرا شده در این پروژه که به نام روش ژئومورفولوژی مرسوم است، نتیجه تجربیات آموزشی و پژوهشی اساتید گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی، پوشش جنگلی و شبکه نمونه‌برداری پلات‌های اولیه (نقاط سیاه توپر) و نهایی (قرمز توخالی) در سامان‌های عرفی سه گانه «سرچاه بالا- سرچاه پایین - زیر دلوچه» منبع: (Research findings, 2023)

پایین و زیردلوچه به دلیل داشتن مساحت کافی، شبکه‌ای آماربرداری اولیه جهت Pilot sampling با ابعاد 500×500 متر به صورت سیستماتیک تصادفی، پیاده نموده و برای برآورد ابعاد نهایی شبکه و تعداد قطعات نمونه موردنیاز جهت دستیابی به دقت مورد نظر، تعداد ۳۰ قطعه نمونه مستطیلی با ابعاد 20×50 متر به همراه ترانسکت (خط نمونه) ۳۰۰ متری از مرکز قطعات نمونه در جهت شمال پیاده گردید. قابل ذکر است که در روش خط-پلات، قطر تاج (قطر بزرگ و کوچک) کلیه عناصر چوبی درختی و درختچه‌ای کمتر از ۲ متر، در داخل پلات و قطر تاج بیش از ۲ متر حاصل از تلاقی تاج گونه‌ها به صورت عمود بر ترانسکت، ثبت گردیده است. پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار انبوهی یا درصد تاج پوشش، با استفاده از اطلاعات ۳۰ خط-پلات در مرحله پایلوت، تعداد قطعه نمونه نهایی موردنیاز بدست آمد. لازم به ذکر است که نحوه محاسبه درصد تاج پوشش نهال‌های موجود در هر پلات نیز دقیقاً مشابه عناصر چوبی واقع در پلات بود (Kartoolinejad & Khosravi, 2014; Kartoolinejad et al., 2024). جهت تفکیک زادآوری از درخت، قطر یقه کمتر از $2/5$ سانتیمتر مبنا قرار داده شد (جدول ۱).

جهت تهیه نقشه واحدهای کاری، شیب به سه طبقه ۰-۳۰ درصد، ۳۰-۶۰ درصد و بیش از ۶۰ درصد و درصد تاج پوشش درختی و درختچه‌ای به طبقات کمتر از ۱ درصد، ۱ تا ۵ درصد، ۵ تا ۱۰ درصد و ۱۰ تا ۲۵ درصد، تهیه و بر روی نقشه‌های قبلی قرار داده شد. از روی هم گذاری نقشه‌ها، در محیط ArcGIS نقشه واحد-های کاری تشکیل شد. سپس جهت مدیریت صحیح واحدهای کاری اجرایی در یک برنامه زمانبندی ۱۰ ساله، از روی عوارض توپوگرافیک (یال، دره و رودخانه) عرصه سامان به ۱۰ قطعه تا حد امکان مساوی (از نظر حجم عملیات) تقسیم‌بندی گردید.

۲.۲. نحوه آماربرداری

طبق دستورالعمل آماربرداری جنگل اداره فنی جنگل‌داری و جنگل کاری، روش نمونه‌برداری تلفیقی خط-پلات، جهت برآورد تاج پوشش و تعداد در هکتار درختان جنگلی پیشنهاد گردیده که در آن حداکثر خطای آماربرداری مورد قبول در طرح‌های مدیریت منابع جنگلی خارج از شمال ۲۰٪ معین شده است. فرمول‌های ارایه شده در محاسبه پارامترهای پوششی، همگی بر پایه این دستورالعمل انجام و در جدول ۱ ارائه شد. پس از محاسبه مساحت هر عرصه جنگلی، اقدام به تهیه شبکه آماربرداری گردید. در سامان‌های سه گانه سرچاه بالا، سرچاه

جدول ۱. معادله‌های مربوط به محاسبات پوشش جنگلی بر اساس روش خط-پلات در مرحله نمونه‌برداری پایلوت و نهایی

شماره	مشخصه‌های محاسبه شده	معادله
۱	تعداد قطعه نمونه نهایی بر اساس داده‌های نمونه‌برداری پایلوت	$n = \frac{(\%S_{\%CC})^2 \times t^2}{(\%E)^2}$
۲	مساحت شبکه آماربرداری	$s = \frac{S}{n_p}$
۳	تعداد در هکتار	$N = \frac{10^4 \times \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{CD_{ij}} \right]}{L}$
۴	سطح تاج پوشش	$CC_1 = \frac{\pi \times 2500 \times \sum_{i=1}^{n_{tj}} CD_{ij}}{L}$
۵	درصد تاج پوشش	$\%CC_1 = \frac{\pi \times 25 \times \sum_{i=1}^{n_{tj}} CD_{ij}}{L}$
۶	تعداد عناصر چوبی در هکتار	$N_j = \frac{n_j \times 10000}{s}$
۷	سطح تاج هر درخت یا درختچه	$C_{ij} = \frac{(D_1 \times D_2) \pi}{4}$
۸	درصد تاج پوشش هر پلات	$CC_j = \sum C_{ij}$
۹	درصد تاج پوشش عناصر چوبی در هکتار	$CC_{ha} = \frac{CC_j \times 10000}{s}$

$\%CC_{ha} = \frac{CC_{ha} \times 100}{10000}$	درصد تاج پوشش عناصر چوبی پلات	۱۰	
n_j : تعداد عناصر موجود در پلات n_p : تعداد قطعه نمونه S : مساحت پلات به متر مربع N_j : تعداد در هکتار عناصر چوبی موجود در پلات G_{ij} : سطح تاج هر درخت یا درختچه موجود در پلات به متر مربع D_1 : قطر بزرگ تاج درخت یا درختچه D_2 : قطر کوچک تاج درخت یا درختچه CC_j : سطح تاج پوشش عناصر چوبی پلات به متر مربع CC_{ha} : سطح تاج پوشش عناصر چوبی (پلات) در هکتار $\%CC_{ha}$: درصد تاج پوشش عناصر چوبی پلات	$\%S_{\%CC}$: درصد انحراف معیار (تراکم) قطعات نمونه t : مقدار t-student جدول، که برای محاسبه ۳۰ نمونه ($= 2/0.42$) $\%E$: درصد خطای آماربرداری پیش بینی شده CD_{ij} : قطر تاج درخت (i) که عمود بر خط نمونه (j) می باشد بر حسب متر CC_1 : سطح تاج پوشش در هکتار برای خط نمونه (j) بر حسب متر مربع n_{ij} : تعداد کل نمونه های برداشت شده در هر حله نمونه گیری Pilot L : طول خط نمونه به متر (۳۰۰ متر) S : مساحت کل محدوده طرح (سامانهای عرفی)		

۳. یافته های پژوهش

۱.۳. آماربرداری اولیه

پس از آماربرداری مقدماتی، تعداد ۳۵ قطعه نمونه جهت رسیدن به دقت ۲۰٪ محاسبه شد (جدول ۲). جهت تعیین ابعاد شبکه آماربرداری نهایی، مساحت کل سامانهای عرفی بر تعداد خط-پلات مورد نیاز محاسبه شده در آماربرداری نهایی (۳۵ خط-پلات)، تقسیم و سطح مورد عمل جهت برداشت یک پلات آماربرداری نهایی محاسبه گردید (ابعاد شبکه). با توجه به اینکه ضلع شمالی- جنوبی شبکه (ضلعی که ترانسکت ۳۰۰ متری در آن پیاده می شود) می بایست ۵۰۰ متر باشد، طول ضلع دیگر ۶۱۷/۷ متر محاسبه شد.

جدول ۲. نتایج حاصل از آماربرداری اولیه

$\overline{\%CC} = \frac{\sum \%CC_j}{n} = \frac{153.43}{30} = 5.11 \%$	میانگین درصد سطح تاج پوشش کل قطعات نمونه (بر حسب متر مربع)
$S_{\%CC} = \sqrt{\frac{\sum \%CC_j^2 - \frac{(\sum \%CC_j)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{1039.066 - \frac{153.43^2}{30}}{29}} = 2.96$	انحراف معیار درصد تاج پوشش نمونه ها (متر مربع)
$\%S_{\%CC} = \frac{S_{\%CC} \times 100}{\overline{\%CC}} = \frac{2.96 \times 100}{5.11} = 57.91 \%$	درصد انحراف معیار انبوهی (درصد تاج پوشش) نمونه ها
$n = \frac{(\%S_{\%CC})^2 \times t^2}{(\%E)^2} = \frac{(57.91)^2 \times (2.042)^2}{(20)^2} = 34.96 \cong 35$	تعداد قطعات نمونه مورد نیاز برای آماربرداری نهایی
$s = \frac{S}{n} \times 10000 = \frac{1081}{35} \times 10000 = 308857.14 \text{ m}^2$	مساحت یک پلات آماربرداری
$\frac{308857.14 \text{ m}^2}{500 \text{ m}} = 617.7 \text{ m} \cong 500 \text{ m}$	طول ضلع دیگر شبکه آماربرداری

۲.۳. آماربرداری نهایی

سرانجام جهت استفاده از قطعات نمونه اولیه و اطمینان از دقت آماربرداری، همان ابعاد 500×500 متر به عنوان شبکه آماربرداری نهایی، در نظر گرفته شد که بر این اساس، تعداد ۴۲ خط-پلات در سطح کل سامانهای سه گانه سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه برداشت گردید. نتایج محاسبات ذکر شده در جدول ۲ ارائه گردیده است. نتایج حاصل از پلات های آماربرداری پس از برداشت، تجزیه تحلیل شده و محاسبات مربوط به پوشش عناصر چوبی جنگل در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج حاصل آماربرداری نهایی و محاسبات انجام شده برای پوشش جنگلی سامان‌های عرفی سه گانه

$\%CC_{ha} = \frac{CC_{ha} \times 100}{10000} = \frac{7121.26 \times 100}{10000} = 71.21$	درصد تاج پوشش عناصر چوبی در کل پلات
$\%CC_p = \frac{\%CC_{ha}}{n} = \frac{71.21}{42} = 1.695$	میانگین درصد تاج پوشش عناصر چوبی پلات
$\%CC_l = \frac{\pi \times 25 \times \sum_{i=1}^{n_{ij}} CD_{ij}}{L} = \frac{3.14 \times 25 \times 679.6}{300} = 177.92$	درصد تاج پوشش ترانسکت
$\%CC_l = \frac{\%CC_l}{n} = \frac{177.92}{42} = 4.236$	میانگین درصد تاج پوشش ترانسکت
$\%CC_{ha} = \frac{CC_{ha} \times 100}{10000} = \frac{363.15 \times 100}{10000} = 3.63$	درصد تاج پوشش زادآوری موجود در کل پلات‌ها
$\%CC_R = \frac{\%CC_{ha}}{n} = \frac{3.63}{42} = 0.086 \%$	میانگین درصد تاج پوشش زادآوری موجود در پلات
$\%CC_t = \frac{\sum \%CC_j}{n} = \frac{252.763}{42} = 6.018 \%$	* میانگین درصد تاج پوشش کل عرصه جنگلی
$s_{\%CC} = \sqrt{\frac{\sum \%CC_j^2 - \frac{(\sum \%CC_j)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{1894.72 - \frac{(252.763)^2}{42}}{41}} = \pm 3.018 m^2$	انحراف معیار درصد تاج پوشش سامان‌های عرفی سه گانه به متر مربع
$s_{\overline{CC}} = \pm \frac{s_{\%CC}}{\sqrt{n}} = \pm \frac{3.018}{\sqrt{42}} = \pm 0.466 m^2$	اشتباه معیار درصد تاج پوشش به متر مربع
$E = \pm t \times s_{\overline{CC}} = \pm 2.019 \times 0.466 = \pm 0.940 m^2$	** اشتباه آماربرداری درصد تاج پوشش با احتمال ۹۵٪
$\%E = \pm \frac{0.940 \times 100}{6.038} = \pm 15.63 \%$	درصد خطای آماربرداری درصد تاج پوشش به احتمال ۹۵٪
$N = \frac{n_j \times 10000}{s} = \frac{445 \times 10000}{1000} = 4450$	تعداد عناصر چوبی درختی و درختچه‌ای در کل پلات‌ها
$\overline{N_p} = \frac{\sum N_p}{n} = \frac{4450}{42} = 105.95$	میانگین تعداد در هکتار عناصر چوبی
$N = \frac{10^4 \times \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{CD_{ij}} \right]}{L} = \frac{10000 \times 87.44}{300} = 2914.65$	تعداد در هکتار در همه خط نمونه‌ها
$\overline{N_L} = \frac{\sum N_L}{n} = \frac{2914.65}{42} = 69.40$	میانگین تعداد در هکتار عناصر جنگلی در ترانسکت
$N = \frac{n_j \times 10000}{s} = \frac{225 \times 10000}{1000} = 2250$	تعداد در هکتار زادآوری در کل پلات‌ها
$\overline{N_R} = \frac{\sum N_R}{n} = \frac{2250}{42} = 53.57$	میانگین تعداد در هکتار زادآوری موجود در پلات
$\overline{N_T} = N_p + N_L + N_R = 105.95 + 69.40 + 53.57 = 228.92$	*** میانگین تعداد در هکتار کل
* میانگین درصد تاج پوشش کل عرصه جنگلی، از حاصل جمع سه میانگین درصد تاج پوشش عناصر چوبی موجود در پلات، ترانسکت و زادآوری (به ترتیب ۱/۶۹۵، ۴/۲۳۶ و ۰/۰۸۶) بدست آمده که در اینجا به روش مستقیم محاسبه شده است. ** مقدار t در سطح احتمال ۰/۰۵٪ برای درجه آزادی ۴۲ تقریباً برابر با ۲/۰۱۹ می‌باشد. *** حاصل جمع سه میانگین تعداد در هکتار ترانسکت، تعداد در هکتار عناصر چوبی و زادآوری موجود در پلات است.	

منبع: (Research findings, 2023)

به نتایج حاصل از محاسبات انجام شده داده‌های آماربرداری نهایی (جدول ۳)، میانگین واقعی درصد تاج پوشش کل سامان‌های سه گانه سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه، به احتمال ۹۵ درصد مابین $(6/018 \pm 0/940)$ دو عدد $6/958$ و $5/078$ قرار دارد. میانگین تعداد در هکتار زادآوری، عناصر چوبی با قطر کمتر از ۲ متر و بیش از ۲ متر به ترتیب

به طور کلی ۱۵ گونه چوبی درختی و درختچه‌ای در سامان‌های سه گانه سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه ثبت شد که البته بیشترین فراوانی و درصد تاج پوشش مربوط به گونه ارس بود. سایر گونه‌ها با توجه به دامنه اکولوژیک خود به همراه ارس ظاهر شده و باعث تغییر تیپ رویشی در هر منطقه گردیدند. لیست گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در سامان‌های سه گانه مزبور در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه

۵۳/۶، ۱۰۵/۹۵ و ۶۹/۴ بود و میانگین تعداد در هکتار کل مجموعاً ۲۲۸/۹ اصله درخت بوده است.

جدول ۴. لیست گونه‌های درختی و درختچه‌ای سامان‌های سه گانه سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه

نام فارسی	نام محلی	خانواده	نام علمی گونه
زرشک	قره میخ	Berberidaceae	<i>Berberis integrima</i>
زرشک	-	Berberidaceae	<i>Berberis khorasanica</i>
داغداغان	دای	Ulmaceae	<i>Celtis caucasica</i>
آلبالو وحشی	رعشک	Rosaceae	<i>Cerasus turcomanica</i>
آلبالو وحشی	غذا مرغی ماده	Rosaceae	<i>Cerasus chorassanica</i>
دغدغک	پیک	Fabaceae	<i>Colutea buhsei</i>
شیرخشت	رعشک تابستانی	Rosaceae	<i>Cotoneaster turcomanica</i>
شیرخشت	جوک نر	Rosaceae	<i>Cotoneaster nummularioides</i>
شیرخشت	جوک ماده	Rosaceae	<i>Cotoneaster discolor</i>
زالزالک	گوزی	Rosaceae	<i>Crataegus pontica</i>
پلاخور	دُفت	Caprifoliaceae	<i>Lonicera numularifolia</i>
ارس	ارس	Cupressaceae	<i>Juniperus polycarpus</i>
رامنوس	تنگرس درختی	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sintenisii</i>
نسترن (گل سفید)	شیلان	Rosaceae	<i>Rosa beggeriana</i>
نسترن (گل صورتی)	شیلان	Rosaceae	<i>Rosa canina</i>

منبع: (Research findings, 2023)

پایین و زیردلوچه نشان می‌دهد. نتایج مربوط به محاسبات

جدول ۵، نتایج محاسبات آماری عناصر چوبی داخل پلات- های آماربرداری را در سامان‌های عرفی سرچاه بالا، سرچاه عرفی سه گانه نیز در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج محاسبات داخل پلات‌های آماربرداری سامان‌های عرفی سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه

شماره پلات	تعداد در هکتار	سطح تاج پوشش در هر پلات (M ²)	سطح تاج پوشش (متر مربع در هکتار)	میانگین درصد تاج پوشش هر پلات	درصد تاج پوشش نهال‌ها در پلات
۱	۱۱۰	۱۶/۱۴	۱۶۱/۴۰	٪ ۱/۶۱	٪ ۰/۰۷۲
۲	۱۰۰	۱۳/۶۹	۱۳۶/۸۹	٪ ۱/۳۷	٪ ۰/۰۴۵
۳	۱۰۰	۱۳/۶۷	۱۳۶/۷۴	٪ ۱/۳۷	٪ ۰/۱۷۱
۴	۱۴۰	۲۴/۵۰	۲۴۴/۹۷	٪ ۲/۴۵	٪ ۰/۱۷۴
۵	۷۰	۹/۳۱	۹۳/۰۷	٪ ۰/۹۳	٪ ۰/۰۸۹
۶	۷۰	۱۲/۷۳	۱۲۷/۳۱	٪ ۱/۲۷	٪ ۰/۰۷۵
۷	۱۲۰	۲۳/۴۶	۲۳۴/۶۰	٪ ۲/۳۵	٪ ۰/۰۹۷
۸	۱۲۰	۱۳/۵۳	۱۳۵/۲۸	٪ ۱/۳۵	٪ ۰/۰۵۴
۹	۱۹۰	۳۰/۲۵	۳۰۲/۵۴	٪ ۳/۰۳	٪ ۰/۱۲۹
۱۰	۲۵۰	۳۶/۸۶	۳۶۸/۵۷	٪ ۳/۶۹	٪ ۰/۱۱۵
۱۱	۹۰	۱۲/۳۱	۱۲۳/۰۷	٪ ۱/۲۳	٪ ۰/۰۷۵
۱۲	۱۷۰	۲۰/۱۳	۲۰۱/۳۴	٪ ۲/۰۱	٪ ۰/۱۸۹
۱۳	۹۰	۹/۸۸	۹۸/۸۲	٪ ۰/۹۹	٪ ۰/۰۳۱
۱۴	۲۰۰	۳۶/۴۳	۳۶۴/۳۱	٪ ۳/۶۴	٪ ۰/۰۳۳
۱۵	۱۱۰	۱۲/۴۷	۱۲۴/۶۸	٪ ۱/۲۵	٪ ۰/۰۵۱
۱۶	۱۳۰	۱۸/۸۱	۱۸۸/۱۰	٪ ۱/۸۸	٪ ۰/۲۲۰
۱۷	۳۰	۵/۴۸	۵۴/۸۲	٪ ۰/۵۵	٪ ۰/۰۷۵
۱۸	۱۴۰	۱۸/۴۷	۱۸۴/۶۹	٪ ۱/۸۵	٪ ۰/۰۶۱
۱۹	۲۱۰	۳۳/۳۶	۳۳۳/۶۴	٪ ۳/۳۴	٪ ۰/۲۰۴
۲۰	۰	۰	۰	٪ ۰	٪ ۰
۲۱	۷۰	۱۲/۲۸	۱۲۲/۷۶	٪ ۱/۲۳	٪ ۰/۱۰۰
۲۲	۱۰۰	۱۶/۳۸	۱۶۳/۸۳	٪ ۱/۶۴	٪ ۰/۰۷۵
۲۳	۱۶۰	۲۶/۳۵	۲۶۳/۵۰	٪ ۲/۶۴	٪ ۰/۱۲۶
۲۴	۳۰	۲/۷۱	۲۷/۰۸	٪ ۰/۲۷	٪ ۰

۲۵	۲۰	۳/۲۹	۳۲/۹۱	٪۰/۳۳	٪۰
۲۶	۲۰	۳/۲۹	۳۲/۹۱	٪۰/۳۳	٪۰/۰۵۳
۲۷	۰	۰	۰	٪۰	٪۰/۰۸۴
۲۸	۱۲۰	۱۴/۵۶	۱۴۵/۶۱	٪۱/۴۶	٪۰/۱۰۶
۲۹	۹۰	۱۵/۷۶	۱۵۷/۵۵	٪۱/۵۸	٪۰/۰۵۸
۳۰	۱۵۰	۲۰/۳۸	۲۰۳/۸۱	٪۲/۰۴	٪۰/۱۰۵
۳۱	۵۰	۱۰/۶۹	۱۰۶/۸۹	٪۱/۰۷	٪۰/۰۸۴
۳۲	۴۰	۹/۱۰	۹۱/۰۳	٪۰/۹۱	٪۰/۰۹۶
۳۳	۱۱۰	۲۰/۲۶	۲۰۲/۵۵	٪۲/۰۳	٪۰/۰۷۶
۳۴	۱۰۰	۱۴/۶۸	۱۴۶/۷۹	٪۱/۴۷	٪۰/۱۰۷
۳۵	۲۵۰	۴۵/۲۹	۴۵۲/۹۴	٪۴/۵۳	٪۰/۰۷۶
۳۶	۱۹۰	۳۸/۴۹	۳۸۴/۸۸	٪۳/۸۵	٪۰/۰۵۵
۳۷	۱۵۰	۲۴/۳۶	۲۴۳/۶۳	٪۲/۴۴	٪۰/۰۵۷
۳۸	۱۰۰	۲۱/۴۸	۲۱۴/۸۱	٪۲/۱۵	٪۰/۱۳۸
۳۹	۴۰	۷/۲۷	۷۲/۷۳	٪۰/۷۳	٪۰/۰۶۹
۴۰	۲۰	۳/۵۳	۳۵/۳۴	٪۰/۳۵	٪۰/۰۶۸
۴۱	۱۱۰	۲۲/۹۷	۲۲۹/۶۵	٪۲/۳۰	٪۰/۰۶۱
۴۲	۹۰	۱۷/۵۲	۱۷۵/۲۲	٪۱/۷۵	٪۰/۰۷۸
میانگین	۱۰۵/۹۵	۱۶/۹۶	۱۶۹/۵۵	٪۱/۷۰	٪۰/۰۸۶

منبع: (Research findings, 2023)

جدول ۶. نتایج مربوط به محاسبات خط نمونه‌ها و درصد تاج پوشش کل در سامان‌های عرفی سه گانه

شماره خط نمونه	تعداد در هکتار	میانگین درصد تاج پوشش ترانسکت	سطح تاج پوشش (متر مربع در هکتار)	درصد تاج پوشش خط - پلات	درصد تاج پوشش کل
۱	۴۶/۱۸	۱/۷۰	۱۷۰/۱۷	۳/۳۲	٪۳/۳۹
۲	۴۱/۴۸	۱/۹۴	۱۹۳/۷۳	۳/۳۱	٪۳/۳۵
۳	۵۲/۶۴	۴/۴۲	۴۴۲/۴۴	۵/۷۹	٪۵/۹۶
۴	۹۸/۴۴	۴/۴۵	۴۴۵/۰۶	۶/۹۰	٪۷/۰۷
۵	۶۹/۶۶	۳/۲۲	۳۲۲/۰۱	۴/۱۵	٪۴/۲۴
۶	۵۱/۴۶	۲/۷۸	۲۷۷/۵۱	۴/۰۵	٪۴/۱۲
۷	۱۶۲/۹۲	۱۶/۰۰	۱۵۹۹/۵۹	۱۸/۳۴	٪۱۸/۴۴
۸	۱۱۲/۷۴	۶/۶۵	۶۶۴/۹۷	۸/۰۰	٪۸/۰۶
۹	۴۷/۳۳	۶/۹۹	۶۹۹/۰۰	۱۰/۰۲	٪۱۰/۱۴
۱۰	۵۶/۳۳	۴/۱۹	۴۱۸/۸۸	۷/۸۷	٪۷/۹۹
۱۱	۴۰/۱۸	۲/۰۲	۲۰۱/۵۹	۳/۲۵	٪۳/۳۲
۱۲	۱۵۶/۳۲	۸/۲۷	۸۲۷/۲۹	۱۰/۲۹	٪۱۰/۴۸
۱۳	۳۶/۷۷	۲/۶۴	۲۶۴/۴۲	۳/۶۳	٪۳/۶۶
۱۴	۵۰/۶۵	۲/۹۱	۲۹۰/۶۰	۶/۵۵	٪۶/۵۸
۱۵	۸۹/۳۴	۶/۶۲	۶۶۲/۳۵	۷/۸۷	٪۷/۹۲
۱۶	۷۹/۸۹	۶/۱۰	۶۰۹/۹۹	۷/۹۸	٪۸/۲۰
۱۷	۴۹/۶۹	۲/۸۸	۲۸۷/۹۸	۳/۴۳	٪۳/۵۰
۱۸	۵۵/۰۱	۲/۶۲	۲۶۱/۸۰	۴/۴۶	٪۴/۵۳
۱۹	۶۲/۵۱	۵/۴۲	۵۴۱/۹۲	۸/۷۶	٪۸/۹۶
۲۰	۵۰/۸۳	۴/۴۰	۴۳۹/۸۲	۴/۴۰	٪۴/۴۰
۲۱	۶۶/۵۲	۵/۰۸	۵۰۷/۸۹	۶/۳۱	٪۶/۴۱
۲۲	۶۱/۴۸	۵/۵۲	۵۵۲/۴۰	۷/۱۶	٪۷/۲۴
۲۳	۶۹/۹۶	۳/۱۷	۳۱۶/۷۸	۵/۸۰	٪۵/۹۳
۲۴	۰	۰	۰	۰/۲۷	٪۰/۲۷
۲۵	۵۹/۹۹	۳/۹۰	۳۹۰/۰۸	۴/۲۳	٪۴/۲۳
۲۶	۸۷/۴۵	۵/۰۵	۵۰۵/۲۷	۵/۳۸	٪۵/۴۳
۲۷	۴۶/۹۰	۱/۶۸	۱۶۷/۵۵	۱/۶۸	٪۱/۷۶
۲۸	۴۰/۸۳	۲/۰۲	۲۰۱/۵۹	۳/۴۷	٪۳/۵۸
۲۹	۷۱/۹۶	۴/۵۰	۴۵۰/۲۹	۶/۰۸	٪۶/۱۴
۳۰	۹۲/۶۲	۴/۸۷	۴۸۶/۹۵	۶/۹۱	٪۷/۰۱
۳۱	۷۳/۲۲	۴/۳۷	۴۳۷/۲۰	۵/۴۴	٪۵/۵۲
۳۲	۸۹/۷۸	۴/۹۷	۴۹۷/۴۲	۵/۸۸	٪۵/۹۸
۳۳	۸۸/۳۸	۵/۰۸	۵۰۷/۸۹	۷/۱۰	٪۷/۱۸
۳۴	۷۲/۸۹	۳/۰۱	۳۰۱/۰۷	۴/۴۸	٪۴/۵۹
۳۵	۸۹/۸۱	۴/۸۴	۴۸۴/۳۳	۹/۳۷	٪۹/۴۵
۳۶	۱۲۶/۰۶	۵/۷۶	۵۷۵/۹۶	۹/۶۱	٪۹/۶۶

۳۷	۷۰/۷۷	۳/۱۷	۳۱۶/۷۸	۵/۶۰	۵/۶۶
۳۸	۵۰/۲۹	۲/۸۳	۲۸۲/۷۴	۴/۹۸	۵/۱۱
۳۹	۶۵/۳۷	۳/۴۸	۳۸۴/۱۹	۴/۲۱	۴/۲۸
۴۰	۳۸/۶۴	۲/۰۹	۲۰۹/۴۴	۲/۴۵	۲/۵۲
۴۱	۸۴/۰۶	۳/۸۰	۳۷۹/۶۱	۶/۰۹	۶/۱۵
۴۲	۵۷/۳۱	۲/۵۱	۲۵۱/۳۳	۴/۲۷	۴/۳۴
میانگین	۶۹/۴۰	۴/۲۴	۴۲۳/۶۲	۵/۹۳	۶/۰۲

منبع: (Research findings, 2023)

جدول ۷. شناخت منابع بیوفیزیکی سامان‌های عرفی سه گانه سرچاه‌بالا، سرچاه‌پایین و زیردلوچه

سازندهای زمین شناسی	منابع گیاهی									
	واحد کاری	درصد تاج پوشش	طبقه تاج پوشش	طبقه شیب	ترکیب توده درختی	وضعیت پوشش مرتعی	عوامل تخریب	وضعیت زادآوری	هکتار	درصد
K _{tr} تیرگان	۱	۴/۰	۵-۱	۶۰-۳۰	۹۹/۷٪ ارس، مابقی به ترتیب پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی	بیشترین حضور مربوط به جنس‌های درمنه، آگروپرون، ورباسکوم، سریش، لاکتوکا، پوآ و استیپا بوده که در کلیه مناطق از پایین تا ارتفاعات به چشم می‌خورند. در ارتفاعات نیز گونه‌های کلاه میر حسن، چوبک و گون بدان‌ها اضافه می‌گردند. در مناطق خاکدار معمولاً گونه‌های گرامینه به همراه درمنه فراوان‌ترند.	فرسایش سطحی متوسط در ۲۵ تا ۵۰٪ و تخریب فیزیکی واریزه‌ای در ۲۵٪ از سطح رخساره دیده می‌شود. مهم‌ترین عامل تخریب، چرای دام و کوبیدگی ناشی از عبور آنهاست. آتش سوزی گاه در تنه درختان فرتوت ارس مشاهده می‌گردد. قطع شاخه‌های بلند (شیرخشت و دغدغک) جهت تهیه چوب‌دست و آسیب به پایه‌های واقع در مسیر دام نیز از دیگر عوامل است. زادآوری گونه دغدغک با خطر چرای دام مواجه است.	زادآوری گونه‌ها در دامنه‌های روبه شمال، داخل دره‌ها و ارتفاعات سازندهای خاکدار، بیشتر مشاهده می‌شود. حضور زادآوری گونه‌هایی نظیر نسترن، داغداغان، تنگرس و رامنوس وابسته به خاکهای سنگریزه‌دار و حتی صخره‌ای، پلاخور و دغدغک، خاک‌های عمیق‌تر، ارس و شیرخشت بینابینی و زرشک و انجیر رطوبت زیاد دره و آبراهه‌ها است.	۴۴/۲	۴/۱
	۲	۷/۸	۱۰-۵	۶۰-۳۰					۸۵/۵	۷/۹
	۳	۳/۳	۵-۱	۶۰-۳۰					۹۹/۲	۹/۲
۴	۳/۷	۶۰		۶۰/۳	۵/۶					
K _{sh} شوریجه	۵	۶/۱	۱۰-۵	۶۰-۳۰	۹۷٪ ارس، مابقی به ترتیب پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی				۱۶۶/۸	۱۵/۴
	۶	۱۰/۵	۲۵-۱۰	۶۰-۳۰					۳۳/۷	۳/۱

منبع: (Research findings, 2023)

ادامه جدول ۷. شناخت منابع بیوفیزیکی سامان‌های عرفی سه‌گانه سرچاه‌بالا، سرچاه‌پایین و زیردلوچه

سازندهای زمین‌شناسی	منابع گیاهی									سطح	
	واحد کاری	درصد تاج پوشش	طبقه تاج پوشش	طبقه شیب	ترکیب توده درختی	وضعیت پوشش مرتعی	عوامل تخریب	وضعیت زادآوری	هکتار	درصد	
J^2_{mz} و J^3_{mz} مزدوران	۷	۴/۱	۵-۱	۶۰-۳۰	٪ ۹۱/۶ ارس، مابقی به ترتیب پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی	بیشترین حضور مربوط به جنس‌های درمنه، آگروپیرون، ورباسکوم، سربش، لاکتوکا، پوآ و استیپا بوده که در کلیه مناطق از پایین تا ارتفاعات به چشم می‌خورند. در ارتفاعات نیز گونه‌های کلاه میر حسن، چوبک و گون بدان‌ها اضافه می‌گردند. در مناطق خاکدار معمولاً گونه‌های گرامینه به همراه درمنه فراوان‌ترند.	مهم‌ترین عامل تخریب، چرای دام و کوبیدگی ناشی از عبور آنهاست. فرسایش سطحی کم و در ۲۵٪ از سطح رخساره دیده می‌شود. آتش سوزی گاه در تنه درختان فوت ارس مشاهده می‌گردد. قطع شاخه‌های بلند (شیرخشت و دغدغک) جهت تهیه چوبدست و آسیب به پایه‌های واقع در مسیر دام نیز از دیگر عوامل است. زادآوری گونه دغدغک با خطر چرای دام مواجه است.	زادآوری گونه‌ها در دامنه‌های روبه شمال، داخل دره‌ها و ارتفاعات سازندهای خاکدار، بیشتر مشاهده می‌شود. حضور زادآوری گونه‌هایی نظیر نسترن، داغداغان، تنگرس و رامنوس وابسته به خاکهای سنگریزه‌دار و حتی صخره‌ای، پلاخور و دغدغک، خاک‌های عمیق‌تر، ارس و شیرخشت بینابینی و زرشک و انجیر	۱۰۰/۱	۹/۳	
	۸	۳/۷		>۶۰					۹۹/۴	۹/۲	
	۹	۸/۰	۱۰-۵	۶۰-۳۰					۱۲۹/۳	۱۲	
	۱۰	۷/۱		>۶۰					۲۰۰/۳	۱۸/۵	
	۱۱	۱۰/۱	۲۵-۱۰	۶۰-۳۰					۱۹/۰	۱/۸	
	۱۲	۱۸/۴		>۶۰					۱۳/۱	۱/۲	
J^2_{mz} و J^3_{mz} مزدوران	۱۳	۸/۱	۱۰-۵	>۶۰	٪ ۹۰/۵ ارس، مابقی به ترتیب پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی				۲۲/۳	۲/۱	
Q^1 آبرفت در کوهستان	۱۴	دیمزار	-	۳۰-۰	-				۷/۷	۰/۷	

منبع: (Research findings, 2023)

جدول ۸. ارزیابی منابع و قابلیت اکولوژیکی سامان‌های عرفی سه گانه سرچاه بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه

سازندهای زمین‌شناسی	واحد کاری	توان موجود خاک، اقلیم، آب و پوشش	وضعیت موجود منابع اجتماعی اقتصادی	جمع‌بندی محدودیت‌های منابع فیزیکی و اجتماعی - اقتصادی	جمع‌بندی قابلیت منابع فیزیکی و اجتماعی - اقتصادی	برنامه
K _{tr} تیرگان	۱	خاک کم عمق تا نسبتاً عمیق در بین برونزدگی‌های سنگی و مناطق مارنی، بافت خاک شنی لومی، شیب نسبتاً زیاد، جهت عمومی شمال غربی و جنوب شرقی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۳/۲ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۸/۲ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۲/۱۰ میلیون متر مکعب، ۹۹٪ ارس مابقی پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک و ...	تعداد بهره‌برداران در سامان: ۲۷ نفر، نرخ سواد: ۵۸٪، تأمین سوخت: نفت و هیزم، تعداد دام مجاز: ۲۰۴۰ رأس، مساحت مرتع: ۱۰۸۱ هکتار، میانگین تولید علوفه خشک در هر هکتار: ۳۰۲ کیلوگرم، مدت استفاده از مراتع: ۷۳ روز	صخره‌ای و سنگلاخی بودن و نیز کوهستانی و پر شیب بودن اغلب مناطق، محدودیت منابع آب زیرزمینی و سطحی، توزیع نامتعادل بارندگی، وقوع یخبندان‌های طولانی مدت به ویژه در ارتفاعات، نزولات کم در تابستان، فرسایش و رسوبزایی شدید در نواحی مارنی، تکامل یافتگی کم خاک‌ها، وجود واریزه در اکثر نواحی دارای شیل، چرای شدید دام (تقریباً) در کلیه اراضی حتی نواحی پرشیب و سنگلاخی، وجود دام‌ها، کمبود اراضی مناسب برای زراعت روستاییان و در نتیجه کمبود درآمد کشاورزی آنان، توزیع نامناسب درآمد در میان روستاییان، چرای بی رویه دام در واحد سطح (به ویژه در نواحی اطراف روستاها)	برخورداری از جهت شمالی اغلب دامنه‌ها، وجود خاک عمیق حتی در نواحی بین صخره‌ای، بارش سالانه بیش از ۳۰۰ میلیمتر، تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۱۵ برابر بارندگی، دوره مرطوب ۷ ماه، مقدار زیاد بارش به صورت برف، تنوع زیاد عناصر جوی بومی جهت احیا، زادآوری طبیعی و دانه‌زد نسبتاً مطلوب اکثر گونه‌ها، فراوانی گونه‌های خانواده گرامینه جهت چرای دام	نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
	۲	کوهستان‌های نسبتاً مرتفع با قله‌های مدور، وجود خاک در ۵۰ تا ۷۵٪ سطح رخساره، خاک نسبتاً عمیق تا عمیق در بین برونزدگی‌های سنگی، بافت خاک لومی، فرسایش سطحی متوسط در ۲۵ تا ۵۰٪ سطح رخساره، شیب ملایم، جهت غالب شمال غربی و شمال شرقی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۶/۱ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۸ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۲/۱۰ میلیون متر مکعب، ۹۷٪ ارس و مابقی پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس و ...				نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
K _{sh} شورجه	۳	کوهستان‌های نسبتاً مرتفع با قله‌های مدور، وجود خاک در ۵۰ تا ۷۵٪ سطح رخساره، خاک نسبتاً عمیق تا عمیق در بین برونزدگی‌های سنگی، بافت خاک لومی، فرسایش سطحی متوسط در ۲۵ تا ۵۰٪ سطح رخساره، شیب ملایم، جهت غالب شمال غربی و شمال شرقی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۶/۱ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۸ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۲/۱۰ میلیون متر مکعب، ۹۷٪ ارس و مابقی پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس و ...	تعداد بهره‌برداران در سامان: ۲۷ نفر، نرخ سواد: ۵۸٪، تأمین سوخت: نفت و هیزم، تعداد دام مجاز: ۲۰۴۰ رأس، مساحت مرتع: ۱۰۸۱ هکتار، میانگین تولید علوفه خشک در هر هکتار: ۳۰۲ کیلوگرم، مدت استفاده از مراتع: ۷۳ روز	صخره‌ای و سنگلاخی بودن و نیز کوهستانی و پر شیب بودن اغلب مناطق، محدودیت منابع آب زیرزمینی و سطحی، توزیع نامتعادل بارندگی، وقوع یخبندان‌های طولانی مدت به ویژه در ارتفاعات، نزولات کم در تابستان، فرسایش و رسوبزایی شدید در نواحی مارنی، تکامل یافتگی کم خاک‌ها، وجود واریزه در اکثر نواحی دارای شیل، چرای شدید دام (تقریباً) در کلیه اراضی حتی نواحی پرشیب و سنگلاخی، وجود دام‌ها، کمبود اراضی مناسب برای زراعت روستاییان و در نتیجه کمبود درآمد کشاورزی آنان، توزیع نامناسب درآمد در میان روستاییان، چرای بی رویه دام در واحد سطح (به ویژه در نواحی اطراف روستاها)	برخورداری از جهت شمالی اغلب دامنه‌ها، وجود خاک عمیق حتی در نواحی بین صخره‌ای، بارش سالانه بیش از ۳۰۰ میلیمتر، تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۱۵ برابر بارندگی، دوره مرطوب ۷ ماه، مقدار زیاد بارش به صورت برف، تنوع زیاد عناصر جوی بومی جهت احیا، زادآوری طبیعی و دانه‌زد نسبتاً مطلوب اکثر گونه‌ها، فراوانی گونه‌های خانواده گرامینه جهت چرای دام	نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
	۴					نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
Q ^{t1} آبرفت در کوهستان	۵	کوهستان‌های نسبتاً مرتفع با قله‌های مدور، وجود خاک در ۵۰ تا ۷۵٪ سطح رخساره، خاک نسبتاً عمیق تا عمیق در بین برونزدگی‌های سنگی، بافت خاک لومی، فرسایش سطحی متوسط در ۲۵ تا ۵۰٪ سطح رخساره، شیب ملایم، جهت غالب شمال غربی و شمال شرقی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۶/۱ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۸ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۲/۱۰ میلیون متر مکعب، ۹۷٪ ارس و مابقی پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس و ...	تعداد بهره‌برداران در سامان: ۲۷ نفر، نرخ سواد: ۵۸٪، تأمین سوخت: نفت و هیزم، تعداد دام مجاز: ۲۰۴۰ رأس، مساحت مرتع: ۱۰۸۱ هکتار، میانگین تولید علوفه خشک در هر هکتار: ۳۰۲ کیلوگرم، مدت استفاده از مراتع: ۷۳ روز	صخره‌ای و سنگلاخی بودن و نیز کوهستانی و پر شیب بودن اغلب مناطق، محدودیت منابع آب زیرزمینی و سطحی، توزیع نامتعادل بارندگی، وقوع یخبندان‌های طولانی مدت به ویژه در ارتفاعات، نزولات کم در تابستان، فرسایش و رسوبزایی شدید در نواحی مارنی، تکامل یافتگی کم خاک‌ها، وجود واریزه در اکثر نواحی دارای شیل، چرای شدید دام (تقریباً) در کلیه اراضی حتی نواحی پرشیب و سنگلاخی، وجود دام‌ها، کمبود اراضی مناسب برای زراعت روستاییان و در نتیجه کمبود درآمد کشاورزی آنان، توزیع نامناسب درآمد در میان روستاییان، چرای بی رویه دام در واحد سطح (به ویژه در نواحی اطراف روستاها)	برخورداری از جهت شمالی اغلب دامنه‌ها، وجود خاک عمیق حتی در نواحی بین صخره‌ای، بارش سالانه بیش از ۳۰۰ میلیمتر، تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۱۵ برابر بارندگی، دوره مرطوب ۷ ماه، مقدار زیاد بارش به صورت برف، تنوع زیاد عناصر جوی بومی جهت احیا، زادآوری طبیعی و دانه‌زد نسبتاً مطلوب اکثر گونه‌ها، فراوانی گونه‌های خانواده گرامینه جهت چرای دام	نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
	۶					نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
بدون برنامه	۱۴	کوهستان‌های کم ارتفاع تا نسبتاً مرتفع، پادگانه آبرفتی تراس بالا (اراضی زراعی)، خاک عمیق با سنگریزه نسبتاً زیاد، بافت خاک لومی، شیب ملایم، جهت غالب شمالی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۸/۴ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۷/۸ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۱/۴۶ میلیون متر مکعب، قابلیت فعلی در دیمزار (گندم و جو)	تعداد بهره‌برداران در سامان: ۲۷ نفر، نرخ سواد: ۵۸٪، تأمین سوخت: نفت و هیزم، تعداد دام مجاز: ۲۰۴۰ رأس، مساحت مرتع: ۱۰۸۱ هکتار، میانگین تولید علوفه خشک در هر هکتار: ۳۰۲ کیلوگرم، مدت استفاده از مراتع: ۷۳ روز	صخره‌ای و سنگلاخی بودن و نیز کوهستانی و پر شیب بودن اغلب مناطق، محدودیت منابع آب زیرزمینی و سطحی، توزیع نامتعادل بارندگی، وقوع یخبندان‌های طولانی مدت به ویژه در ارتفاعات، نزولات کم در تابستان، فرسایش و رسوبزایی شدید در نواحی مارنی، تکامل یافتگی کم خاک‌ها، وجود واریزه در اکثر نواحی دارای شیل، چرای شدید دام (تقریباً) در کلیه اراضی حتی نواحی پرشیب و سنگلاخی، وجود دام‌ها، کمبود اراضی مناسب برای زراعت روستاییان و در نتیجه کمبود درآمد کشاورزی آنان، توزیع نامناسب درآمد در میان روستاییان، چرای بی رویه دام در واحد سطح (به ویژه در نواحی اطراف روستاها)	برخورداری از جهت شمالی اغلب دامنه‌ها، وجود خاک عمیق حتی در نواحی بین صخره‌ای، بارش سالانه بیش از ۳۰۰ میلیمتر، تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۱۵ برابر بارندگی، دوره مرطوب ۷ ماه، مقدار زیاد بارش به صورت برف، تنوع زیاد عناصر جوی بومی جهت احیا، زادآوری طبیعی و دانه‌زد نسبتاً مطلوب اکثر گونه‌ها، فراوانی گونه‌های خانواده گرامینه جهت چرای دام	نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
						نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه

منبع: (Research findings, 2023)

ادامه جدول ۸. ارزیابی منابع و قابلیت اکولوژیکی سامان‌های عرفی سه گانه سرچاه‌بالا، سرچاه پایین و زیردلوچه

سازندهای زمین‌شناسی	واحد کاری	توان موجود خاک، اقلیم، آب و پوشش	وضعیت موجود منابع اجتماعی اقتصادی	جمع‌بندی محدودیت‌های منابع فیزیکی و اجتماعی - اقتصادی	جمع‌بندی قابلیت منابع فیزیکی و اجتماعی - اقتصادی	برنامه
J^2_{mz} و J^3_{mz} مزدوران	۷	کوهستان‌های بسیار مرتفع با قلل تیز، رخنمون سنگی ۷۵ تا ۹۰٪ همراه با واریزه، وجود خاک در ۱۰ تا ۲۵٪	تعداد بهره‌برداران در سامان: ۲۷ نفر، نرخ سواد: ۵۸٪، تأمین سوخت: نفت و هیزم، تعداد دام مجاز: ۲۰۴۰ رأس، مساحت مرتع: ۱۰۸۱ هکتار، میانگین تولید علوفه خشک در هر هکتار: ۳۰۲ کیلوگرم، مدت استفاده از مراتع: ۷۳ روز	صخره‌ای و سنگلاخی بودن و نیز کوهستانی و پر شیب بودن اغلب مناطق، محدودیت منابع آب زیرزمینی و سطحی، توزیع نامتعادل بارندگی، وقوع یخبندان‌های طولانی مدت به ویژه در ارتفاعات، نزولات کم در تابستان، فرسایش و رسوبزایی شدید در نواحی ماری، تکامل یافتگی کم خاک‌ها، وجود واریزه در اکثر نواحی دارای شیل، چرای شدید دام (تقریباً) در کلیه اراضی حتی نواحی پرشیب و سنگلاخی، وجود دام‌ها، کمبود اراضی مناسب برای زراعت روستاییان و در نتیجه کمبود درآمد کشاورزی آنان، توزیع نامناسب درآمد در میان روستاییان، چرای بی رویه دام در واحد سطح (به ویژه در نواحی اطراف روستاها)	برخورداری از جهت شمالی اغلب دامنه‌ها، وجود خاک عمیق حتی در نواحی بین صخره‌ای، بارش سالانه بیش از ۳۰۰ میلیمتر، تبخیر و تعرق پتانسیل کمتر از ۱۵ برابر بارندگی، دوره مرطوب ۷ ماه، مقدار زیاد بارش به صورت برف، تنوع زیاد عناصر چوبی بومی جهت احیا، زادآوری طبیعی و دانه‌زد نسبتاً مطلوب اکثر گونه‌ها، فراوانی گونه‌های خانواده گرامینه جهت چرای دام	نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
	۸					حفاظت
	۹	سطح رخساره، خاک بسیار کم عمق، بافت خاک لومی، شیب نسبتاً زیاد، جهت غالب شمالی، میانگین بارندگی سالانه ۳۷۸ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ۷/۹ سانتیگراد، تبخیر و تعرق پتانسیل ۹۴۵/۶ میلیمتر، نوع اقلیم ارتفاعات، رواناب سالانه ۲/۱۰ میلیون متر مکعب، ۹۲٪ ارس و مابقی پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک و ...				نهالکاری با ارس و گونه‌های همراه
	۱۰					حفاظت
	۱۱					حفاظت
	۱۲					حفاظت
	۱۳					حفاظت

منبع: (Research findings, 2023)

۵ و ۱-۵ هستند و تیپ غالب درختی آن را بیش از ۹۰٪ ارس تشکیل می‌دهد که به ترتیب با گونه‌هایی نظیر پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی همراه است. عرصه دارای شیب زیاد با خاک صخره‌ای و سنگلاخی است و دارای بافت سطحی لومی بود. برنامه مذکور به صورت سه لکه مجزا که دوتای آن در شمال سامان سه گانه (سامان عرفی سرچاه‌بالا) و دیگری که بزرگ‌تر از سایرین است در جنوب سامان سه گانه (سامان عرفی زیردلوچه)، در زیر تیغه کوه هزار مسجد قرار داشته که به دلیل شیب زیاد و صخره‌ای بودن می‌باید تحت حفاظت قرار گیرد. بنابراین در واحدهای کاری ۴، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳ برنامه حفاظت پیشنهاد می‌گردد.

عرصه‌ای که پروژه نهال کاری با ارس و گونه‌های همراه در آن پیشنهاد گردیده، دارای مساحت ۶۵۸/۸ هکتار، میانگین ارتفاع از سطح دریا ۲۱۴۷ متر، بارندگی ۳۷۶/۲ mm و درجه حرارت سالیانه ۷/۹ °C و نیز شیب متوسط ۳۴/۲٪ می‌باشد. جهت عمومی غالب، جهات وابسته به غرب را شامل شده و بخش

خلاصه تمامی بررسی‌های انجام شده شامل زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، فیزیوگرافی و توپوگرافی، هوا و اقلیم‌شناسی، منابع آب، منابع خاک، فرسایش و رسوب و منابع گیاهی (جنگلی و مرتعی) جهت سهولت در تعیین واحدهای کاری و نوع برنامه در جدول شناخت منابع بیوفیزیکی (جدول ۷) و ارزیابی منابع و قابلیت اکولوژیکی سامان‌های عرفی (جدول ۸) ارائه شده است.

عرصه‌ای که پروژه حفاظت در آن پیشنهاد گردیده، دارای مساحت ۴۱۴/۵ هکتار، میانگین ارتفاع از سطح دریا ۲۱۰۱/۸ متر، بارندگی ۳۷۱/۹ mm و درجه حرارت سالیانه ۸/۱ °C و نیز شیب متوسط ۵۷/۴٪ می‌باشد. جهت عمومی غالب، شمالی بوده و بخش اعظم آن را سازند مزدوران با پروندسنگی ۷۵ تا ۹۰ درصد اشغال نموده که پس از آن، سازند شورجیه با رخنمون ۲۵ تا ۵۰ درصد سایر بخش‌ها را به خود اختصاص داده است. اغلب سطوح دارای میانگین درصد تاج پوشش ۱۰-

لطیف و در نتیجه خوشخوراک هستند دائماً توسط دام‌ها مورد چرا قرار گرفته و امکان تجدید حیات در عرصه مزبور برای آنها وجود ندارد. بنابراین حتی امکان موفقیت نهال‌کاری با آنها نیز کم می‌باشد. این موضوع باعث می‌شود آمیختگی این جنگل‌ها از بین برود.

الگوی حضور زادآوری گونه‌های همراه بیانگر این است که تنها مناطق صعب‌العبور، پرشیب، صخره‌ای و دور از دسترس دام قابلیت استقرار زادآوری برخی گونه‌ها را دارد.

چنان‌که نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد، در اغلب نواحی ترکیب جنگل‌ها بیش از ۹۰٪ متعلق به گونه ارس است. کاهش آمیختگی گونه‌های جنگلی تحت تاثیر عملکرد انسان، تنوع زیستی و بقای گونه‌های جانوری به خصوص پرندگان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. قابل ذکر است در سطح کل حوزه‌های آبخیز این مناطق تعدادی گونه‌های اندمیک و حداقل ۴ گونه آلبالو وحشی مشاهده گردید که جمعیت بسیار اندکی از آن‌ها باقی مانده است و مردم محلی از میوه‌های آن‌ها برای تهیه مربا استفاده می‌کنند. به نظر می‌رسد می‌بایست از چنین گونه‌های چند منظوره‌ای حمایت ویژه شود که متأسفانه پژوهشی بر روی این منابع ژنتیکی ارزشمند انجام نشده است. مطالعه‌ای در زمینه وابستگی معیشتی جنگل‌نشینان به منابع جنگلی که توسط Nazariani و همکاران (2017) به روش پرسشنامه و مصاحبه شفاهی با مردم محلی در سامان عرفی نامجواز توابع کوه‌دشت انجام شد نشان داد که درآمد مردم محلی کمتر از هزینه‌های آنها بود. این موضوع سبب شده بود که مردم محلی برای جبران هزینه‌های معیشتی خود اقدام به کشت غیرمجاز در زیراشکوب جنگل کنند که همین موضوع به نوبه خود سبب جنگل‌زدایی و تخریب شده است.

تعداد دام مجاز در کل عرصه‌های سامان‌های سه گانه مورد مطالعه ۲۰۴۰ رأس می‌باشد. بر اساس شناسنامه ممیزی مراتع، سامان عرفی سرچاه بالا و سرچاه پایین که در سال ۱۳۷۶ و زیردلوچه که در سال ۱۳۷۵ تهیه شده، تعداد دام موجود در عرصه‌های این سه سامان به ترتیب ۷۰۹، ۷۶۷ و ۷۹۹ (مجموعاً ۲۲۷۵) رأس گزارش شده است. این در حالی است که سطح مراتع این سه سامان به ترتیب حدوداً ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ هکتار می‌باشد. به نظر می‌رسد توان چرای عرصه‌های مذکور در

اعظم آن را سازند شورپیچه با برونزدسنگی ۲۵ تا ۵۰ درصد اشغال نموده و پس از آن سازند تیرگان با رخنمون ۵۰ تا ۷۵ درصد و نیز سازند مزدوران در مناطق مسطح ارتفاعات، سایر بخش‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. خاک عموماً عمیق با بافت سطحی شنی-لومی است. اغلب سطوح، دارای میانگین درصد تاج‌پوشش ۱۰-۵ و ۵-۱ هستند و تیپ غالب درختی آن را بیش از ۹۰٪ ارس تشکیل می‌دهد که به ترتیب با گونه‌هایی نظیر پلاخور، شیرخشت، نسترن، رامنوس، زرشک، دغدغک و آلبالو وحشی همراه است. بنابراین در واحدهای کاری ۵، ۹، ۷، ۳، ۲ و ۶ (به ترتیب بیشترین سطح) پروژه نهال‌کاری با ارس و گونه‌های همراه در کنار سایر فعالیت‌های دامداری متحرک مالکان عرفی پیشنهاد می‌گردد. برنامه مذکور تقریباً مرکز سامان‌های سه گانه نام برده را به طور پیوسته کاملاً فرا گرفته و در بخش شمالی آن نیز به صورت دو نوار باریک موازی وجود دارد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

پس از تحقیق و مصاحبه با روستائیان، تعداد بهره‌برداران در سامان‌های عرفی سه گانه ۲۷ نفر با نرخ سواد ۵۸٪ همگی در اراضی روستایی پایین دست ساکن هستند و سالانه به مدت ۷۳ روز مجاز به استفاده از مراتع این سامان‌ها هستند. اینکه آیا مدت استفاده آنها کنترل می‌شود یا خیر به درستی مشخص نیست. این مراتع در ارتفاع از سطح دریای بالایی قرار داشته و متوسط ارتفاع آنها ۲۱۰۰ متر است. این موضوع در کنار میانگین دمای سالانه در حدود ۸ درجه سانتیگراد و نوع بارش عمدتاً به شکل برف، باعث کوتاه بودن فصل رویش گیاهان در این ارتفاعات شده و در نتیجه موجب کاهش رویش سالیانه درختان و درختچه‌ها در این عرصه‌ها می‌شود. از طرف دیگر، داشتن اقلیم سرد و خشک، شرایط را برای استقرار زادآوری طبیعی آنها بسیار سخت‌تر می‌نماید. تا جایی که بخش اعظم زادآوری گونه‌های چوبی مربوط به درختان ارس، زرشک و نسترن است که وضعیت خوشخوراکی نامطلوبی برای دام ایجاد می‌نماید. گونه‌هایی نظیر دغدغک، آلبالو وحشی، زالزالک وحشی و پلاخور به دلیل اینکه دارای برگهای ترد،

از آنجایی که ارزش برخی از محصولات فرعی نظیر باریجه برای اهالی روستا ناشناخته است و نیز به دلیل وجود برخی از مناطق دارای پتانسیل تولید و بهره‌برداری محصولات فرعی، می‌بایست در زمینه جنبه‌های مختلف بهره‌برداری از کلیه محصولات فرعی موجود در سامان مطالعه شود تا هم باعث افزایش درآمد روستائیان شده و هم به کارگیری و آموزش برخی از روستائیان در این زمینه، از فشار وارده بر عرصه کاسته شود. در حال حاضر نحوه پرورش نهال‌های با کیفیت ارس در نهالستان هزارمسجد، در ایران پیشرو است، اما مقدار تولید آن بسیار کم است. بنابراین می‌توان با ارائه آموزش تخصصی روش‌های تیمار بذر ارس و سایر گونه‌های جنگلی، تکنیک‌های جمع‌آوری بذور گونه‌های درختی و درختچه‌ای و پرورش نیروهای کارآزموده بومی در راستای اهداف اداره منابع طبیعی و محیط زیست از جمله تولید و فروش نهال اقدام نمود.

ایجاد زمینه برای جلب مشارکت مردم بومی و ایجاد اشتغال برای افراد بومی و در نتیجه ارتقاء وضع معیشتی و درآمد روستائیان می‌تواند به حفظ، حراست و صیانت از جنگل‌های با ارزش ارس هزار مسجد که از مهم‌ترین جنگل‌های ارس ایران است منجر گردد. یکی دیگر از اقدامات مهم در این زمینه می‌تواند آموزش زنبورداری به روستائیان باشد که در حال حاضر با وجود گونه‌های بسیار متنوع مرتعی و دارویی اقدامی در این زمینه صورت نگرفته است. امروزه منافع حاصل از زنبورداری باعث شده که به عنوان یکی از رشته‌های کشاورزی و دامپروری در تمام کشورهای جهان به رسمیت شناخته شود که بدون در نظر گرفتن آن موفقیت‌های چندانی در برخی از زمینه‌ها از جمله تولیدات محصولات باغی حاصل نمی‌گردد. اثبات شده که تولید میوه‌ها و بذورهای سالم اکثر گیاهان باغی و علفی با وجود زنبور عسل برای گرده‌افشانی گل‌ها تا چندین برابر افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان با آموزش اهالی بومی ترجیحاً خانوارهای کم درآمد، جهت ارتقای وضع معیشتی آنان اقدام نمود. به طور کلی گیاهانی چون آفتاب‌گردان، یونجه، انواع شبدر، اسپرس، بیدمشک، گز، نارون، گون، آویشن، کاکوتی، تمشک، پیاز، خیار، خردل، زعفران، نخود، لوبیا، نعنای سیب، هلو، زردآلو، آلوچه، گلابی

مقایسه با مراتع مجاور، کمتر از حد تعیین شده فعلی باشد. اما با این حال تعداد دام موجود در عرصه همچنان بیش از تعداد دام مجاز تعیین شده است. ضمن اینکه به نظر می‌رسد کنترل و نظارت چندانی بر افزایش دام ناشی از زاد و ولد این دام‌ها و اضافه شدن به دام‌ها بر سهمیه چرای سالانه در منطقه وجود ندارد. عموماً چنین مراتعی توان چرای یک تا ۱/۵ رأس دام در هکتار در هر سال را دارند. از طرف دیگر صدور شناسنامه ممیزی این مراتع به حدود ۳۰ سال قبل باز می‌گردد و طی این مدت هم شرایط بارندگی، اقلیم، منابع آب، اقتصادی اجتماعی منطقه تغییر کرده است و هم توان تولیدی این عرصه‌ها کاهش یافته است. معتمدی (۲۰۲۲) اندازه‌گیری و پایش پوشش گیاهی رویشگاه‌های شور حاشیه غربی دریاچه ارومیه در طی ۴ سال پیاپی انجام داد نتایج نشان داد که میانگین تولید علوفه در رویشگاه مورد پژوهش، طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ به ترتیب ۴۰۴، ۴۵۶، ۴۷۸ و ۳۳۸ کیلوگرم در هکتار و میانگین درصد پوشش تاجی، ۴۸، ۵۴، ۵۸ و ۴۱ درصد بود. بنابراین می‌بایستی نسبت به بررسی مجدد ممیزی این مراتع اقدام صورت گیرد.

جنگل‌های سامان‌های عرفی سه‌گانه مورد بررسی از درختان دانه‌زاد ارس با ارتفاع بسیار بلند و قطر تاج زیادی به‌خصوص در نقاط بالادست سامان‌ها تشکیل شده است. ارس‌های این نواحی سن زیاد و تنه قطوری داشته و منابع بسیار خوبی برای تولید بذر محسوب می‌شوند. آن‌ها بعضاً تشکیل توده‌های انبوهی می‌دهند که گاهی تا بیش از ۲۰٪ تاج پوشش به‌صورت لکه‌ای قابل مشاهده است که در نوع خود بی‌نظیر است؛ لذا می‌بایست این منابع ژنتیکی ارزشمند ضمن ثبت در قالب مناطق حفاظت شده برای نسل‌های آینده حفظ گردند. امروزه گردشگری نقش بسیار زیادی در افزایش منابع درآمد روستائیان و کاهش فقر آنان دارد (Safari Aliakbari, 2024; Biniaz & Mohammadi, 2024) و مناطق زیادی به‌عنوان چشم‌انداز طبیعی در این بخش‌ها وجود دارد که می‌تواند باعث جذب گردشگر شود؛ اما هیچ‌گونه برنامه‌ای اکوتوریسمی در منطقه وجود ندارد تا باعث بهبود وضعیت معیشتی روستائیان گردد.

طبیعی می‌تواند افزایش درآمد اهالی را در پی داشته که در نتیجه آن موجب کاهش فعالیت دامداری و تخریب عرصه‌های جنگلی و مرتعی گردد.

تشکر و قدردانی

این طرح تحقیقاتی با استفاده از اعتبار ویژه پژوهشی دانشگاه سمنان با شماره طرح ۱۴۰۳۹۲۶ انجام شده است.

فهرست منابع

- Alibeygi, J. 2018. The Study of legal system of rural and tribal communities to exploit natural resources in Iran. *Human & Environment*, 16(1), 75-93. (in Persian) doi: [20.1001.1.15625532.1397.16.1.7.8](https://doi.org/10.15625532.1397.16.1.7.8).
- Apollo, M., & Andreychouk, V. 2020. Mountaineering and the natural environment in developing countries: an insight to a comprehensive approach. *International Journal of Environmental Studies*, 77(6), 942-953. <https://doi.org/10.1080/00207233.2019.1704047>.
- Beier, P., Hansen, L. J., Helbrecht, L., & Behar, D. 2017. A how-to guide for coproduction of actionable science. *Conservation Letters*, 10(3), 288-296. <https://doi.org/10.1111/conl.12300>
- Biniaz, A., & Mohammadi, M. 2024. The development of small tourism businesses as an economic opportunity for rural areas (Case of study: Northern Sarroud rural district, Boyer Ahmad County). *Geographical Studies of Mountainous Regions*, 5(2), 93-108. (in Persian) doi: [10.22034/gsm.2024.715555](https://doi.org/10.22034/gsm.2024.715555).
- Bombaci, S., & Pejchar, L. 2016. Consequences of pinyon and juniper woodland reduction for wildlife in North America. *Forest Ecology and Management*, 365, 34-50. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.01.018>.
- Chaudhary, S., Tshering, D., Phuntsho, T., Uddin, K., Shakya, B., & Chettri, N. 2017. Impact of land cover change on a mountain ecosystem and its services: case study from the Phobjikha valley, Bhutan. *Ecosystem Health and Sustainability*, 3(9), 1393314. <https://doi.org/10.1080/20964129.2017.1393314>.
- Dakhil, M. A., Halmy, M. W. A., Hassan, W. A., El-Keblawy, A., Pan, K., & Abdelaal, M. 2021. Endemic *Juniperus montane* species

(و اکثر گونه‌های خانواده Rosaceae)، پنبه، گیاهان زینتی و طیف بسیار وسیعی از سایر گیاهان زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی منابع شهد و گرده برای زنبور عسل محسوب می‌شوند که اکثر آن‌ها به صورت طبیعی و دست کاشت در اطراف این روستاها یافت می‌شوند. محدوده مورد مطالعه غنی از گیاهان گلدار مرتعی و چوبی بوده که در صورت ایجاد چنین شغلی برای روستاییان و دامداران با حمایت کافی جهاد و اداره منابع

- facing extinction risk under climate change in southwest China: integrative approach for conservation assessment and prioritization. *Biology*, 10(1), 63. <https://doi.org/10.3390/biology10010063>.
- Friggens, M., Mueller, S., & Williams, M. 2020. Using science management partnerships to develop landscape level indicators and assessments to measure vulnerability of Pinon-Juniper woodlands. *Ecological Indicators*, 119, 106830. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106830>.
- Hosseini nasab, M., Barani, H., & Dianati Tilaki, G. A. 2010. Study on Relationship between Ownership Type and Exploitation State In Summer Rangeland of Arak Township. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 17(1), 166-179. (in Persian)
- Javan, F., Hasani Moghaddam, H. and Torabi, H. (2020). Evaluation Of Deforestation Process Using Artificial Neural Networks Algorithm (Case Study: Namin County Hazelnut Forests). *Environment and Interdisciplinary Development*, 5(69), 63-74. doi: 10.22034/envj.2020.181314
- Kartoolinejad, D., & Khosravi, F. 2014. The relationship between forest cover and geological formations of the Hazār Masjid Mountains (case study: Tigran Rural District). The second national conference on desert with the approach of managing arid and desert areas, Semnan. <https://civilica.com/doc/329708>.
- Kartoolinejad, D., & Moshki, A. 2014. Changes in *Juniperus polycarpus* community in response to physiographical factors (Hezarmasjed Mountain, Iran). *Austrian Journal of Forest Science*, 131(4), 215-232.
- Kartoolinejad, D., Ravanbakhsh, H., Fadaei, Z., Moshki, A. R., & Nikouee, E. 2025. Infection of juniper trees (*Juniperus excelsa* M. Bieb.)

- to juniper dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri* (DC) M. Bieb.) in forests of Miankouh Tash protected area, Shahroud. *Iranian Journal of Forest*, 15(4), 497-514. doi: [10.22034/ijf.2023.363540.1894](https://doi.org/10.22034/ijf.2023.363540.1894).
- Kartoolinejad, D., Ravanbakhsh, H., Mathiasen, R. L., Rezanezhad, A., Fadaii, Z., Zolfaghari, A. A., Moshki, A. & Raeesi, M. 2024. Infection Severity of *Arceuthobium oxycedri* (Viscaceae) in Two Protected Areas in the Alborz Mountains, Iran: A Case Study. *Forest Pathology*, 54(6), e70000. <https://doi.org/10.1111/efp.70000>.
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., ... & Crossman, N. D. 2017. Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological indicators*, 74, 392-402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>.
- Makhdom, M. F. 1992. Environmental unit: an arbitrary ecosystem for land evaluation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 41(2), 209-214. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(92\)90110-W](https://doi.org/10.1016/0167-8809(92)90110-W).
- Mislimshoeva, B., Hable, R., Fezakov, M., Samimi, C., Abdulnazarov, A., & Koellner, T. 2014. Factors influencing households' firewood consumption in the Western Pamirs, Tajikistan. *Mountain Research and Development*, 34(2), 147-156. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-13-00113.1>.
- Motamedi, J. 2022. Measurement and monitoring of vegetation of saline habitats on the western shore of Lake Urmia. *Journal of Range and Watershed Management*, 75(3), 449-470. (In Persian) doi: [10.22059/jrwm.2022.341008.1653](https://doi.org/10.22059/jrwm.2022.341008.1653).
- Moutouama, F. T., Biaou, S. S. H., Kyereh, B., Asante, W. A., & Natta, A. K. 2019. Factors shaping local people's perception of ecosystem services in the Atacora Chain of Mountains, a biodiversity hotspot in northern Benin. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 15, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0317-0>.
- Nazariani, N., Fallah, A., Lotfalian, M., & Imani Rastabi, M. 2017. Forest dwellers livelihood dependence on forest resources (Case study: Namjoo watershed of Kouhdasht County). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 25(1), 105-95. (in Persian) doi: [10.22092/ijfpr.2017.109779](https://doi.org/10.22092/ijfpr.2017.109779).
- Rahmonov, O., Abramowicz, A., Pukowiec-Kurda, K., & Fagiewicz, K. 2021. The link between a high-mountain community and ecosystem services of juniper forests in Fann Mountains (Tajikistan). *Ecosystem Services*, 48, 101255. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101255>.
- Redmond, M. D., Urza, A. K., & Weisberg, P. J. 2023. Managing for ecological resilience of pinyon-juniper ecosystems during an era of woodland contraction. *Ecosphere*, 14(5), e4505. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4505>.
- Rezanejad, A., Ravanbakhsh, H., & Kartoolinejad, D. 2019. Relationship between abundance/infection intensity of dwarf mistletoe (*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb.) and qualitative and quantitative characteristics of the host tree, physiographic conditions, and soil erosion. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 27(1), 64-75. doi: [10.22092/ijfpr.2019.119182](https://doi.org/10.22092/ijfpr.2019.119182).
- Safari Aliakbari, M. 2024. Investigating factors affecting the preservation and sustainability of rural tourism development resources (tourism target villages of Paveh county). *Geographical Studies of Mountainous Regions*, 5(2), 75-92. (in Persian) doi: [10.22034/gsma.2024.715554](https://doi.org/10.22034/gsma.2024.715554).
- Stritih, A., Bebi, P., Rossi, C., & Grêt-Regamey, A. 2021. Addressing disturbance risk to mountain forest ecosystem services. *Journal of environmental management*, 296, 113188. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113188>.
- Wang, Y., Dai, E., Yin, L., & Ma, L. 2018. Land use/land cover change and the effects on ecosystem services in the Hengduan Mountain region, China. *Ecosyst Serv* 34: 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.09.008>.