Physical Geography Research Quarterly

Online ISSN: 2423-7760

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

Evaluation of the Effects of Extensive Recreation on Vegetation and Soil Ecotone of Hormozgan Province

Khadijeh Poorhosaini [1], Marzieh Rezai [2] ✉, Mohammad Akbarian [3]

1- *Department of Geographical Sciences, Faculty of Humanities, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran*
Email: parsapoori98@gmail.com
2- (*Corresponding Author) Department of Range and Watershed Management, faculty of Agriculture, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran*
Email: m.rezai@hormozgan.ac.ir
3- *Department of Geographical Sciences, faculty of Humanities, University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran*
Email: m.akbarian@hormozgan.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
3 August 2023
Received in revised form:
28 October 2023
Accepted:
29 November 2023
Available online:
25 December 2023

Keywords:
Hormozgan,
Protected Area,
Soil,
Vegetation Cover,
Extensive Recreation.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop sensitive gully erosion models by implementing a machine learning algorithm (Support Vector Machine and Boosted Regression Tree) in the Moher basin. First, gully areas are identified, and then 13 variables predisposing to gully erosion (Slope, Slope Direction, Topographic Wetness Index, Streem Power Index, Terrain Ruggedness Index, Distance from Waterway, Drainage Density, Distance from Road, Land use, NDVI, Avera annual Rainfall, Geology, and Soil Texture) were selected. The variance inflation coefficient was used to evaluate multicollinearity between variables. Finally, a gully erosion sensitivity map was prepared in the environment (R). Also, the effect of physical and chemical characteristics of soil on gully erosion was investigated using Multivariate Regression. Regarding the importance of variables, Geology has the most significant effect on gully erosion in the SVM model, Land use, and the BRT model. The predicted sensitivity map was validated with the help of the receiver operating characteristic (ROC) curve. The results showed that the area under the curve (AUC) in the Support Vector Machine and Boosted Regression Tree models were calculated as 0.92 and 0.94, respectively, which led to accurate prediction. Also, the results showed that the sand variable (9.299), sodium absorption ratio (7.967), and TNV (6.185) have the most significant effect on gully erosion.

Cite this article: Poorhosaini, K., Rezai, M., & Akbarian, M. (2023). Evaluation of the Effects of Extensive Recreation on Vegetation and Soil Ecotone of Hormozgan Province. *Physical Geography Research Quarterly, 55* (4), 103-121.
http://doi.org/10.22059/JPHGR.2024.357063.1007756

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Pre

Extended abstract

Introduction

Tourism means voluntarily spending a part of free time with the intention of having fun in a place other than permanent residence (Asadpoor Kordi et all, 2023). The tourism industry has various types and every year, millions of people travel to other parts of the world to visit historical areas, have fun, relax, etc. (Fetres et al, 2022). This industry is one of the fundamental factors of sustainable development (Papali et al, 2006), its impact on the social, economic and cultural development of countries is not hidden from anyone (Godovykh & Ridderstaat, 2020; Gursoy et al., 2019). The development of the tourism industry, in addition to the prosperity of related businesses, such as the prosperity of places of residence, restaurants, the management of resorts and travel agencies, has also caused the attraction of foreign capital and, in other words, foreign exchange, after industrial production, with a share of 3.9 percent, the largest share. In the growth of global gross production (Jordan et al., 2019). In addition to economic, cultural and social benefits, tourism also leaves effects on the natural environment of target areas, which can be positive or negative (Akbarian et al, 2021). The amount of changes and the impact of tourism activities on natural environments is a direct function of the intensity of use and the amount of tourist presence, the stability of the region and the variability of the place (Atic, 2009). Tourism activities have caused a 50% increase in soil compaction, which has resulted in a decrease in the intensity of water infiltration in the soil (Webb & Wilshire, 1983) and finally increases the amount of runoff and leaching of soil minerals (Zhongdong, 2010). Soil washing causes a decrease in the number and activity of soil microorganisms, which in turn will result in a decrease in soil fertility.

Materials and methods

GNU Protected Area with an area of 44,598 hectares is located 30 kilometers north of Bandar Abbas in the geographical coordinates of 49, 18, 27 to 28, 29, 27 north latitude and 18, 18, 56 to 5, 57 and 56 (Figure 1). This region has a lot of plant diversity due to its special geographical location and the unique feature of being on the border of the transformation of the vegetation of the Iranian-Turanian region to the Sindhi desert (Rezai et al, 2019).

Data collection

The research data includes density and percentage of plant species cover, percentage of litter and soil data of the region. For field studies of vegetation and soil profile digging, three representative areas of 5 hectares, a) without tourism pressure, b) with moderate tourism pressure and c) with high tourism pressure, were selected after GNU circulation forest. These areas were almost similar in terms of geological features, direction and slope percentage, but they were different in terms of the type of tourist presence.

The method of estimating vegetative parameters

The variables included plant characteristics recorded in the sampling plots (percentage of the total vegetation canopy, canopy cover of each species in the plot, percentage of bare soil, percentage of pebbles and percentage of litter) as well as soil profile characteristics of all three representative areas.

- Percentage of canopy cover

After the precise determination of the number of plots and the location of the samples, the desired vegetation factors were collected and measured and recorded in the preliminary forms. For this purpose, gridded plots were used to measure the percentage of vegetation cover. In order to estimate the percentage of plant crown coverage, it is assumed that there is no discontinuity in the inside or umbrella of the plant and the plant space around the crown is in the shape of an umbrella. If the root of the plant is outside the plot and the crown of that plant is inside the plot, the percentage of its coverage will be calculated inside the plot (Zerehi et al, 2022). With this calculation, gridded plots of four-square meters were used, which were divided into four hundred houses of 100 square centimeters and each house represented 0.25% (Figure 4b).

- Number of bases per hectare (density)

Density is defined as the number of individuals of each species per unit area and is one of the best numerical indicators to

express the quantitative values of a plant community, especially for evaluating tree and shrub communities (Zerehi et al, 2021). In order to estimate the density, all the bases of plant species in the plots were counted and finally the density per hectare of the species was calculated. Also, the presence and absence of the species (abundance) in the recorded plots, the composition percentage of each species was calculated.

In order to obtain the average diameter of tree and shrub species, assuming that their canopy is spherical, two perpendicular diameters of the plant were measured and then the average diameter of the species was calculated (Figure 4c).

- Methods of measuring physical and chemical properties of soil In order to investigate the impact of ecotourism pressure on the soil, 10 soil profiles were dug to a depth of 40 cm in each tourism representative area (Figure 4d).

Results and discussion

The results of vegetation and soil measurements. The findings of soil surface cover characteristics, density and height of plant species in low, medium and high-pressure tourism areas are shown in Tables 1 and 2. The measurement of land surface cover in the three representative areas under investigation showed that the total amount of vegetation cover in the representative area of low-pressure tourism is 70%, medium pressure tourism is 45.3% and high-pressure tourism is 23.1%. Accordingly, the percentage of bare soil in these sites is 6.5, 17.3, and 25.6 respectively, the percentage of litter is 4.5, 2.2, and 1.1, respectively, and the amount of stone and gravel in these three sites is 19, respectively. 35.2 percent (Table 1).

The total density of these species in low pressure tourism area is 16,500, medium pressure tourism is 12,000 and high-pressure tourism is 10,750 plants per hectare.

The results of the research show a significant deterioration of all the characteristics of the vegetation in the GNU region, including the density, canopy percentage and height of tree, shrub and bush species with increasing tourism pressure. Most of the researches have confirmed that plants are affected by recreational activities and it has been proven that there is a negative correlation between the intensity of tourism and the percentage of vegetation cover, plant height and species diversity (Cakir et al., 2010). Some researchers have reported that increasing the number of recreational activities even leads to a decrease in the height of plant species and also reduces the percentage of foliage cover of plant species (Turton, 2005).

Conclusion

In the current research, in terms of height, there is a statistically significant difference between all three tourist areas. The height of different vegetation forms of bushes, trees and shrubs has an inverse relationship with the increase in the intensity of tourism activities, and its average in the low tourism zone is higher than the average of this feature in the medium tourism zone, and it is higher than the height of the vegetation forms in the high tourism zone.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی

شاپا الکترونیکی: 2423-7760

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

ارزیابی اثرات تفرج گسترده بر ویژگی‌های محیطی اکوتون‌های هرمزگان

خدیجه پورحسینی [۱]، مرضیه رضایی [۲]، محمد اکبریان [۳]

۱- گروه علوم جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران. رایانامه: parsapoori98@gmail.com

۲- نویسنده مسئول، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران رایانامه: m.rezai@hormozgan.ac.ir

۳- گروه علوم جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران. رایانامه: m.akbarian@hormozgan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۵/۱۲

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۲/۰۸/۰۶

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۹/۰۸

تاریخ چاپ:
۱۴۰۲/۱۰/۰۴

واژگان کلیدی:
گردشگری،
پوشش گیاهی،
خاک،
منطقه حفاظت‌شده،
هرمزگان.

چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات گردشگری غیرمسئولانه بر ویژگی‌های محیطی اکوتون‌های هرمزگان است. به این منظور پس از جنگل گردشی، سه منطقه معرف پنج هکتاری با شرایط بدون فشار توریسم، با فشار متوسط و با فشار زیاد توریسم، انتخاب و شاخصه‌های مختلف محیطی اندازه‌گیری شد. در هر منطقه معرف، ده ترانسکت خطی، هر یک شامل دوازده پلات، قرار داده شد. برای اندازه‌گیری فانروفیت‌ها از پلات ۲۰*۲۰ و برای اندازه‌گیری کریپتوفیت‌ها و بوته‌ای‌ها پلات ۲*۲ مترمربعی، استفاده شد. ده پروفیل خاک نیز بر روی هر ترانسکت، حفر و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. نتایج نشان داد وزن مخصوص خاک در منطقه گردشگری شدید، افزایش و درصد تخلخل خاک کاهش‌یافته است. همچنین میانگین تاج پوشش گیاهی مربوط به منطقه گردشگری کم (۷۰ درصد) و کمترین آن مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۲۳/۱ درصد) است. بیشترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به منطقه با فشار زیاد گردشگری (۱/۷۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و کمترین آن، مربوط به منطقه گردشگری با فشار کم (۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب) است. بیشترین درصد تخلخل خاک، در منطقه با فشار گردشگری کم، به ترتیب ۵۰/۹۳ و کمترین میزان، در منطقه با فشار گردشگری زیاد ۳۲/۱۹ درصد است. در نهایت افزایش شدت فعالیت‌های گردشگری، باعث تخریب خاک شده و تمامی ویژگی‌های پوشش گیاهی منطقه، شامل تراکم، درصد تاج پوشش گیاهی در بازه زمانی یک سال و ارتفاع گونه‌های درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای نیز در اثر افزایش فشار گردشگری زوال یافته است. پیشنهاد می‌گردد ظرفیت برد گردشگری رعایت و فرهنگ‌سازی و آموزش گردشگران انجام گیرد.

استناد: پورحسینی، خدیجه؛ رضایی، مرضیه و اکبریان، محمد. (۱۴۰۲). ارزیابی اثرات تفرج گسترده بر ویژگی‌های محیطی اکوتون‌های هرمزگان. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۵۵ (۴)، ۱۲۱-۱۰۳.

http://doi.org/10.22059/JPHGR.2024.357063.1007756

© نویسندگان

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

مقدمه

توسعه صنعت گردشگری، علاوه بر رونق بخشیدن به کسب‌وکارهای مرتبط، نظیر رونق محل‌های اقامت، غذاخوری‌ها، مدیریت استراحتگاه‌ها و آژانس‌های مسافرتی، جذب سرمایه‌های خارجی و به‌عبارت‌دیگر ارزآوری را نیز موجب شده، پس از تولیدات صنعتی، با سهم ۳/۹ درصدی، بیشترین سهم را در رشد تولید ناخالص جهانی دارد (Jordan et al., 2019). علاوه بر منافع اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، گردشگری اثراتی نیز بر محیط طبیعی مناطق هدف برجای می‌گذارد که می‌تواند مثبت و یا منفی باشد (اکبریان، ۱۴۰۰). میزان تغییرات و تأثیر فعالیت‌های گردشگری بر محیط‌های طبیعی، به‌طور مستقیم تابعی از شدت استفاده و میزان حضور گردشگر، پایداری منطقه و حالت تغییرپذیری محل است (Atic et al, 2009). فعالیت‌های گردشگری، افزایش ۵۰ درصدی فشردگی خاک را موجب شده که کاهش شدت نفوذ آب در خاک را در پی داشته (Webb & Wilshire, 1983) و نهایتاً افزایش میزان رواناب و شسته شدن مواد معدنی خاک را سبب می‌شود (Saljuqi et al, 2023). شسته شدن خاک، سبب کاهش تعداد و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌شود ((Jahani & Saffariha, 2020 که به‌نوبه خود، کاهش حاصلخیزی خاک را به دنبال خواهد داشت (Foladi et al., 2021)؛ استفاده شدید و غیرمسئولانه از مناطق گردشگری، با افزایش وزن مخصوص ظاهری، کاهش لاشبرگ و کربن آلی خاک را موجب می‌شود (اسدپور کردی، ۱۴۰۱) و در نتیجه مقدار پتاسیم، نیتروژن کل و فسفر قابل‌جذب خاک کاهش می‌یابد (Zhongdong, 2010) متراکم شدن خاک در اثر آمدورفت افراد و وسایل نقلیه، با تخریب خاک، به‌طور غیرمستقیم موجب کاهش پوشش گیاهی منطقه می‌گردد (Choupanian et al., 2023). همچنین تردد گردشگران، باعث ضرب‌دیدگی، شکستگی و خردشدگی گونه‌های گیاهی و از بین رفتن پوشش گیاهی به‌صورت مستقیم می‌شود (Rusterholz et al., 2009). به‌طورکلی اثرات گردشگری بر روی پوشش گیاهی یا به‌صورت از بین بردن پوشش گیاهی اتفاق می‌افتد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۶). این اثرات به‌صورت کاهش درصد پوشش گیاهی، کاهش فراوانی، ارتفاع، مقاومت، میزان و قدرت زادآوری گیاهان مشاهده می‌شود (Lucas-Borja et al, 2011).

افزایش جمعیت و نیز پیامدهای ناشی از زندگی صنعتی، نیاز انسان را به مناطق تفریحی دارای جلوه‌های طبیعی برای رفع خستگی ناشی از زندگی روزمره و آرامش روح و روان افزایش داده است (مؤمنی، ۱۳۹۸). پژوهش‌های فراوانی در رابطه با اثرات گردشگری بر پوشش گیاهی و خاک صورت گرفته است. Rusterholz و همکاران (۲۰۰۹)، میزان کاهش ارزش چوب در اثر فعالیت‌های تفرجی در جنگل‌های شهری سوئیس را تعیین و نتیجه گرفتند که ۲۳ درصد از درختان راش و ۹/۴ درصد درختان بلوط بر اثر فعالیت‌های تفرجی و گردشگری آسیب‌دیده‌اند و در اثر این آسیب‌ها به‌طور متوسط ۱۹ تا ۵۳ یورو در هر هکتار ارزش چوبی جنگل کاهش‌یافته است. Bin و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی با عنوان اثرات مخرب گردشگران بر خصوصیات خاک، جوامع گیاهی و کیفیت آب‌های سطحی در منطقه تیانچی چین، دریافتند که تردد گردشگران، pH خاک را در فاصله ۱۰ متری از مسیر گردشگران و تراکم توده خاک را در لبه مسیر افزایش داده، ماده آلی خاک و مقدار کل ازت را در فاصله ۵ متری از مسیر کاهش داده است. علاوه بر این، فعالیت‌های گردشگری موجب آلودگی آب‌های سطحی شده و کیفیت آب را به میزان قابل‌توجهی کاهش داده است. پژوهش‌های Niuو همکاران (۲۰۲۰) با عنوان اثرات گردشگری بر تنوع گونه‌های گیاهی و خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک در ذخیره‌گاه میراث جهانی چین، نشان داد که با افزایش میزان سفر گردشگران، تنوع گونه‌های گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک کاهش می‌یابد (Niu et al., 2019). شیروانی و همکاران (۱۳۹۶)، اثرات اکولوژیکی تفرج بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک (وزن مخصوص ظاهری، تخلخل و رطوبت وزنی خاک) و وضعیت پوشش گیاهی (تراکم، تنوع و فراوانی) مناطق تحت حفاظت،

در پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش قمیشلو را ارزیابی کردند. نتایج این تحقیق مشخص کرد تفرج موجب ایجاد اثرات منفی به لحاظ کیفیت خاک و پوشش گیاهی در زون‌های تفرجی منطقه شده است (شیروانی و همکاران، ۱۳۹۶). کیوان‌بهجو و همکاران (۱۳۹۵)، نشان دادند که با روند افزایشی فعالیت‌های گردشگری، شاخص‌های تنوع زیستی به شکل سهمی، تعداد درختان به‌طور خطی، تعداد گونه‌ها به‌صورت سهمی و نیز میزان تاج پوشش به‌صورت لگاریتمی کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش شدت فعالیت‌های تفرجی و گردشگری، متغیرهای تعداد پایه، تعداد گونه، درصد تاج پوشش و میزان شاخص‌های تنوع زیستی غنا و تنوع به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یابند. محمدی فرد و همکاران (۱۳۹۸)، تأثیر اکوتوریسم بر ساختار پوشش گیاهی و تنوع زیستی در پارک جنگلی نور را بررسی نمودند. بر اساس نتایج، با افزایش فشار توریسم در تنوع گونه‌های چوبی تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد، تنوع گونه‌های زیراشکوب افزایش داشته، تراکم گیاهان در هر دو اشکوب چوبی و اشکوب کف جنگل کاهش چشمگیری داشت؛ کمترین زادآوری در زون با فشار زیاد گردشگر و بیشترین آن در زون با فشار متوسط به دست آمد؛ همچنین بیشترین نسبت درختان سرشکسته به‌کل درختان و بیشترین درختان بیمار و آسیب‌دیده در زون با فشار زیاد وجود داشت (محمدی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۸). عابدی (۱۳۹۸)، به‌منظور درک اثرات گردشگری بر ساختار و تنوع زیستی مناطق جنگلی ارسباران نتیجه گرفت که طبیعت‌گردی در منطقه جنگلی پژوهش بر ساختار اشکوب درختی اثرات کاهنده معناداری نداشته ولی بر شاخص‌های تنوع زیستی این اشکوب، اثرات معناداری دارد. قاسم‌زاده و همکاران (۱۳۹۹)، در بررسی پیامدهای گردشگری بر خصوصیات فیزیکی خاک ذخیره‌گاه جنگلی فندقلو اردبیل نتیجه گرفتند که فعالیت‌های تفریحی و گردشگری از طریق افزایش جرم مخصوص ظاهری سبب فشردگی بیشتر خاک عرصه و درنتیجه کاهش کیفیت فیزیکی خاک و توانایی نگهداری آب در خاک برای رشد گیاه می‌گردد. بررسی توان مراتع خشک و نیمه‌خشک استان هرمزگان برای استفاده گردشگری نشان داد که از کل مساحت ذخیره‌گاه گنو ۶۱/۰۴ هکتار معادل ۱۰/۸۴ درصد به تفرج متمرکز طبقه ۱ و ۲، ۱۸۰۶۷/۰۱ هکتار معادل ۴۰/۶۴ درصد به تفرج گسترده تعلق دارد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۶).

طبق گزارش شورای جهانی سفر و گردشگری، سرانه سفرهای تفریحی ایرانیان در سال ۱۴۰۱ میلادی به ۹۹ درصد رسیده و سرانه سفرهای تجاری تنها ۱ درصد بوده است. سرانه سفرهای داخلی ایران در سال ۱۴۰۱ میلادی به ۹۳ درصد رسیده که بخش اعظم آن با هدف تفرج بوده و سهم سفرهای بین‌المللی یا ورودی تنها ۷ درصد بوده است. منطقه حفاظت‌شده گنو به علت موقعیت جغرافیایی خاص قرار گرفتن منطقه در مرز تحول رویشگاه ایرانی – تورانی به صحرایی سندی و تنوع گونه گیاهی و جانوری فراوان، در سطح ملی و شاید جهانی به‌عنوان یک منطقه بی‌نظیر موردتوجه قرار دارد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۸). یکی از عوامل تأثیرگذار بر گردشگری سواحل هرمزگان، اقلیم بوده، از این نظر شاخص اقلیم گردشگری از جامعیت زیادی برای ارزیابی آسایش اقلیمی گردشگری این مناطق برخوردار است (سبحانی و دانه‌کار، ۱۴۰۲). هرچند در حال حاضر ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر برای گردشگری ساحلی فاقد تنش گرمایی یا خنثی، مارس و نوامبر کمی گرم، و آوریل تا اکتبر داغ و خیلی داغ محسوب می‌شود ولی طبق سناریوهای اقلیمی، هم در آینده نزدیک و هم در آینده دور جابجایی ماهانه در آسایش حرارتی گردشگران منطقه ایجاد می‌شود و شرایط غیرقابل‌تحمل آسایش اقلیمی در اغلب بخش‌های جلگه ساحلی هرمزگان، افزایش خواهد یافت (خورانی و همکاران، ۱۴۰۲).

کوه گنو با ارتفاع زیاد از سطح دریا، باعث به وجود آمدن میکروکلیمای محلی و شکل‌گیری رویش‌های ویژه‌ای به فاصله کمی از جلگه ساحلی خلیج‌فارس شده است. نزدیکی به شهر بندرعباس، برخورداری از دمای بسیار خنک‌تر از شهر و نیز وجود جاده ارتباطی آن را به یکی از مناطق اصلی و قابل‌توجه گردشگران استانی و استان‌های مجاور تبدیل کرده است.

شواهد میدانی نشان می‌دهد که گردشگران بدون رعایت اصول حفاظت از منابع طبیعی وارد منطقه شده و پس از استفاده از طبیعت زباله‌ها را رها کرده و یا اقدام به برپایی آتش و یا تخریب گونه‌های بوته‌ای، درختی و درختچه‌ای می‌کنند. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثرات گردشگری غیرمسئولانه بر خاک و پوشش گیاهی انجام گردید تا روند تخریب و تغییرات خصوصیات ادافیکی و شاخص‌های رویشی گیاهان منطقه حفاظت‌شده گنو در استان هرمزگان را بررسی نماید.

روش پژوهش

داده‌های پژوهش شامل تراکم و درصد پوشش گونه‌های گیاهی، درصد لاشبرگ و داده‌های خاک منطقه است. برای مطالعات میدانی پوشش گیاهی و نیز حفر پروفیل خاک، پس از جنگل گردشی گنو، سه منطقه معرف ۵ هکتاری، الف) بدون فشار توریسم، ب) با فشار متوسط توریسم و ج) با فشار زیاد توریسم انتخاب شد. این مناطق از لحاظ ویژگی‌های زمین‌شناسی، جهت و درصد شیب، تقریباً مشابه ولی از نظر نوع حضور گردشگر باهم متفاوت بودند (شکل ۱).

شکل ۱. الف) نمایی از منطقه معرف بدون فشار توریسم، ب) با فشار متوسط توریسم و ج) با فشار زیاد توریسم

در بررسی پارامترهای گیاهان درختی و درختچه‌ای، تمامی پایه‌های موجود در منطقه معرف موردبررسی، شمارش و اندازه‌گیری قرار گرفت. این پارامترها شامل ارتفاع پایه، وضعیت شکستگی و آسیب، دو قطر عمود برهم تاج پوشش و تنوع زیستی است (بخشی و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی اشکوب تحتانی (پوشش بوته‌ای) به روش سامانمند تصادفی و با استفاده از ترانسکت و پلات، نسبت به‌اندازه‌گیری درصد پوشش هرکدام از پایه‌های حاضر در پلات، ارتفاع پایه، درصد خاک لخت و نیز درصد سنگ و سنگریزه اقدام شد (شکل ۲ و شکل ۳). در پژوهش حاضر از پلات ۴۰۰ مترمربعی برای اندازه‌گیری فانروفیت‌ها، درختان و درختچه‌ها و پلات ۲*۲ مترمربعی برای اندازه‌گیری کریپتوفیت‌ها و بوته‌ای‌ها استفاده شد. لازم به ذکر است که سطح دقیق پلات‌ها به روش حداقل سطح، تعیین شد (Godovykh & Ridderstaat; Gursoy et al., 2019). در هر منطقه معرف تعداد ۱۰ عدد ترانسکت خطی و بر روی هر ترانسکت تعداد ۱۲ پلات در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تعداد پلات هر منطقه معرف، ۱۲۰ عدد شد. به‌منظور بررسی تأثیر فشار اکوتوریسم بر خاک، در هر منطقه معرف گردشگری انتخاب‌شده، تعداد ۱۰ پروفیل خاک به عمق ۴۰ سانتی‌متر حفرشده و پس از ارسال نمونه خاک‌ها به آزمایشگاه خاکشناسی، درصد کربن آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی (به‌منظور بررسی کوبیده شدن خاک) و درصد تخلخل خاک اندازه‌گیری گردید.

شکل ۲. الف) ترانسکت‌گذاری، ب) ترانسکت‌گذاری و پلات اندازی برای اندازه‌گیری پارامترهای گیاهی

روش برآورد پارامترهای رویشی

متغیرها شامل ویژگی‌های گیاهی ثبت‌شده در پلات‌های نمونه‌گیری (درصد کل تاج پوشش گیاهی، تاج پوشش گونه‌های داخل پلات، درصد خاک لخت، درصد سنگریزه و درصد لاشبرگ) و نیز ویژگی‌های پروفیلی خاک مناطق معرف بودند.

- درصد تاج پوشش گیاهی

پس از تعیین دقیق تعداد پلات و نیز محل نمونه‌ها، اقدام به برداشت و اندازه‌گیری فاکتورهای پوشش گیاهی موردنظر و ثبت آن‌ها در فرم‌های مقدماتی شد (زبیری، ۱۳۹۷). برای این منظور از پلات‌های شبکه‌بندی شده جهت اندازه‌گیری درصد پوشش گیاهی استفاده شد (قاسم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). برای برآورد درصد تاج‌پوشش گیاهی، فرض بر این است که در داخل یا چتر گیاه گسستگی وجود نداشته و فضای گیاه دور تاج به شکل چتر است. اگر ریشه گیاهی خارج از پلات و تاج آن گیاه در داخل پلات باشد، درصد پوشش آن در داخل پلات به‌حساب خواهد آمد با این حساب از پلات‌های شبکه‌بندی شده چهار مترمربعی که به چهارصد خانه ۱۰۰ سانتیمتر مربعی تقسیم‌شده و هر یک‌خانه ۰/۲۵ درصد را نشان می‌داد، استفاده شد (شکل ۳ ب). ابعاد پلات با توجه به نوع پراکنش گونه گیاهی و اندازه گیاهان تعیین گردید.

- تعداد پایه گیاه در هکتار (تراکم)

تراکم گیاه به‌عنوان تعداد افراد هر گونه در واحد سطح معینی تعریف‌شده و یکی از بهترین شاخص‌های عددی جهت بیان مقادیر کمی یک جامعه گیاهی بخصوص برای ارزیابی جوامع درختی و بوته‌ای است (زرهی و همکاران، ۱۴۰۰). جهت برآورد تراکم، کلیه پایه‌های گونه‌های گیاهی در پلات‌ها، شمارش و در نهایت تراکم در هکتار گونه‌ها محاسبه شد. همچنین حضور و عدم حضور گونه گیاهی (فراوانی) در پلات‌ها ثبت‌شده، درصد ترکیب هرکدام از گونه‌ها محاسبه شد (زبیری، ۱۳۹۷).

- محاسبه قطر گونه گیاهی

جهت به دست آوردن قطر متوسط گونه‌های درختی و درختچه‌ای با فرض کروی بودن تاج پوشش آن‌ها دو قطر عمود برهم گیاه اندازه‌گیری شد و سپس قطر متوسط گونه‌ها محاسبه گردید (شکل ۳ ج).

-روش‌های اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

به‌منظور بررسی تأثیر فشار اکوتوریسم بر خاک، در هر منطقه معرف گردشگری، تعداد ۱۰ پروفیل خاک به عمق ۴۰ سانتی‌متر حفر شد (شکل ۳ د). نمونه‌های خاک به آزمایشگاه ارسال‌شده و درصد کربن آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی (به‌منظور بررسی کوبیده شدن خاک) و درصد تخلخل خاک اندازه‌گیری گردید.

شکل ۳. اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی و نمونه‌گیری از خاک مناطق معرف

روش اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک

تعدادی کلوخه که دارای سنگریزه نبوده و زیاد سست نباشد انتخاب و داخل آون با ۸۰ درجه سیلسیوس به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد. کلوخه وزن و در پارافین مایع قرار داده و مجدد وزن شد. به روش کاهش حجم آب در استوانه مدرج وزن مخصوص ظاهری خاک به دست آمد. وزن مخصوص ظاهری پارافین ۰/۹ در نظر گرفته شد.

روش اندازه‌گیری وزن مخصوص حقیقی خاک

با اندازه‌گیری وزن مخصوص حقیقی می‌توان میزان خلل و فرج خاک را مشخص نمود. با پیکنومتر، بن ماری، آب مقطر و ترازو وزن مخصوص حقیقی خاک اندازه‌گیری شد. طبق قانون ارشمیدس هر جسمی داخل آب قرار گیرد به‌اندازه حجم آن آب بالا می‌آید. پس علت اندازه‌گیری وزن آب جابه‌جاشده به خاطر این قانون است و برای اندازه‌گیری این فاکتور لازم است.

اندازه‌گیری هدایت الکتریکی و pH خاک

پس از تهیه گل اشباع، بعد از ۲۴ ساعت توسط قیف بوخنر عصاره خاک جدا و هدایت الکتریکی با الکترود دستگاه EC متر که قبلاً کالیبره شده بود، قرائت گردید. قبل از کار با EC متر دستگاه با محلول پلدرون پتاسیم ۰/۰۱ نرمال کالیبره شد. در پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری pH از روش الکتریکی و دستگاه pH متر استفاده شد.

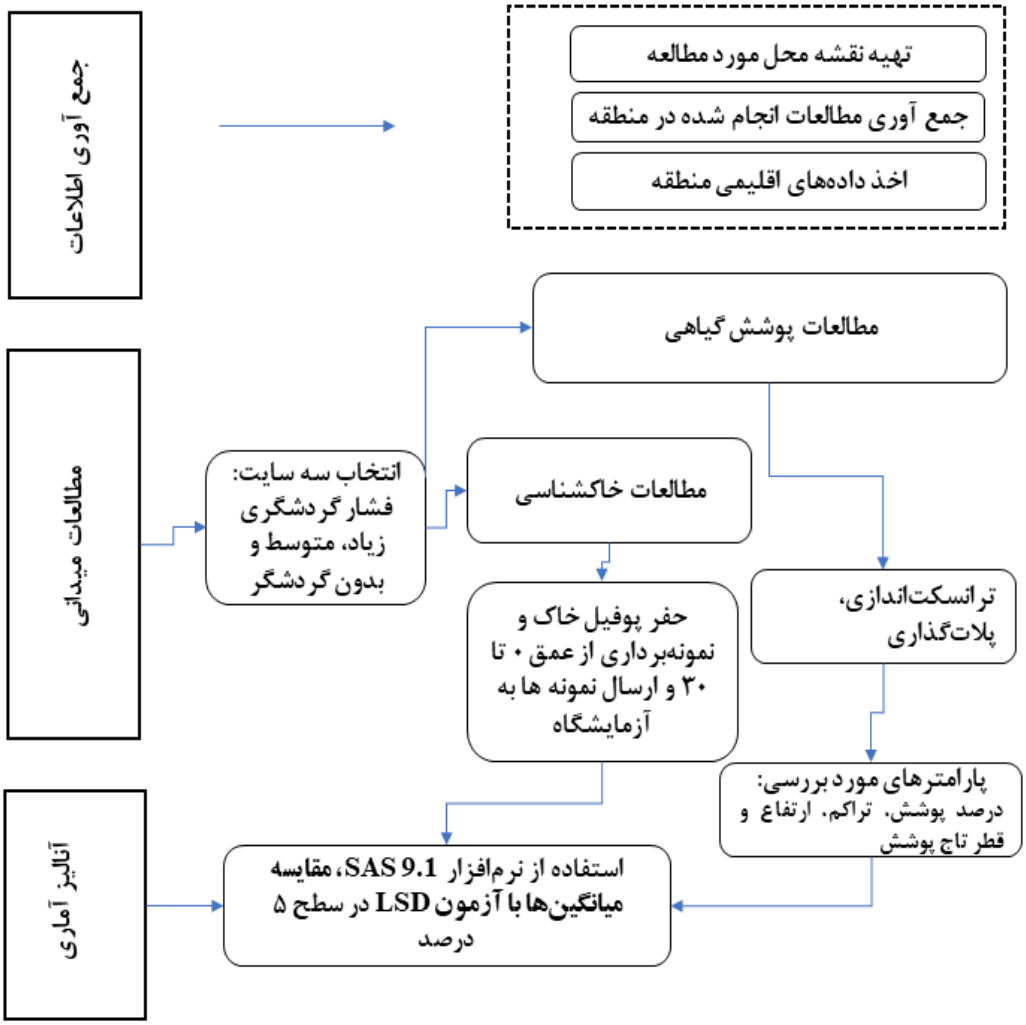
اندازه‌گیری درصد کربن آلی خاک

به روش احتراق مرطوب میزان کربن آلی به دست آمد. یک گرم نمونه خاک داخل ارلن ریخته و ۱۰ سی‌سی بی‌کرومات پتاسیم یک نرمال (K7O2rC2) و ۲۰ سی‌سی اسیدسولفوریک غلیظ ۹۶٪ اضافه و ۲۰ دقیقه استراحت داده شد. مقدار اولیه بی‌کرومات با مقدار مصرف‌شده جمع شد. سپس ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر و پنج قطره معرف اورتوفنانفولین اضافه و با سولفات آهن ۵/۵ N تیتر گردید. مواد با میلی اکی‌والان‌های برابر باهم واکنش داده و مقدار آهن برابر با مقدار بی‌کرومات باقی‌مانده است. به روش کلسیمتری نیز میزان کربنات کلسیم و سایر کربنات‌ها (کربن معدنی) اندازه‌گیری و در نتیجه میزان کربن آلی از تفاضل میزان کربنات و مقدار آهن، به دست آمد.

-روش‌های آماری مورداستفاده

جهت مقایسه سه منطقه معرف گردشگری با فشار زیاد توریسم، با فشار متوسط توریسم و بدون فشار توریسم، از آزمون فاکتوریل در قالب یک طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی، با سه تیمار شامل مناطق معرف گردشگری (فشار زیاد، فشار متوسط و بدون فشار توریسم) انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم گردید. هدف از وارد نمودن عامل بلوک در طرح این بود که آزمایش دقیق‌تر انجام‌شده، به‌عبارت‌دیگر با حذف تغییرات مربوط به بلوک‌ها، مقایسه تیمارها، که هدف

اصلی آزمون است، به نحو بهتری انجام گردد. فلوچارت و مراحل روش کار در شکل ۴ ارائه‌شده است.

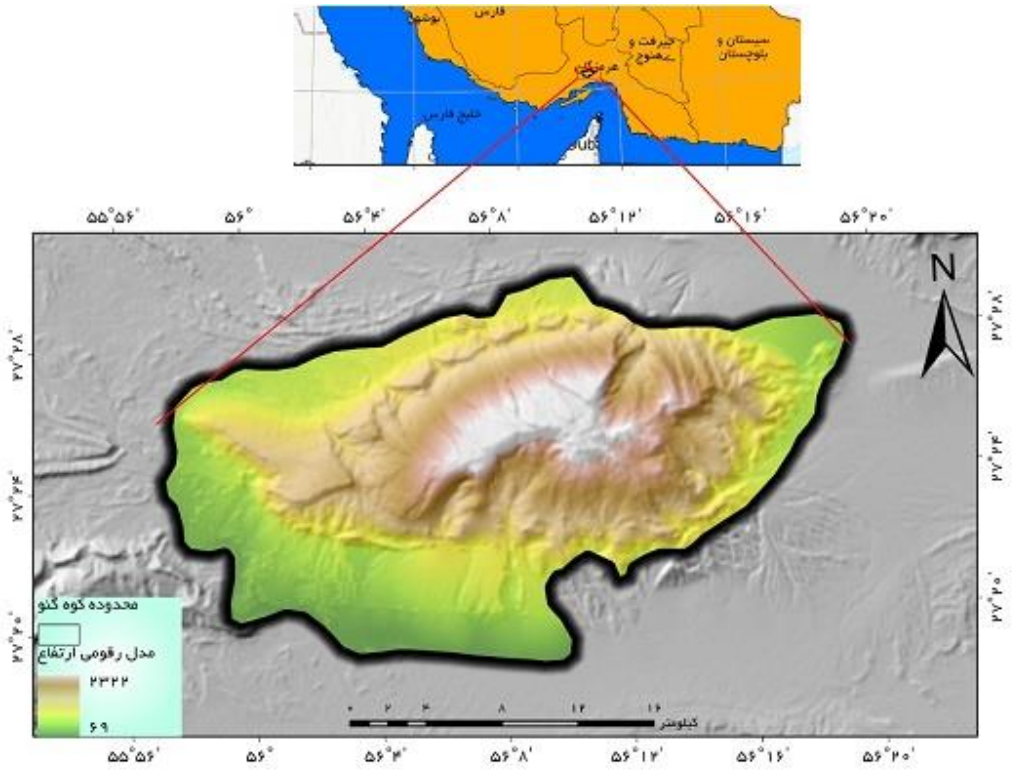


شکل ٤. فلوچارت مراحل انجام پژوهش

محدوده موردمطالعه

منطقه حفاظت‌شده گنو با مساحت ۴۴۵۹۸ هکتار، در ۳۰ کیلومتری شمال بندرعباس و در مختصات جغرافیایی ً ۴۹ وَ ۱۸ و ْ ۲۷ تا ً ۲۸ وَ ۲۹ و ْ ۲۷ عرض شمالی و ً ۱۸ وَ ۱۸ و ْ ۵۶ تا ً ۵ وَ ۵۷ و ْ ۵۶ واقع‌شده است (شکل ۵). این منطقه به علت موقعیت جغرافیایی خاصش و ویژگی منحصربه‌فرد و قرار گرفتن در مرز تحول رویش‌های گیاهی ناحیه ایرانی – تورانی به صحاری سندی، تنوع گیاهی زیادی دارد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۸). در منطقه حفاظت‌شده گنو در ارتفاعات پایین گونه‌های Ziziphus spina christi و Acacia ehrenbergiana و Euphorbia larica و ..... نشان‌دهنده ناحیه رویشی صحاری سندی و در ارتفاعات میانی گونه‌های Amygdalus scoparia و Pistacia mutica و Ebenus stelata و ..... نشان‌دهنده رویشگاه ایران و تورانی است (زرهی و رضایی، ۱۴۰۱). گنو از سال ۱۳۵۱ تحت مدیریت سازمان حفاظت محیطزیست قرارگرفته است. منطقه حفاظت‌شده گنو به دلیل تلاقی سه ناحیه رویشی خلیج عمانی، ایران – تورانی و زاگرسی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اکوتون‌های کشور محسوب گردد. مرزهای قانونی آن از شمال به روستاهای تنگ باغ، جونگان، گرد گنو و آبگرم گنو، از سمت جنوب به جاده بندرعباس– بندرلنگه تا پل رودخانه کل، از قسمت شرق به روستای

دزک و از غرب به رودخانه کل محدود می‌شود.



شکل ۵. موقعیت جغرافیایی منطقه حفاظت‌شده گنو

آبگرم گنو در مجموعه‌ای تفریحی توریستی در بخش شمالی منطقه واقع است. منطقه حفاظت‌شده گنو با مساحت معادل ۴۴۵۹۸ هکتار و بارش متوسط سالانه در منطقه برابر ۲۵۷/۳ میلی‌متر، دامنه تغییرات ارتفاعی از ۷۰ الی ۲۳۴۷ متر از سطح دریا را در برمی‌گیرد. همچنین گرم‌ترین ماه‌های سال در منطقه حفاظت‌شده، خرداد و تیرماه، هرکدام با ۴۰/۷ درجه سلسیوس و سردترین ماه سال، دی‌ماه با ۷/۶ درجه سلسیوس است. این حوزه دارای آب‌وهوای بیابانی گرم خفیف (روش آمبرژه) و در ارتفاعات این حوزه دارای آب‌وهوای نیمه‌خشک سرد، است (رضایی و همکاران، ۱۳۹۶).

یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های پوشش گیاهی و خاک

یافته‌های ویژگی‌های پوشش سطحی خاک، تراکم و ارتفاع گونه‌های گیاهی را در مناطق معرف گردشگری با فشار کم، متوسط و زیاد در جداول ۱ و ۲ نشان داده‌شده است. اندازه‌گیری پوشش سطحی زمین در سه منطقه معرف موردبررسی نشان داد که میزان کل پوشش گیاهی در منطقه معرف گردشگری فشار کم ۷۰ درصد، گردشگری فشار متوسط، ۴۵/۳ درصد و گردشگری فشار زیاد ۲۳/۱ درصد است. بر همین اساس درصد خاک لخت در این سایت‌ها به ترتیب ۶/۵، ۱۷/۳ و ۲۵/۶، درصد لاشبرگ به ترتیب ۴/۵، ۲/۲ و ۱/۱ و میزان سنگ و سنگ‌ریزه در این سه سایت به ترتیب ۱۹، ۳۵/۲ و ۵۰/۲ درصد است (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی‌های پوشش سطحی خاک در مناطق معرف گردشگری فشار کم، متوسط و زیاد

فرم رویشی	نام علمی گونه گیاهی	نام فارسی	ترکیب پوشش (درصد)		
			منطقه معرف با فشار گردشگری کم	منطقه معرف با فشار گردشگری متوسط	منطقه معرف با فشار گردشگری زیاد
کریپتوفیت	Acantholimon scorpius	کلاه میرحسن	۲/۹	عدم حضور	عدم حضور
	Artemisia auchjeri	درمنه کوهی	۹/۸	۶	۴/۳
	Astragalus fasciculifolius	گون	۴/۵	۳/۸	عدم حضور
	Convolvulus acanthocladus	–	۲/۵	عدم حضور	عدم حضور
	Convolvulus spinosus	پیچک	عدم حضور	۱/۳	۱/۶
	Cousinia stocksii		۴/۱	۲/۸	عدم حضور
	Cymbopogon olivieri	ناگرد	عدم حضور	۲/۲	۱/۹
	Ebenus stelata		۸/۱	۵/۶	۲/۷
	Ephedra pachyclada	افدرا	۴	۳/۸	۱
	Gymnocarpus decander	–	عدم حضور	۲/۴	۲/۲
	Helinthemum cinereoflavescenns	–	عدم حضور	عدم حضور	۱/۲
	Helinthemum lippii	–	۳/۳	عدم حضور	عدم حضور
	Hyparhenia hirta	–	عدم حضور	عدم حضور	۱/۱
	کل کریپتوفیت‌ها		۳۹/۲	۲۷/۹	۱۶
فانروفیت	Amygdalus scoparia	بادام‌کوهی	۱۱/۳	۵/۹	۲/۷
	Daphne mocronata	دافنه	۱۰	۶/۶	۳/۵
	Pistasia atlantica	بنه	۹/۵	۴/۹	عدم حضور
	کل فانروفیت‌ها		۳۰/۸	۱۷,۴	۶/۲
	کل پوشش گیاهی		۷۰	۴۵/۳	۲۳/۱
	پوشش خاک لخت		۶/۵	۱۷/۳	۲۵/۶
	پوشش لاشبرگ		۴/۵	۲/۲	۲
	پوشش سنگ و سنگریزه		۱۹	۳۵/۲	۵۰/۲
	جمع کل		۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

منبع: (مظفریان، ۱۳۸۹)

تراکم کل این گونه‌ها در منطقه گردشگری با فشار کم ۱۶۵۰۰، گردشگری فشار متوسط ۱۲۰۰۰ و گردشگری با فشار زیاد ۱۰۷۵۰ اصله در هکتار است. ارتفاع گونه‌های بوته‌ای پهن‌برگ و گندمی (کریپتوفیت‌ها) در منطقه معرف گردشگری با فشار کم ۶۲/۶، گردشگری با فشار متوسط ۴۷/۹ و گردشگری با فشار زیاد ۲۰/۳ سانتی‌متر است (جدول ۲). بررسی و اندازه‌گیری ارتفاع گونه‌های درختی و درختچه‌ای (فانروفیت)، در این سه سایت نشان داد که متوسط ارتفاع این گونه‌ها در منطقه معرف با گردشگری کم (۳۴۹/۴)، گردشگری متوسط (۲۹۶) و گردشگری زیاد (۱۹۶/۸) سانتی‌متر است. تراکم کل فانروفیت‌ها در منطقه معرف با گردشگری کم (۶۵)، گردشگری متوسط (۳۵) و گردشگری زیاد (۲۰) اصله در هکتار است (جدول ۲).

جدول ۲. تراکم و ارتفاع گونه‌های گیاهی به تفکیک فرم رویشی و مناطق معرف گردشگری با فشار کم، متوسط و زیاد (تراکم گیاهی بر حسب اصله در هکتار و ارتفاع آن‌ها به سانتیمتر است)

فرم رویشی	گونه گیاهی	منطقه معرف با فشار گردشگری کم		منطقه معرف با فشار گردشگری متوسط		منطقه معرف با فشار گردشگری زیاد	
		تراکم	ارتفاع	تراکم	ارتفاع	تراکم	ارتفاع
کریپتوفیت	Acantholimon scorpius	۲۰۰۰	۳۵/۸۳	عدم حضور		عدم حضور	
	Artemisia auchjeri	۲۷۵۰	۵۷/۲۵	۱۷۵۰	۴۹/۸	۱۲۵۰	۳۶
	Astragalus fasciculifolius	۱۵۰۰	۱۲۱/۸	۲۰۰۰	۱۱۳/۲	عدم حضور	
	Convolvulus acanthocladus	۲۰۰۰	۶۲/۳۳	عدم حضور		عدم حضور	
	Convolvulus spinosus	عدم حضور		۱۲۵۰	۳۴/۸	۱۵۰۰	۱۴/۶
	Cousinia stocksii	۲۰۰۰	۶۰/۱۷	۱۲۵۰	۴۰	عدم حضور	
	Cymbopogon olivieri	عدم حضور		۱۲۵۰	۲۴/۲۵	۱۷۵۰	۹/۸
	Ebenus stelata	۲۷۵۰	۵۸/۸۹	۲۰۰	۵۶/۸	۱۵۰۰	۲۸
	Ephedra pachyclada	۲۰۰۰	۶۱/۳۳	۱۲۵۰	۳۵/۲۵	۱۰۰۰	۳۵/۷
	Gymnocarpus decander	عدم حضور		۱۲۵۰	۲۸/۸	۱۲۵۰	۱۲/۴
	Helinthemum cinereoflavescenns	عدم حضور		عدم حضور		۱۵۰۰	۱۱/۶
	Helinthemum lippii	۱۵۰۰	۴۳/۲۵	عدم حضور		عدم حضور	
	Hyparhenia hirta	عدم حضور		عدم حضور		۱۰۰۰	۱۴/۳
	کل کریپتوفیت‌ها (تراکم کل و متوسط ارتفاع)	۱۶۵۰۰	۶۲/۶۰	۱۲۰۰۰	۴۷/۹	۱۰۷۵۰	۲۰/۳
فانروفیت	Amygdalus scoparia	۲۷/۵	۳۸۳/۸	۱۲/۵	۳۲۹/۷۵	۷/۵	۲۴۷/۳
	Daphne mocronata	۲۲/۵	۱۹۶/۹	۱۵	۱۷۰/۵	۱۲/۵	۱۴۶/۳
	Pistasia atlantica	۱۵	۴۶۷/۵	۷/۵	۳۸۸	عدم حضور	
	کل فانروفیت‌ها (تراکم کل و متوسط ارتفاع)	۶۵	۳۴۹/۴	۳۵	۲۹۶	۲۰	۱۹۶/۸

منبع: (ثابتی، ۱۳۸۷)

جدول ۳، متوسط ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نمونه‌های خاک سه منطقه معرف انتخابی را نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین وزن مخصوص ظاهری خاک، هر دو در منطقه با فشار گردشگری زیاد به ترتیب ۱/۷۹ و ۱/۲ گرم بر سانتی‌متر مربع است. بیشترین و کمترین وزن مخصوص حقیقی نیز هر دو در منطقه با فشار گردشگری زیاد به ترتیب ۲/۶۵ و ۲/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مربع است. بیشترین درصد تخلخل خاک، در منطقه با فشار گردشگری کم، به ترتیب ۵۰/۹۳ و کمترین درصد تخلخل خاک در منطقه با فشار گردشگری زیاد ۳۲/۱۹ درصد است. بیشترین و کمترین درصد کربن آلی خاک نیز به ترتیب ۲/۰۸ و ۰/۸۹ درصد هر دو در منطقه معرف با فشار کم گردشگری است. اسیدیته خاک (pH)، در منطقه با فشار گردشگری زیاد با ۷/۶۷ در حداکثر و در منطقه با فشار گردشگری کم با ۷/۵ درصد در حداقل میزان است. بیشترین میزان هدایت الکتریکی خاک (۱/۹۷ دسی زیمنس بر سانتی‌متر)، متعلق به منطقه با فشار گردشگری زیاد و کمترین آن (۱/۶۳ دسی زیمنس بر سانتی‌متر)، متعلق به منطقه با فشار گردشگری کم است.

جدول ۳. متوسط ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نمونه‌های خاک سه منطقه معرف با فشار گردشگری کم، متوسط و زیاد

منطقه معرف	وزن مخصوص ظاهری (g/cm2)	وزن مخصوص حقیقی (g/cm2)	تخلخل (٪)	O.C (٪)	pH	EC(ds/cm)
با فشار کم گردشگری	۱/۲	۲/۵۵	۵۰/۹۳	۲/۰۸	۷/۶۷	۱/۶۳
با فشار متوسط گردشگری	۱/۴۹	۲/۵۷	۴۲/۰۸	۱/۱۷	۷/۵۷	۱/۷۷
با فشار زیاد گردشگری	۱/۷۹	۲/۶۵	۳۲/۱۹	۰/۸۹	۷/۵۰	۱/۹۷

نتایج آنالیز آماری اندازه‌گیری‌های پوشش گیاهی و خاک

جدول ۴، تجزیه واریانس صفات گونه‌های گیاهی را در سه منطقه معرف با فشار گردشگری متفاوت نشان می‌دهد. بین تمامی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک و پوشش (درصد پوشش، تراکم و ارتفاع بوته‌ها، درختان و درختچه‌ها و نیز درصد خاک لخت، درصد لاشبرگ و درصد سنگ و سنگ‌ریزه خاک) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد.

جدول ٤. تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با صفات پوشش گیاهی

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات M.S						
		درصد پوشش	تراکم بوته	تراکم درخت و درختچه	ارتفاع بوته	ارتفاع درخت و درختچه	درصد خاک لخت	درصد لاشبرگ	درصد سنگ
تکرار	۹	۱۱/۰^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۱۴۱^{ns}	۸/۸^{ns}	۵۹/۷*	۵۷/۴*	۰/۱۳۳^{ns}	۲/۷^{ns}
منطقه	۲	۴/۲**	۱۴/۶۳**	۸/۴۰**	۵۲/۹**	۰/۳۴**	۲۷/۱۱**	۳۰/۱۰**	۳۴/۸**
خطا	۱۸	۱۵/۱	۰/۱۶	۰/۰۶۷	۱۷/۷	۲۱/۹	۱۶/۲	۰/۱۰۱	۶/۵
ضریب تغییرات C.V%		۸/۴	۷/۶	۱۶/۲	۹/۷	۱/۸	۲۴/۵	۱۲/۲	۷/۴

^{ns} و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد

مقایسه میانگین صفات گونه‌های گیاهی حاکی است که بین تاج پوشش گیاهی سه منطقه اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد، بیشترین تاج پوشش گیاهی مربوط به منطقه گردشگری کم (۷۰ درصد) و کمترین آن مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۲۳/۱ درصد) است. از نظر تراکم و ارتفاع گونه‌های بوته‌ای (کریپتوفیت‌ها)، درختی و درختچه‌ای (فانروفیت‌ها) نیز بین هر سه منطقه اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. منطقه گردشگری کم با ۶/۶ پایه در ۴ مترمربع، بیشترین تراکم گونه‌های گیاهی بوته‌ای را داشته و منطقه گردشگری زیاد با ۴/۳ پایه در ۴ مترمربع، کمترین تراکم بوته‌ای‌ها را دارد. بیشترین تراکم گونه‌های درختی و درختچه‌ای نیز در منطقه گردشگری کم (۲/۶ پایه در ۱۰۰ مترمربع) و کمترین آن در منطقه گردشگری زیاد (۰/۸ پایه در ۱۰۰ مترمربع) دیده می‌شود. بیشترین ارتفاع گونه‌های گیاهی بوته‌ای مربوط به منطقه گردشگری کم (۶۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع گونه‌های گیاهی بوته‌ای مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۱۸ سانتی‌متر) است. بر همین اساس منطقه گردشگری کم، درختان و درختچه‌هایی با بالاترین متوسط ارتفاعی (۳۱۷ سانتی‌متر) و منطقه گردشگری با فشار زیاد گونه‌های درختی و درختچه‌ای با کمترین متوسط ارتفاعی (۱۷۴ سانتی‌متر) را شامل می‌شوند (جدول ۵).

از نظر درصد لاشبرگ، درصد خاک لخت و درصد سنگ و سنگ‌ریزه سطحی، سه منطقه معرف، اختلاف معنی‌دار آماری دارند؛ بیشترین درصد لاشبرگ گیاهی مربوط به منطقه گردشگری کم (۴/۵ درصد) و کمترین آن مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۱/۱ درصد) است. بیشترین درصد خاک لخت متعلق به منطقه گردشگری با فشار زیاد (۲۵/۶ درصد) و کمترین درصد خاک لخت مربوط به منطقه با فشار کم گردشگری (۶/۵ درصد) است (جدول ۲). درصد سنگ و سنگ‌ریزه سطحی نیز در منطقه معرف با فشار زیاد گردشگری، حداکثر (۵۰/۲ درصد) و در منطقه با فشار کم گردشگری، حداقل (۱۹ درصد) است (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر شدت گردشگری بر صفات پوشش گیاهی

منطقه	درصد پوشش	تراکم بوته	تراکم درخت و درختچه	ارتفاع بوته	ارتفاع درخت و درختچه	درصد خاک لخت	درصد خاشاک	درصد سنگ
۱	۷۰/۰a ± ۱/۷۰	۶/۶a ± ۰/۱۲	۲/۶a ± ۰/۱۲	۶۲a ± ۱/۷۰	۳۱۷a ± ۲/۷۹	۶/۵c ± ۰/۱۷	۴/۵a ± ۰/۱۸	۱۹/۰c ± ۰/۳۶
۲	۴۵/۲b ± ۰/۹۶	۴/۸b ± ۰/۱۳	۱/۴b ± ۰/۱۱	۵۰b ± ۰/۹۲	۲۷۷b ± ۱/۱۷	۱۷/۳b ± ۱/۶۷	۲/۲b ± ۰/۰۵	۳۵/۲b ± ۰/۸۳
۳	۲۳/۱c ± ۰/۵۷	۴/۳c ± ۰/۱۲	۰/۸c ± ۰/۰۳	۱۸c ± ۰/۸۲	۱۷۴c ± ۱/۰۸	۲۵/۶a ± ۲/۴۸	۱/۱c ± ۰/۰۳	۵۰/۲a ± ۰/۸۷

میانگین‌های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۶، تجزیه واریانس و جدول ۷، مقایسه میانگین‌های صفات خاک را در مناطق معرف گردشگری با فشار کم، متوسط و زیاد را نشان می‌دهد. بر طبق این نتایج بین وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی و هدایت الکتریکی خاک سه منطقه معرف گردشگری، در سطح ۱ درصد، تخلخل و اسیدیته در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود ولی بین وزن مخصوص حقیقی سه منطقه مذکور، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۶).

جدول ٦. تجزیه واریانس صفات خاک

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات M.S					
		وزن مخصوص ظاهری	وزن مخصوص حقیقی	تخلخل	کربن آلی	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (EC)
تکرار	۲	۰/۸۵*	۰/۰۳۱ns	۸/۹ns	۱/۹۲**	۰/۰۰۱۱ns	۰/۰۰۱۱ns
منطقه	۲	۲۲/۷۵**	۰/۰۰۹ns	۲۳/۸*	۱۶/۱۳**	۰/۰۲۱*	۰/۰۴۴**
خطا	۳	۰/۰۵	۰/۰۴۹	۳۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۰۴۴
ضریب تغییرات C.V%		۱/۵	۸/۶	۱۳/۲	۰/۷	۰/۷	۳/۷

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

بیشترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به منطقه با فشار زیاد گردشگری (۱/۷۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و کمترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به منطقه گردشگری با فشار کم (۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب) است. همچنین بیشترین کربن آلی در منطقه با فشار کم گردشگری (۲/۰۸ درصد) و کمترین آن در منطقه گردشگری با فشار زیاد (۰/۸۹ درصد) وجود دارد. میزان اسیدیته خاک نیز در منطقه با فشار زیاد گردشگری با متوسط ۷/۶۷، بیشترین میزان و در منطقه با فشار کم گردشگری با متوسط ۷/۵، کمترین مقدار را بین سه منطقه معرف دارد (جدول ۷).

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر شدت گردشگری بر صفات خاک

منطقه معرف	وزن مخصوص ظاهری	وزن مخصوص حقیقی	تخلخل	کربن آلی	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (EC)
۱	۱/۲۴c ± ۰/۰۲	۲/۵۵a ± ۰/۲	۵۰/۹۳a ± ۲/۸	۲/۰۸a ± ۰/۰۵	۷/۵b ± ۰/۰۳	۱/۹۶۷ a ± ۰/۰۳
۲	۱/۴۹b ± ۰/۰۴	۲/۵۷a ± ۰/۱	۴۲/۰۸ab ± ۱/۱	۱/۱۷b ± ۰/۰۴	۷/۵۷ab ± ۰/۰۳	۱/۷۶۷b ± ۰/۰۳
۳	۱/۷۹a ± ۰/۰۴	۲/۶۵a ± ۰/۱	۳۲/۱۹b ± ۳/۸	۰/۸۹c ± ۰/۰۵	۷/۶۷۰ a ± ۰/۰	۱/۶۳۳ b ± ۰/۰۳

میانگین‌های موجود در هر ستون، که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

بحث

نتایج پژوهش بیانگر زوال معنی‌دار تمامی ویژگی‌های پوشش گیاهی منطقه گنو، شامل تراکم، درصد تاج پوشش و ارتفاع گونه‌های درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای با افزایش فشار گردشگری در بازه زمانی یک‌ساله است. مقایسه میانگین صفات گونه‌های گیاهی حاکی است که بین تاج پوشش گیاهی سه منطقه اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد، بیشترین تاج پوشش گیاهی مربوط به منطقه گردشگری کم (۷۰ درصد) و کمترین آن مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۲۳/۱ درصد) است. از نظر تراکم و ارتفاع گونه‌های بوته‌ای (کریپتوفیت‌ها)، درختی و درختچه‌ای (فانروفیت‌ها) نیز بین هر سه منطقه اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. منطقه گردشگری کم با ۶/۶ پایه در ۴ مترمربع، بیشترین تراکم گونه‌های گیاهی بوته‌ای را داشته و منطقه گردشگری زیاد با ۴/۳ پایه در ۴ مترمربع، کمترین تراکم بوته‌ای‌ها را دارد. بیشترین تراکم گونه‌های درختی و درختچه‌ای نیز در منطقه گردشگری کم (۲/۶ پایه در ۱۰۰ مترمربع) و کمترین آن در منطقه گردشگری زیاد (۰/۸ پایه در ۱۰۰ مترمربع) دیده می‌شود. بیشترین ارتفاع گونه‌های گیاهی بوته‌ای مربوط به منطقه گردشگری کم (۶۲ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع گونه‌های گیاهی بوته‌ای مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۱۸ سانتی‌متر) است. بر همین اساس منطقه گردشگری کم، درختان و درختچه‌هایی با بالاترین متوسط ارتفاعی (۳۱۷ سانتی‌متر) و منطقه گردشگری با فشار زیاد گونه‌های درختی و درختچه‌ای با کمترین متوسط ارتفاعی (۱۷۴ سانتی‌متر) را شامل می‌شوند. تراکم و درصد تاج‌پوشش گونه‌های درختی محدوده مطالعاتی گنو با افزایش شدت فعالیت‌های گردشگری رابطه معکوس داشته و میانگین آن در زون گردشگری کم، بیشتر از منطقه گردشگری متوسط و آن‌هم بیشتر از مقدار تراکم درختان در منطقه گردشگری شدید بود. تراکم گونه‌های بوته‌ای نیز با افزایش شدت فعالیت‌های گردشگری کم می‌شود، به‌نحوی‌که میانگین آن در زون گردشگری کم در حداکثر و در زون گردشگری زیاد در حداقل بود. در همین رابطه محمدی‌فرد و همکاران (۱۳۹۸) عنوان کردند که با افزایش فشار توریسم تراکم گیاهان در هر دو اشکوب چوبی و اشکوب کف جنگل کاهش چشمگیری دارد. کمترین زادآوری در زون با فشار زیاد گردشگر و بیشترین آن در زون با فشار متوسط بوده و درختان زون بدون فشار توریسم، میانگین ارتفاع و تاج پوشش بیشتری از زون با فشار زیاد توریسم دارند. فشار زیاد توریسم موجب اثر معنی‌داری بر کاهش تعداد گونه‌های گیاهی، کاهش تنوع، افزایش یکنواختی و کاهش غنا پوشش گیاهی زیراشکوب شده است ولی تأثیر چندانی بر تنوع، غنا و یکنواختی پوشش درختی و نهال نداشته است که ازجمله دلایل آن قدمت آن‌ها، بالا بودن قدرت زنده‌مانی، استقامت ریشه‌ها و کمتر بودن حساسیت آن‌ها در برابر فشارهای واردشده از سوی توریسم و عوامل تخریب است (گلیچی و همکاران، ۱۳۹۷).

در پژوهش حاضر از نظر ارتفاع، بین هر سه منطقه گردشگری اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد. ارتفاع به تفکیک فرم‌های رویشی بوته‌ای، درختی و درختچه‌ای، با افزایش شدت فعالیت‌های گردشگری رابطه معکوس داشته و میانگین آن در زون گردشگری کم، بیشتر از میانگین این ویژگی در منطقه گردشگری متوسط و آن‌هم بیشتر از ارتفاع فرم‌های رویشی در منطقه گردشگری شدید بود. یافته‌ها نشان داد همبستگی منفی بین شدت گردشگری و درصد تاج پوشش گیاهی، ارتفاع گیاهان و تنوع گونه‌ای وجود دارد. این نتایج با یافته‌های Cakir و همکاران (۲۰۱۰)، منطبق است. افزایش میزان فعالیت‌های تفرجی، کاهش ارتفاع گونه‌های گیاهی را به دنبال داشت که یافته‌ها با نتایج Turton (۲۰۰۵) در یک راستا است. در همین رابطه ثابت‌شده است که درختان زون بدون فشار توریسم، میانگین ارتفاع و تاج پوشش بیشتری از زون با فشار زیاد توریسم دارند. Pariente و Zhevelev (۲۰۰۸)، اظهار داشته‌اند که تعداد گونه و ارتفاع گیاهان در ناحیه رویشی دست‌نخورده، بیشترین مقدار و در استراحتگاه‌های گردشگری، کمترین میزان را دارد. به گفته Rusterholz و همکاران (۲۰۰۹)، ارزش

چوبی مناطق گردشگری در جنگل‌های شهری سوئیس در اثر فشار گردشگری کاهش‌یافته به‌نحوی‌که ۲۳ درصد از درختان راش و ۹/۴ درصد درختان بلوط جنگل‌های شهری سوئیس، بر اثر فعالیت‌های تفرجی و گردشگری آسیب‌دیده‌اند که یافته‌ها با نتایج این پژوهش هم سو بود.

ویژگی‌های فیزیکی سطح خاک نیز در سه منطقه معرف گردشگری متفاوت است. از نظر درصد لاشبرگ، درصد خاک لخت و درصد سنگ و سنگ‌ریزه سطحی، سه منطقه معرف، اختلاف معنی‌دار آماری دارند؛ بیشترین درصد لاشبرگ گیاهی مربوط به منطقه گردشگری کم (۴/۵ درصد) و کمترین آن مربوط به منطقه گردشگری زیاد (۱/۱ درصد) است. بیشترین درصد خاک لخت متعلق به منطقه گردشگری با فشار زیاد (۲۵/۶ درصد) و کمترین درصد خاک لخت مربوط به منطقه با فشار کم گردشگری (۶/۵ درصد) است. درصد سنگ و سنگ‌ریزه سطحی نیز در منطقه معرف با فشار زیاد گردشگری، حداکثر (۵۰/۲ درصد) و در منطقه با فشار کم گردشگری، حداقل (۱۹ درصد) است. در محدوده مطالعاتی گنو، با افزایش شدت فعالیت‌های گردشگری، از درصد لاشبرگ سطح خاک کاسته شد. Whitecotton (۲۰۰۰)، در پژوهشی به این نتیجه رسید که مقدار لاشبرگ در منطقه کاربری شدید ۹۱ درصد کمتر از منطقه بدون کاربری است. به نظر می‌رسد افزایش فشار گردشگری، فشردگی زیاد خاک را در پی داشته، در نتیجه این فشردگی، فعالیت میکروارگانیسم‌ها کاهش و در نهایت از تجزیه مواد آلی کاسته می‌شود، ازاین‌رو می‌توان انتظار داشت که مقدار عناصر آلی و معدنی خاک نیز کاهش یابد.

بین وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی و هدایت الکتریکی خاک سه منطقه معرف گردشگری، در سطح ۱ درصد، تخلخل و اسیدیته در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود ولی بین وزن مخصوص حقیقی سه منطقه مذکور، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد. بیشترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به منطقه با فشار زیاد گردشگری (۱/۷۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب) و کمترین وزن مخصوص ظاهری مربوط به منطقه گردشگری با فشار کم (۱/۲۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب) است. همچنین بیشترین کربن آلی در منطقه با فشار کم گردشگری (۲/۰۸ درصد) و کمترین آن در منطقه گردشگری با فشار زیاد (۰/۸۹ درصد) وجود دارد. میزان اسیدیته خاک نیز در منطقه با فشار زیاد گردشگری با متوسط ۷/۶۷، بیشترین میزان و در منطقه با فشار کم گردشگری با متوسط ۷/۵، کمترین مقدار را بین سه منطقه معرف دارد. از بین عوامل محیطی، ویژگی‌های خاک بیشترین اثرات منفی را از حضور گردشگران متحمل شد یافته‌ها با نتایج پژوهش Li (۲۰۲۲) و Shang و همکاران (۲۰۲۲)، در یک راستا بود. حضور گردشگران سبب فشرده شدن و تراکم خاک شده و به یک عامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد محیط‌زیست تبدیل‌شده است. لگدکوب شدن خاک توسط گردشگران، پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار داده و تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی را کاهش می‌دهد. نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری ویژگی‌های خاکی با استفاده از نرم‌افزار SAS و آزمون LSD نشان داد که در منطقه گنو، اکثر قریب به‌اتفاق ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی خاک در منطقه گردشگری شدید متأثر از حضور گردشگران با منطقه با فشار کم گردشگری دارای اختلاف معنی‌دار آماری بوده و روند تخریبی دارد. نتایج نشان داد که افزایش گردشگری باعث کاهش تخلخل و افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک ناشی از رفت‌وآمد گردشگران، لگدکوبی و تردد وسایل نقلیه شده است. به گفته Andres- Abella و همکاران (۲۰۰۵) نیز، افزایش فعالیت‌های گردشگری سبب کاهش درصد مواد آلی خاک می‌شود. یافته‌های تحقیقات Andres-Abella و همکاران (۲۰۰۵) و Whitecotton و همکاران (۲۰۰۰)، نشان داد محدوده‌های گردشگری از روشن نمودن آتش مبری بوده و صرفاً میکروارگانیسم‌ها هستند که در تجزیه لاشبرگ‌ها نقش دارند، اما در منطقه حفاظت‌شده گنو نه‌تنها آتش زدن بقایای گونه‌های گیاهی در حد اعلا است، بلکه در برداشت‌های صحرایی به‌دفعات زیاد مشاهده شد که گردشگران برای تهیه آتش حتی شاخه‌های درختان سبز را نیز قطع کرده‌اند. چنین استنباط می‌شود که فعالیت‌های گردشگری و تفرجی

به‌صورت کنترل نشده و با شدت زیاد، تخریب گسترده اکوسیستم‌ها را به دنبال داشته است که این مورد بنا بر اظهارات شیروانی و همکاران (۱۳۹۶)، بر پایداری اکوسیستم اثر منفی خواهد گذاشت.

نتایج حاصل از بررسی گونه‌های درختی (فانروفیت‌ها) در محدوده مطالعاتی گنو نشان داد اگرچه از نظر توزیع افراد گونه‌های درختی در مناطق مختلف گردشگری اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌شود اما این سه منطقه از نظر نوع گونه‌های درختی، تقریباً مشابه بودند. این موضوع نشان از عدم حذف گونه‌های درختی مهم منطقه در نتیجه فعالیت‌های گردشگری است. این نتیجه که با نتایج بخشی و همکاران (۱۳۹۱) در یک راستا است را می‌توان قابلیت بالای بازسازی طبیعت به دلیل ماهیت مقاوم بودن گونه‌های درختی تعریف کرد.

نتیجه‌گیری

تخریب بر روی اکوسیستم‌ها، جمعیت‌ها، گونه‌ها و افراد، به‌خصوص بر روی تعادل مواد، عناصر خاکی و حتی شرایط زیستی موجودات زنده تأثیرگذار است، فشارها و تخریب حاصله از آن نه‌تنها جریان مواد را دستخوش تغییر قرار می‌دهد بلکه ترکیب گونه‌های یک اکوسیستم را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. با بررسی نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت که افزایش فعالیت‌های گردشگری غیرمسئولانه، به‌شدت منطقه را دچار بحران و تخریب نموده و موجب برهم خوردن پایداری اکولوژیکی منطقه با فشار زیاد گردشگری شده است. گردشگری با شدت متوسط اثرات زیان‌بار و تخریب کمتری در پی داشته که می‌توان با مدیریت صحیح مثل جلوگیری از تردد وسایل نقلیه، احداث جایگاه‌های متمرکز جهت اسکان گردشگران و ...، این تخریب‌ها را تقلیل داد. نکته قابل‌توجه این است که استفاده‌های تفرجی شدید نظیر برداشت چوب برای سوخت، دارای اثرات تخریبی بیشتری است. استفاده گردشگری شدید از اکوسیستم‌های طبیعی (جنگل و مرتع)، به پوشش گیاهی صدمه و آسیب وارد می‌کند. اگرچه ممکن است علل خشک‌سالی فرضیه‌ای برای تخریب پوشش گیاهی باشد اما به دلیل نزدیک بودن مناطق معرف به نظر می‌رسد خشک‌سالی بر تمام مناطق معرف تأثیر یکسانی خواهد داشت و برای اثبات این فرضیه می‌توان اقدام به انجام پژوهش دیگری نمود. بدین ترتیب نتایج مقایسه میانگین‌ها در این پژوهش حاکی از این است که با افزایش شدت فعالیت‌های تفرجی و گردشگری شاخص‌های درصد پوشش گیاهی، تراکم در هکتار و ارتفاع گونه‌های گیاهی به‌صورت معنی‌داری، کاهش می‌یابد؛ به‌هرحال موضوع قابل‌ذکر و مهم این است که فعالیت‌های تفرجی و گردشگری به‌صورت کنترل نشده و با شدت زیاد، تخریب گسترده اکوسیستم کوه گنو، را به دنبال خواهد داشت. بدین ترتیب پیشنهاد می‌گردد با توجه به ظرفیت برد منطقه از ورود گردشگر مازاد جلوگیری شود. همچنین با راهکارهای آموزشی مانند تابلوهای هشدار، مانند تذکر عدم شکستن شاخه‌های درختان یا ممنوعیت آتش‌سوزی و .... به ارتقای فرهنگ گردشگران کمک نمود تا از تخریب بیشتر این مناطق طبیعی جلوگیری گردد.

حامی مالی

این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

کار میدانی توسط نویسنده اول و دوم انجام‌شده است. نویسندگان در انجام سایر بخش‌های پژوهش سهم برابر دارند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه‌کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

اسدپور کردی، مریم؛ امیرنژاد، حمید؛ ناصری اوجاکی، سید هادی و شیرزادی لسکوکلایه، سمیه. (۱۴۰۱). بررسی توسعه صنعت گردشگری ایران با تأکید بر کارایی این صنعت. *گردشگری و توسعه*،۱۱ (۱)، ۲۱۱ – ۲۲۴.doi: 10.22034/jtd.2021.252734.2151

اکبریان، محمد. (۱۴۰۰). ارزیابی اثرات زیست‌محیطی توسعه ژئوتوریسم در جزیره هرمز. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، ۱۰(۱)، ۲۰–۳۹. doi: 10.22034/gmpj.2021.266888.1248

بخشی، حمید؛ نمیرانیان، منوچهر؛ مخدوم فرخنده، مجید و زاهدی امیری، قوام‌الدین. (۱۳۹۱). تأثیر تفرج بر زادآوری، پوشش علفی و خاک (مطالعه موردی: پارک جنگلی نور)، جنگل و فرآورده‌های چوب. *مجله منابع ایران طبیعی*، ۳ (۶۵)، ۲۷۱–۲۸۳. doi: 10.22059/jfwp.2012.30079

ثابتی، حبیب اله. (۱۳۸۷). *جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران*. انتشارات دانشگاه یزد.

رضایی، مرضیه؛ ارزانی، حسین؛ آذرنیوند، حسین؛ نجفی، کیان و مسلمی، حمید. (۱۳۹۸). تعیین شایستگی منطقه حفاظت‌شده برای چرای حیات‌وحش (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده گنو). *مهندسی اکوسیستم بیابان*، ۸(۲۵)، ۸۲–۶۷. doi: 10.22052/deej.2018.7.24.35

رضایی، مرضیه؛ ارزانی، حسین؛ آذرنیوند، حسین؛ نجفی، کیان و مهدوی، رسول. (۱۳۹۶). ارزیابی توان مراتع خشک و نیمه‌خشک برای استفاده گردشگری در هرمزگان. *نشریه مرتع*، ۱۱(۱)، ۸۲–۷۳. dor: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.9.6

زبیری، محمود. (۱۳۸۹). *آماربرداری جنگل*. انتشارات دانشگاه تهران.

زرهی. فاطمه؛ رضائی، مرضیه و مرادی، نوازاله. (۱۴۰۰). تحلیل آماری شکل ژئولوژیک نبکاهای بیابان‌های ساحلی هم‌جوار خلیج‌فارس به‌منظور تثبیت ماسه‌های روان و تغییرات کاربری نبکازارها (مطالعه موردی: هرمزگان، سیریک). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی*، ۱۰(۲)، ۱۷۶–۱۹۶. doi: 10.22034/gmpj.2021.259426.1231

زرهی، فاطمه و رضایی مرضیه. (۱۴۰۱). تغییرات گسترش تپه‌های ماسه‌ای و پوشش سطوح تحت تأثیر سرعت باد در بیابان‌های هم‌جوار اکوسیستم‌های ماندابی. *پژوهش‌های فرسایش محیطی*، ۱۲ (۱)، ۱۱۲–۹۵. doi: 10.22034/gmpj.2021.259426.1231

شیروانی سرمازه، نازنین؛ جهانی، علی؛ گشتاسب، حمید و اعتماد، وحید. (۱۳۹۶). ارزیابی اثرات اکولوژیک تفرج بر کیفیت خاک و پوشش گیاهی در مناطق تحت حفاظت. *مجله منابع طبیعی ایران محیطزیست طبیعی*، ۷۰ (۴)، ۸۸۱–۸۹۱. doi: 10.22059/jne.2017.224020.1304

عابدی، رویا. (۱۳۹۸). تأثیر گردشگری طبیعت بر ویژگی‌های ساختار و تنوع زیستی گونه‌های چوبی در اکوسیستم جنگلی (مطالعه موردی: جنگل ارسباران). *مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)*، ۳۲ (۲)، ۴۱۶–۴۰۶. Dor: 20.1001.1.23832592.1398.32.2.16.1

قاسم‌زاده، روح‌انگیز؛ اصغری، شکراله؛ کیوان بهجو، فرشاد؛ قنبری، سجاد و قمی معتضه، علیرضا. (۱۳۹۹). بررسی پیامدهای گردشگری بر خصوصیات فیزیکی خاک (مطالعه موردی ذخیره‌گاه جنگلی فندقلو اردبیل). *محیطزیست طبیعی منابع طبیعی ایران*، ۷۳(۳)، ۵۵۷–۵۶۹. doi: 10.22059/jne.2020.298642.1931

کیوان بهجو، فرشاد؛ زندی اصفهان، احسان و محبوب، بابک. (۱۳۹۵). مطالعه تأثیر فعالیت‌های تفرجی (اکوتوریسم) بر تغییرات خاک در اکوسیستم‌های مرتعی تالش. *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۲۳(۲)، ۳۴۴ –۳۵۶. doi: 10.22092/ijrdr.2016.107036

گلیچی، الهام؛ حسینی، مسید محسن و کیادلیری، مسعود. (۱۳۹۷). اثر اکوتوریسم بر شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در پارک جنگلی

چالدره. *فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی*، ۶(۳)، ۸۵-۹۷.

محمدی‌فرد، فریده؛ ملاشاهی، مریم و روانبخش، هومن. (۱۳۹۸). تأثیر اکوتوریسم بر ساختار پوشش گیاهی و تنوع زیستی در پارک جنگلی نور. *مجله جنگل ایران*، ۱۱(۴)، ۵۵۹-۵۷۳.

مظفریان، ولی اله. (۱۳۸۹)). *درختان و درختچه‌های ایران*. انتشارات فرهنگ معاصر.

مؤمنی، معصومه و امینی قشلاقی، سیاوش. (۱۳۹۸). نقش مناطق حفاظت‌شده در توسعه اکوتوریسم (مطالعه موردی پناهگاه حیات‌وحش میانکاله). *مجله جغرافیا و روابط انسانی*، ۲(۱)، ۳۷۰ تا ۳۸۷. Dor: 20.1001.1.26453851.1398.2.1.24.2

References

Abedi, R. (2019). The Impact of Nature-Based Tourism on Structure and Biodiversity Characteristics of Arasbaran Forest. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *32*(2), 406-416. Dor: 20.1001.1.23832592.1398.32.2.16.1 [In Persian].

Akbarian, M. (2021). Assessing the Environmental Impacts of Geotourism Development on Hormuz Island, Iran. *Quantitative Geomorphological Research*, *10*(1), 20-39. doi: 10.22034/gmpj.2021.266888.1248 [In Persian].

Andres-Abella, M. N., Javier Benayas. D. A. & Landete-Castillejos, T., (2005). Impact of visitors on soil and vegetation of the recreational area Nacimiento Del Mundo (Castilla-Lamancha, Spain). Environmental Monitoring and Assessment, 101, 55-67.

Asadpourkordi, M., amirnejad, H., Naseri Ojaki, S. H., & Shirzadi Laskookalayeh, S. (2022). Investigating the development of Iran's tourism industry with emphasis on the efficiency of this industry. *Journal of Tourism and Development*, *11*(1), 211-224. doi: 10.22034/jtd.2021.252734.2151 [In Persian].

Atic, M., Sayan, S., Karaguzel, O., (2009). Impact of recreational trampling on the natural vegetation in Termessos National Park, Antalya-Turkey.*Tarim Bilimleri Dergisi, 249-258*. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001098

Bakhshi, H., Namiranian, M., Makhdoom, M., & Zahedi Amiri, G. (2012). The impact of recreation on regeneration, herbaceous cover and soil quality (A case study: Nour forest park). *Forest and Wood Products*, *65*(3), 271-283. doi: 10.22059/jfwp.2012.30079 [In Persian].

Bin, W., Xiaolei, Z., Zhaoping, Y., Heigang, X., & Yang, Q. (2016). Influence of tourist disturbance on soil properties, plant communities, & surface water quality in theTianchi scenic area of Xinjiang, China. *J Arid Land*, *8*(2), 304-313. https://doi.org/10.1007/s40333-015-0140-y

Cakir, M., Makineci, E., & Kumbasli, M. (2010). Comparative study on soil properties in a picnic and undisturbed area of Belgard forest, Istanbul. *Journal of Environmental Biology*, *31*, 125-128.

Choupanian, A., Rezai, M., Mahdavi, R. & Nafarzadegan, A. R., (2023). Application of Land Measurements for Detection the Climate Changes Impact on Vegetation Dynamics, Kermanshah Province, Iran. *J of Rangeland Science, 12* (1), 1617.

Foladi, M., Mahdavi Najafabadi, R., Rezai, M., & Moslemi, H. (2021). Development of management strategies for protection and rehabilitation of Jazmourian lagoon using the VIKOR multi-criteria decision model. *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*, *8*(2), 107-135.

Galichi, E., Hosseini, S.M., Kiadliri, M. (2017). The effect of ecotourism on plant biodiversity indicators in Chaldereh Forest Park. *Natural Resources Sciences and Techniques*, *6*(3), 85-97.

ghasemzadeh, R., Asghari, S., keyvan behjoo, F., ghanbari, S., & ghomi motazeh, A. (2020). Assessment of the effect of recreational activities on forest soil physical properties (case study: fandoghlou park, Ardabil, Iran). *Journal of Natural Environment*, *73*(3), 557-569. doi: 10.22059/jne.2020.298642.1931 [In Persian].

Godovoykh, M., & Ridderstaat, J. (2020). Health outcomes of tourism development: A longitudinal study of the impact of tourism arrivals on resident's health. *Journal of Destination marketing & management*, *17*, 100462. https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2020.100462

Gursoy, D., Ouyang, Z., Nunkoo R. & Wei W., (2019). Residents' impact perceptions of and

attitudes towards tourism development: a meta-analysis. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, *28*(3), 306-333, https://doi.org/10.1080/19368623.2018.1516589

Jahani, A., & Saffariha M. (2020). The prediction model of tourism impact assessment in vegetation canopy cover of Qhamishloo National park and Wildlife Refuge. *Journal of natural environment (Iranian Journal of natural resources), 73*, 257 - 270. [In Persian].

Jordan, E. J., Spencer, D. M., & Prayyag, G. (2019). Tourism impacts, emotions and stress. Annals of Tourism Research, 75, 213 - 226. https://doi.org/10.1016/j.annals.2019.01.011

Keivan Behjou, F., Zandi esfahan, E., & Mahboub, B. (2016). The effect of recreational activities (ecotourism) on soil changes in Talesh Rangeland ecosystems. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *23*(2), 356-344. doi: 10.22092/ijrdr.2016.107036 [In Persian].

Li, Q., Dai, M., & Luo, F. (2022). Influence of Tourism Disturbance on Soil Microbial Community Structure in Dawei Mountain National Forest Park. *Sustainability, 14*(3),1162. https://doi.org/10.3390/su14031162

Lucas-Borja, M. E., Bastida, F., Moreno, J. L., Nicolás, C., Andres, M., López, F.R., & Del Cerro, A., (2011). The effects of human trampling on the microbiological properties of soil and vegetation in Mediterranean mountain areas. *Land Degrad. Develop, 22*, 383-394. https://doi.org/10.1002/ldr.1014

Mohamadifard, F., Mollashahi, M., & Ravanbakhsh, H. (2020). The impact of ecotourism on vegetation structure and plant diversity of Noor forest park, Iran. *Iranian Journal of Forest*, *11*(4), 559-573. [In Persian].

Momeni, M., & Imeni Gheshlagh, S. (2019). The role of protected areas in the development of ecotourism (Case Study of Miankaleh Wildlife Refuge Using SWOT Model). *Geography and Human Relationships*, *2*(1), 369-387. Dor: 20.1001.1.26453851.1398.2.1.24.2 [In Persian].

Mozafarian, V. (2019). Trees and shrubs of Iran. Farhange Moaser Press. [In Persian].

Niu, L., Cheng, Z. (2019). Impact of tourism disturbance on forest vegetation in Wutai Mountain, China. *Environmental Monitoring and Assessment, 191*. https://doi.org/10.1007/s10661-019-7218-5

Pariente, S., Zhevelev, H.M., (2008). Effect of visitor's pressure on the spatial variability of sandy soil in an urban park in Tel Aviv. *Environment Assess*, *142*, 35-46. https://doi.org/10.1007/s10661-007-9906-9

Rezaee M, Arzani H, Azarnivand H, Shabankareh K, Mahdavi Najafabadi R. (2017). Potential evaluation of arid and semi-arid rangelands for ecotourism in Hormozgan. 73-82: 11(1), dor: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.9.6 [In Persian].

Rezaei, M., Arzani, H., Azarinvand, H., Najafi Tire Shabankareh, K., & Moslemi, H. (2022). Suitability determining in protected area for wildlife (Case study: Geno protected area). *Desert Ecosystem Engineering*, *8*(25), 67-82. doi: 10.22052/deej.2018.7.24.35 [In Persian].

Rezai, M., & Abedini, M., (2021). Environmental assessment of mineral development and tourism in the desert islands of the Persian Gulf with regard to their ecological potential. *Khoshkboom*, *11*(1), 135-141. [In Persian].

Rusterholz, H. P., M. Kissling, & B. Baur, (2009). Disturbance by human trampling alter the performance. Sexual reproduction and genetic diversity in a clonal woodland herb, Perspectives in plant ecology. *Evolution and systematics*, *8* (2), 109-116.

Saljuqi, M., Rezaei, M. & Ismailpour, Y., (2023). Monitoring the effect of land use change on soil erosion using satellite data in East Hormozgan, 12 (4), 54-78.

Shang, Q., Liu, Y. & Li, Q. (2022). Effects of tourism trampling on soil nitrogen mineralization in Quercus variabilis Blume forests varies with altitudes in the climate transition zone. *Forests, 13*,1467. https://doi.org/10.3390/f13091467

shirani sarmazeh, N., jahani, A., goshtasb, H., & k, K. (2017). Ecological Impacts Assessment of Recreation on Quality of Soil and Vegetation in Protected Areas (Case Study:Qhamishloo National park and Wildlife Refuge). *Journal of Natural Environment*, *70*(4), 881-891. doi: 10.22059/jne.2017.224020.1304 [In Persian].

Thabeti, H. (1387). *Iran's forests, trees and shrubs*. Yazd University Press. [In Persian].

Turton, S. M., (2005). Managing environmental impacts of recreation and tourism inrainforests at the WetTropics of Queensland World Heritage Area. *Geographical Research*, *43*,140-151. https://doi.org/10.1111/j.1745-5871.2005.00309.x

Webb, R. H. & Wilshire, H. G., (1983). Environmental effects of off-road Svehicles: pimpacts arnd manage ement in arid reggions. Newe York: r -Verlag, 4p. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-5454-6

Whitecotton, R., David, M., Darmody, R. & Price, D., (2000). Impact of foot traffic from military training on soil and vegetation properties. Environmental anagement, 26(6), 697-706 https://doi.org/10.1007/s002670002224

Zerehi, F., & moradi, N. (2021). Statistical analysis of the geological shape of coastal desert nebkas adjacent to the Persian Gulf in order to stabilize quicksands and land use changes of nebkazars (Case study: Hormozgan, Sirik). *Quantitative Geomorphological Research*, *10*(2), 176-196. doi: 10.22034/gmpj.2021.259426.1231 [In Persian].

Zhongdong, W. U., (2010*). The Study on Impact of Soil Physicochemical Properties and Vegetation by Tourism, The Case of Lushan Forest Park in Shandong Province Zibo City*. Shandong University of Technology, Institute of Resources and Environment Engineering, Zibo, China, 15p.

Zubairi, M., (2010). *Forest statistics*. Tehran University Press. [In Persian].