Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891
Online ISSN: 2676-5039

Prediction of CSR Plant Functional Strategies Using Physical and Chemical Characteristics of Soil in Gadaman Wetland in Chaharmahal and Bakhtiari

Shahrbanoo Rahmani[1], Zeinab Jafarian*[2], Ataollah Ebrahimi[3], Barat Mojaradi[4]

1. Ph.D. of Rangeland Sciences, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. Corresponding author; Prof., Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: z.jafarian@sanru.ac.ir
3. Associate Prof., Department of Rangeland and Watershed, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4. Assistant Prof., Department of Mapping, University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

2025; Vol 19, Issue 2

Article history:
Received: 28.05.2024
Revised: 22.10.2024
Accepted: 26.10.2024

Keywords:
Plant strategies,
Soil factors,
GAM model.

Abstract

Background and objectives: The C-S-R (Competitive-Stress Tolerance-Ruderal Strategy) theory has been proposed as a framework for the functional classification of plants and for predicting how plant community structure changes along environmental gradients. It is expected that these strategies are balanced according to the primary factors affecting vegetation survival and distribution, such as environmental (climatic and edaphic) conditions. In this context, soil characteristics play a key role. This study was conducted to investigate the relationship between plant CSR functional strategies and soil properties in the Gandaman wetland, located in Chaharmahal and Bakhtiari Province.

Methodology: To examine the relationship between vegetation cover and environmental factors, the local flora was first identified, and the distribution of plant types was mapped using field surveys and a Global Positioning System (GPS). Vegetation sampling employed a randomized systematic approach with nested plots. Specifically, along 11 transects, 55 main plots were established, encompassing a total of 275 subplots. In each subplot, the percentage cover of plant species and litter was recorded. Key plant traits -leaf area (LA), leaf dry matter content (LDMC), and specific leaf area (SLA)- were measured for the species present, and plant strategies were classified according to the method of Pierce et al. (2013). In total, 55 soil samples were collected from the center of each main plot at a depth of 0–30 cm. The soil samples were analyzed for nitrogen, organic matter, phosphorus, potassium, sand, clay, silt, pH, electrical conductivity, and calcium carbonate content. To assess the relationship between plant strategies and soil factors, a generalized additive model (GAM) was applied using R statistical software. Additionally, multiple regression analysis was used to determine the influence of soil characteristics on the spatial dominance of CSR plant strategies.

Results: The study identified a total of 14 plant strategy types in the region. The most species-rich family was Poaceae, represented by 11 species. Data indicated that certain species with the highest competitive (C) scores also exhibited the highest LDMC values. Consistent with previous findings, stress-tolerant species generally displayed low SLA values, reflecting slower growth rates. The research

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

also suggested that low LDMC and high LA and SLA values may indicate species with high ruderal (R) scores. The results demonstrated a predominance of the competitive (C) strategy, particularly in the central part of the wetland, with the R strategy becoming more dominant towards the wetland margins. The stress-tolerant (S) strategy was relatively uncommon. The GAM model results showed that among the three strategies (C, S, and R), the ruderal strategy had the highest R^2 value (0.44), followed by the stress-tolerant strategy ($R^2 = 0.41$), and the competitive strategy ($R^2 = 0.39$).

Conclusion: This research showed that the functional traits and selected strategies of plant species can provide valuable insights for natural resource managers when evaluating ecosystem constraints and planning for sustainable use. Moreover, it may be possible to predict how species with particular strategies will respond -either positively or negatively- to changes in stress levels, such as those resulting from environmental variation.

Cite this article: Rahmani, SH., Z. Jafarian, A. Ebrahimi, B. Mojaradi, 2025. Prediction of CSR plant functional strategies using physical and chemical characteristics of soil in Gadaman wetland in Chaharmahal and Bakhtiari. Journal of Rangeland, 19(2): 123-143.

© The Author(s).
Publisher: Iranian Society for Range Management

DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

پیش‌بینی استراتژی‌های کارکردی گیاهی CSR با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در تالاب گندمان، چهارمحال و بختیاری

شهربانو رحمانی[۱]، زینب جعفریان*[۲] ، عطاالله ابراهیمی[۳]، برات مجردی[۴]

۱. دکتری علوم مرتع، گروه مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استاد گروه مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: z.jafarian@sanru.ac.ir

۳. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۴. استادیار گروه نقشه‌برداری، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

۱۴۰۴؛ جلد ۱۹، شماره ۲

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۳/۰۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۵

واژه‌های کلیدی:
استراتژی‌های گیاهی،
عوامل خاکی،
مدل GAM.

چکیده

سابقه و هدف: تئوری استراتژی گیاهی C-S-R (Competitive-Stress tolerance-Ruderal strategy theory) به عنوان چارچوبی برای طبقه‌بندی کارکردی گیاهان و پیش‌بینی چگونگی تغییر ساختار جوامع گیاهی در طول گرادیان محیطی پیشنهاد شده است. انتظار می‌رود این استراتژی‌ها توسط عوامل اصلی موثر بر بقا و توزیع پوشش گیاهی مانند عوامل محیطی (عوامل آب و هوایی و ادافیکی و...) متعادل می‌شوند در منطقه مورد نظر یکی از عوامل موثر بر خصوصیات پوشش گیاهی، خصوصیات خاک است. این پژوهش به منظور بررسی رابطه بین استراتژی‌های کارکردی CSR گیاهی با خصوصیات خاک در تالاب گندمان استان چهارمحال و بختیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی روابط پوشش گیاهی و عوامل محیطی، پس از شناسایی فلور منطقه، محدوده تیپ‌های گیاهی با پیمایش صحرایی و استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) مشخص گردید. نمونه‌برداری پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک با پلات‌های تو در تو انجام شد. بدین صورت که در امتداد ۱۱ ترانسکت، ۵۵ پلات اصلی دربرگیرنده ۲۷۵ پلات فرعی، استقرار یافت. درصد پوشش گونه‌های گیاهی و لاشبرگ در هر پلات فرعی ثبت شد. ویژگی‌های گونه‌های گیاهی، سطح برگ (LA)، میزان ماده خشک برگ (LDMC) و سطح ویژه برگ (SLA) برای گونه‌های گیاهی داخل پلات‌ها، اندازه‌گیری شد و بر اساس روش پیرس و همکاران ۲۰۱۳، استراتژی گونه‌ها مشخص گردید. در مجموع ۵۵ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری از مرکز هر پلات اصلی برداشت گردید. خصوصیات، نیتروژن، ماده آلی، فسفر، پتاسیم، شن، رس، سیلت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم خاک اندازه‌گیری شدند. برای تعیین ارتباط استراتژی‌های گیاهی با عوامل خاکی از مدل جمعی تعمیم‌یافته (GAM) در نرم‌افزار آماری R استفاده گردید. همچنین جهت تعیین تاثیر ویژگی‌های خاکی بر غالبیت مکانی استراتژی‌های گیاهی CSR از مدل رگرسیون چندگانه استفاده گردید.

نتایج: طبق نتایج این تحقیق گیاهان منطقه در مجموع ۱۴ نوع استراتژی را نشان دادند. غنی‌ترین تیره گیاهی در این مطالعه Poaceae با ۱۱ گونه بود. با توجه به داده‌های این مطالعه، برخی از گونه‌های با بالاترین امتیاز رقابتی بالاترین مقادیر LDMC را نیز نشان دادند. عموما گونه‌های متحمل تنش مقادیر پایین SLA را به علت سرعت رشد نسبتاً کم نشان می‌دهند. با توجه به داده‌های این پژوهش، مقادیر کم LDMC و بالای

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

SLA ،LA می‌تواند نشانگر گونه‌هایی با امتیاز بالای خرابه روی باشد. نتایج نشان‌دهنده غلبه استراتژی C در منطقه؛ به‌ویژه در مرکز تالاب است و از مرکز به طرف حاشیه تالاب استراتژی R رخنمون بیشتری پیدا می‌کند. استراتژی S در منطقه عمومیت چندانی ندارد. نتایج مدل GAM نشان داد که در بین سه استراتژی C، S و R استراتژی خاکروبه‌ای بالاترین R^2 به میزان ۰/۴۴ را به خود اختصاص داد. استراتژی متحمل تنش R^2 برابر با ۰/۴۱ و استراتژی C مقادیر R^2 پایین‌تر به میزان ۰/۳۹ را نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که ویژگی‌های کارکردی و نوع استراتژی انتخابی گونه‌های گیاهی می‌تواند در ارزیابی محدودیت‌های اکوسیستم‌ها و استفاده پایدار از آنها، مورد توجه مدیران منابع طبیعی قرار گیرد. همچنین می‌توان پیش‌بینی کرد که گونه‌ی گیاهی که استرانژی خاصی را اتخاذ کرده است چطور در برابر تغییر در سطوح تنش به‌عنوان مثال تغییرات عوامل محیطی واکنش مثبت یا منفی نشان خواهد داد.

استناد: رحمانی، ش.، ز. جعفریان، ع. ابراهیمی، ب. مجردی، ۱۴۰۴. پیش‌بینی استراتژی‌های کارکردی گیاهی CSR با استفاده از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در تالاب گندمان، چهارمحال و بختیاری. مرتع، ۱۹(۲): ۱۲۳-۱۴۳.

DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6

© نویسندگان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

مقدمه

ایجاد تغییرات در پوشش گیاهی ناشی از غلبه مهم‌ترین عوامل محیطی است و هر گونه گیاهی با توجه به نیازهای محیطی که دارد، مکانی را به عنوان رویشگاه مناسب خود انتخاب می‌کند (۲۴). اطلاع از توزیع گونه‌های گیاهی در شیب تغییرات محیطی، آشفتگی و همچنین شناخت نقش گونه‌های گیاهی در ترکیب گیاهی اهمیت زیادی در بررسی روند تغییرات اقلیمی، ارزش‌های حفاظتی و احیای پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های مدیریت شده، توصیف اکولوژی و تاریخ هجوم گونه‌های مهاجم، پیش‌بینی و ارزیابی ساختار جوامع و فرآیندهای اکوسیستم و همچنین برای درک خواص اکوسیستم مثل پایداری، انعطاف‌پذیری و ارزیابی اکوسیستم‌ها دارد (۴، ۳۳ و ۳۴). روش‌های مدرن طبقه‌بندی پوشش گیاهی، تلاش بر طبقه‌بندی مطابق با صفات کارکردی بدون توجه به طبقه‌بندی تاکسونومیک سنتی دارند (۴، ۳۳ و ۳۴). علاقه به طبقه‌بندی گونه‌ها در گروه‌های کارکردی نسبت به تاکسونومی (۱۷ و ۳۵) منجر به جستجوی صفاتی شد که نشان‌دهنده تفاوت معنادار در رفتار اکولوژیکی بین گونه‌های گیاهی هستند (۱ و ۱۶).

تئوری استراتژی گیاهی C-S-R (Competitive-Stress tolerance-Ruderal strategy theory) (۶ و ۸) به عنوان چارچوبی برای طبقه‌بندی کارکردی گیاهان و پیش‌بینی چگونگی تغییر ساختار جوامع گیاهی در طول گرادیان محیطی پیشنهاد شده است. گرایم (۱۹۷۴) یک مدل مثلثی را توصیف کرد که از سه وضعیت اساسی رقابت، استرس و آشفتگی شکل گرفته است. با توجه به تعادل‌های مختلفی که در بین رقابت، استرس و آشفتگی امکان‌پذیر است او سه استراتژی اولیه، چهار استراتژی ثانویه و دوازده استراتژی میانی را تشخیص داد. هر استراتژی دارای جایگاهی در مثلث CSR است. نظریه CSR ادعا می‌کند که پویایی و ساختار پوشش گیاهی پیامد سازگاری خاصی بین ویژگی‌های کارکردی چندگانه‌ی همبسته است. رسته‌بندی CSR روشی عملی برای طبقه‌بندی گیاهان و جوامع گیاهی از طریق ویژگی‌های کارکردی مختلف گیاهی است. این روش در طول زمان تغییر کرده است. پیرس و همکاران (۲۰۱۳) روش رسته‌بندی CSR بسیار ساده و عمومی را پیشنهاد کردند که با استفاده از تنها سه صفت: سطح برگ (Leaf Area- LA)، مقدار ماده خشک برگ (Leaf dry matter content- LDMC) و سطح ویژه برگ (Specific leaf area – SLA) اندازه‌گیری شوند. متعاقبا روش پیرس و همکاران (۲۰۱۳) به هزاران گیاه در سراسر جهان تعمیم یافت و به این ترتیب یک ابزار رسته‌بندی کالیبره شده "StrateFy" در سطح جهانی تولید شد (۲۸). انتظار می‌رود این استراتژی‌ها توسط عوامل محیطی مانند عوامل آب و هوایی و ادافیکی متعادل شود که عوامل اصلی موثر بر بقای گیاه و توزیع پوشش گیاهی هستند.

مسسنت و همکاران (۲۰۰۹) توزیع مکانی استراتژی CSR را در مقیاس مزو در بخش شمالی فلاندرز جنگل سانین در کشور بلژیک بررسی کردند. برای تشخیص الگوی مکانی فرمهای حیاتی ۷۹ گونه گیاهی منطقه، از شبکه‌ای با ۲۴۳۱ سلول به ابعاد ۵۰ در ۵۰ متر استفاده کردند. لایه وکتوری عوامل محیطی (نقشه جاده، خاک و مدل رقومی ارتفاع) به لایه شبکه‌ای با همان ابعاد داده‌های پوشش گیاهی تبدیل شد. سپس الگوهای مکانی توسط عوامل محیطی در دسترس توضیح داده شد. نتایج استراتژی‌های گیاهی مختلف الگوی توده‌ای را در مقیاس بزرگتر از ۵۰ در۵۰ متر به‌طور واضح نشان دادند. این توزیع غیر تصادفی و نابرابر از استراتژی‌های مختلف می‌تواند توسط عواملی که تحت کنترل مدیریت جنگل است مانند "فاصله از جاده" و " گونه‌های درختی غالب" توضیح داده شود. قطعات دارای استراتژی C در زیر درختان کاج، استراتژی S در زیر مخلوط بلوط - راش و راش خالص ۱۰۰ تا ۱۵۰ ساله پیدا شدند و استراتژی R محدود به اطراف جاده بود (۲۰).

محققین در مطالعه‌ای جهت آزمون این فرض که آیا یکنواختی گونه‌ای، فرآیندهای اکوسیستم را از طریق تنوع در استراتژی سازگاری گونه غالب تحت تاثیر قرار می‌دهد؟ در رشته کوه‌های آلپ جنوب اروپا در آلپ سسی نزدیک سن سیمون در کشور ایتالیا، دو جامعه گیاهی تحت آلپی مجاور را که یکی جامعه "مالگا" با کوددهی بالا و شدت چرای پایین و گونه غالب *Rumex alpinus* و دیگری چراگاهی با کوددهی پایین و شدت چرای بالا و گونه غالب *Polygonum bistorta* مقایسه کردند. ایشان فاکتورهای تنوع گونه، تنوع استراتژی CSR، زیتوده کل، وضعیت خاک و مواد مغذی برگ و شاخص سطح برگ (LAI) را در جوامع

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

گیاهی در شدت چرا و کوددهی متفاوت مقایسه کردند. نتایج نشان داد زیتوده کل بزرگتر، با غنای و یکنواختی استراتژی‌ها مرتبط است. تنوع در استراتژی سازگاری گونه غالب امکان به کارگیری موثرتر تاج پوشش (LAI بزرگتر) را فراهم آورده که موجب استفاده بیشتر از مواد مغذی فتوسنتزی شده که این منجر به بازده و زیتوده کل بیشتر با وجود مواد مغذی پایین‌تر می‌شود. بنابراین تنوع در استراتژی گونه غالب پیش‌بینی‌کننده بهتری از تولید زیتوده نسبت به تنوع گونه‌ای در هر گونه است (۴).

در مطالعه‌ای دیگر محققین جهت پاسخ به این سوال که آیا پویایی پوشش گیاهی ابزاری برای شناسایی قبرهای مخفی است، در پارک منطقه‌ای رودخانه تیسینس در شمال ایتالیا انجام دادند. هدف این مطالعه ارزیابی پویایی پوشش گیاهی پس از دفن لاشه جهت تشخیص اثرات اختلال مکانیکی و تجزیه لاشه بر روی ساختار و ترکیب پوشش گیاهی بود. به موازات، موارد دیگری مانند تجزیه و تحلیل شیمیایی خاک برای تأیید اینکه آیا و چگونه پوشش گیاهی به تنهایی می‌تواند شواهدی از وقوع دفن را نشان دهد انجام گردید. آزمایش تجربی در هفت قطعه (پنج قبر، یک قبر شاهد، و یک پلات به‌طور کامل دست نخورده) با استفاده از پنج لاشه خوک دفن شده در یک سایت باز انجام شد. تجزیه و تحلیل نمونه‌های پوشش گیاهی از طریق روش نقطه - کوادرات انجام گردید. ترکیب و پوشش گونه‌های گیاهی به‌صورت معنی‌داری بین پلات‌های تخریب شده و تخریب نشده متفاوت بود. پلات تخریب شده افزایش گونه‌های خاکروبه‌ای و کاهش گونه‌هایی که تحمل‌کننده استرس بودند را نشان داد. قبر و قبر شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج نشان داد که اختلال عامل اصلی موثر بر پوشش گیاهی بود، در حالی که حضور جسد به خاک سپرده شده بر پویایی پوشش گیاهی تاثیر نگذاشت. این روش کاربردی، نویدی را برای شناسایی الگوهای پویا در زمینه بیوجغرافیایی و اکولوژیکی مختلف فراهم می‌کند (۳).

لی و شیپلی (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای این سوال را مطرح کردند که آیا تئوری CSR همراه با رسته‌بندی اخیرا کالیبره شده جهانی (StrateFy)، اثرات کارکردی پوشش گیاهی علفی را در طول گرادیانهای آزمایشی از حاصلخیزی خاک و تخریب پیش‌بینی می‌کند؟ برای پاسخ به این سوال، ایشان ۳۷ گونه گیاهی را به‌صورت مخلوط به مدت ۵ سال در ۲۴ ظرف آزمایشگاهی در سطوح فاکتوریل متفاوت از منابع خاکی (استرس) و تراکم مرگ و میر غیر مستقل (تخریب) کشت کردند و ۱۶ صفت کارکردی متفاوت را اندازه‌گیری کردند، پوشش گیاهی را در مثلث CSR با استفاده از StrateFy رسته‌بندی نمودند. سپس نمرات میانگین وزنی جامعه را برای هر استراتژی: رقابت کننده‌گان (CCWM)، تحمل‌کنندگان تنش(SCWM) و خاکروبه‌ای‌ها (RCWM) برای هر مزو محاسبه کردند. افزایش قابل توجهی در SCWM از استرس پایین به بالا مزوها و افزایشی در RCWM از پایین به بالای مزوهای تخریب شده دیده شد. با این حال CCWM به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. ایشان بیان نمودند نتیجه آخر به احتمال زیاد ناشی از آن است که گونه‌های علفی موجود در مطالعه آنها نسبتا رقابت کنندگان ضعیفی در مقیاس جهانی است. ایشان بیان نمودند StrateFy به‌طور غیر قابل باوری برای مطالعه تجربی ما به جز برای بعد C خوب بود و پتانسیل زیادی برای مطالعات آینده به علت سادگی و عمومی بودنش دارد (۱۹).

تحقیقی با هدف ارزیابی تغییرات در استراتژی گونه‌های گیاهی در امتداد شوری خاک و چرای دام در منطقه‌ی حفاظت شده‌ی کویر میقان اراک انجام گردید. نمونه برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. طبقه‌بندی پوشش گیاهی با روش گونه‌های شاخص دو طرفه انجام گردید. برای بررسی ارتباط پوشش گیاهی با عوامل محیطی و آشفتگی، از روش غیر خطی تحلیل تطبیقی متعارفی استفاده شد. از بین عوامل مؤثر بر تغییرات گروه‌های عملکردی و ساختار پوشش گیاهی, شوری خاک به عنوان یک عامل محدود کننده و چرای دام به عنوان یک نوع آشفتگی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که استراتژی تحمل تنش در سطوح شوری متوسط و زیاد پراکنش دارند. استراتژی های گروه رقابتی، بیشتر در مناطقی با شوری پایین و عدم وجود آشفتگی و یا چرای محدود دام، حضور داشته و استراتژی های گروه خرابه‌زی، بیشتر در مناطقی با چرای شدید دام پراکنش داشتند. بنابراین با استفاده از تئوری CSR می‌توان محدودیت‌های اکوسیستم‌ها را ارزیابی و پیش‌بینی کرد که عکس العمل یک گونه با استراتژی خاص, در برابر تنش حاصل از تغییر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

عوامل محیطی مثل تغییرات اقلیمی چگونه تغییر می‌کند (۲۳).

با این حال، رابطه بین استراتژی اولیه گیاهی و عوامل محیطی، با وجود اهمیت بالقوه پاسخ گیاه به عوامل محیطی در شکل دادن به آینده پوشش گیاهی، قبلا در کشور به‌طور جامع بررسی نشده است لذا در مطالعه حاضر، استراتژی‌های کارکردی گیاهان با کمک ویژگی‌های خاکی مدل‌سازی شد. با توجه به اینکه مساحت تالاب گندمان کم است تغییرات اقلیمی و آب و هوایی، و همچنین عوامل توپوگرافی مانند ارتفاع، شیب و جهت در تالاب ثابت می‌باشند پس تنها اقدام به مطالعه و اندازه‌گیری عوامل خاکی شد.

متاسفانه در کشور ایران این تئوری کمتر برای طبقه بندی و تعیین نقش گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌ها به‌کار برده شده است. اهمیت این موضوع با توجه به تغییر ساختار، ترکیب و نقش گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌ها در دهه های اخیر، به دلیل تغییرات شدید اقلیمی و بهره‌برداری بی رویه و نادرست از منابع طبیعی بیش از پیش احساس می‌شود. برای بهره‌برداری از این تئوری در ارزیابی اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ضروری است که ابتدا اطلاعات دقیقی از نقش گونه‌های گیاهی بدست آورد. لذا در این تحقیق و به منظور فراهم آوردن اطلاعات مفیدی جهت مباحث حفاظتی، برنامه‌های احیاء و مدیریت اکوسیستم‌ها، به تعیین استراتژی گونه‌های گیاهی موجود در تالاب گندمان در استان چهارمحال و بختیاری پرداخته شد.

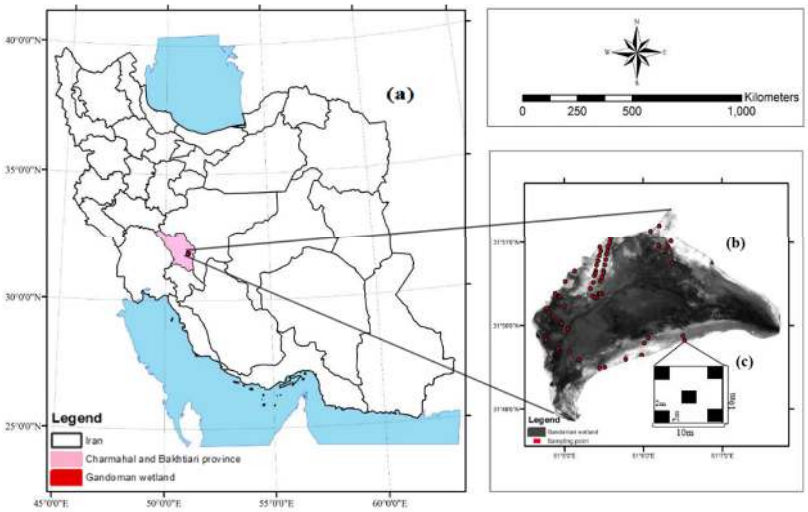
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

تالاب گندمان در استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد که با مختصات °۳۱ و '۴۸ تا °۳۱ و '۵۱ عرض شمالی و °۵۱ و '۰۵ تا °۵۱ و '۰۷ طول شرقی (شکل ۱) قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه این منطقه ۵۰۰-۶۰۰ میلی متر است. رژیم بارندگی همانند سایر مناطق جنوب غربی ایران، مدیترانه‌ای و سودانی است و اقلیم آن سرد و نیمه‌خشک می‌باشد. این تالاب که به عنوان زیستگاهی با ارزش در میان ۱۰۵ زیستگاه مهم پرندگان در ایران شناسایی شده است (https://fa.wikipedia.org/wiki/ تالاب گندمان)، در شمار زیباترین تالاب‌های کشور و مهمترین کانون‌های گردشگری چهارمحال بختیاری قرار داشته و زیستگاهی منحصربه‌فرد برای زمستان گذرانی و تخم‌گذاری پرندگان مهاجر و اسکان دائم پرندگان بومی محسوب می‌شود. پوشش گیاهی تالاب گندمان را عمدتاً گیاهان آبزی، نیمه‌آبزی و زمینی تشکیل می‌دهند. تالاب در حال حاضر با مشکلاتی از جمله افزایش خشکسالی، استفاده از کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی در حاشیه تالاب، تهاجم به گونه‌های غیربومی کشت شده در حاشیه تالاب و همچنین افزایش فشار ناشی از چرا و برداشت علوفه در محدوده مواجه است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]



شکل ۱: موقعیت تالاب گندمان و نقاط نمونه برداری در نقشه ایران و استان چهارمحال و بختیاری

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

به‌منظور بررسی روابط پوشش گیاهی و عوامل محیطی، پس از شناسایی فلور منطقه محدوده تیپ‌های گیاهی با پیمایش صحرایی و استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) مشخص گردید. سپس نقشه حاصله با استفاده از تصاویر Googe earth تصحیح و تیپ‌های بزرگتر از ۳ هکتار با استفاده از نرم‌افزار QGIS نسخه ۳.۱۲.۲ ترسیم و نهایی گردیدند. بعد از تعیین تیپ‌های گیاهی جهت نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک در رویشگاه از روش پلات‌گذاری در امتداد ترانسکت در چهار جهت تالاب، از حاشیه به طرف مرکز استفاده شد. به منظور افزایش دقت و جلوگیری از اعمال نظرهای شخصی و دخالت‌های احتمالی روش تصادفی- سیستماتیک تو در تو انتخاب گردید (۳۱)، بدین صورت که در امتداد ۱۱ ترانسکت با فواصل ۳۰۰ متر، ۵۵ پلات اصلی به ابعاد ۱۰ در ۱۰ متر مستقر گردید، و داخل هر پلات اصلی پنج پلات فرعی مربع شکل با مساحت ۴ متر مربع که در مجموع ۲۷۵ پلات فرعی در منطقه مطالعاتی استقرار یافت که یکی از پلات‌ها در مرکز و بقیه در چهار گوش پلات اصلی با فاصله ۶ متر از هم قرار گرفتند. نقطه مرکزی پلات‌های فرعی و اصلی با استفاده از GPS ثبت گردید. درصد پوشش گونه‌های گیاهی و لاشبرگ در هر پلات فرعی ثبت شد. برای انتخاب و اندازه گیری صفات کارکردی گیاهی به عنوان پیش‌بینی‌کننده استراتژی‌های C، S و R، برای هر گونه۱۰ پایه جمع‌آوری گردید (۳۰). سپس صفات شامل: سطح برگ (LA)، میزان ماده خشک برگ (LDMC) و سطح ویژه برگ (SLA) برای ۳۹ گونه گیاهی متعلق به ۵۱ چنس و ۱۲ خانواده شناسایی و اندازه‌گیری شد. سپس طبقه‌بندی CSR گونه‌ها با استفاده از روش پیشنهادی پیرس و همکاران (۲۰۱۳) و با استفاده از برنامه نوشته شده توسط ایشان "StrateFy" انجام شد، برای هرگونه یک استراتژی منحصر به فرد بدست آمد که دارای امتیاز مشخصی برای سه استراتژی C، S و R است. مجموع این نمرات برای هر استراتژی ۱۰۰ است. نمونه‌های خاک از مرکز هر پلات اصلی برداشت گردید (۳۰).

در مجموع ۵۵ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری خاک گرفته شد (۳۸). نمونه‌های خاک در هوای آزاد خشک گردیده و سپس در هاون کوبیده شده و با استفاده از الک ۲ میلی متری صاف گردید تا برای انجام آزمایشات مختلف آماده گردد. نیتروزن کل در خاک به روش کجلدال اندازه‌گیری شد (۲). میزان فسفر خاک به روش اولسن و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد (۲۶). میزان پتاسیم تبادلی با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر مدلCL361 قرائت شد (۱۴). برای تعیین بافت خاک و درصد ذرات اولیه خاک (شن، سیلت و رس) از روش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

هیدرومتر (۱۴) استفاده شد. کربن آلی با هر دو روش اکسیداسیون مرطوب والکی- بلاک و سوزاندن در کوره بدست آمد و با ضرب عدد ۱/۷۲ در آن ماده آلی خاک حاصل شد (۹ و ۱۴)، میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک با استفاده از دستگاه pH متر و EC متر مدل CPC-505 اندازه‌گیری شد (۲۱). میزان کربنات کلسیم خاک (آهک) به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک و تیتراسیون با سود انجام شد (۱۴).

تهیه نقشه استراتژی‌های گیاهی و عوامل خاکی

جهت تهیه نقشه استراتژی گیاهی سه نمره C-S-R برای هر پلات اصلی با مساحت ۱۰۰ متر مربع داخل نرم‌افزار R نسخه ۱.۶.۳ فراخوانی گردید، همچنین تصویر ماهواره سنتینل 2a مطابق با محدوده مورد مطالعه برش داده شده و در نرم‌افزار R فراخوانی گردید. سپس برای محاسبه نمرات R،S،C در سطح پلات بر اساس مقادیر بازتاب، مدل رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLS) با استفاده از پیش-بینی‌کننده پسرونده (Auto-PLS)، در بسته "autopls" از طریق نرم‌افزار R انجام شد. در نهایت نقشه هر استراتژی با استفاده از مدل پیش‌بینی نهایی برای سطح تالاب با استفاده از روش Pixel wise در نرم‌افزار R نسخه ۱.۶.۳ و با استفاده از بسته‌های (raster)، (rgdal)، (caret)، (scales)، (ggsn)، (sf) و (RStoolbox) برای کل تصویر اعمال شد. همچنین نقشه نحوه توزیع فاکتورهای خاک در منطقه مورد مطالعه در نرم‌افزار GIS و با استفاده از درون‌یابی مقادیر اندازه‌گیری شده عوامل خاک محل پلات‌ها در آزمایشگاه تهیه گردید (۵).

مدلسازی روابط خاک و استراتژی

جهت ارتباط استراتژی‌های گونه‌ای با عوامل محیطی از مدل جمعی تعمیم‌یافته (Generalized additive model) استفاده گردید. مدل جمعی تعمیم‌یافته تحلیلی ناپارامتریکی است که بسط مدل‌های خطی تعمیم‌یافته است و خود نیز از مدل‌های خطی توسعه یافته است (۱۲). در مدل جمعی تعمیم‌یافته برخلاف مدل رگرسیون خطی اجازه داده می‌شود که داده‌ها شکل منحنی پاسخ را تعیین کنند. وجود هموارسازها در مدل‌های جمعی تعمیم‌یافته سبب توانایی این مدل در تجزیه و تحلیل داده‌های اکولوژیکی و مشخص کردن رابطه غیرخطی بین متغیرهای مختلف می-شود. در مطالعه حاضر از نرم‌افزار آماری R نسخه ۲.۹.۲ و بسته GRASP برای مدلسازی رابطه بین استراتژی‌های گیاهی (متغیر وابسته) با ویژگی‌های خاکی (متغیر مستقل) استفاده گردید. مدل برای هر کدام از استراتژی‌ها بصورت جداگانه بکار گرفته شد. بعد از تعیین مهمترین عوامل خاکی تاثیرگذار بر هر استراتژی گیاهی با استفاده از مدل جمعی تعمیم یافته (GAM)، جهت تعیین تاثیر این عوامل بر غالبیت مکانی هر استراتژی نقشه رستری مهمترین عوامل محیطی تاثیرگذار تهیه گردید و سپس مدل رگرسیون چندگانه بین این عوامل به عنوان متغیرهای مستقل و نقشه استراتژی‌های گیاهی تهیه شده با استفاده از تصاویر سنجش از دوری به عنوان متغیر وابسته، برای هر کدام از سه استراتژی بصورت جداگانه در نرم‌افزار Terrset پیاده گردید.

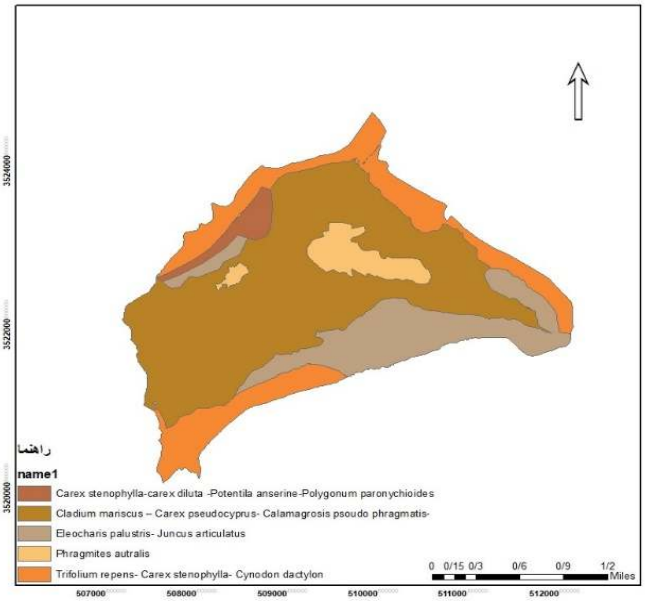
نتایج

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده تعداد ۳۹ گونه‌ی گیاهی متعلق به ۵۱ جنس و ۱۲ خانواده مورد شناسایی قرار گرفتند. غنی‌ترین تیره‌های گیاهی در این مطالعه به ترتیب Poaceae با ۱۱ گونه (۲۸ درصد) و Cyperaceae با ۱۰ گونه (۲۵ درصد) بودند. به‌طورکلی منطقه مورد مطالعه ۵ تیپ گیاهی را شامل می‌شود. جدول (۱) و شکل (۲) تیپ‌های گیاهی موجود در منطقه را نشان می‌دهند. سه متغیر پیش-بینی کننده مورد نیاز برای طبقه‌بندی استراتژی‌های گیاهی CSR برای ۳۹ گونه گیاهی موجود در پلات‌های نمونه-برداری تعیین شدند. با توجه به متغیرهای پیش‌بینی کننده، ۱۴ استراتژی در منطقه مورد مطالعه مشاهده شد (۳۰).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]



شکل ۲: نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

شماره واحد	تیپ گیاهی	علائم اختصاری	مساحت هر تیپ به هکتار
۱	*Cynodon dactylon -Trifolium repens-Taraxacum officinale*	*Cyn dac -Tri rep-Tar off*	۲۰۶/۸
۲	*Carex stenophylla-carex diluta -Potentila anserine-Polygonum paronychioides*	*Car ste-car dil-Pot ans-Pol par*	۲۸/۳۶
۳	*Cladium mariscus-Carex pseudocyprus-Calamagrosis psoudo phragmatis*	*Cla mar-Car pse-Cal ps phr*	۵۵۹/۱۷
۴	*Eleocharis palustris- Juncus articulates*	*Ele pal- Jun art*	۱۸۰/۷۵
۵	*Phragmites australis*	*Phr aust*	۵۴/۶۰

نقشه استراتژی‌های گیاهی و عوامل خاکی

نتایج رگرسیون PLS نشان داد استراتژی C با دقت بسیار مناسب مدل‌سازی شده است (R^2val =/۷۹۸). دقت استراتژی R تا حدودی کمتر بود (R^2val =/۶۶۵) و دقت مدل برای استراتژی S ضعیف‌تر بود (R^2val = /۵۴۵).

سپس مدل‌های به دست آمده از هر سه استراتژی به کل منطقه تعمیم داده شد و به صورت نقشه برای هر کدام از استراتژی‌ها بدست آمد (شکل ۳).

نقشه‌ها، الگوها و توزیع استراتژی‌های متفاوت را نشان می‌دهد که مطابق با مشاهدات میدانی است و مطابق با نظر هاجسون و همکاران (۱۹۹۹) نمره هر استراتژی در گوشه مثلث که محل قرارگیری آن استراتژی است برابر ۲ و در همان گوشه نمره دو استراتژی دیگر برابر با ۲- است. محدوده هر نقشه بین ۲-۲- قرار داده شد (۱۱).

استراتژی رقابتی، استراتژی غالب در منطقه است و از طرف مرکز به حاشیه غلبه این استراتژی کاهش می‌یابد، گونه *Phragmites autralis* به عنوان گونه با درجه رقابت بالا در مرکز تالاب غالب است. استراتژی خاکروبه‌ای در حاشیه تالاب درجه غالبیت بالاتری است. وجود گونه‌های *Cynodon dactylon, Trifolium repens, Taraxacum officinale, Cirsium hygrophilum* در حاشیه تالاب با نمره R بالاتر تاییدگر این ادعا است. گونه‌های تحمل‌کننده تنش در منطقه عمومیت ندارند و به‌صورت غالب در جایی دیده نمی‌شوند ولی گونه‌هایی مانند *Juncus inflexus* *Ononis spinosa* در حاشیه تالاب و گونه *Cladium*

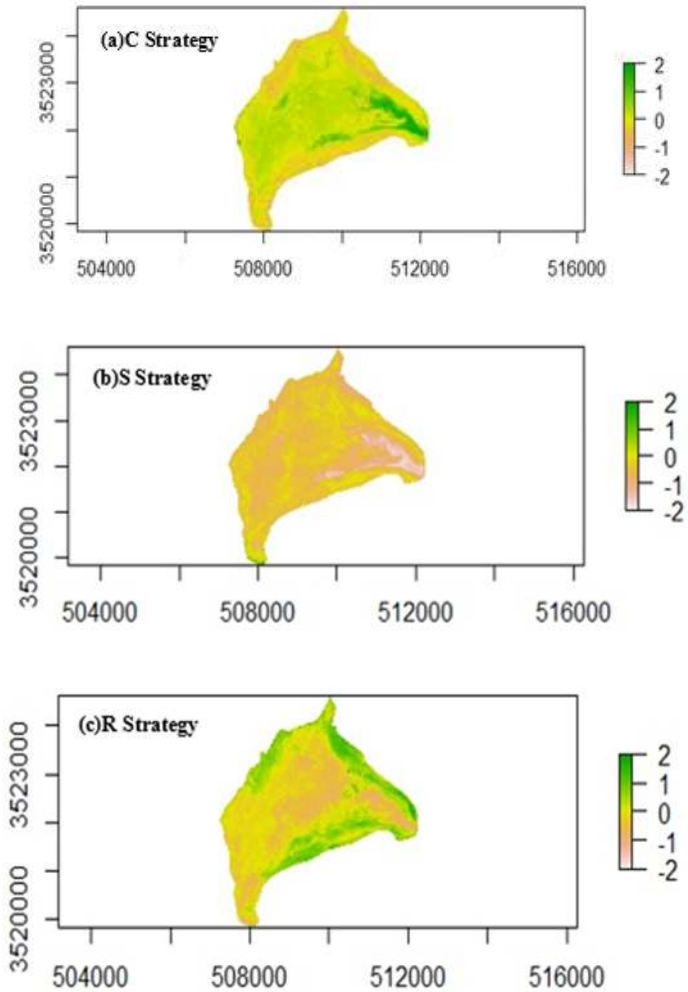
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

mariscus در میانه تالاب دارای ویژگی متحمل تنش متوسطی هستند.

جدول ۲: نتایج حاصل از مدل PLS برای هر سه استراتژی

Cاستراتژی	Sاستراتژی	Rاستراتژی
٦/٠٨RMSE (CAL)=	¾RMSE (CAL)=	٥/٤٢RMSE (CAL)=
٦/٨RMSE (LOO)=	٥/٠٤RMSE (LOO)=	٦/١٥RMSE (LOO)=
٠/٨٥٦R²(CAL)=	٠/٧٠٦R²(CAL)=	٠/٧٢٣R²(CAL)=
٠/٧٩٨R²(VAL)=	٠/٥٤٥R²(VAL)=	٠/٦٦٥R²(VAL)=



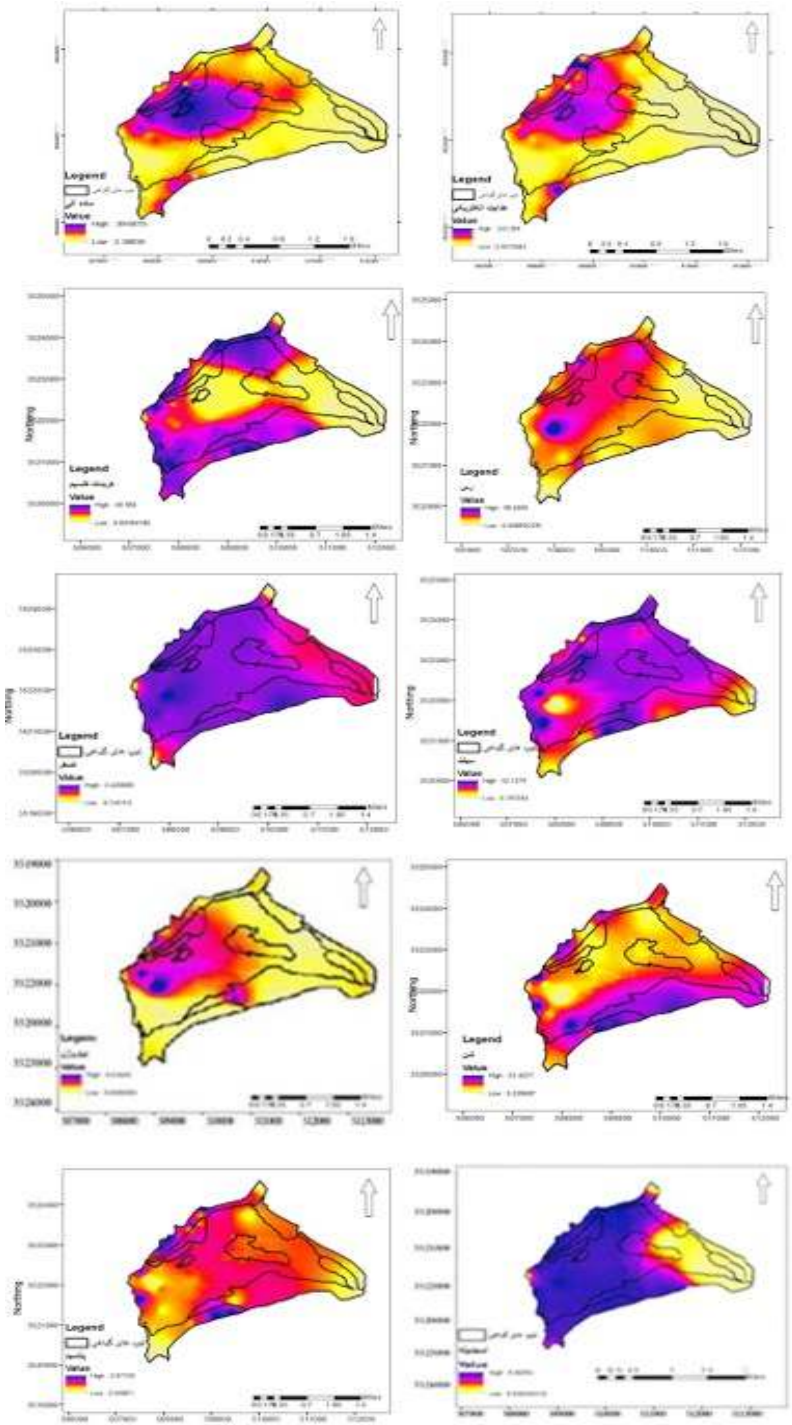
شکل ۳: نقشه توزیع نمرات استراتژی‌های رقابتی (C)، متحمل تنش (S) و خاکروبه‌ای (R)در منطقه مورد مطالعه به تفکیک، نمره هر استراتژی در محدوده بین ۲-۲- است، مقادیر بالاتر نشان دهنده غلبه استراتژی است

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

نحوه توزیع فاکتورهای خاک در منطقه مورد مطالعه به همراه تیپ‌های گیاهی در شکل (۴) نشان داده شده است.

همانگونه که شکل نشان می‌دهد عوامل خاکی مختلف در سراسر تالاب دارای تغییرات می‌باشند.



شکل۴: توزیع عوامل خاکی در منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

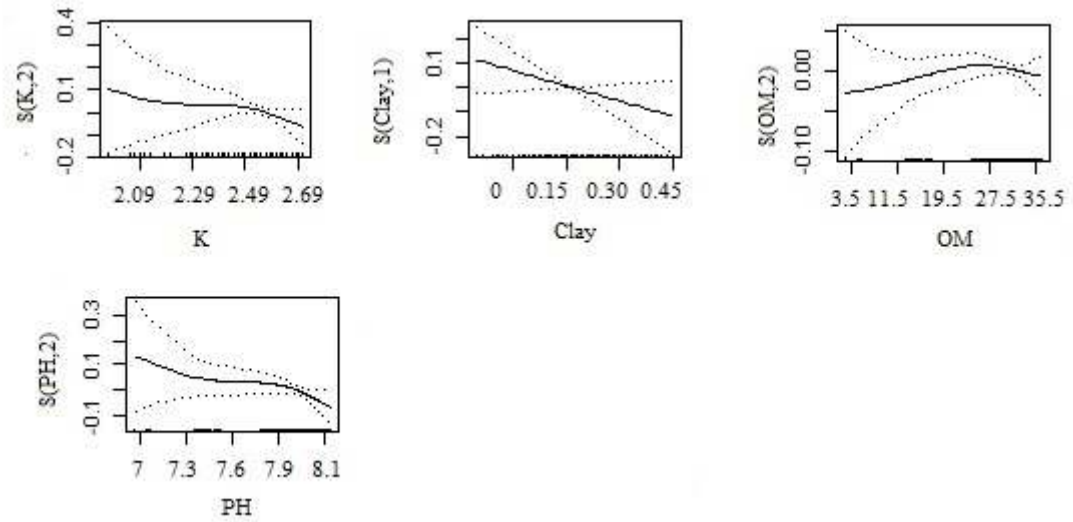
[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

مدلسازی روابط خاک و استراتژی

با توجه به اینکه سایر عوامل محیطی (اقلیمی، شرایط توپوگرافی و...) در تالاب همگن می‌باشند. تنها اندازه‌گیری عوامل خاکی بررسی شد. نتایج مدل GAM نشان داد که در بین سه استراتژی C، S و R استراتژی خاکروبه‌ای بالاترین R2 به میزان ۰/۴۴ را به خود اختصاص داد. استراتژی متحمل تنش R2 برابر با ۰/۴۱ و استراتژی C مقادیر R2 پایین‌تر به میزان ۰/۳۹ را نشان داد. برای استراتژی R متغیرهای ماده آلی، اسیدیته و پتاسیم دارای درجه آزادی ۲ و متغیر سیلت درجه آزادی یک داشتند. از متغیرهای تاثیرگذار بر استراتژی S ماده آلی درجه آزادی یک و آهک، پتاسیم و هدایت الکتریکی درجه آزادی ۲ را نشان دادند. در بین متغیرهای تاثیرگذار بر استراتژی C اسیدیته و ماده آلی و پتاسیم درجه آزادی ۲ و رس درجه آزادی یک را نشان داد. درجه آزادی یک، بیانگر آن است که عبارت هموارسازی به صورت خطی قابل آزمون است. بنابراین با توجه به درجه آزادی یک وجود رابطه خطی بین این متغیر با متغیر پاسخ تایید شد. درجات آزادی غیر یک در این جدول بیانگر گرایش غیر خطی متغیرهای مورد بررسی با استراتژی‌های گیاهی است جدول (۳). اشکال (۵-۷) مولفه‌های هموارسازی متغیرهای مورد مطالعه را نشان می‌دهند و نتایج حاصل از ارزیابی در جدول (۳) این نتایج را تایید می‌کنند. با توجه به شکل، درصد رس گرایش خطی کاهشی و سایر متغیرها گرایش غیر خطی در مقابل استراتژی C از خود نشان دادند. ماده آلی گرایش خطی کاهشی و آهک گرایش افزایشی نمایی در مقابل استراتژی S داشتند. درصد سیلت گرایش خطی افزایشی و سایر متغیرها گرایش غیر خطی در مقابل استراتژی R نشان دادند.

جدول۳: ارزیابی متغیرهای تاثیرگذار مشخص شده با مدل GAM بر استراتژی‌های C-S-R

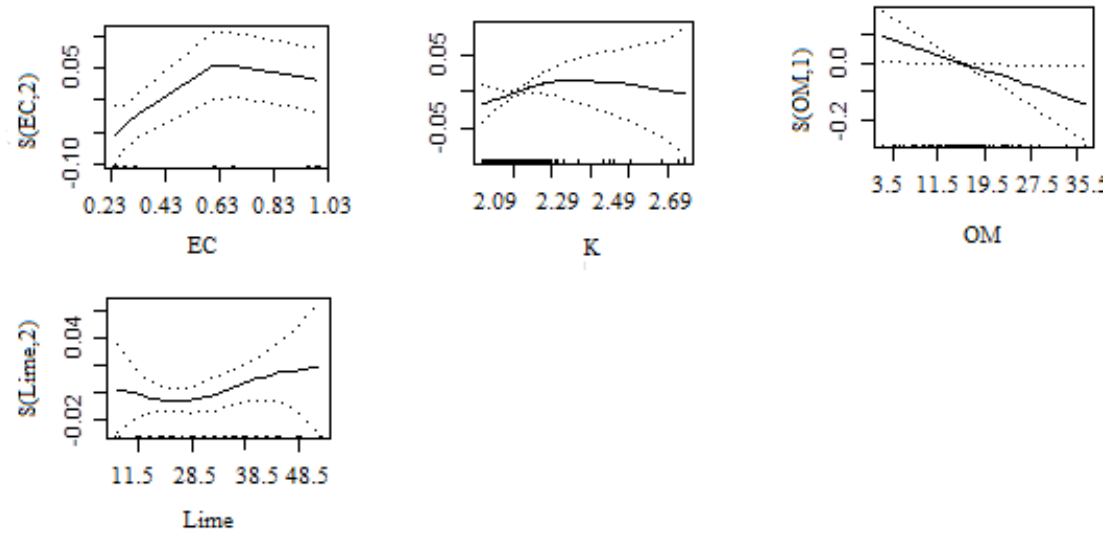
	متغیرهای تأثیرگذار و درجه آزادی آنها	R^2	RMSE
Cstrategy	ماده آلی (۱)، اسیدیته (۲)، رس (۱)، پتاسیم (۲)	۰/۳۹	۱/۶۷
Sstrategy	ماده آلی (۱)، آهک (۲)، پتاسیم (۲)، هدایت الکتریکی (۲)	۰/۴۱	۱/۱۸
Rstrategy	ماده آلی (۲)، اسیدیته (۲)، پتاسیم (۲)، سیلت (۱)	۰/۴۴	۱/۵۱



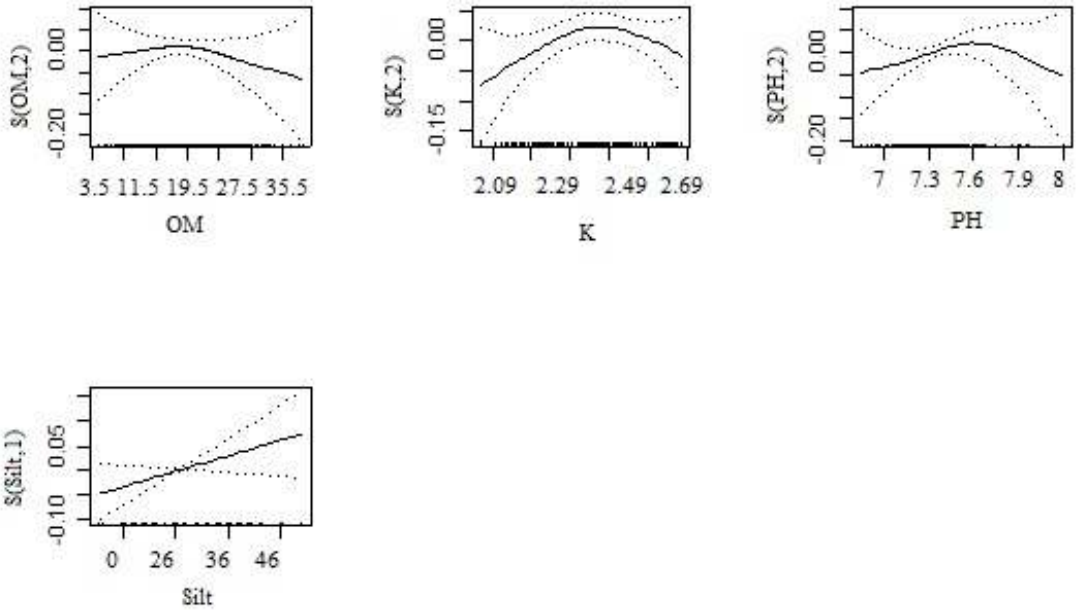
شکل ۵: نمودار مولفه‌های هموارسازی متغیرهای مورد مطالعه برای استراتژی C با روش اعتبارسنجی متقابل تعمیم یافته

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]



شکل ۶: نمودار مولفه‌های هموارسازی متغیرهای مورد مطالعه برای استراتژی S با روش اعتبارسنجی متقابل تعمیم یافته



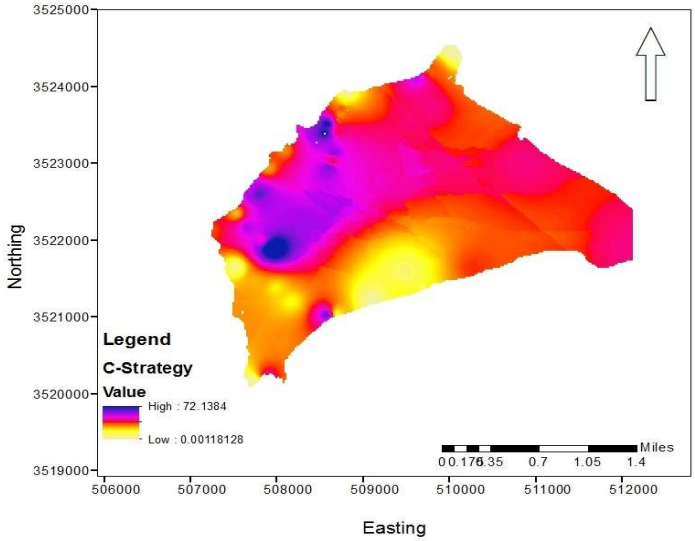
شکل ۷: نمودار مولفه‌های هموارسازی متغیرهای مورد مطالعه برای استراتژی R با روش اعتبارسنجی متقابل تعمیم یافته

نتایج مدل رگرسیون چندگانه بصورت نقشه پیش‌بینی شده برای هر سه استراتژی به همراه جدول ضرایب رگرسیون نشان داده شد اشکال (۸-۱۳). آماره آزمون برای استراتژی R برابر با (۶۱۸۹۵/۴۲) برآورد گردید که بزرگتر از مقدار ضریب F آزمون (۶۱۸۳۴/۹۲) است. این امر موئد این مطلب است که چهار متغیر مستقل ماده آلی، اسیدیته، پتاسیم و سیلت بر روی استراتژی R تاثیر گذارند و بیشترین اثر را در تعیین غالبیت مکانی این استراتژی دارند. به همین ترتیب آماره آزمون برای استراتژی C برابر با (۷۳۶۷۵۹/۱۲) برآورد گردید که بزرگتر از مقدار ضریب F آزمون (۷۳۶۲۹۱/۳۷) است و نشان می‌دهد چهار متغیر مستقل ماده آلی، اسیدیته، رس و پتاسیم بر روی استراتژی **C** و تعیین غالبیت مکانی آن تاثیر گذارند. آماره آزمون برای استراتژی S برابر با (۴۲۲۵۳۲/۶۰) برآورد گردید که بزرگتر از مقدار ضریب F آزمون (۴۲۲۴۶۳/۶۸) است و بیانگر آن است که چهار متغیر مستقل ماده آلی، آهک، پتاسیم و

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

هدایت الکتریکی بر روی استراتژی S و تعیین غالبیت مکانی
آن تاثیر گذارند.



شکل ۸: نقشه پیش‌بینی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی C با استفاده از ویژگی‌های خاکی

Multiple Regression Results

Regression Statistics :
Apparent R = 0.990889 Apparent R square = 0.981862
Adjusted R = 0.990889 Adjusted R square = 0.981861
F (4, 54407) = 736291.375000

ANOVA Regression Table

Source	apparent degrees of freedom	sum of squares	mean square
Regression	4	32712105.05	8178026.26
Residual	54407	604343.53	11.10
Total	54411	33316448.58	

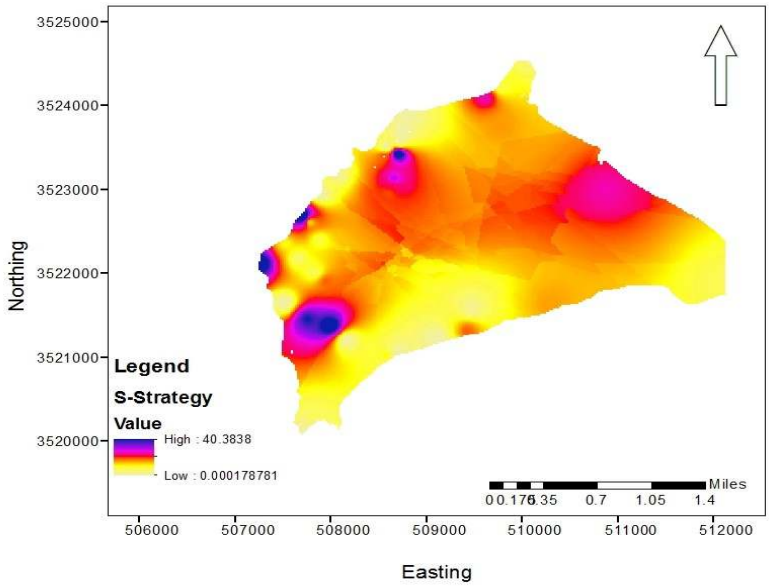
Individual Regression Coefficients

	Coefficient
Intercept	0.11006
Clay	0.138457
Organicmatter	0.674755
PH	0.229152
k	0.130907

شکل ۹: نتایج مدلسازی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی C با استفاده از ویژگی‌های خاکی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]



شکل ۱۰: نقشه پیش‌بینی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی S با استفاده از ویژگی‌های خاکی

Regression Statistics :
Apparent R = 0.984280 Apparent R square = 0.968808
Adjusted R = 0.984280 Adjusted R square = 0.968806
F (4, 54407) = 422463.687500

ANOVA Regression Table

Source	apparent degrees of freedom	sum of squares	mean square
Regression	4	12473162.48	3118290.62
Residual	54407	401409.05	7.38
Total	54411	12874571.53	

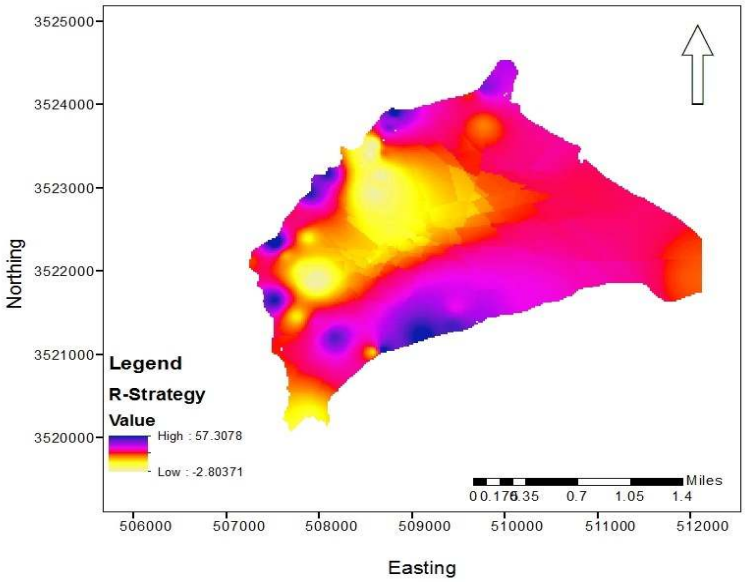
Individual Regression Coefficients

	Coefficient
Intercept	0.080477
Lime	0.176915
Organicmatter	0.241171
EC	0.270381
k	0.198605

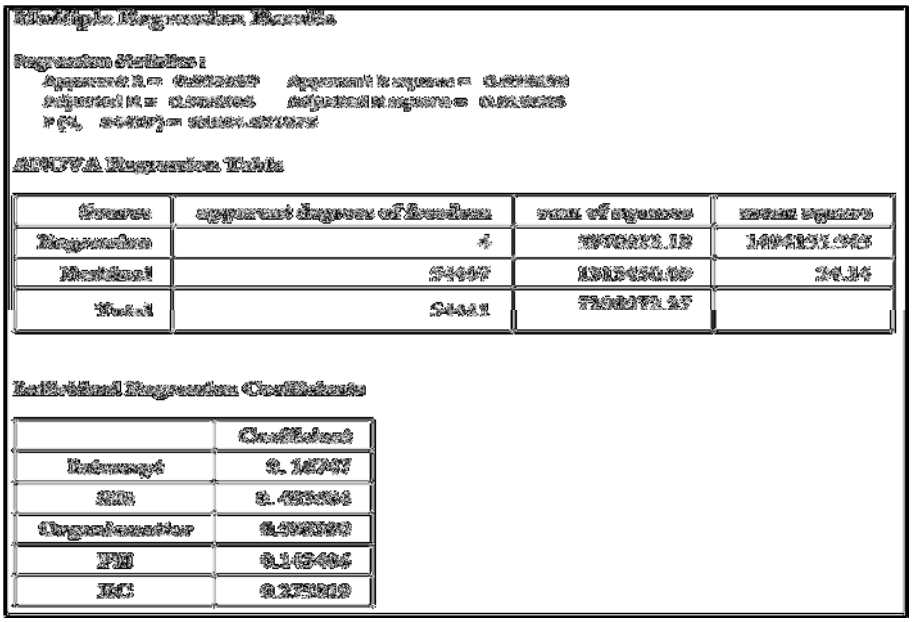
شکل ۱۱: نتایج مدلسازی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی S با استفاده از ویژگی‌های خاکی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]



شکل ۱۲: نقشه پیش‌بینی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی R با استفاده از ویژگی‌های خاکی



شکل ۱۳: نتایج مدلسازی غالبیت مکانی استراتژی گیاهی R با استفاده از ویژگی‌های خاک

بحث و نتیجه‌گیری

غنی‌ترین تیره گیاهی در این مطالعه Poaceae با ۱۱ گونه بود. با توجه به داده‌های این مطالعه، برخی از گونه‌های با بالاترین امتیاز رقابتی بالاترین مقادیر ماده خشک برگ (LDMC) را نیز نشان دادند. درحالی‌که در مدل گرایم، رقابت کننده‌ها به عنوان گونه‌هایی با رشد سریع و دارای مقادیر کم LDMC در نظر گرفته می‌شوند. این مشاهده احتمالاً با این واقعیت مرتبط است که بیشتر گونه‌های نیمکره شمالی رشد فعال را در خردادماه متوقف (ماه آغاز نمونه‌گیری) و شروع به گلدهی می‌کنند (۲۵). با قطع شدن

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

رشد، دیواره سلولی ضخیم می‌شود و منجر به افزایش مقادیر LDMC می‌شود. عموما گونه‌های متحمل تنش مقادیر پایین SLA را به علت سرعت رشد نسبتاً کم نشان می‌دهند (۱۲و ۳۲). مقادیر SLA پایین برای گیاهان از نوع متحمل تنش با متابولیسم و سرعت رشد کم، معمول است (۹، ۲۷ و ۳۶). با توجه به داده‌های این پژوهش، مقادیر کم LDMC و بالای LA، SLA می‌تواند نشانگر گونه‌هایی با امتیاز بالای خرابه‌روی باشد. در بین گیاهان منطقه استراتژی‌های CS، CS/CSR و C/CSR با توجه به درصد پوشش گونه‌های گیاهی، استراتژی‌های غالب را تشکیل داده و در این بین استراتژی CS، استراتژی غالب بود. گونه غالب این استراتژی *Cladium mariscus* با نمره رقابتی ۶۰ است. گونه‌ای چندساله رقابتی-متحمل تنش است. به این ترتیب به دلیل داشتن استراتژی رقابتی می‌تواند به عنوان یکی از عناصر نزدیک به مرحله کلیماکس در تالاب در نظر گرفته شود و از طرفی با توجه به شیب تغییرات محیطی (رطوبت) و چرای دام در پایان فصل رشد توسط گاو و گاومیش، تا حدودی متحمل به تنش باشد (۹). استراتژی S/SR دارای کمترین فراوانی در منطقه است. تنها یک گونه *Glaux maritima* این گونه دارای میزان LDMC پایین است و علت این امر آبدار بودن برگ‌های این گیاه است و به همین دلیل پیشنهاد می‌شود که در این گیاهان به جای درصد ماده خشک برگ، درصد مقدار آب برگ در نظر گرفته شود، این موضوع در پژوهش‌های دیگر نیز ذکر شده است (۲۸ و ۲۲). کم بودن گونه‌های دارای نمره استراتژی تحمل تنش بالا در منطقه بیانگر پایین بودن عوامل تنش در منطقه است. گونه *Phragmites australis* دارای استراتژی اولیه C است. این منطقه کمتر دست خورده و دارای شرایط محیطی مناسبی نسبت به بقیه تالاب است. پژوهش‌های دیگر نیز حضور استراتژی رقابتی در مناطق بدون تنش و آشفتگی را تائید کرده‌اند (۶ و ۲۹).

استقرار جامعه گیاهی تحت تاثیر عوامل خاکی، اقلیمی و زیستی است و با مطالعه این دسته از عوامل توان رویشگاه و علل پراکنش جوامع گیاهی را می توان مشخص نمود (۱۸). اجتماعات گیاهی مناطق مختلف به دلیل شرایط محیطی حاکم بر آنها به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف قرار می‌گیرند البته از میان عوامل محیطی ممکن است تنها یک یا چند عامل سبب تمایز اجتماعات گیاهی از یکدیگر شود. در منطقه مورد مطالعه به دلیل ثابت بودن سایر شرایط محیطی ویژگی‌های خاک بر رو توزیع پراکنش استراتژهای گیاهی تأثیر داشتند. مطابق نتایج، کربن آلی بافت خاک، میزان پتاسیم، اسیدیته، هدایت الکتریکی و آهک از مهمترین عوامل خاکی تأثیرگذار بر نوع استراتژی انتخابی گونه‌های گیاهی در منطقه بودند. از بین این عوامل، ماده آلی مهمترین عامل تأثیرگذار بر هر سه استراتژی گیاهی در منطقه است که با یافته‌های سایر محققین (۸ و ۱۳) مطابقت دارد. هر چند عمدتا ماده آلی خاک با توجه به اشکال (۹-۷) ماده آلی گرایش خطی کاهشی با استراتژی S را نشان داد بدین معنا این استراتژی در مکان‌هایی با ماده آلی کمتر یافت می‌شود. ماده آلی با استراتژی C روند افزایشی نمایی داشت و بیانگر وجود این استراتژی در محل-های غنی از کربن آلی بود و با استراتژی R روندی کاهشی نمایی را نمایان کرد که نشان می‌دهد گونه‌های دارای این استراتژی در شرایط آشفته رشد می‌کنند، هر چند که ممکن است زیستگاه شرایط تولید بالقوه را داشته باشد (۱۰). همچنین استراتژی S با آهک روندی افزایشی نمایی را نشان می‌دهد که نشان دهنده وجود آهک در مکان‌های رشد این استراتژی است، از آنجایی‌که مناطق کوهستانی و زمین‌های اطراف تالاب دارای میزان آهک بالاست این نتایج دور از ذهن ناست. بافت خاک به عنوان متغیری از عوامل خاکی، انتخاب استراتژی گیاهی توسط گونه‌ها را در این منطقه توجیه می‌کند. در واقع بافت خاک نسبت ذرات رس، شن و سیلت در خاک است که در تغذیه و رشد و نمو گیاهان نقش

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

موثری ایفا می‌کند (۱۵). بافت خاک از طریق میزان رطوبت، تهویه خاک وسطح دسترسی به مواد غذایی روی پوشش گیاهی نقش دارد (۳۷). در این مطالعه درصد رس رابطه خطی کاهشی را با استراتژی C نشان می‌دهد که بیانگر آن است که این استراتژی در مقادیر پایین رس دارای عملکرد بهتری است و مقادیر بالای رس عامل محدود کننده‌ای در رقابت گونه‌ها است.

از دیگر عوامل تاثیرگذار بر استراتژی C اسیدیته خاک است که رابطه کاهشی نمایی را نشان می‌دهد که این استراتژی در مقادیر پایین‌تر pH عملکرد بهتری دارد. pH خاک به‌طور مستقیم و غیر مستقیم گیاه را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. مهمترین نقش pH خاک، کنترل حلالیت عناصر غذایی در خاک است. به عبارت دیگر قابلیت جذب عناصر غذایی وابستگی زیادی به pH خاک دارد. عناصر غذایی در pH های مختلف، حلالیت‌های متفاوتی دارند معمولا با افزایش pH حلالیت عناصر غذایی کاهش پیدا می‌کند. pH قلیایی باعث می‌شود که حلالیت عناصر غذایی ضروری برای گیاه کاهش پیدا کرده و کمبود عناصر غذایی در گیاه مشاهده شود که این بیانگر شرایط زیستگاه‌های دارای گیاهان رقیب است.

نتایج این تحقیق نشان داد که بررسی پوشش گیاهی بر اساس صفات کارکردی و استراتژی‌های گیاهی در پیش‌بینی تاثیر عوامل محیطی بر پوشش گیاهی و بالطبع آن تاثیر پوشش گیاهی بر اکوسیستم، نسبت به طبقه‌بندی تاکسونومیکی بسیار کاربردی‌تر است و می‌توان بیان کرد که استفاده از صفات کارکردی و نوع استراتژی گونه‌هایی گیاهی می‌تواند در ارزیابی محدودیتهای اکوسیستم‌ها و استفاده پایدار از آنها مورد توجه قرار گیرد. همچنین بررسی تغییرات استراتژی‌ها در طول شیب محیطی می‌تواند در مورد تاثیر عوامل محیطی بر ترکیب پوشش گیاهی بینش بهتری ارائه دهد.

تالاب گندمان از حیث غنای گونه‌های گیاهی، پیچیدگی اکوسیستم، زیبایی‌های طبیعی خیره‌کننده و زیستگاه منحصربه‌فرد پرندگان مهاجر،دارای اهمیت فوق العاده‌ای است. اما این منطقه با مشکلات و تهدیدات بسیاری مواجهه است و ذینفعان و جوامع‌محلی که از نزدیک با تالاب در ارتباط هستند به خوبی به این تهدیدات واقف هستند و آن‌ها را درک کرده‌اند. عوامل تهدیدکننده تالاب از گذشته‌های دور بر تالاب اثر داشته ولی در حال حاضر به علت تضعیف اکوسیستم، از تاب‌آوری و تطبیق‌پذیری آن در برابر تهدیدات کاسته شده است و این موضوع آینده تالاب را به مخاطره خواهد انداخت. عوامل تهدید تالاب گندمان شامل استفاده ازکودهای شیمیایی مانند اوره و فسفات توسط زارعین حاشیه تالاب گندمان، چرای بیش از حد، آتش‌سوزی‌های فصلی، چرای غیر مجاز دام‌ها، محرومیت از حق‌آب طبیعی همراه با برداشت بی‌رویه آب برای کشاورزی، تخلفات شکار و صید است (https://fa.wikipedia.org/wiki/ تالاب گندمان). که باید با این عوامل تهدید با اجرای طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری، کنترل چرا و اقدامات اساسی در خصوص مقابله با آتش‌سوزی مقابله کرد. نتایج این مطالعه نیز می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی و حفاظتی در این تالاب بکار رود به عنوان مثال همانگونه که نتایج این تحقیق نشان داد گیاهان با نمرات استراتژی S بالا در تالاب بسیار کم است که این امر بیانگر آن است که چنانچه تالاب در معرض آتش‌سوزی و یا میزان بالای کودهای شیمیایی قرار گیرد امکان مقاومت پوشش گیاهی بسیار کم است، پس باید در برنامه‌های احیایی تالاب سعی شود فراوانی گونه‌های با نمرات استراتژی S بالا افزایش یابد تا توان تحمل تالاب در مقابل تهدیدات بالا رود، همچنین حضور بیشتر گونه‌های با نمرات استراتژی R بالا در حاشیه تالاب بیانگر تبدیل اراضی تالاب و چرای بیش از حد مراتع اطراف تالاب و ورود گونه‌های مهاجم و یکساله از اراضی مرتعی اطراف به تالاب است که باید برنامه‌های مدیریتی چرای دام برای تالاب و اراضی مرتعی حاشیه تالاب پیاده گردد. پس با در نظر گرفتن مشکلات اجتماعی موجود در منطقه و همچنین ملاحظات اکولوژیک حاصل از این مطالعه لازم است که مسئولین ذیربط با مدیریتی صحیح و هوشمندانه از

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

تخریب‌های بی‌رویه این منطقه استراتژیک جلوگیری به عمل آورده و در حفاظت و مدیریت منابع آن اقدامات بیشتری را تدارک ببینند.

References

1. Bakker, J., & W. Scott, 2001. Competitive abilities of introduced and native grasses, Plant Ecology, 157: 119-27.
2. Bremner, J. M., & C. S. Mulvaney, 1982. Nitrogen-total. In Metho& of Soil Analysis (A. L. Page et al., Eds), Agronomy No. 9, Part 2, 2nd Edn, pp. 595-624. American Society of Agronomy, Madison.
3. Caccianiga, M., S.V. Bottacin & C. Cattaneo, 2012. Vegetation dynamics as a tool for detecting clandestine graves. Journal of Forensic Sciences, 57: 983–988.
4. Cerabolini B., S. Pierce, A. Luzzaro & A. Ossola, 2010. Species evenness affects ecosystem processes in situ via diversity in the adaptive strategies of dominant species. Plant Ecology, 207(2):333–345.
5. Farrokhzadeh, B., B. Ghasemi, B. Ataian, & D. Akhzari, 2023. The effect of physiographic factors and some soil physicochemical properties on soil organic carbon storage in the rangelsnds of Hamedan Dome's paired basin. Journal of Rangeland, 16(4), 846-859. (In Persian)
6. Grime, J. Philip, 1974. Vegetation classification by reference to strategies. Nature 250: 26-31.
7. Grime, Jo. P, 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The American Naturalist, 111: 1169-94.
8. Grime, Jo. P., K. Thompson, R. Hunt, J.G. Hodgson, J.H.C. Cornelissen, I.H. Rorison, G.A.F. Hendry, T.W. Ashenden, A.P. Askew & S.R. Band, 1997. Integrated screening validates primary axes of plant specialization. Oikos, 79: 259-281.
9. Hashemi Bani U. K., M. H. Salehi & H. Begi Harchgani, 2008. Estimation of soil organic matter by furnace burning method in four important plains of Chaharmahal and Bakhtiari province. Journal of Water and Soil Sciences, 13(50): 77-89. (In Persian)
10. Hastie T.J., & R.J. Tibshirani, 1990. Nonparametric logistic and proportional odds regression. Applied Statistics, 36 (3): 260–276.
11. Hodgson J.G., P.J. Wilson, R. Hunt, J.P. Grime & K. Thompson, 1999. Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem. Oikos, 85: 282–294.
12. Hunt, R., & J.H.C. Cornelissen, 1997. Components of relative growth rate and their interrelations in 59 temperate plant species. The New Phytologist, 135: 395-417. https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.1997.00671.x.
13. Hurlbert, S.H., 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Ecological Monographs, 54: 187-211.
14. Jafari Haghigi, M., 2001. Methods of soil analysis: sampling and important physical and chemical analyzes "with emphasis on theoretical and practical principles". 240 p. (In Persian)
15. Jafari, M., M.A. Zare Chahoki, A. Tavali, H. Azarnivand & Q. Zahedi Amiri, 2013. Environmental factors affecting the distribution of types of vegetation in Pashtkoh pastures of Yazd province (Iran). Arid Environment Journal, 56: 627-641. (In Persian)
16. Jens, K., S. Diaz, S. Lavorel, I. C. Prentice, P. Leadley, G. Bönisch, E. Garnier, M. Westoby, P. B. Reich & I. J. Wright, 2011. TRY–a global database of plant traits. Global change biology, 17: 2905-35.
17. Keddy, P.A., 1992. A pragmatic approach to functional ecology. Functional , 6: 621-26. https://doi.org/10.2307/2389954
18. Khwarazmi, H., S. Kalantari, M. Sadeghinia & M. J. Qanei Bafghi, 2023. Investigating the environmental factors affecting the distribution and growth of Kermani skanbil (Calligonum bungei) species in the pastures of Kerman province. Journal of Rangeland, 17(2): 285-295. (In Persian)
19. Li, Y. & B. Shipley, 2017. An experimental test of CSR theory using a globally calibrated ordination method. PLoS ONE, 12(4). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175404
20. Massant, W., S. Godefroid & N. Koedam, 2009 .Clustering of plant lifestrategies on meso-scale. Plant Ecology, 205: 47–56.
21. McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In: A.L. Page, R.H. Miller & D.R. Keeney (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 199-224
22. Mirdavodi, H. R., Z. Jamzad & A. Jalili, 2020. Classification of plant species according to the CSR theory (case study: Seven Peaks and Mighan Arak desert). Journal of Plant Research, 32(4): 826-836. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]

23. Mirdavoudi, H. R., A. Jalili, Z. Jamzad & A. Farmahini, 2018. Changes in the strategy of plants in the salty habitats of Miqan desert according to CSR theory, Arak. Rangeland and Watershed (Natural Resources of Iran), 72(2): 569-585. (In Persian)
24. Mohammadi Rad, Z., A. Shidai Karakj, M. Mofidi Chelan, & M, Yonesi Hamza Khanlou, 2023. The relationship between the morphological characteristics of the medicinal plant Stachys inflata Benth and soil and topographical factors. Journal of Rangeland, 17(1): 119-130. (In Persian)
25. Novakovskiy, A. B., S. P. Maslova, I. V. Dalke & Y. A. Dubrovskiy, 2016. Patterns of allocation CSR plant functional types in Northern Europe. International Journal of Ecology, https://doi.org/10.1155/2016/1323614
26. Olsen, S.R., & L.E. Sommers, 1982. Phosphorus. In: A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 403-430
27. Pierce, S., R.M. Ceriani, R. De. Andreis, A. Luzzaro & B. Cerabolini, 2007. The leaf economics spectrum of Poaceae reflects variation in survival strategies. Plant Biosystems, 141: 337-43. https://doi.org/10.1080/11263500701627695.
28. Pierce, S., D. Negreiros, B. EL. Cerabolini, J. Kattge, S. Díaz, M. Kleyer, B. Shipley, S. J. Wright, N. A. Soudzilovskaia & V. G. Onipchenko, 2017. A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes worldwide. Functional Ecology, 31: 444-57.
29. Pierce, S., G. Brusa, I. Vagge & B. EL. Cerabolini, 2013. Allocating CSR plant functional types: the use of leaf economics and size traits to classify woody and herbaceous vascular plants. Functional Ecology, 27: 1002-10.
30. Rahmani SH., Z. Jafarian Joluodar, A. Ebrahimi & B. Mogaradi, 2024. Classification of plant species using CSR strategies in Gandaman wetland of Chaharmahal and Bakhtiari province. Plant Research Journal, 37(1): 44-61.
31. Schmidtlein, S., H. Feilhauer & H. Bruelheide, 2012. Mapping plant strategy types using remote sensing. Journal of Vegetation Science, 23(3): 395-405.
32. Shipley, B., 2002. Trade-offs between net assimilation rate and specific leaf area in determining relative growth rate: relationship with daily irradiance. Functional Ecology, 16: 682-89.
33. Timan, D., 1988. plant strategies and the structure and dynamics of plant communities. Princeton Univers. Press. Princeton.
34. Tribouillois, H., F. Fort, P. Cruz, R. Charles, O. Flores, E. Garnier & E. Justes, 2015. A functional characterization of a wide range of cover crop species: Growth and nitrogen acquisition rates, leaf traits and ecological strategies. PLoS One, 10: e0122156.
35. Weiher, E., A. Van Der Werf, K. Thompson, M. Roderick, E. Garnier & O. Eriksson, 1999. Challenging Theophrastus: a common core list of plant traits for functional ecology. Journal of vegetation science, 10: 609-20.
36. Wright, I. J., P. B. Reich, M. Westoby, D. D. Ackerly, Z. Baruch, F. Bongers, J. Cavender-Bares, T. Chapin, J. HC. Cornelissen & M. Diemer, 2004. The worldwide leaf economics spectrum. Nature, 428: 821-27. 10.1038/nature02403.
37. Zare Chahoki, M.A., L. Khosasi Ahwazi, H. Azarniwand & A. Zare Chahoki, 2012. Investigating the spatial distribution of some soil characteristics of pastures in the east of Semnan using spatial statistics methods. Journal of Rangeland.and Watershed, 66(3): 377-399. (In Persian)
38. Zare, M., A. Ghorbani, M. Moamri, H. Piri Sahragard, R. Mostafazadeh, Z. Hosseini & F. Dadjo, 2023. The influence of environmental factors in predicting the habitat of Dorema ammoniacum D. DON. in Nadushan pastures of Yazd province. Journal of Rangeland, 17(1): 66-81. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-10-21]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1404.19.2.1.6]