Research Article

Iranian Journal of Range and Desert Research DOI: 10.22092/ijrdr.2025.132715

Vol. 31, No. 4, Page 363- 381 (2024)

Vegetation Monitoring of Semi-Steppe Grasslands of Central Zagros

M. Khodagholi[1*], R. Saboohi[2], A. Eftekhari[3] and M. Bayat[4]

1*- Corresponding author, Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran, Email: m_khodagholi@yahoo.com

2- Expert researcher, Soil conservation and Watershed Management Research Department, Isfahan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran

3-Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran,

4-Expert researcher, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran,

Received:05/21/2024 Accepted: 12/03/2024

Abstract

Background and purpose

Increasing awareness of the environment and efforts for sustainable management of natural resources require study and monitoring in different time scales and places. Continuous changes should be considered as an inseparable part of any ecosystem. As natural ecosystems, rangelands are not exempt from this issue. So that rangeland monitoring is necessary in the sense of continuous investigation of these lands with regard to the ecological importance, economic functions and constant changes of these resources. Access to such data is extremely important both for national planning and for the use of rangelands, and it provides the basis for the use of advanced facilities such as remote sensing. Based on this, in order to monitor the trend and intensity of changes in vegetation cover and soil indicators of rangelands for 4 years at the Goorab site located in Isfahan province, it was evaluated and monitored.

Materials and methods

The site of Goorab Fereydoonshahr Isfahan is located 230 kilometers west of Isfahan city and 35 kilometers west of Fereydoonshahr city .Plant factors including canopy cover of plant species and production rate of plant species and percentage of dead leaves were evaluated. Evaluation was done in the first year by random-systematic method and in the following years systematically with sufficient number of samples and appropriate distribution of samples in the plant type determined at the time of rangeland preparation. Soil sampling was done in the

Results

indicated that the four-year average vegetation canopy cover at the Goorab site was approximately 42.2%, with the highest coverage recorded at 59.4% in 2019 and the lowest at 31.6% in 2021. The average dry matter production rate was 1,374.2 kg per hectare. Similar to canopy cover, production fluctuated significantly over the four-year study period. In 2019, production peaked at 1,957 kg per hectare, whereas in 2021, it declined by 50% compared to 2019, reaching 955.7 kg

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijrdr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

per hectare. Correlation and regression analysis revealed that precipitation during the growing season exhibited the highest correlation with both canopy cover and plant production in the region.

Conclusion

Given the ecological and economic importance of rangelands, monitoring their changes and identifying the driving factors behind these variations are essential for developing effective management strategies and ensuring sustainable rangeland utilization. The findings of this study provide valuable insights for designing comprehensive rangeland management plans.

Keywords: Canopy cover, Goorab site, plant production, grassland, rangeland monitoring, rangeland management**.**

بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی علفزارهای نیمه‌استپی زاگرس مرکزی

مرتضی خداقلی [۱*]، راضیه صبوحی [۲]، علیرضا افتخاری [۳]، و مینا بیات [۴]

۱*- نویسنده مسئول، استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران،
پست الکترونیک: m_khodagholi@yahoo.com

۲- محقق، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- محقق، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویح کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳

چکیده

سابقه و هدف

افزایش شناخت محیط‌زیست و تلاش برای مدیریت پایدار منابع طبیعی نیازمند مطالعه و پایش، در مقیاس‌های زمانی و مکان‌های گوناگون است. تغییرات مداوم را باید جزء جدایی‌ناپذیر هر اکوسیستم دانست. مراتع نیز به‌عنوان اکوسیستم‌های طبیعی از این موضوع مستثنی نیستند، ازاین‌رو ارزیابی و پایش مستمر مراتع به‌عنوان یک اصل مهم برای شناخت این عوامل در موضوع مدیریت مطرح است. این ارزیابی‌ها می‌تواند داده‌های مختلفی را برای ارزیابی و مدیریت مراتع در اختیار کاربران قرار دهد و زمینه‌ساز ابداع روش‌ها و فنون جدید برای ارزیابی و مدیریت مراتع باشد. بر این اساس، برای پایش روند و شدت تغییرات پوشش گیاهی به مدت ۴ سال، سایت گوراب واقع در استان اصفهان، ارزیابی و پایش شد.

مواد و روش‌ها

سایت گوراب فریدون‌شهر اصفهان واقع در ۲۳۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان فریدون‌شهر است. فاکتورهای گیاهی مورد مطالعه در این پژوهش، شامل درصد تاج پوشش و میزان تولید گونه‌های گیاهی می‌باشد. همچنین درصد سنگریزه سطح خاک و درصد لاشبرگ نیز تعیین شد. ارزیابی پوشش گیاهی در پلات‌های ۱ مترمربعی ثابت که در سال اول از روش تصادفی- سیستماتیک و در سال‌های بعد در همان پلات‌ها با تعداد نمونه کافی و پراکنش مناسب نمونه‌ها در تیپ گیاهی تعیین‌شده در زمان آمادگی مرتع انجام شد.

نتایج

نتایج نشان داد میانگین ۴ ساله درصد تاج پوشش گیاهی سایت گوراب حدود ۴۲/۲ درصد می‌باشد که بیشترین و کمترین میزان پوشش به ترتیب مربوط به سال ۱۳۹۸ معادل ۵۹/۴ و سال ۱۴۰۰ برابر با ۳۱/۶ درصد است. میزان متوسط تولید در سایت مورد بررسی ۱۳۷۴/۲ کیلوگرم ماده خشک در هکتار است. تولید نیز مانند درصد تاج پوشش تغییرات بسیار زیادی را در طول ارزیابی ۴ ساله در سایت گوراب نشان می‌دهد، به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۸ تولید به میزان ۱۹۵۷ کیلوگرم در هکتار می‌رسد و در سال ۱۴۰۰ با کاهش ۵۰ درصدی نسبت به سال ۱۳۹۸ به ۹۵۵/۷ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. نتایج آزمون همبستگی و رگرسیون نیز نشان داد که میزان بارندگی فصل رویش بیشترین همبستگی را با میزان تاج‌پوشش و تولید گیاهان منطقه داشته است.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت مراتع از بعد ارزش‌های زیست‌محیطی و خدماتی که به جامعه ارائه می‌دهند، مطالعه تغییرات مراتع از جهت عوامل مذکور و شناخت عامل تغییرات آن کمک مؤثری در جهت تدوین برنامه مدیریت اصولی و بهره‌برداری پایدار از مراتع فراهم خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: پایش مرتع، پوشش گیاهی، سایت گوراب، علفزار، مدیریت مراتع، تولید علوفه.

مقدمه

مراتع یکی از منابع طبیعی تجدیدشونده با استفاده‌های متنوع می‌باشند که بیشترین سطح اراضی کشور را به خود اختصاص داده‌اند. حفاظت خاک، حفاظت محیط‌زیست، ایجاد مناطق تفرجی، تولید گیاهان دارویی، تولید گیاهان صنعتی، تولید محصولات دامی، تولید آب و آبزیان و حیات وحش و شکار از منافع و فواید مهم مراتع هستند. مراتع همانند تولیدات و منافع حاصل از آنها، از تنوع و پیچیدگی خاصی برخوردارند. وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی و استفاده بیش از ظرفیت مراتع توسط دام موجب تخریب این منبع طبیعی باارزش شده است. یکی از مهمترین پیامدهای خشکسالی، کاهش مقدار پوشش گیاهی مراتع است. با کاهش پوشش گیاهی، شرایط محیطی برای بروز مشکلات مختلف مانند فرسایش خاک، گردوغبار، افزایش میزان رواناب سطحی و خطر بروز سیل و ... فراهم می‌شود. بر این اساس، شناخت و ارزیابی اثرهای خشکسالی بر روی پوشش گیاهی مراتع از اهمیت زیادی برخوردار است (Zare khormizi and Ghafarian malmiri, 2023). مدیریت هیچ منبعی بدون شناخت عمیق و علمی آن میسر نیست. با توجه به پویا بودن مراتع و وقوع تغییرات کوتاه‌مدت و درازمدت در آن، شناخت این منبع باید عمیق‌تر انجام شود تا دربردارنده اطلاعاتی در مورد روند و چگونگی تغییرات باشد. تشخیص روند و میزان تغییرات که لازمه مدیریت درازمدت مراتع است، نیاز به ارزیابی طولانی‌مدت دارد تا داده‌های پایه‌ای مورد نظر تأمین گردد و امکان تحلیل چگونگی تغییرات و نقش عوامل خارجی میسر شود. بنابراین طراحی سیستمی برای بررسی مداوم رویشگاه‌های مرتعی کشور ضروری است تا با توجه به گستردگی مراتع در مناطق مختلف آب و هوایی و شرایط مدیریتی متفاوت اطلاعات لازم تأمین گردد (Arzani *et al.*, 2003). بررسی تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی مراتع در فواصل زمانی معین و آگاهی از روند وضعیت آن یکی از موارد مهم برای برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت صحیح بهره‌برداری از مراتع است. آشکار کردن وضعیت تغییرات پوشش گیاهی راهی برای به کار بردن مدیریت درست، هم برای مناطق متعادل و هم مناطق آسیب‌دیده و جلوگیری از تخریب آنها و طراحی بهبود روش‌های ارزیابی مرتع و استفاده درست از روش‌های اصلاحی به‌منظور بازسازی اراضی تخریب‌شده می‌تواند مؤثر باشد. ازاین‌رو با اجرای پایش مراتع، وضعیت و سلامت مراتع به‌طور منظم رصد می‌شود. همچنین با اجرای پایش برای گرایش مراتع کشور، دلایل ایجاد تغییرات و بسیاری از موارد اساسی دیگر نیز نمایان شده و می‌تواند در حل مشکلات و معضلات مراتع و منابع طبیعی کمک شایانی نماید. پایش و ارزیابی مستمر مراتع با توجه به پویا بودن و وقوع تغییرات کوتاه‌مدت و درازمدت آن یک ضرورت برای مدیریت مراتع کشور است. تشخیص کیفیت روند و میزان تغییرات آن نیاز به ارزیابی دقیق، صحیح و همچنین طولانی‌مدت دارد تا داده‌های پایه‌ای مورد نظر تأمین و امکان تحلیل چگونگی تغییرات و نقش عوامل مختلف اعم از مدیریتی و طبیعی فراهم گردد. بنابراین پایش به‌عنوان فرایندی مستمر و هدفمند، رکن اساسی مدیریت علمی و پایدار منابع است. گوراب منطقه‌ای است کوهستانی و آب و هوای آن معتدل کوهستانی است. پراکندگی باران و برف در طول سال دست‌کم ۸ ماه و ذخیره برف آنها تا شروع بارندگی سال دیگر ادامه می‌یابد. رودخانه‌ها اغلب در بستری عمیق جریان دارد. از حدود ۱۵۳ هزار هکتار مراتع شهرستان فریدون‌شهر که ۱۶ درصد از کل مراتع استان را به خود اختصاص می‌دهد، ۲۵ درصد مراتع درجه یک، ۱۳ درصد مراتع متوسط و ۶/۱۶ درصد مراتع فقیر و صخره‌ای می‌باشد. قسمت عمده گونه‌های گیاهی این مراتع شامل انواع گون‌ها، گونه‌های اگروپایرون و بروموس‌ها است. بنابراین پایش این مراتع از اهمیت بسیاری برخوردار است.

در هرگونه عملیات ارزیابی و پایش لازم است که معیارهای

بیان‌کننده تغییرات را مشخص و آنها را اندازه‌گیری کنیم. این معیارها در پایش مرتع شامل تاج پوشش گیاهی، تولید، تراکم و مشخص کردن وضعیت و روند تغییرات آن (گرایش) است. Fernandez و همکاران (۱۹۹۱)، Arzani و King (۱۹۹۴)، Koc (۲۰۰۱) و Bates و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقات خود با در نظر گرفتن معیارهای ذکرشده به ارزیابی مراتع مورد مطالعه خود پرداختند و همبستگی بارندگی با هریک از عوامل ذکرشده را در ارزیابی مرتع مطالعه کردند. همچنین محققان بر روی کارایی روش‌های مختلف ارزیابی تراکم، پوشش و برآورد تولید و پایش مرتع فعالیت نموده‌اند که از آن جمله می‌توان به Abedi (۲۰۰۶)، Ehsani (۲۰۰۷)، Noori (۲۰۰۵)، Arzani (۲۰۰۷)، Asadian و همکاران (۲۰۱۷)، Azarakhshi (۲۰۱۷)، Chamanpira و همکاران (۲۰۲۰)، Motamedi (۲۰۲۲)، Fakhimi و همکاران (۲۰۲۳) و ZareKhormizi و Ghafarian malmiri (۲۰۲۳) اشاره کرد. Motamedi (۲۰۲۲) نشان داد که میانگین تولید علوفه رویشگاه‌های شور حاشیه غربی دریاچه ارومیه طی سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به ترتیب ۴۰۴/۴، ۴۵۶/۶، ۴۷۸/۶ و ۳۳۸/۲ کیلوگرم در هکتار و میانگین درصد پوشش تاجی ۴۸/۴، ۵۴/۶، ۵۸/۸ و ۴۱ درصد بود و در مجموع رابطه مستقیمی بین مقدار تولید با بارندگی منطقه و وضعیت خشکسالی هواشناسی مشاهده نشده است. ZareKhormizi و Ghafarian malmiri (۲۰۲۳) نشان دادند که مهمترین عوامل تأثیرگذار بر درصد پوشش گیاهی در مراتع جنوب یزد، میزان بارندگی و دوره‌های خشکسالی و ترسالی می‌باشد، به‌طوری‌که ضریب تبیین (R^2) بین شاخص خشکسالی SPI و میانگین درصد پوشش گیاهی، ۰/۸۵ به‌دست آمد. آنچه از بیشتر این مطالعات حاصل شده، این است که روش بررسی درصد تاج پوشش گیاهی در بیشتر مراتع کشور استفاده‌شده و به‌عنوان روشی شناخته‌شده در جهان و قابل‌اطمینان بوده و از دقت مطلوبی نیز برخوردار است (Moosaei sanjerehei and Basiri, 2008). در ارتباط با تولید نیز بیشتر نتایج حکایت از آن دارد که در بیشتر مراتع کشور و در همه گونه‌ها پوشش تاجی با تولید رابطه نزدیک دارد، درنتیجه می‌توان از روش نمونه‌برداری مضاعف در قالب برآورد تولید از طریق پوشش برای ارزیابی تولید استفاده نمود (Chamanpira *et al*., 2020). هدف از این مطالعه، تهیه بانک اطلاعات مستمر از شاخص‌های پوشش گیاهی در مراتع و پایش روند تغییرات آنها، پایش روند و شدت تغییرات در مدیریت‌های مختلف و تعیین رابطه بین شاخص‌های پوشش گیاهی با عوامل اقلیمی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

سایت گوراب در استان اصفهان، شهرستان فریدون‌شهر و منطقه پیشکوه واقع شده است. سایت گوراب در مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه طول شرقی در ارتفاع تقریبی ۲۵۷۰ متر از سطح دریا قرار دارد. سایت یادشده در ۲۳۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان و ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان فریدون‌شهر قرار دارد (شکل ۱ و ۲). اراضی این منطقه کوهستانی و تپه‌ماهوری بوده و خاکی با بافت متوسط و با عمق متوسط تا زیاد دارد. منطقه مورد بررسی با ایستگاه سینوپتیک فریدون شهر تقریباً در یک ارتفاع و شرایط توپوگرافی نسبتاً یکسانی دارد، بنابراین از اطلاعات این ایستگاه برای منطقه استفاده شد. مطابق اطلاعات این ایستگاه، متوسط بارندگی درازمدت (۲۰ ساله) این منطقه حدود ۵۹۰ میلی‌متر و بیشتر به‌صورت بارش‌های جامد است. از نظر اقلیم دارای زمستان‌های سرد همراه با یخبندان و تابستان‌های خنک است که در رویشگاه نیمه‌استپی سرد به روش گوسن قرار می‌گیرد (جدول ۱). در این منطقه گونه غالب *Ferula haussknechtii* می‌باشد و لیست گونه‌های گیاهی مهم منطقه به شرح جدول ۲ است. شیوه بهره‌برداری از مراتع منطقه مشاعی و به‌صورت روستایی و عشایری است. فصل چرا از اوایل خردادماه لغایت اواخر شهریورماه می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی سایت گوراب

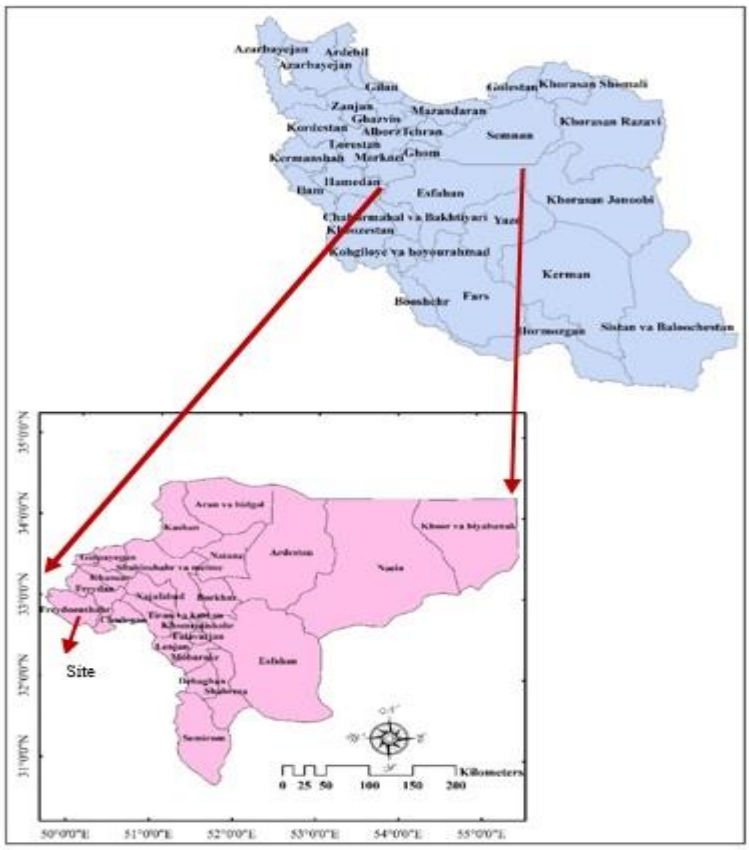
Table 1- Characteristics Goorab site

Name of site	City	Vegetative climate	Slope (%)	Aspect	land type	Elevation (m)	Long-term mean temperature (˚C)	Long-term annual Precipitation (mm)
Goorab	Fereydoonshahr	Semi-steppe	5-40	South	Mahori mountain and hill	2570	10.4	590

جدول ۲- فهرست گونه‌های گیاهی در سایت گوراب به همراه ویژگی‌های زیستی آنها

Table 2- The list of plant species in the Goorab site along with their biological characteristics

Species	Family	Longevity	**Vegetative form**
Bromus tomentellus	Poacea	P	G
Agropyron intermedium	Poacea	P	G
Stipa barbata	Poacea	P	G
Poa bulbosa	Poacea	P	G
Astragalus effusus	Fabaceae	P	F
Astragalus ovinus	Fabaceae	P	F
Medicago sativa	Fabaceae	P	F
Pterocephalus canus	Dipsacaceae	P	F
Silene italica	Caryophyllaceae	P	F
Cephalaria microcephala	Dipsacaceae	P	F
Ferula haussknechtii	Apiaceae	P	F
Prangos ferulacea	Apiaceae	P	F
Scariola orientalis	Asteraceae	P	F
Delphinium saniculifolium	Ranunculaceae	P	F
Eryngium billardieri	Apiaceae	P	F
Euphorbia descipinus	Euphorbiaceae	P	F
Fritillaria imperialis	Liliaceae	P	F
Salvia atropatana	Lamiaceae	P	F
Serratula latifolia	Asteraceae	P	F
Serratula vicifolia	Asteraceae	P	F
Silene aucheriana	Caryophyllaceae	P	F
Stachys plifera	Lamiaceae	P	F
Veronica orientalis	Scrophulariaceae	P	F
Astragalus adscendens	Fabaceae	P	SH
Astragalus susianus	Fabaceae	P	SH
Astragalus verus	Fabaceae	P	SH
Noaea mucronata	Amaranthaceae	P	SH
Astragalus andalanicus	Fabaceae	P	SH
Tragopogon caricifolius	Asteraceae	P	F
Gypsophila polyclada	Caryophyllaceae	P	F
Elaeosticta nodosa	Elaeagnaceae	P	F



شکل ۱- موقعیت مکانی سایت گوراب در ایران و استان

Figure 1- Location of Goorab site in Iran and province

شکل ۲- نمایی از سایت گوراب در فصل بهار (اردیبهشت ۹۸)

Figure 2- View of Goorab site in spring (May 2019)

روش تحقیق

اندازه‌گیری فاکتورهای گیاهی

فاکتورهای گیاهی شامل میزان درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی، درصد لاشبرگ و تولید گونه‌های گیاهیست. ارزیابی با استفاده از روش مناسب و با تعداد نمونه کافی و پراکنش مناسب نمونه‌ها در تیپ گیاهی غالب منطقه مطالعه در زمان آمادگی مرتع و با تکرار انجام شد. همچنین تعداد سه ترانسکت ۱۰۰ متری با فاصله ۵۰ متر تعیین و بر روی هریک از ترانسکت‌ها با فاصله ۱۰ متر یک پلات یک در یک متر و در مجموع ۳۰ پلات یک در یک مستقر و هرساله اطلاعات لازم از این پلات‌ها برداشت گردید (Khodagholi *et al.*, 2021).

تعیین پوشش تاجی: پوشش تاجی هرگونه گیاهی با روش اندازه‌گیری سطح تاج پوشش در پلات انجام شد تا درصد پوشش گونه در مرتع به دست آید. در این روش، از برآورد یا تخمین استفاده‌نشده و اندازه‌گیری دو قطر گیاه برای تعیین درصد تاج پوشش مدنظر بوده است. علاوه بر این، درصد پوشش سنگ و سنگریزه، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت نیز بررسی گردید.

طی بازدیدهای صحرایی، ابتدا تیپ گیاهی معرف انتخاب شد. آنگاه در داخل تیپ گیاهی محدوده مورد مطالعه (منطقه کلید) مشخص گردید. نمونه‌گیری در این محدوده به روش تصادفی- سیستماتیک بود. بدین منظور محل اولین خط ترانسکت در منطقه کلید با پرتاب سنگ به‌صورت تصادفی تعیین گردید. محل اولین پلات نیز روی هر خط ترانسکت تصادفی بود. انتخاب دیگر ترانسکت‌ها و دیگر پلات‌ها روی هر ترانسکت به صورت سیستماتیک انجام شد. این پلات‌ها در طول ۴ سال ثابت و با علامت‌گذاری هر سال اطلاعات مورد نیاز از این پلات‌ها برداشت شد و ترانسکت‌ها موازی هم و عمود بر شیب عمومی منطقه مستقر شد (Khodagholi *et al.*, 2021).

ارزیابی تولید مرتع: تولید مرتع (کیلوگرم در هکتار) از روش تناسب بین پوشش و تولید مرتع به دست آمد. تولید سالانه گونه‌های گیاهی به تفکیک گونه‌های چند ساله و مجموع گونه‌های یکساله بررسی شد. برای بررسی تولید گیاهان گندمی و علفی، میزان زیتوده گیاه از سطح یک سانتی‌متری خاک برداشت گردید، اما برای گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای رشد سال جاری برداشت شد. برای تعیین تولید، ابتدا سه گیاه اصلی مشخص گردید، سپس در خارج از محدوده آماربرداری (پلات‌ها) برای هریک از سه گونه اصلی ۱۰ پایه تصادفی در مسیر خطوط ترانسکت انتخاب و سطح تاج پوشش هریک اندازه‌گیری شده و رویش سالانه آنها قطع و پس از خشک شدن توزین گردید. سطح تاج پوشش ۱۰ پایه جمع و میزان تولید علوفه خشک مجموع پایه‌ها نیز مشخص شد و میزان تولید در هر درصد گیاهان به‌دست آمد. برای بقیه گونه‌ها همانند سه گونه اصلی عمل شد، با این تفاوت که به جای ۱۰ پایه به ۳ تا ۵ پایه (با توجه به تعداد گیاه در لیست فلورستیک) اکتفا شد (Khodagholi *et al.*, 2021).

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها در سال‌های مختلف، برای مقایسه داده‌ها از تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی و از آزمون GLM (General Linear Model) در نرم‌افزار Minitab16 استفاده شد. برای مقایسه میانگین سال‌ها نیز از آزمون توکی (Tukey) استفاده شد. ارتباط داده‌های میزان مجموع بارندگی سالانه در سال آبی (از ابتدای مهر تا پایان شهریور)، میزان مجموع بارندگی فصل رویش، میزان مجموع بارندگی پاییز و زمستان، میانگین دمای سالانه در سال آبی (از مهر تا مهرماه) و میانگین دمای حداقل و حداکثر سالانه در سال آبی با درصد تاج پوشش و میزان تولید توسط آزمون همبستگی پیرسون ارزیابی گردید. ازاین‌رو، همبستگی پوشش گیاهی و تولید با هریک از موارد ذکرشده بررسی گردید و مشخص شد که روند تغییرات فاکتور مورد بررسی منطبق با کدام ویژگی اقلیمی است. از رگرسیون گام‌به‌گام (Stepwise regression) نیز برای شناخت مؤثرترین عامل‌ها و درنهایت پیش‌بینی مدل برای پیش‌بینی تاج پوشش و تولید با استفاده از داده‌های اقلیمی مورد نظر استفاده شد.

نتایج

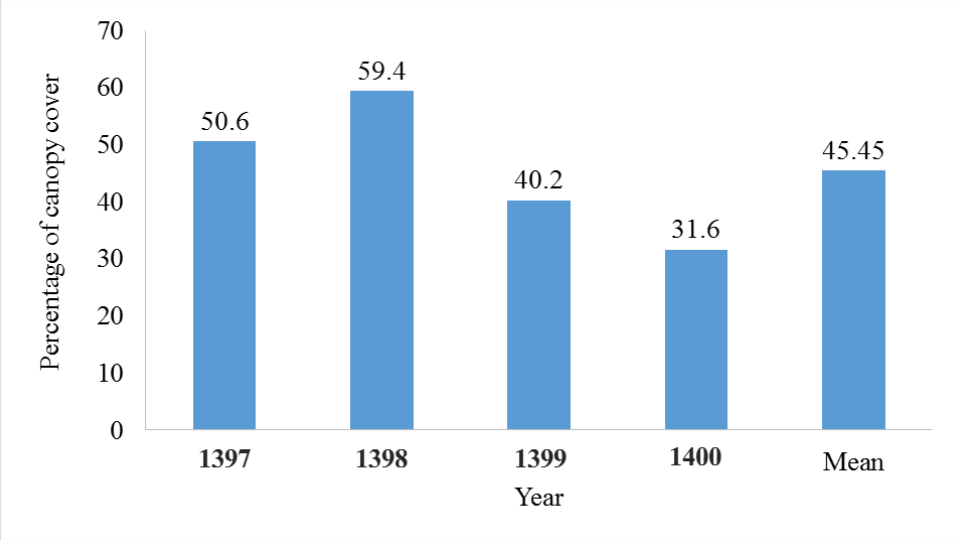
نتایج اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی کل به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی به همراه درصد لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه در جدول ۳ و ۴ در طی سال‌های ارزیابی نشان داده شده است. مطابق با این جدول درصد تاج پوشش گیاهان با کلاس خوش‌خوراکی II بیشتر بوده است. همچنین گیاهان علفی نسبت به فرم‌های رویشی دیگر درصد تاج پوشش بیشتری را شامل می‌شوند.

جدول ۳- درصد تاج پوشش به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی سایت گوراب

Table 3- The percentage of canopy cover by vegetative form and palatability class of Goorab site

	Row	Quality			
		2018	2019	2020	2021
1	Total percentage of canopy coverage	50.6	59.4	40.2	31.6
2	The percentage of litter	6	8	5	5.9
3	The percentage of stone and gravel	16	10	11	13.3
4	Bare soil percentage	28	23.5	43.5	49.2
5	The percentage of canopy cover of class I plants in the plant composition	14	8.3	14.1	12
6	The percentage of canopy cover of class II plants in the plant composition	63.4	69.7	76.1	318.5
7	The percentage of canopy cover of class III plants in the plant composition	22.5	21.9	9.8	10.9
8	The percentage of grass plant cover in the plant composition	15.7	22.2	15.3	14.8
9	The percentage of forb plant cover in the plant composition	73.9	66.8	63.7	60.2
10	The percentage of bush plant cover in the plant composition	10.4	11	20.9	25.1

تغییرات درصد تاج پوشش در سایت در سال‌های مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که این شکل نشان می‌دهد در سال ۱۳۹۸ بیشترین درصد تاج پوشش (۵۹/۴) مشاهده می‌شود و در سال ۱۴۰۰ کمترین درصد تاج پوشش (۳۱/۶) را دارد.



شکل ۳- نمودار تغییرات درصد کل تاج پوشش در سال‌های مختلف در سایت گوراب

Figure 3- Chart of changes in percentage of the total canopy in different years at Goorab site

در سایت گوراب دو گونه *Ferula haussknechtii* و *Prangos ferulacea* از فورب‌های ارزشمند این محدوده هستند. جدول ۴ تغییرات درصد تاج پوشش این دو گونه را نشان می‌دهد. مطابق اطلاعات این جدول، گونه *Ferula*

haussknechtii نسبت به گونه *Prangos ferulacea* (شکل ۴ و ۵) درصد تاج پوشش بیشتری داشته و این گونه در سال ۱۳۹۷ با مقدار ۱۷/۳ بالاترین درصد تاج پوشش را در بین سال‌های مورد بررسی دارد.

جدول ۴- درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی غالب در ترکیب گیاهی سایت گوراب

Table 4-Percentage of canopy cover of dominant plant species in the plant composition of Goorab site

Species	Year				
	2018	2019	2020	2021	Average
Ferula haussknechtii	17.3	15.0	8.9	7.0	12.1
Prangos ferulacea	5.2	6.8	7.4	6.9	6.6

شکل ۴- *Prangos ferulacea* از گونه‌های شاخص منطقه

Figure 4- Prangos ferulacea is one of the key species of the region

شکل ۵- *Ferula haussknechtii* گونه‌ای با بیشترین تولید در سایت گوراب

Figure 5- *Ferula haussknechtii* species with the most production in the Goorab site

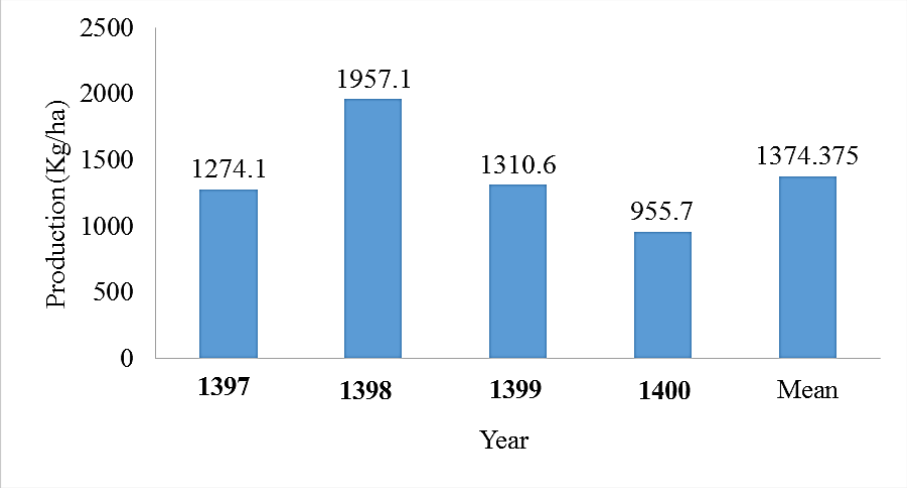
نتایج اندازه‌گیری تولید کل به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی نیز در جدول ۵ و ۶ در طی سال‌های ارزیابی نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد تولید در سال ۱۳۹۸ از سال‌های دیگر بیشتر بوده و برابر با ۱۹۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار است.

مطابق با شکل ۶ بیشترین تولید در سایت در سال ۱۳۹۸ مشاهده می‌شود و کمترین میزان تولید مربوط به سال ۱۴۰۰ است. همچنین تولید ۲ گونه اصلی سایت (*Ferula haussknechtii* و *Prangos ferulacea*) بیش از ۳۲ درصد تولید کل را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۵- تولید (کیلوگرم در هکتار) به تفکیک فرم رویشی و کلاس خوش‌خوراکی سایت گوراب

Table 5-Production (kilograms per hectare) by vegetative form and palatability class of Goorab site

Row	Quality	Year			
		2018	2019	2020	2021
1	Total production (Kg/Ha)	1274.1	1957.1	1310.6	955.7
2	Production of I class plants	257.9	224.2	227	141.1
3	Production of II class plants	789.6	1324.6	909	702.3
4	Production of III class plants	226.7	371	145.5	108.8
5	Production of grass plants	399.8	649.5	280.6	177.4
6	Production of forb plants	780.3	1172.3	898.7	693.8
7	Production of bush plants	94.1	98	102.2	80.9
8	Production of shrub plants	0	0	0	0
9	Production of tree plants	0	0	0	0
10	Production of annual plants	0	37.3	29	3.5
11	Production of perennial plants	1274.1	1919.8	1281.5	952.1



شکل ۶- تغییرات میزان تولید کل در سال‌های مختلف در سایت گوراب

Figure 6- Changes in the amount of total production in the grazed plot in different years at Goorab site

جدول ۶- تولید (کیلوگرم در هکتار) گونه‌های گیاهی موجود در ترکیب گیاهی سایت گوراب

Table 6- Production (kilograms per hectare) of plant species in the plant composition of Goorab site

Species	Year				
	2018	2019	2020	2021	Average
Ferula haussknechtii	347.7	514.1	404.9	332.3	273.3
Prangos ferulacea	98.3	205.1	223.3	197.4	181.0

مطابق جدول ۷ اثر سال بر روی پوشش تاجی کل، پوشش گندمی و علفی معنی‌دار بوده، همچنین اثر سال بر گونه‌های کلاس II و کلاس III و گیاهان چندساله و یکساله معنی‌دار بوده است.

مطابق با جدول ۷ سال بر تولید کل تأثیر گذاشته، در حالی که اثر سال بر گیاهان بوته‌ای هیچ تأثیری نداشته است. تولید گونه‌های بوته‌ای و گیاهان کلاس II و III تحت تأثیر سال می‌باشند. همچنین تولید گیاهان چندساله نیز تحت تأثیر سال می‌باشد، اما لاشبرگ تحت تأثیر سال نمی‌باشد.

مطابق جدول ۸ بیشترین درصد تاج پوشش در سال ۱۳۹۷، ۵۰/۵۷ و کمترین درصد تاج پوشش مربوط به سال ۱۴۰۰، معادل ۳۱/۶۳ است. بیشترین درصد تاج پوشش گیاهان گندمی و علفی در سال ۱۳۹۸ بوده، در حالی که گیاهان بوته‌ای بیشترین میانگین این متغیر را در ۱۳۹۹ دارند. همچنین گیاهان کلاس I، III و چندساله‌ها نیز بیشترین میانگین درصد تاج پوشش را در سال ۱۳۹۷ داشته‌اند.

در جدول ۹ مقایسه میانگین تولید گیاهان نشان داده شده است. تولید کل در مورد تمامی گونه‌ها، گیاهان گندمی، علفی، کلاس II و کلاس III در سال ۱۳۹۸ بیشترین مقدار است. به‌طورکلی تغییرات قابل توجه تولید کل طی سال‌های مورد بررسی قابل توجه است. در ارتباط با لاشبرگ بیشترین میانگین در سال ۹۸ بوده، سالی که بیشترین درصد تاج پوشش نیز اتفاق افتاده است. جدول ۱۰ همبستگی متغیرهای مختلف اقلیمی و پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. مطابق با این جدول تاج پوشش با تولید، بارش فصلی و میانگین دما همبستگی مثبت و در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد و تولید نیز با بارش فصلی همبستگی مثبت و در سطح ۵ درصد نشان می‌دهد. جدول ۱۱ رگرسیون گام‌به‌گام برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش را نشان می‌دهد. مطابق با این جدول درصد تاج پوشش و تولید تحت تأثیر بارندگی فصل رشد بوده و در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول ۷- تجزیه واریانس پوشش و تولید در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 7- Variance analysis of canopy cover and production in the years 2018-2021

Source	year	Error	Total
DF	3	8	11
MS-Total Cover	203.13*	46.13	
MS-Grass Cover	41.284*	7.635	
MS-Forb Cover	173.13**	12.32	
MS-Shrub Cover	6.09ns	18.96	
MS- Cover of Class I	5.74ns	10.89	
MS- Cover of Class II	148.04*	29.88	
MS- Cover of Class III	69.125**	8.457	
MS- Perennial Cover	203.13*	46.13	
MS- Total production	529053**	48256	
MS- Grass production	123879*	20396	
MS- Forb production	126830**	8409	
MS- Shrub production	255ns	9421	
MS- production of Class I	7503ns	15781	
MS- production of Class II	227721**	29024	
MS- production of Class III	40571*	8521	
MS- Perennial production species	349871*	65392	
MS- Annual production species	642.16*	91.01	
MS- Litter	3.559ns	1.055	
MS- Bare soil	248.04*	41.43	

ns: non significance

* : significance at 95% probability levels respectively (P<0.05)

**: significance at 99*% probability levels respectively (P<0.01)

جدول ۸- مقایسه میانگین پوشش و تولید در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۷

Table 8- Comparison of the average coverage, production and density in the years 2018-2021

year	1397	1398	1399	1400
Total Cover	50.57±3.9^{a}	46.35±3.9^{ab}	40.21±3.9^{ab}	31.63±3.9^{b}
Grass Cover	7.92±1.59^{ab}	13.18±1.59^{a}	6.17±1.59^{ab}	4.67±1.59^{b}
Forb Cover	37.37±2^{b}	32.1±2^{a}	25.62±2^{b}	19.03±2^{b}
Shrub Cover	5.28±2.5^{a}	6.51±2.5^{a}	8.42±2.5^{a}	7.93±2.5^{a}
Cover of Class I	7.1±1.9^{a}	5.0±1.9 ^{a}	5.7±1.9 ^{a}	3.8±1.9 ^{a}
Cover of Class II	32.09±3.1^{ab}	41.40±3.1^{a}	30.59±3.1^{ab}	24.40±3.1^{b}
Cover of Class III	11.40±1.6^{a}	0.00^{b}	3.93±1.6^{ab}	3.44±1.6^{b}
Annual Cover	1.2±0.14^{a}	1.2±0.14^{a}	1.08±0.14^{a}	0.16±0.001^{b}
Forb production	797.4±52.9^{b}	1172.3±52.9^{a}	898.7±52.9^{b}	693.8±52.9^{b}
Shrub production	94.1±56^{a}	98.1±56^{a}	102.2±56^{a}	80.9±56^{a}
production of Class I	257.9±72.5^{a}	224.2±72.5^{a}	227±72.5^{a}	141.1±72.5^{a}

year	1397	1398	1399	1400
production of Class II	789.6±98.3^{b}	1324.6±98.3^{a}	909±98.3^{ab}	702.3±98.3^{b}
production of Class III	226.7±53.3^{ab}	371±53.3^{a}	145.5±53.3^{ab}	108.8±53.3^{b}
Perennial production species	1274.1±147^{b}	1957.1±147^{a}	1957.1±147^{a}	1957.1±147^{a}
Annual production species	37.31±3.7^{a}	29.01±3.7^{a}	28.6±3.7^{a}	3.5±0.17^{b}
Litter	5.53±0.5^{a}	7.6±0.5^{a}	5.3±0.5^{a}	6.6±0.5^{a}
Bare soil	27.9±3.7^{b}	36.4±3.7^{ab}	43.4±3.7^{ab}	49±3.7^{a}

Different letters indicate statistically significant differences between coverage, yield, and density in years of study.

جدول ۹- همبستگی متغیرهای مورد بررسی

Table 9- Correlation of the studied variables

Traits	Rainfall of the growing season	Autumn and winter Rainfall	Average annual temperature	cover	Yield	Total of rainfall
Autumn and winter Rainfall	-0.072	1				
Average annual temperature	-0.414	-0.868	1			
Cover	0.9**	-0.177	-0.6*	1		
Yield	0.7**	0.622	-0.2	0.7**	1	
Total of rainfall	0.327	0.918	-0.9	0.220	0.3	1

جدول ۱۰- رگرسیون گام‌به‌گام صفات مختلف برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش

Table 10- Step by step regression of different traits to predict canopy percentage

characteristics	Step by step regression steps		
	1	2	3
Fixed number	29.5		
Rainfall of the growing season	0.1**		
Total Rainfall			
Average annual temperature			
R-Sq(adj)	97.2		

Cover =29.5 +0.114 Rainfall of the growing season

جدول ۱۱- رگرسیون گام‌به‌گام صفات مختلف برای پیش‌بینی تولید

Continued table 11- Step by step regression of different traits to predict the amount of production

characteristics	Step by step regression steps		
	1	2	3
Fixed number	-324.7		
Total Rainfall			
Rainfall of the growing season	9.18**		
Average annual temperature			
R-Sq(adj)	56		

Production =-324.7+9.18 Rainfall of the growing season

بحث

مراتع مناطق مرتفع به‌طورکلی و مراتع زاگرسی به‌طور ویژه در شرایط بحرانی از نظر حفظ آب و خاک و تنوع زیستی قرار دارد. شرایط فعلی این مراتع به گونه‌ای است که از یکسو تغییرات اقلیمی شامل تغییر در میزان و رژیم بارش و افزایش عناصر دمایی (Khodagholi, 2022) و از سوی دیگر فشار چرای دام بر مراتع این مناطق که گاهی به بیش از ۷ برابر ظرفیت مراتع بالغ می‌شود (Without name, 2001) باعث برهم خوردن پایداری این اکوسیستم‌ها شده است. این تغییرات با کاهش درصد تاج پوشش، کاهش تولید، تنوع و غنای گونه‌ای و ظاهر شدن علائم فرسایش سطحی و شیاری و در برخی مناطق به‌صورت موضعی فرسایش بادی بروز پیدا کرده است. به نظر می‌رسد در کنار اقدام‌های حفاظتی و کاهش شدت فشار چرا، ضروری است روند تغییرات پوشش گیاهی شامل پایش و برداشت اطلاعات پایه در هر سال برای گونه‌های مختلف بررسی گردد که با اطلاع از این تغییرات، امکان مدیریت توالی و تواتر پوشش گیاهی به سوی حفاظت و پایداری بیشتر اکوسیستم‌های مرتعی میسر خواهد شد. یافته‌های این پژوهش مبین آن است که نتایج تجزیه واریانس درصد تاج‌پوشش و تولید گونه‌ها در بین سال‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند. پوشش تاجی کل و پوشش گندمیان در سطح ۵ درصد و پوشش پهن‌برگان علفی در سطح ۱ درصد معنی‌دارند و تنها پوشش بوته‌ای‌ها در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۰ از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

پوشش فاکتوری است که مستقیماً تحت تأثیر تغییرات بارش قرار می‌گیرد، البته این تأثیر در همه موارد فوری نیست و از نظر زمانی بعد از تولید قرار دارد (Hamidi *et al., 2023*). میزان تأثیر بارندگی بر پوشش گیاهی به مقدار زیادی به پراکنش بارندگی، شرایط توپوگرافی، وضعیت خاک، اقلیم و ترکیب گیاهی دارد (Kefaiat motlagh and Manavipour, 2022 و Khodagholi *et al.*, 2022). فرم‌های مختلف رویشی پاسخ‌های متفاوتی به تغییرات بارش می‌دهند. با توجه به نتایج، بیشترین درصد تاج‌پوشش مرتع گوراب مربوط به سال دوم (۱۳۹۸) به میزان ۵۹/۴ درصد است که در گروه a قرار گرفت و با وجود تفاوت درصد تاج پوشش با سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ این تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد و فقط با درصد تاج پوشش سال ۱۴۰۰ به میزان ۳۱/۶ درصد تفاوت معنی‌دار است. بررسی رابطه همبستگی بین بارش و پوشش شکل‌های مختلف رویشی نشان می‌دهد که بیشترین همبستگی بین این دو پارامتر مربوط به پهن‌برگان علفی بوده است. اندام‌های هوایی قابل اندازه‌گیری پهن‌برگان علفی در هرسال نتیجه رویش همان سال است، ازاین‌رو بارش در این وضعیت اثر مستقیم می‌گذارد و پهن‌برگان علفی بیشترین همبستگی را با بارندگی فصل رویش داشتند. در سال چهارم میزان بارش سالانه با مجموع ۳۲۸ میلی‌متر، کمترین میزان در طول این ۴ سال بوده است و با توجه به اینکه عمده پوشش در مراتع گوراب را پهن‌برگان علفی تشکیل می‌دهند، درنتیجه در این سال میزان درصد پوشش نسبت به سایر سال‌ها پایین‌تر است. بنابراین کاهش بارندگی در سال ۱۴۰۰ پوشش گیاهی پهن‌برگان علفی و عملکرد آن را تحت تأثیر قرار داده است. بیشترین و کمترین پوشش و تولید گندمیان مربوط به سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ بوده است. بیشترین درصد تاج پوشش گیاهی به میزان ۱۳/۱ درصد و تولید ۶۴۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین درصد تاج پوشش به میزان ۴/۶ و تولید ۱۷۷ کیلوگرم در هکتار بوده است. تغییرات این شکل رویشی طی سال‌های مختلف بسیار متغیر است، به‌طوری‌که تولید این گونه‌ها در سال ۱۴۰۰ نزدیک به یک‌چهارم سال ۱۳۹۸ می‌باشد. البته بین پوشش گندمیان با بارندگی فصل رویش و مجموع بارندگی فصل رویش و بارش سال قبل، به ترتیب ۵۰ و ۶۰ درصد همبستگی وجود دارد. همسو با این نتیجه، Akbarzadeh و همکاران (۲۰۰۷) در مراتع پلور با اقلیم مدیترانه‌ای سرد و غالب پوشش گندمیان بارش فصل رویش را به‌عنوان مؤثرترین دوره بر میزان تاج پوشش و تولید گونه‌های منطقه معرفی کردند. پوشش بوته‌ای‌ها در

سال‌های مورد بررسی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در شکل رویشی بوته، بخش اعظم اندام هوایی متعلق به سال‌های گذشته است و به‌صورت یک سطح با قاعده مشخص، نسبتاً ثابت است. در این شرایط تأثیر عمده بارش سال آبی بیشتر بر تعداد برگ‌ها و ساقه‌های داخل گیاه مؤثر است، اگرچه متناسب با نوع گیاه می‌تواند بر ابعاد جانبی گیاه به میزان کمتر تأثیر داشته باشد. از سوی دیگر در بین اشکال مختلف رویشی، بوته‌ای‌ها دارای سیستم ریشه‌ای عمیق‌تری می‌باشند، به‌نحوی‌که آنها را قادر می‌سازد تا در مواقع خشکی از رطوبت ذخیره‌شده در طبقات زیرین خاک استفاده کنند. این توانایی به این گیاهان امکان می‌دهد تا در سال‌های کم‌آبی کمتر تحت تأثیر قرار بگیرند، ازاین‌رو تغییرات پوشش بوته‌ای‌ها نسبت به دو شکل دیگر به‌مراتب کمتر است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، در منطقه گوراب بیشترین درصد پوشش مربوط به پهن‌برگان علفی حدود ۶۴ درصد بوده است و گندمیان و بوته‌ای‌ها حدود ۱۸ درصد از پوشش را به خود اختصاص دادند. پوشش پهن‌برگان علفی و گندمیان با بارندگی فصل رویش همبستگی مثبت نشان داد و پوشش گیاهی این منطقه تحت تأثیر بارندگی فروردین تا خردادماه است. تولید یکی از بهترین فاکتورهای اندازه‌گیری رویش گیاهان (Arzani, 1989) و تأثیرپذیرترین عامل از تغییرات بارش به‌ویژه در مناطق خشک است. هرگونه تغییر در میزان و پراکنش زمانی بارش، اثر خود را ابتدا بر تولید و در صورت ادامه بر پوشش اعمال خواهد نمود (Olson *et al.*, 1985). اما عوامل متعددی این همبستگی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. بررسی رابطه پوشش با تولید کل در این منطقه حکایت از این دارد که همبستگی بسیار خوبی بین پوشش و تولید وجود دارد و ضریب همبستگی بین آنها ۰/۷ و در سطح خطای یک درصد معنی‌دار است. یافته‌های این بررسی در مورد تولید اشکال رویشی و گونه‌های مختلف طی ۵ سال نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان تولید به ترتیب مربوط به سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ به میزان ۱۹۷۵ و ۹۵۵/۷ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به نتایج، تولید کل و تولید گندمیان در مرتع گوراب بیشترین همبستگی را با بارندگی فصل رویش داشتند و تولید پهن‌برگان علفی همبستگی بالایی را با بارندگی سالانه و همبستگی منفی را با میانگین دمای سالانه نشان داد. عامل دمای هوا با تأثیر بر میزان فتوسنتز تعیین‌کننده طول دوره رشد و در آخر میزان تولید گیاه خواهد بود. با فراهم بودن دمای بهینه و در دسترس بودن رطوبت مورد نیاز برای غذاسازی، گیاه به رشد خود ادامه خواهد داد. افزایش بیش‌ازحد دما فرایند غذاسازی درون گیاه را دچار مشکل کرده و موجب توقف فتوسنتز می‌شود. به‌طورکلی مراحل مختلف رشد، سرعت رشد و تولید ماده خشک در گیاهان به مجموعه عناصر اقلیمی مانند انرژی خورشیدی، نور، طول روز، درجه حرارت، بارندگی، رطوبت خاک و عناصر غذایی بستگی دارد (Kafil *et al.*, 2000). با توجه به روابط موجود بین پوشش و تولید با عناصر اقلیمی و بررسی منابع مختلف، مدل‌های رگرسیون گام‌به‌گام برای برآورد پوشش و تولید به‌دست آمد. نتایج آزمون همبستگی و رگرسیون نیز نشان داد که میزان بارندگی فصل رویش (فروردین، اردیبهشت و خرداد) بیشترین همبستگی را با میزان تاج پوشش و تولید گیاهان منطقه داشته است و براساس بارندگی فصل رویش پوشش و تولید منطقه در درازمدت قابل برآورد می‌باشد. Hamidi و همکاران (۲۰۲۳)، Prăvălie و همکاران (۲۰۲۲)، Ehsani و همکاران (۲۰۰۷) و Azarakhshi (۲۰۱۷) بیان کردند که میزان تأثیر بارندگی بر پوشش گیاهی به مقدار زیادی به پراکنش بارندگی، شرایط توپوگرافی، وضعیت خاک، اقلیم و ترکیب گیاهی بستگی دارد. همسو با این نتیجه، Bayat و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که میزان پوشش تاجی و تولید علوفه در مراتع علویجه و خونداب به ترتیب تحت تأثیر بارندگی سالانه و درجه حرارت قرار دارد و با افزایش بارندگی سالانه و کاهش درجه حرارت میزان پوشش و تولید افزایش یافته است. همچنین Bork و همکاران (۲۰۰۱) رابطه بین تولید علوفه مرتع با بارندگی سالانه را در گراس‌لندهای آلبرتای مرکزی معنی‌دار

می‌دانند. Ehsani و همکاران (۲۰۰۷) نیز تأثیر شرایط اقلیمی بر تولید علوفه مراتع در منطقه استپی اخترآباد ساوه را در طی ۸ سال (۱۳۸۴-۱۳۷۷) بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که از بین شاخص‌های مهم اقلیمی، بارندگی فصل رویش به‌علاوه بارندگی فصل پیشین به‌عنوان مؤثرترین شاخص روی تولید علوفه اثرگذار بوده و همبستگی مثبت و معنی‌داری با تولید علوفه دارد. با توجه به نتایج حاصل از مدل رگرسیون، از بین عناصر اقلیمی مورد بررسی بارندگی فصل رویش در این منطقه قادر است ۸۰ درصد از تغییرات پوشش سالانه و تولید را برآورد نماید. بنابراین در طرح‌های مرتع‌داری به‌جای یک سال اندازه‌گیری تولید و پوشش می‌توان نوسان تولید را در طی یک‌دوره حداقل ده سال برآورد کرد و براساس تولید درازمدت در مورد علوفه در دسترس تصمیم‌گیری نمود.

معنی‌دار شدن تغییرات سالانه در صد تاج پوشش و تولید در سایت مورد بررسی نشان‌دهنده تغییرات مداوم مراتع بوده و اهمیت پایش مداوم مراتع را اثبات می‌کند. عملیات پایش علاوه بر تولید اطلاعات مفید، در پیش‌بینی برخی آستانه‌های مهم مانند تغییر از یک جامعه گیاهی به جامعه دیگر و یا تغییر از حالت پایداری به حالت ناپایدار مفید بوده و بسیاری از وقایع ناشی از تغییر اقلیم را پیش‌بینی کرده و آشکارسازی می‌کند. از سوی دیگر، همبستگی بین عوامل اقلیمی و شاخص‌های پوشش گیاهی نشان‌دهنده تأثیرات معنی‌دار اقلیم و تغییرات آن بر روی پوشش گیاهی مراتع می‌باشد. همبستگی مثبت بین بارش و پوشش و تولید و همبستگی منفی تولید با افزایش دما به خوبی نشان‌دهنده این واقعیت است که در اثر کاهش بارندگی و خشکسالی و تغییر اقلیم و افزایش دما یا گرمایش زمین، پوشش گیاهی و به‌ویژه تولید مراتع به‌طور محسوسی واکنش نشان داده و دستخوش تغییرات جدی از بعد کمیت و کیفیت می‌شود. تغییر اقلیم و گرمایش جهانی یکی از چالش‌های اصلی و جدید در اکوسیستم‌های مرتعی محسوب می‌شود. براساس پژوهش‌های انجام شده، افزایش دمای متوسط سالانه در اکوسیستم‌های گون‌زار معادل ۰/۴۴ درجه سانتی‌گراد به ازای هر ۱۰ سال است (Khodagholi, 2022). ازاین‌رو، برای پیش‌بینی و آشکارسازی اثرهای تغییر اقلیم بر شاخص‌های پوشش گیاهی و مهمتر از همه تعدیلات مدیریتی برای برنامه‌ریزی بهره‌برداری پایدار از مراتع، عملیات پایش مراتع به‌ویژه با کمک ابزارهای نوین مانند داده‌های ماهواره‌ای از مهمترین موارد در مدیریت نوین مراتع کشور است که باید به نحوی در اکوسیستم‌های مختلف مرتعی و در سایت‌های منتخب انجام شده و تداوم یابد.

Refrences

- Abedi, M., 2006. Investigating the relationship between coverage and production in steppe and semi-steppe regions, master's thesis, Tarbiat Modarres University.
- Akbarzadeh, M., Moghadam, M., Jalili, A., Jafari, M. and Arzani, H., 2007. The effect of rainfall on crown cover changes and production of pasture plants in Plour. Journal of the Faculty of Natural Resources, 60(1): 322-307.
- Arzani, H., Mirdavoodi, H.R., Abdolahi, J., Borhani, M., Farahpour, M., Azimi, M., Kaboli, H. and Moalemi, M., 2003. Designing a national evaluation system to examine rangelands changes in Central, Isfahan and Yazd provinces. The third national conference on rangeland and grazing in Iran. Tehran University, 15 pp.
- Arzani, H. and Shahriari, E., 2007. Monitoring for Ecology and Conservation, Tehran University Publications
- Arzani, H., 1989. Investigation of the relationship between crown cover, foliage and rangeland production of rangelands, master's thesis of rangeland management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Arzani, H. and King, G.W., 1994. A double sampling method for estimating forage from cover

measurement, biennial rangeland conference. Australia rangeland society, 201-202.
– Asadian, G.H., Javadi, S.A., Jafari, M., Arzani, H. and Akbarzadeh, M., 2017. Relationships between environmental factors and plant communities in enclosure rangelands (Case study: Gonbad, Hamadan), Iranian Journal Rangeland Science, 7(1):20-34. DOI: 10.18869/acadpub.ijae.4.14.61
– Azarakhshi, M., 2017. Determining the most suitable drought index in dry and semi-dry rangelands from the point of view of rangeland plant production, case study: Ilam, Markazi and Qom provinces. Doctoral Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
– Bates, J.D., Svejcar, A.J., Angell, R.F., Miller, R.F., 2005. The effects of precipitation timing on Sagebrush steppe vegetation, Journal of Range Management, 64:670-697. DOI:10.1016/j.jaridenv.2005.06.026
– Bayat, M., Arzani, H. and Jalili, A., 2016. The effect of climatic conditions on the production and coverage of steppe rangelands (case study: Alavijeh and Khondab-Isfahan province). Rangeland and Desert Scientific Research Quarterly, 23(2):357-372.
– Bork, E.W., Thomas, T. and Mcdougall, B., 2001. Herbage response to precipitation in central Alberta boreal grasslands. Journal of Range Management. 54:243-248.
– Chamanpira, R., Siah mansour. R. and Arzani, H., 2020. Relationship between forage production and canopy of plant species in semi-steppe rangelands of Zagheh, Lorestan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 27(2): 204-214.
– Ehsani, A., Arzani, H., Farahpour, M., Ahmadi, H., Jafari, M., Jalili, A., Mirdavodi, H.R., Abbasi H.R. and Azimi, M.S., 2007. The effect of climatic conditions on rangeland fodder production in the steppe region of Central Province. Case study: Nemati rangeland, Akhtarabad Saveh. Scientific-research quarterly. Rangeland and desert research in Iran. 14(2): 249-260.
– Fakhimi, E., Shirmardi, H.A. and Asadi, S.M., 2023. Vegetation indices and species diversity monitoring under enclosure management in semi steppe rangelands: A case study of Ghalehgharak rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari Province. Journal of Rangeland, 17(3): 383-397.
– Fernandez, A., Osvaldo, E. and Rodolfo, A., 1991. Woody and herbaceous above ground production of Patagonian steppe, Journal of Range Management, 44(5):434 .DOI: 10.2307/4002739
– Hamidi, S.K., Nazariani, N. and Falah. A., 2023. Modeling the most appropriate vegetation indicators under the influence of climatic factors using sentinel images 2 case study: Frame Forest. Scientific - Research Quarterly of Geographical Data , 32(127): 55-76.
– Kafi, M., Ganjali, A., Nezami, A. and Shariatmadari, F., 2000. Climate and yield of crops. Translation. Academic Jahad, 311pp.
– Kefaiat Motlagh, O.R. and Manavipour, K., 2022. Studying the relationship between vegetation cover and precipitation in Iran. Journal of Climate Change Research. 9: 1-12.
– Khodagholi, M., Saboohi, R., Bayat, M., Motamedi, J., Salehpour, S. and Shirani, K., 2022. Investigating the effect of climate change on habitat of important rang species base on climate prediction model in Iran. Research Institute of Forests and Rangeland. 174pp.
– Khodagholi, M., Saboohi, R, Heidari, F. and akbari, A.H. 2021. Rangeland ecosystems monitoring in different climatic regions of Iran Province, Esfehan site Goorab. Research Institute of Forests and Rangeland, 92pp.
– Koc, A., 2001. Autumn and spring drought periods affect vegetation on high elevation Range land of Turkey. Journal of Range Management, 54:622-627. DOI: 10.2307/4003594
– Motamedi, J., 2022. Measurement and monitoring of vegetation of saline habitats on the western shore of Lake Urmia. Journal of range and watershed management. 3: 449-470. DOI: 10.22059/jrwm.2022.341008.1653
– Noori, S., 2005. Determining suitable indicators for evaluating the vegetation cover of pastures in Mazandaran province, Master's Thesis, Tarbiat Modares University.
– Olson, K.C., White, R.S. and Sindelar, B.W., 1985. Response of vegetation of the northern great plains to precipitation amount and grazing intensity. Journal of Range Management, 38(4):357-361. DOI: 10.2307/3899422
– Moosaei sanjerehei, M. and Basiri, M., 2008. Comparison and evaluation of different methods of density measurement in grasslands of Yazd province. Journal of the Faculty of Natural Resources, 1: 235-251.
– Prăvălie, R., Sîrodoev, I., Nita, I.A., Patriche, C., Dumitraşcu, M., Roşca, B., Tişcovschi, A., Bandoc, G., Săvulescu, I., Mănoiu, V., Birsan, M.V., 2022. NDVI based ecological dynamics of forest vegetation and its relationship to climate change in Romania during 1987–2018. Ecological Indicators, 136, 108-629. DOI:10.1016/j.ecolind.2022.108629
– Without name, 2001. Livestock and pasture balance plan report of Isfahan province, General Directorate

of Natural Resources of Isfahan Province, 157pp.
– Zarekhormizi, H. and Ghafarian malmiri. H.R., 2023. Preparing a map of the vegetation percentage of rangelands and monitoring its changes in drought and drought periods using Modis NDVI (case study: southern rangelands of Yazd province). Applied Research Journal of Geographical Sciences. 69: 193-215.