Research Article

Iranian Journal of Range and Desert Research
Vol. 33, No. 1, Page 54- 66 (2026)

DOI: 10.22092/ijrdr.2026.135494

# Identifying the most effective climatic factors in determining the prediction model for the biomass of Sabalan rangelands

**Ali Mohebi[1*], Ali Reza Eftekhari[2], Mahshid Souri[3] and Saeedeh Nateghi[4]**

1*- Coresponding author, Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension, AREEO, Tehran, Iran
2,3and 4- Assistant Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension, AREEO, Tehran, Iran

Received:12/22/2024 Revised: 09/16/2025 Accepted: 25/01/2026 Published:03/25/2026

## Abstract

### Background and objectives

Efforts for sustainable management of rangelands require evaluation and monitoring at different temporal and spatial scales. Identifying the most important climatic effects and how they influence vegetation factors is necessary for optimal rangeland management. Sablan Peak is the third-highest peak in Iran and serves as the livestock hub of Ardabil Province. Given the importance of Sablan rangelands to the economy and livelihoods of residents, as well as to the maintenance of water, soil, and other critical ecosystem services, developing a suitable management plan for long-term use and establishing a model to predict canopy cover percentage and biomass rate are essential.

### Methodology

Evaluating the current conditions of the Sablan rangelands and developing a predictive model require basic and annual data on climatic factors (rainfall and temperature) and plant factors (canopy cover percentage, production, and rangeland condition). Achieving a model that estimates canopy cover percentage and production with acceptable accuracy and precision without field visits is a priority for rangeland management in the region. Therefore, to identify the most effective climatic factors and determine the relevant model, we evaluated and monitored the Shabil Sablan site in Ardabil Province for five years (2017–2021). We assessed vegetation factors, including canopy percentage of total cover and biomass rate, and functional factors, including rangeland condition and tendency, over these five years. We conducted evaluations at a 50-hectare site named Shabil, located at the foot of the Sablan Mountains in the Lahrood district of Meshginshahr City, featuring the Festuca ovina–Bromus tomentellus–Onobrychis cornuta plant type. This site represents the rangelands north of Sablan in terms of plant and functional traits. We designated a key area of two hectares at an elevation of 2805 meters within the site for implementing the plan and conducting evaluations. The 30-year average long-term rainfall leading up to the study year is 460 mm. To analyze the data, we used the General Linear Model test in Minitab 16 software. We employed the Pearson correlation test and stepwise regression to examine and determine correlations between environmental and vegetation data and to identify the most effective factors and predict the model.

### Results

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)a, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Analysis of variance for canopy cover percentage and annual production (yield) across the study years was significant ($p \leq 0.01$), indicating significant differences between different assessment years. Duncan's mean comparison test for cover and production values showed that the highest cover and production occurred in 2020 (one year after the highest rainfall), while the lowest occurred in 2021 (the driest year of the study). Rangeland condition assessment results similarly showed the highest rangeland condition in 2020 and the lowest in 2021. Examining correlations between studied indicators revealed that vegetation percentage correlated significantly and positively with fall and winter rainfall ($p \leq 0.05$), whereas biomass showed no correlation with any studied variable. Stepwise regression results also showed that among the analyzed indicators, fall and winter rainfall was the most effective factor for predicting vegetation percentage, while total rainfall and fall and winter rainfall were the most effective factors for predicting biomass ($p \leq 0.05$) in the region.

**Conclusion**

The three important indicators—canopy percentage, biomass production, and rangeland condition—performed well in showing differences between years. However, the vegetation index showed the highest correlation, and vegetation evaluation is easier than biomass evaluation. Therefore, annual evaluation of canopy percentage as the most important factor can help determine the prediction model. With continued data collection, stronger and more accurate models for estimating canopy percentage and biomass can be developed.

**Keywords:** Ardabil province, production forecast, rangeland assessment, rangeland management.

# شناسایی مؤثرترین عوامل اقلیمی در تعیین مدل پیش‌بینی تولید کل مراتع سبلان

**علی محبی [۱*]، علیرضا افتخاری [۲]، مهشید سوری [۳] و سعیده ناطقی [۴]**

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲، ۳ و ۴- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۱۰/۰۲ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۴/۱۱/۰۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۱/۰۵

## چکیده

**سابقه و هدف**

تلاش برای مدیریت پایدار مراتع نیازمند ارزیابی و پایش در مقیاس‌های زمانی و مکانی متفاوت است. شناسایی مهمترین تأثیرات اقلیمی و نحوه اثر آنها بر عوامل پوشش گیاهی، در زمینه مدیریت بهینه مراتع، موضوعی ضروریست. قله سبلان سومین قله بلند کشور بوده و مراتع سبلان به عنوان قطب دامداری استان اردبیل شناخته می‌شود. با توجه به اهمیت مراتع سبلان در اقتصاد و معیشت ساکنان منطقه، حفظ آب و خاک و دیگر خدمات مهم، تنظیم یک برنامه مدیریت مناسب برای بهره‌برداری درازمدت از آن و تعیین مدلی برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش و میزان تولید آن، ضروری می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

برای بررسی شرایط فعلی مراتع سبلان و تعیین مدل، به اطلاعات پایه و سالانه از اطلاعات اقلیمی مانند بارندگی و دما و عوامل گیاهی مانند درصد تاج پوشش، تولید و وضعیت مرتع نیاز است. دستیابی به مدلی که بتواند بدون مراجعه حضوری، درصد تاج پوشش و تولید را با صحت و دقت قابل قبولی برآورد کند از اولویت‌های مدیریت مراتع منطقه می‌باشد. بر این اساس، برای شناسایی مؤثرترین عوامل اقلیمی و تعیین مدل مربوطه، به مدت ۵ سال (۱۳۹۶-۱۴۰۰) سایت شابیل سبلان در استان اردبیل ارزیابی و پایش شد. عوامل گیاهی شامل درصد تاج پوشش کل و میزان تولید و عوامل عملکردی یا مدیریتی شامل وضعیت و گرایش مرتع، طی دوره ۵ ساله، ارزیابی شدند. ارزیابی‌ها در یک سایت ۵۰ هکتاری با نام شابیل در دامنه کوه‌های سبلان در بخش لاهرود شهرستان مشکین‌شهر با تیپ گیاهی *Festuca ovina-Bromus tomentellus-Onobrychis cornuta* انجام شد. این سایت به لحاظ صفات گیاهی و عملکردی یک منطقه معرف برای مراتع شمال سبلان می‌باشد. منطقه معرف دو هکتاری به ارتفاع ۲۸۰۵ متر درون سایت، برای اجرای طرح و ارزیابی در نظر گرفته شد. میانگین بارندگی درازمدت ۳۰ ساله منتهی به سال مطالعه آن ۴۶۰ میلی‌متر می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون General Linear Model در نرم‌افزار Minitab16 استفاده شد. برای بررسی و تعیین همبستگی داده‌های محیطی و پوشش گیاهی و نیز برای شناخت مؤثرترین عامل‌ها و پیش‌بینی مدل از آزمون همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) و رگرسیون گام به گام (Stepwise regression) استفاده شد.

**نتایج**

نتایج تجزیه واریانس درصد تاج پوشش و تولید سالانه (Yield) طی سالهای مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی دار بوده و نشان از اختلاف معنی‌دار بین سالهای مختلف ارزیابی می‌باشد. نتایج آزمون مقایسه میانگین دانکن در مقادیر پوشش و تولید نشان داد که بیشترین میزان پوشش و تولید در سال ۱۳۹۹ (یک سال بعد از بیشترین میزان بارندگی) و کمترین مقدار آنها در سال ۱۴۰۰ (خشک‌ترین سال مطالعه) به دست آمد. نتایج ارزیابی وضعیت مرتع نیز نشان داد که بیشترین میزان کمیت وضعیت مرتع در سال ۱۳۹۹ و کمترین میزان آن در سال ۱۴۰۰ به دست آمد. در بررسی همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه، درصد پوشش گیاهی با بارش پاییزه و زمستانه در سطح ۵ درصد همبستگی معنی دار مثبتی نشان داد اما تولید با هیچ‌یک از متغیرهای اقلیمی همبستگی نداشت. نتایج حاصل از انجام رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که از بین شاخص‌های مورد بررسی، بارش پاییزه و زمستانه مؤثرترین فاکتور در پیش‌بینی درصد

پوشش گیاهی و بارندگی کل و بارش پاییزه و زمستانه نیز مؤثرترین فاکتورها در پیش‌بینی تولید در سطح احتمال ۵ درصد در منطقه بودند.

نتیجه‌گیری

سه شاخص مهم درصد تاج پوشش، تولید و وضعیت در نشان دادن تفاوت سالهای مختلف، خوب عمل کرده‌اند اما شاخص پوشش گیاهی از بیشترین همبستگی برخوردار بوده و با توجه به سهولت ارزیابی پوشش گیاهی نسبت به ارزیابی تولید، ارزیابی سالانه درصد تاج پوشش به عنوان مهمترین فاکتور می‌تواند در تعیین مدل پیش‌بینی کمک شایانی بکند. با استمرار داده‌برداری می‌توان مدلهای قویتر و با صحت و دقت بیشتری برای برآورد درصد تاج پوشش و میزان تولید به دست آورد.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی مراتع، استان اردبیل، پیش‌بینی تولید، مدیریت مراتع.

## مقدمه

استفاده مستقیم از علوفه مراتع یکی از فواید این اکوسیستم تجدیدپذیر می‌باشد اما فواید حفاظت خاک، افزایش نفوذپذیری، تغذیه منابع آبهای زیرزمینی، ذخایر ژنتیکی گیاهی و غیره بسیار ارزشمندتر از تعلیف دام‌ها در مراتع هستند، بنابراین ضرورت دارد برای حفظ و بهره‌برداری صحیح از این منابع با ارزش، مدیریت مناسبی اعمال شود و بهره‌برداری از مراتع نمی‌بایست به شکلی باشد که به منابع با ارزش آن مانند تأمین آب، حفظ خاک و تنوع ژنتیکی آن صدمه‌ای وارد شود و به عبارت دیگر مدیریت برداشت از مراتع باید همراه با حفظ منابع پایه و به صورت پایدار باشد. مرتع اکوسیستمی پویا است و در پی ایجاد آشفتگی‌های محیطی و انسانی دچار تغییر و تحول می‌گردد، از این‌رو بهره برداری پایدار از مرتع زمانی امکان‌پذیر است که این تغییر و تحولات شناسایی و ارزیابی شوند (Sanaee and Ebrahimi., 2023). آشکار کردن وضعیت تغییرات پوشش گیاهی راهی است برای به‌کاربردن مدیریت درست، هم برای مناطق متعادل و هم مناطق آسیب دیده و جلوگیری از تخریب آنها و طراحی و بهبود روشهای ارزیابی مرتع و استفاده درست از روشهای اصلاحی به منظور بازسازی اراضی مخروبه. از این‌رو اجرا و تداوم عملیات پایش از ضروری‌ترین و زیربنایی ترین اقدامات در زمینه مرتع و مرتع‌داری در هر کشوری محسوب می‌شود (Holecheck *et al*., 2004). ارزیابی همه عوامل تأثیرگذار بر وضعیت مرتع، شناسایی و تفکیک اثر این عوامل و بررسی صحت و سقم روشهای ارزیابی و بسیاری از موارد دیگر از مهمترین دلایل ضرورت اجرای پایش اکوسیستم‌های مرتعی در نقاط مختلف آب و هوایی ایران می‌باشد. ارزیابی مرتع به عنوان هسته مرکزی مدیریت مرتع و ابزاری برای اتخاذ تصمیمات صحیح مطابق با توان ظرفیت تولیدی منابع زمینی از قبیل ظرفیت حامل، سطوح بهره برداری، سیستم‌های چرایی و غیره (همراه با اطلاعات حاصل از اینونتوری) به‌کار می‌رود (Muir *et al*., 1997). در ارزیابی، اطلاعات بدست آمده از طریق اندازه‌گیری و پایش، تجزیه و تحلیل می‌شود، ضمن آنکه نتایج حاصل از ارزیابی می‌تواند در چارچوب برنامه‌های مدیریت مرتع (درصد تاج پوشش و تولید) و یا در راستای اهداف اکولوژیک (تعیین وضعیت و سلامت مرتع) استفاده شود. ارزیابی‌های کوتاه‌مدت که در قالب برنامه‌های آماربرداری و بررسی انجام می‌شود، فقط قادر است که منابع موجود در یک مرتع را در طول یکسال، توصیف و ارزیابی نماید و تغییرات زمانی مراتع را نمی‌تواند نشان دهد (Arzani and Shahriari., 2017). بنابراین به دلیل اهمیت ارزیابی تغییرات زمانی در مطالعات مرتع و نیازهای مدیر مرتع به اطلاعات پیوسته از مراتع، بیشتر مطالعات به صورت پایش انجام می‌شود. از این‌رو اهمیت و برتری مطالعات پایش نسبت به دیگر مطالعات ارزیابی‌های کوتاه مدت مشخص می‌گردد. نتایج مطالعات (Akbarzadeh, 2005)، (Arzani *et al*., 2008) و (Arzani *et al*, 2015) مؤید تغییرات دائمی مراتع از لحاظ ترکیب گیاهی، میزان تاج

پوشش و تولید علوفه می‌باشد که میزان و جهت تغییرات تحت تأثیر عوامل اکولوژیکی و مدیریتی قرار دارد. سیاست بسیاری از کشورها و توصیه بسیاری از محققان Heady و Child (۱۹۹۴)، Ward و همکاران (۱۹۹۵) و Holecheck و همکاران (۲۰۰۴) بر انجام همیشگی پایش تحت هر شرایطی می‌باشد. نمونه آن پایش ۸۶ ساله مراتع در آرژانتین و بیش از یک قرن پایش در ایالات متحده می‌باشد. از این‌رو اجرا و تداوم عملیات پایش مراتع در نشان دادن تغییرات و تفکیک عوامل تأثیرگذار بسیار مهم است. هدف اصلی پایش اکوسیستم‌های مرتعی کشور، شناخت وضعیت فعلی مراتع، تهیه بانک اطلاعات مستمر از شاخص‌های پوشش گیاهی، پایش روند و شدت تغییرات آنها و تأمین اطلاعات برای محاسبه ظرفیت درازمدت در مراتع بود. قله سبلان سومین قله بلند کشور بوده و مراتع سبلان به عنوان قطب دامداری استان اردبیل شناخته می‌شود (Moghadam, 2000). با توجه به اهمیت پایش مراتع مناطق مرتفع که از اصلی‌ترین و غنی‌ترین مراتع کشور محسوب می‌شوند و نظر به اینکه مراتع سبلان در اقتصاد و معیشت ساکنان منطقه، حفظ آب و خاک و دیگر خدمات مهم، دارای اهمیت فراوان می‌باشند، در این راستا سایت شابیل سبلان نیز به عنوان یکی از مناطق اجرای طرح پایش در نظر گرفته شد تا شرایط فعلی پوشش گیاهی و وضعیت مرتع در سایت بررسی شده و تأثیرات تغییرات آب و هوایی طی مدت زمان پنج سال بر عوامل گیاهی و وضعیت مرتع بررسی شود. ضمن اینکه با تعیین همبستگی بین عوامل اقلیمی و گیاهی، مدلی برای برآورد پوشش گیاهی و تولید کل مراتع منطقه تعیین گردد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۵۰ هکتار در استان اردبیل شهرستان مشکین‌شهر و بخش لاهرود قرار دارد. مختصات جغرافیایی آن ۳۸ درجه و ۹ دقیقه و ۴۶ ثانیه عرض شمالی و ۴۷ درجه ۵۰ دقیقه و ۱۶ ثانیه طول شرقی در ارتفاع تقریبی ۲۸۰۵ متر از سطح دریا می‌باشد. سایت یادشده در جاده اصلی اردبیل به مشگین‌شهر، در جاده فرعی لاهرود- شابیل در ۲۰ کیلومتری شهر لاهرود، همجوار با آبگرم شابیل (جنوب غربی آبگرم) قرار گرفته است. این سایت در دامنه سبلان با جهت غالب جنوب به شمال با شیب حدوداً ۳۵ درصد واقع شده است (جدول ۱).

**جدول ۱- ویژگی رویشگاه مورد مطالعه در تحقیق**

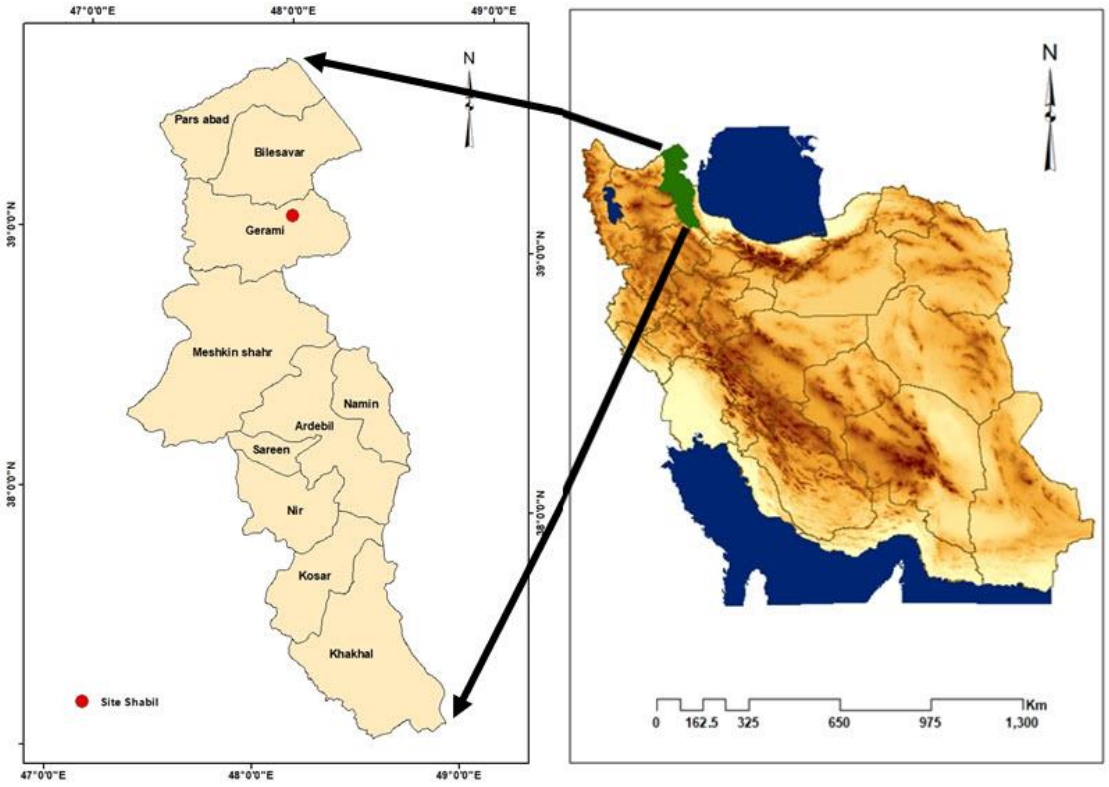
**Table 1- Characteristics of the habitat studied in the research**

| Slope percentage | Geographic direction | Land Brigade | Height above sea level (meters) | Average temperature | Average rainfall | Climate | County | Site name |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35% | South to North | Mountains | 2805 m | 10.39 C | 460mm | Ultra-cold semi-steppe | Meshginshahr | Shabil Sabalan |

## روش تحقیق

در ابتدا یک منطقه معرف ۲ هکتاری در سایت ۵۰ هکتاری انتخاب شد. سپس ۴ ترانسکت ۶۰ متری به فواصل ۵۰ متر از همدیگر براساس دستورالعمل طرح ملی پایش مراتع مناطق مختلف اکولوژیک کشور در این منطقه معرف استقرار یافت و انتهای هر ترانسکت توسط پیکه های محکم چوبی و علائم طبیعی مانند رنگ‌آمیزی سنگها نشانه گذاری شده و مختصات آنها یادداشت شد تا داده برداریها در سالهای مختلف در ترانسکت ها و پلاتهای ثابت انجام شود. در هر ترانسکت ۱۰ پلات یک متر مربعی به فواصل ۵ متر از هم مستقر شد (Canfield,1941). ارزیابی شاخص‌های پوشش گیاهی در مرتع شابیل سبلان در این ترانسکتها و پلاتها در طول ۵ سال انجام گردید. محل ترانسکت ها در سال اول به روش تصادفی- سیستماتیک و در سالهای بعد به صورت

سیستماتیک و در زمان آمادگی مرتع انجام شد. درصد پوشش تاجی هر گونه گیاهی با روش اندازه گیری سطح تاج پوشش هوایی (اندازه گیری دو قطر گیاه) در سطح پلات انجام گردید. علاوه بر این، درصد پوشش سنگ و سنگریزه، درصد لاشبرگ و درصد خاک لخت نیز تعیین گردید. برای ارزیابی تولید گونه‌های گیاهی نیز از روش رگرسیون بین پوشش و تولید استفاده شد (Arzani & King., 1994). برای تعیین وضعیت مرتع از دو روش چهار فاکتوری (Moghadam, 2000) و شش فاکتوری (Mesdaghi, 2004) تعدیل شده استفاده گردید. برای تعیین گرایش مرتع نیز از دو روش امتیازدهی موسوم به روش ترازو (Moghadam, 2000) و روش قیاسی (Mesdaghi, 2004) استفاده شد. در این تحقیق سعی بر این بود که با استفاده و بررسی دو روش متداول تعیین وضعیت و گرایش، روش برتر برای مراتع منطقه بررسی و معرفی شود.




شکل ۱- موقعیت مکانی سایت شابیل سبلان در ایران

**Figure 1- Location of Shabil Sabalan site in Iran**

اطلاعات اقلیمی مانند مجموع بارندگی سالانه، میزان مجموع بارندگی فصل رویش، میزان مجموع بارندگی پاییز و زمستان و میانگین دمای سالانه از نزدیکترین ایستگاه به نام مشگین شهر در فاصله ۱۴ کیلومتری سایت دریافت شد. اطلاعات سی سال اخیر ایستگاه مورد بررسی قرار گرفته است. این ایستگاه در ارتفاع ۱۵۶۱ متری قرار داشته و از سال ۱۳۷۴ دارای اطلاعات اقلیمی می‌باشد. قابل ذکر اینکه با توجه به اختلاف ارتفاع ایستگاه و سایت، اصلاحات لازم بر روی داده‌های انجام شد. پس از جمع آوری داده‌ها در سالهای مختلف (۵ سال آماربرداری)، برای تجزیه و تحلیل

داده‌ها از آزمون General Linear Model در نرم افزار Minitab16 استفاده شد. برای مقایسه میانگین سال‌ها نیز از آزمون توکی (Tukey) استفاده گردید. برای بررسی و تعیین همبستگی داده‌های محیطی و پوشش گیاهی و نیز برای شناخت مؤثرترین عامل‌ها و پیش بینی مدل از آزمون همبستگی (Correlation) و رگرسیون گام به گام ( Stepwise regression) استفاده شد.

## نتایج

### ارزیابی تاج پوشش

تیپ گیاهی سایت Festuca ovina-Bromus tomentellus-Onobrychis cornuta می‌باشد. نتایج اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی کل به همراه درصد لاشبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه در جدول ۲ در طی سالهای ارزیابی نشان داده شده است. همانگونه که از جدول مشخص است، سالهای ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به ترتیب با ۶۶ و ۵۶ درصد، بیشترین و کمترین درصد پوشش تاجی را بخود اختصاص داده‌اند.

جدول ۲- درصد تاج پوشش گیاهی سایت شابیل سبلان

**Table 2- Percentage of vegetation canopy at Shabil Sabalan site**

| 1400 | 1399 | 1398 | 1397 | 1396 | (%) Criteria |
|---|---|---|---|---|---|
| 56.24± 3.7 | 66.15± 4.5 | 64.23± 4.3 | 58.17± 3.8 | 59.4± 4.1 | Canopy cover |
| 0.92± 0.41 | 2.53± 1.94 | 3.73± 1.11 | 11.02± 3.7 | 5.37± 1.9 | Litter |
| 2.85± 0.49 | 2.88± 0.52 | 5.10± 0.81 | 4.05± 0.7 | 5.27± 0.8 | Stones and pebbles |
| 39.79± 4.3 | 28.44± 3.7 | 26.87± 3.4 | 26.76± 3.2 | 30.05± 4.17 | Soil |

### تولید

بیشترین تولید با میزان عملکرد ۱۶۴۰ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۹ و کمترین آن با ۵۸۸ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۶ مشاهده گردید (جدول ۳).

جدول ۳- تولید سایت شابیل سبلان

**Table 3- Production of Shabil Sabalan site**

| Year | | | | | Criteria |
|---|---|---|---|---|---|
| 1400 | 1399 | 1398 | 1397 | 1396 | |
| 1438.3± 23.7 | 1640.8± 28.4 | 987± 18.5 | 1286.3± 21.6 | 588.4± 12.8 | Total production-kg |

جدول ۴- امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع براساس روش چهار فاکتوری

**Table 4- Rangeland condition factor scores based on the four-factor method**

| Score | | | | | Rangeland condition factors |
|---|---|---|---|---|---|
| 1400 | 1399 | 1398 | 1397 | 1396 | |
| 12 | 17 | 17 | 13 | 12 | Soil factor (based on soil erosion and plant residue status) |
| 9 | 10 | 10 | 10 | 9 | Vegetation cover factor (percentage of live canopy) |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | Plant composition factor and age classes |
| 7 | 6.5 | 7 | 7 | 7 | Factor of plant vigor and vitality (plant health and strength) |
| 34 | 39.5 | 40 | 36 | 34 | Total points |
| Medium | Good | Good | Medium | Medium | Status mode |

### وضعیت مرتع (روش چهار و شش فاکتوری)

برای تعیین وضعیت مرتع از روش چهار و شش فاکتوری

تعدیل شده استفاده شد. نتایج روش چهار فاکتوری نشان داد که به ترتیب برای سال ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۰ نمرات وضعیت مرتع شابیل برابر ۳۴ (متوسط)، ۳۶ (متوسط)، ۴۰ (خوب)، ۳۹ (خوب) و ۳۴ (متوسط) بوده است (جدول ۴). نتایج روش شش فاکتوری نیز نشان داد که به ترتیب برای سال ۱۳۹۶ تا سال ۱۴۰۰ نمرات وضعیت مرتع شابیل برابر ۷۵ (خوب)، ۷۳ (خوب)، ۶۴ (متوسط)، ۷۲ (خوب) و ۶۳ (متوسط) بوده است (جدول ۵).

**جدول ۵- امتیازات فاکتورهای وضعیت مرتع براساس روش شش فاکتوری**

**Table 5- Rangeland condition factor scores based on the six-factor method**

| Score | | | | | Rangeland condition factors |
|---|---|---|---|---|---|
| 1400 | 1399 | 1398 | 1397 | 1396 | |
| 13.05 | 20 | 20 | 20 | 14.5 | Canopy cover |
| 12.9 | 12.2 | 5.6 | 12.7 | 13.1 | Vegetation composition |
| 13.1 | 18.5 | 20 | 18 | 14.3 | Soil conservation |
| 7.1 | 8.2 | 5.1 | 6.4 | 2.9 | Forage production |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | Plant propagation |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | Litter repetition |
| 62.15 | 74.9 | 66.7 | 73.1 | 60.8 | Total points |
| Medium | Good | Medium | Good | Medium | Status mode |

## گرایش وضعیت مرتع

در این تحقیق گرایش با دو روش ترازو و قیاسی انجام شد. در روش ترازو گرایش مرتع (۲۱) برای پوشش گیاهی و خاک به ترتیب در هریک از مراحل مختلف وضعیت مرتع نمره داده می‌شود. در روش قیاسی (۲۰) نیز برای پوشش گیاهی و خاک اما بدون در نظر گرفتن درجات وضعیت مرتع نمره داده می‌شود. نتایج به تفکیک روش و سال مطالعه در جدول ۶ نشان داده شده‌اند.

**جدول ۶- امتیازات فاکتورهای گرایش مرتع براساس روش ترازو قیاسی**

**Table 6- Rangeland orientation factor scores based on the comparative scale method**

| Type of trend | Algebraic sum of points for the year 1400 | Type of trend | Algebraic sum of points for the year 1999 | Type of trend | Algebraic sum of points for the year 1998 | Type of trend | Algebraic sum of points for the year 1997 | Type of trend | Algebraic sum of points for the year 1996 | Factor trend | Method |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| negative | -2 | negative | -1 | constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | Vegetation | Tarazo – Moghaddam-2000 |
| constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | Soil | |
| constant | -2 | constant | -2 | constant | 0 | constant | 1 | constant | 1 | Vegetation | Ghiyasi-Mesdaghi –2004 |
| constant | -1 | constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | constant | 0 | Soil | |

## تجزیه واریانس

در بررسی دو فاکتور درصد تاج پوشش و میزان تولید نیز مشخص شد که بین سالهای مطالعه اختلاف معنی داری در هر دو فاکتور مورد بررسی وجود دارد (جدول‌های ۷ و ۸).

جدول ۷– تجزیه واریانس سالهای بررسی

**Table 7 – Analysis of variance of the years of study**

| Total production rate | Canopy cover percentage | Degree of freedom | Source of changes |
|---|---|---|---|
| 166.75** | 415.48** | 4 | Year |
| 0.45 | 60.63 | 10 | Error |
| – | – | 14 | Total |

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: غیر معنی‌دار

جدول ۸– مقایسه میانگین درصد تاج پوشش و تولید بین سالهای مختلف به روش دانکن

**Table 8- Comparison of average canopy cover percentage and production between different years using Duncan's method**

| Total production rate | Canopy cover percentage | Year |
|---|---|---|
| 58.849±1.1548 E* | 61.733±4.4955 bc** | 1396 |
| 128.609±1.1548 C | 60.333±4.4955 bc | 1397 |
| 98.702±1.1548 D | 82.667±4.4955 a | 1398 |
| 164.028±1.1548 A | 81.218±4.4955 ab | 1399 |
| 143.811±1.1548 B | 59.510±4.4955 c | 1400 |

حروف متفاوت (*) یا تنها (**) به معنای تفاوت معنی‌دار بین سالها و حروف مشابه (*) یا مرکب (**) به معنای عدم تفاوت معنی‌دار بین سالها یا دو سال مورد نظر می‌باشد.

**همبستگی و رگرسیون گام به گام**

در بررسی همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه نیز، تنها درصد پوشش گیاهی با بارش پاییزه و زمستانه در سطح ۵ درصد همبستگی معنی دار مثبتی نشان داد. ولی سایر شاخص‌های اقلیمی همبستگی معنی داری نداشتند (جدول ۹).

جدول ۹– همبستگی متغیرهای مورد بررسی در مراتع سایت شابیل سبلان

**Table 9- Correlation of the variables studied in the ranegelands of the Shabil Sabalan site**

| Attributes | Crown | Production | Total rainfall | Growing season rainfall | Autumn and winter planning | Average annual temperature |
|---|---|---|---|---|---|---|
| crown cover | 1 | 0.86** | 0.637ns | -0.270 ns | 0.923* | -0.081 ns |
| production | 0.86** | 1 | 0.859 ns | 0.354ns | -0.033 ns | 0.573ns |

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: غیر معنی‌دار

جدول ۱۰– رگرسیون گام به گام صفات مختلف برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش در مراتع سایت شابیل سبلان

**Table 10- Stepwise regression of various traits to predict canopy cover percentage in Shabil Sabalan site rangelands**

| صفات | مراحل رگرسیون گام به گام |
|---|---|
| | 1 |
| Constant | 52.60 |
| Fall and winter rainfall | 0.055* |
| R-Sq(adj) | 80.17 |

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: غیر معنی‌دار

Canopy Cover = 52.60+0.055 autumn and winter rainfall (مدل ۱)

نتایج حاصل از انجام رگرسیون گام به گام صفات مختلف برای پیش بینی درصد تاج پوشش در سایت شابیل سبلان نشان داد که از بین شاخص‌های مورد بررسی، بارش پاییزه و زمستانه در سطح احتمال ۵ درصد مؤثرترین فاکتور پیش بینی درصد پوشش گیاهی در منطقه بود. ضریب تبیین ۸۰ درصد نشانگر مهم بودن فاکتور اخیر در مدل رگرسیون حاصل می باشد (جدول ۱۰). برای تولید نیز با وجود اینکه همبستگی بین صفت‌های مورد بررسی و تولید یافت نشد اما دو شاخص بارندگی کل و بارش پاییزه و زمستانه وارد مدل برای پیش بینی میزان تولید شدند. ضریب تبیین ۶۶ درصد نشانگر مهم بودن فاکتورهای یاد شده در مدل رگرسیون حاصل می‌باشند (جدول ۱۱).

**جدول ۱۱- رگرسیون گام به گام صفات مختلف برای پیش‌بینی تولید در مراتع سایت شابیل سبلان**

**Table 11- Stepwise regression of various traits for predicting production in Shabil Sabalan site rangelands**

| صفات | مراحل رگرسیون گام به گام | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| Constant | -155.10 | -78.97 |
| total rainfall | 4.05* | 5.34** |
| Fall and winter rainfall | | -3.35** |
| R-Sq(adj) | 66 | 98.27 |

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns: غیر معنی‌دار

Biomass = -78.97+5.34 total Rainfall -3.35 autumn and winter rainfall (مدل ۲)

## بحث

حفظ و بهره‌برداری صحیح از مراتع باید به شکلی باشد که به منابع با ارزش آن مانند تأمین آب، حفظ خاک و تنوع ژنتیکی آن صدمه‌ای وارد نشود و به عبارت دیگر مدیریت برداشت از مراتع باید همراه با حفظ منابع پایه و به صورت پایدار باشد. برای این منظور مدیر مرتع نیاز به اطلاعات بلندمدت از وضعیت، تولید، درصد تاج پوشش و دیگر موارد مهم و مورد نیاز را دارد. این اطلاعات یا مقادیر چون از سالی به سال دیگر به دلایل مختلف ازجمله تغییرات آب و هوایی دچار تغییر می‌شوند؛ باید به‌طور سالانه رصد شوند (Holecheck *et al*., 2004). نتایج ارزیابی و پایش ۵ ساله سایت شابیل سبلان نیز نشان داد که میزان درصد تاج پوشش گیاهی در طول دوره آماربرداری از ۵۶ تا ۶۷ درصد در سالهای مختلف متغیر بوده است و این تغییرات در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است. این *نتیجه* نشان‌دهنده نیاز ارزیابی مداوم و سالانه و به عبارتی پایش مراتع کشور است، به‌نحوی که گاهی با فقدان یکسال آماربرداری اطلاعات تر یا خشک، ممکن است از دست برود. میزان تولید سایت شابیل نیز از ۵۸۸ تا ۱۶۴۰ کیلوگرم ماده خشک در هکتار در سالهای مختلف متغیر بوده است و این تغییرات در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است. تغییرات در تولید در طول دوره‌های آماربرداری اغلب بیشتر از تغییرات در درصد تاج پوشش می باشد. مثلاً گیاه *Bromus tomentellus* در بارندگی‌های متفاوت تغییرات تولید بیشتری نسبت به درصد تاج پوشش دارد و این مسئله با تغییرات در ارتفاع گیاه نمایان است (Eftekhari *et al*., 2021). در ضمن برای تأمین اطلاعات برای ظرفیت بلندمدت مراتع نیاز است حتماً آماربرداری در دوره‌ای انجام شود که در آن خشک‌سالی و ترسالی رخ داده باشد (Moetamedi *et al*., 2023). ازاین‌رو، درصدهای متفاوت و معنی‌دار میزان تولید تأییدکننده این مسئله در ارزیابی تولید بلندمدت در مراتع کشور است. در ضمن تغییرات تولید در مراتع کشور لزوماً با بارندگی سال جاری مرتبط نیست و در بسیاری از موارد ممکن است با بارندگی پاییز و زمستان و حتی بارندگی سال قبل نیز ارتباط داشته

باشد (Dyksterhius., 1949). در سایت شابیل نیز بارندگی پاییز و زمستان و حتی بارندگی سال قبل در تولید سال بعدی تأثیر بسزایی داشته است که باعث شده است میزان بارندگی پاییز و زمستان در هر دو مدل پیش‌بینی درصد تاج پوشش و میزان تولید نقش بازی کند (جدول ۶ و ۷). بیشترین میزان پوشش و تولید نیز در سال ۱۳۹۹ به دست آمد. در حالی که در سال ۱۳۹۸ بیشترین میزان بارندگی رخ داده است. این مسئله در مراتعی با درصد قابل توجه از گیاهان بوته‌ای در تحقیقات (Omar,1990) و (Sharifi and Akbarzadeh,2016) نیز تأیید شده است. وضعیت مرتع توسط دو روش چهار و شش فاکتوری بررسی و نتایج نشان داد که وضعیت در حالت متوسط تا خوب در سالهای مختلف تغییر کرده است. ازاین‌رو، دو روش با وجود تشابه زیاد در نتایج، دارای تفاوت‌هایی نیز هستند که به‌دلیل تفاوت در وزن دهی به آیتم‌های مورد نظر است. نتایج آماربرداریهای درصد تاج پوشش با حالت ارائه شده، در وضعیت حالت ۴ فاکتوری منطبق‌تر بود. یعنی در دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ با بیشترین میزان تاج پوشش، بالاترین عدد وضعیت به دست آمده است. اما در روش ۶ فاکتوری این تطابق به‌ویژه در بحث بیوماس دیده نشد. ازاین‌رو، به نظر می‌رسد روش ۴ فاکتوری در این منطقه هم سهولت و هم صحت و دقت بیشتری دارد. تغییرات وضعیت از متوسط تا خوب و بعکس به دلیل تغییرات بارندگی می‌باشد و اصولاً بارندگی با تغییر در درصد تاج پوشش و تولید می‌تواند وضعیت مرتع را بین یک (در مراتع نیمه استپی، مرتفع و مرطوب) تا دو درجه (در مراتع بیابانی، استپی و خلیج عمانی) تغییر دهد (Eftekhari *et al*., 2021). در اقلیم‌های مدیترانه‌ای و سودانی ساحلی (Le Houerou and Hoste., 1977)، در مراتعی با گیاهان یکساله در کالیفرنیا (Duncan and Wood manse, 1975)، در جنوب‌شرق کانزاس (Shiflet and Harland., 1974)، در گراس‌لندهای آلبرتای مرکزی (Bork *et al*., 2001)، در مراتع مرتفع ترکیه (Koc., 2001)، در مراتع استپ (Bates *et al*., 2005) و در مراتع استپی ساوه (Ehsani *et al*., 2007) نیز بر تأثیر بارش بر شاخص‌های مهم گیاهی تأکید کرده‌اند. همچنین، مشخص شده است که فاکتورهای اقلیمی و وقوع خشکسالی‌ها می‌تواند بر میزان تغییرات بیوماس تأثیر معنی‌داری داشته باشد (Bahreini *et al*., 2023).

نتایج ارزیابی گرایش با دو روش ترازو و قیاسی نشان داد که در هر دو روش در سالهای ۹۶ تا ۹۸ گرایش پوشش گیاهی و خاک ثابت بوده است. اما در دو سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ در روش قیاسی گرایش ثابت و در روش ترازو گرایش پوشش گیاهی منفی و گرایش خاک ثابت بوده است. با توجه به کاهش پوشش و تولید در طی سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰، روش ترازو این حساسیت را داشته است که توانسته گرایش منفی را برآورد کند اما روش قیاسی فاقد چنین حساسیتی بوده است. تعیین گرایش مرتع در روش ترازو به ازای وضعیت‌های مختلف شاید یکی از دلایل موفق بودن این روش باشد. در بررسی ارزیابی وضعیت مراتع، توجه به درجات وضعیت مرتع و میزان بارندگی در تعیین تغییرات وضعیت مرتع مهم و اساسی می‌باشد (Dyksterhius., 1949). ازاین‌رو، به نظر می‌رسد روش ترازو برای ارزیابی مراتع سبلان بهتر از روش قیاسی باشد، هر چند مطالعات دیگر زمان طولانی‌تری را برای این موضوع پیشنهاد داده‌اند (Holecheck *et al*., 2004). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین مقادیر مختلف درصد تاج پوشش و میزان تولید در پنج سال آماربرداری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار بوده است که در نتیجه همین تفاوتها وضعیت مرتع نیز تغییر کرده است و این به معنی تغییرات مداوم در مراتع سبلان بوده و همین موضوع نیاز به بررسی سالانه مراتع را دوچندان می‌کند. محققان دیگر نیز نتیجه گرفته‌اند که تولید یکی از پرکاربردترین عوامل برای ارزیابی عملکرد زیست‌بوم‌های طبیعی بوده و از مهمترین شاخص‌هایی است که نیازمند بررسی مداوم می‌باشد و کمک شایانی به مدیران مراتع می‌نماید (Alimahmodi Sarab and Tarnian., 2022)، (Luna-Kamyshev., 2020) و (Rostampoor and Sabzi 2022). این تغییرات بیشتر به دو دلیل چرا و تغییرات اقلیمی هستند. در بررسی تغییرات پوشش گیاهی حوزه آبخیز سد امیرکبیر (کرج) طی ۲۰ سال (۷۲ ـ ۱۳۵۲)، عمده تغییرات مشاهده شده در فاکتورهای گیاهی و حتی تغییرات در تیپ

های مرتعی متأثر از چرای مفرط دام اعلام شده است (Mohammadi Golrang, 1994). در تعیین مقدار علوفه تولیدی، ظرفیت چرا و تغییرات وضعیت مرتع، از گذشته تاکنون میزان بارندگی بسیار مهم ارزیابی شده است (Dyksterhius., 1949) و (Holecheck *et al*., 2004). نتایج همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه با درصد پوشش گیاهی و میزان تولید نشان داد که درصد پوشش گیاهی با بارش پاییزه و زمستان در سطح پنج درصد همبستگی معنی دار مثبتی نشان داد اما تولید با هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی همبستگی نداشت. اصولاً همبستگی زمانی نتایج قابل قبول و مطمئنی را ارئه می‌کند که زمان ارزیابی طولانی باشد. ازاین‌رو، برای رسیدن به نتایج بهتر، منطقی‌تر و مطمئن‌تر باید پایش مراتع سبلان ادامه داشته باشد. این نتیجه با نتایج پایش در ایالات متحده همخوانی دارد. آن‌ها نتیجه گرفتند که با تداوم عملیات پایش رابطه‌هایی یا صحت بیشتر برای برآورد و طراحی مدل تولید می‌شود (Holecheck *et al.*, 2004). نتایج حاصل از انجام رگرسیون گام به گام صفات مختلف برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش نیز نشان داد که از بین شاخص‌های مورد بررسی، بارش پاییزه و زمستانه مؤثرترین فاکتور پیش‌بینی درصد پوشش گیاهی (با ضریب تبیین ۸۰ درصد) و بارندگی کل و بارش پاییزه و زمستانه نیز مؤثرترین فاکتورها در پیش‌بینی تولید (با ضریب تبیین ۶۶ درصد) در سطح احتمال ۵ درصد در منطقه بودند. با استمرار داده‌برداری می‌توان مدلهایی با صحت و دقت بیشتر برای برآورد درصد تاج پوشش و میزان تولید به دست آورد.

**Refrences**


- Akbarzadeh, M., 2005. Vegetation changes inside and outside the Roud Shoor exclusion. Iranian Rangeland and Desert Research Quarterly, 12: 188-167348 (In Persian).
- Alimahmodi Sarab S, Tarnian F., 2022. Mapping of forage Production in Poor Rangelands Haftkel Rangelands Using Sentile-2 Images. Journal of Rangeland,16(3):497-509. (In Persian).
- Arzani, H., and King G. W., 1994. A double Sampling Australian Rangel and Conference, pp.201-202.
- Arzani H, Kabuli, S H., Mirdavoodi, H. R., Farahpour, M and Azimi. M.S., 2008. Evaluation of ETM + sensor data capability in estimating vegetation of rangelands in arid areas - a case study of Markazi province. Scientific-Research Quarterly. Iranian Range and Desert Research, Volume 15, Number 3, Pages 320-348 (In Persian).
- Arzani, H. Farahpour, M., Abdollahi, J., Azimi, Mojgan Sadat., Jafari. A.A., and Moallemi, M., 2015. Investigating the trend of changes in rangeland status in a 5-year period in Yazd province. Scientific-Research Quarterly. Iranian Range and Desert Research. Volume No. 12 Issue 3. Pages 263-286348 (In Persian).
- Arzani, H. and Shahriari, A., 2017. Monitoring for Ecology and Conservation, University of Tehran Press348 (In Persian).
-Bahreini F, Panahi F, Malekian A, Tahmoures M., 2023. Evaluation of rangeland gross primary productivity sensitivity potential to drought using ecosystem modelling. Journal of Rangeland,17(1):15-31. (In Persian).
- 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.
-Bork, E. W. T. Thomas and McDougall, B., 2001. Herbage response to precipitation in central Alberta boreal grasslands. Journal of Range Management. 54:243-248.
-Canfield, R.H., 1941. Application of line interception method on sampling range vegetation, Journal of forest, 39:388-394.
- Duncan, D., and Wood manse, R.G., 1975. Forecasting forage yield from precipitation in California's annual rangeland, Journal of Range Management, 28(4).
-Dyksterhius, E.J., 1949. Condition and management of range land based upon quantitative ecology journal of Range management. 2(3):104-115.
- Ehsani, A., H. Arzani, M. Farahpour, H. Ahmadi, M. Jafari, A. Jalili, H.R. Abasi, M.S. Azimi & Mirdavoudi, H.R., 2007. The effect of climatic conditions on range forage biomass in steppe Rangelands, Akhtarabad of Saveh. J. of Range and Desert Research, 14 (2):249-260, (In Persian).
-Eftekhari, A., Fayaz, M., Khodagholi, M., Mozafarian, V., Jafari, A.A, Masoumi, A.A., Ehsani, A., Khalifehzadeh, R., Zandi Esfahan, E., Nateghi, S., Bayat, M., Goudarzi, M., Khaksarian, F & Mehrabi, A., F, 2021, Rangeland Ecosystem monitoring in

different climate regions of Iran, The Final Report of national research Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 1217page, (In Persian).
- Heady, H.F. and Child. R.D., 1994. Rangeland Ecology and Management. West View Press. 519pp.
-Holecheck, J.L., R.D. Pipper, & Herbel., C.H., 2004. Range Management (Principles and Practices), Fifth Edition.
- Koc. A., 2001. Autumn and Spring drought periods affect vegetation on high elevation Range land of Turkey, Journal of Range Management. 54:622-627.
- Le Houerou H.N and Hoste. C.H., 1977. Rangeland biomass and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian Zone. Journal of Range management.30 (3):181-189.
- Luna-Kamyshev, N. M., J. O. López-Martínez, B. Vargas-Larreta, G. A., Islebe, T. F. Villalobos-Guerrero, A. V., de la Rosa, O. F. Reyes-Mendoza & E. Treviño-Garza, 2020. Floristic Composition, Diversity, and Biomass of a Protected Tropical Evergreen Forest Belize. Tropical Conservation Science, 13: 1–13
- Mesdaghi, M, 2004, Range management in Iran, Astane Ghods Razavi press, 333 p, (In Persian).
- Moghadam, M.R., 2000, Range and range management, Tehran university press, 470p, (In Persian).
- Mohammadi Golrang, b., 1994. Survey of vegetation changes in Amir Kabir Dam (Karaj) during the last 20 years (1988-2008), Master Thesis in Range Management, Faculty of Natural Resources, Gorgan University, 348 (In Persian).
-Moetamedi, J., Arzani, H., Jafari, M., Farahpour, M & Zarechahouki, M, A., 2019, A model for estimating long-term grazing capacity, Iranian Range and Desert Research, Volume 26, Number 1, Pages 241-259 (In Persian).- Muir, S., M and Mc Claran, P., 1997. Rangeland Inventory, Monitoring, and Evaluation, http://Rangelands west.org/az/ inventory monitoring /index.html.
-Omar.S.A.S., 1990. Influence of precipitation on vegetation in the rangelands of Kuwait. Proceeding of the second international conference on Range management in the Persian Gulf. Kuwait: 126-138.
- Rostampoor M, Sabzi R., 2022. Effect of slope gradient on vegetation, species composition and production of medicinal plants (Case study: Rom Rangelands, Qaen). Journal of Rangeland, 16(2):312-330. (In Persian).
- sanaee Z, ebrahimi A., 2023. Estimation and Comparison of Natural Ranges and Abandoned Rangelands Using Remote Sensing-Based Vegetation Indices: A Case Study of Chaharmahal and Bakhtiari Province Rangelands. Journal of Rangeland, 17(2):165-178. (In Persian).
- Sharifi, J and M, Akbarzadeh., 2016. A review of the effect of inclosure on the changes in vegetation cover and the restoration of the indicator species of rangeland in Ardabil province. Journal of rangeland, 10(4):376-386.
- Shiflet, T. and Harland, D., 1974. Relationship between precipitation and annual rangeland herbage biomass in southeastern Kansas, Journal of Range Management, 27(4):272-276.
- Ward, W. Brady, John E. Mitchell, Charles, D. Bonham and Cock, J., 1995. Assessing the power of the point-line transect to monitor changes in plant basal cover. Journal of Range Management, 48:187-190.