Journal of Range & Watershed Management
https://jrwm.ut.ac.ir/

Volume 77 (4)
Online ISSN: 2423-7795

Comparison of the effect of grazing removal on the soil (seed bank, chemical and biological characteristics) in two saline and non-saline regions

Shadi Hazhir[1] | Reza Erfanzadeh[1*] | Hassan Ghelichnia[2] | Bahar Razavi[3] | Péter Török[4]

1. Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Forest and Rangeland Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Sari, Iran.
3. Department of Soil- Plant- Microbiome, Institute of Phytopathology, University of Kiel, Kiel, Germany.
4. Department of Ecology, University of Debrecen, Debrecen, Hungary.

Email: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 04 Mar. 2024
Revised: 30 Jun. 2024
Accepted: 10 Aug. 2024
Published online: 21 Dec. 2024

Keywords:
Basal respiration,
Livestock grazing,
Salinity stress,
Soil seed bank density.

Abstract

This research was conducted to compare the effect of livestock grazing on the soil seed bank and some soil characteristics in two regions: saline and non-saline. For this purpose, two habitats with different degrees of salinity were selected in Golestan Province, Iran. In each region, two sites—grazed and ungrazed (for 20 years)—were chosen, and 15 plots of 1 m² were established at each site. Soil samples were collected from inside the plots using an auger at two depths: 0–5 cm and 5–10 cm. The harsh environmental conditions prevailing in the saline habitat prevented any seeds from the soil of this region from germinating in the greenhouse. In the non-saline habitat, the removal of livestock grazing resulted in a significant increase in the density of the soil seed bank. The highest density, diversity, and richness of the seed bank were 1,389.50 (m²), 1.24, and 5.2, respectively, at the ungrazed site at a depth of 0–5 cm, while the lowest values recorded were 173.26 (m²), 0.29, and 1.46 at the grazed site at a depth of 5–10 cm. Although soil characteristics such as organic matter and nitrogen were not significantly affected by the removal of grazing in the non-saline area, soil disturbance at the grazed site likely led to an increase in soil surface temperature and a significant rise in substrate-induced respiration, while urease enzyme activity was reduced. In the saline soil, the removal of grazing caused different responses in soil characteristics. At the ungrazed site, pH and basal respiration decreased significantly.

Cite this article: Hazhir, S., Erfanzadeh, R., Ghelichnia, H., Razavi, B., Török, P. (2024). Comparison of the effect of grazing removal on the soil (seed bank, chemical and biological characteristics) in two saline and non-saline regions. *Journal of Range & Watershed Management*, 77 (4), 433-448. DOI: http//doi.org/10.22059/jrwm.2024.373555.1754

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

نشریه مرتع و آبخیزداری
دوره ۷۷ (۴)
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۷۹۵

مقایسه اثر حذف چرای دام بر خاک (بانک بذر، ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی) در دو منطقه شور و غیر شور

شادی هژیر[۱] | رضا عرفانزاده[۱*] | حسن قلیچ‌نیا[۲] | بهار رضوی[۳] | پیتر تروک[۴]

۱. گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. گروه تحقیقات مرتع و جنگل، مرکز تحقیقات آموزش و کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری، ایران
۳. گروه میکروبیولوژی خاک و گیاه، دانشکده آسیب شناسی گیاهی، دانشگاه کیل، کیل، آلمان
۴. گروه اکولوژی، دانشگاه دبرسن، دبرسن، مجارستان
رایانامه: rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:
تنش شوری،
تراکم بانک بذر خاک،
تنفس پایه،
چرای دام.

چکیده

این پژوهش با هدف مقایسه اثر چرای دام بر بانک بذر و برخی از ویژگی‌های خاک در دو منطقه شور و غیر شور انجام گرفت. بدین منظور دو رویشگاه با درجه شوری متفاوت در استان گلستان انتخاب شد. در هر رویشگاه، دو سایت قرق (۲۰ ساله) و چرا انتخاب و در هر سایت، ۱۵ پلات ۱مترمربعی مستقر گردید. نمونه‌های خاک از داخل پلات‌ها به وسیله اوگر در دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر برداشت شد. شرایط محیطی پرتنش حاکم در رویشگاه شور باعث گردید، هیچ بذری از خاک این رویشگاه شور در گلخانه جوانه نزند. در رویشگاه غیر شور حذف چرای دام باعث افزایش معنی‌دار تراکم بانک بذر خاک شد. بالاترین تراکم، تنوع و غنا بانک بذر به ترتیب ۱۳۸۹/۵۰ (مترمربع)، ۱/۲۴ و ۵/۲ در سایت قرق و در عمق ۰-۵ سانتی‌متری و کمترین مقدار به ترتیب ۱۷۳/۲۶ (مترمربع)، ۰/۲۹ و ۱/۴۶ در منطقه تحت چرا و در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری ثبت شد. اگر چه ویژگی‌های خاک از قبیل ماده آلی و نیتروژن تحت تاثیر معنی‌دار حذف چرای دام در منطقه غیر شور قرار نگرفت، برهم‌خوردگی خاک در سایت چرا شده احتمالا منجر به افزایش دمای سطح خاک و افزایش معنی‌دار تنفس برانگیخته در این منطقه گردید و همچنین از فعالیت آنزیم اوره آز کاسته شد. در منطقه شور، حذف چرای دام باعث شد ویژگی‌های خاک پاسخ‌های متفاوتی از خود نشان دهند. در سایت قرق اسیدیته و تنفس پایه به صورت معنی‌داری کاهش یافت.

استناد: هژیر؛ شادی، عرفان‌زاده؛ رضا، قلیچ‌نیا؛ حسن، رضوی؛ بهار، تروک؛ پیتر (۱۴۰۳). مقایسه اثر حذف چرای دام بر خاک (بانک بذر، ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی) در دو منطقه شور و غیر شور. *نشریه مرتع و آبخیزداری*، ۷۷(۴)، ۴۴۸-۴۳۳.

DOI: http//doi.org/10.22059/jrwm.2024.373555.1754

ناشر : انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

مطالعات نشان داده است که عوامل محیطی و استرس‌زا همواره گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ghobadi & Akhzari, 2020). استرس[1] شامل پدیده‌ای است که مقدار تولید و فتوسنتز را محدود می‌کند. به عنوان مثال کمبود نور، آب، مواد معدنی می‌توانند در این دسته قرار بگیرند و دومین عامل وجود مخربگر[2] است که منجر به حذف تمام گیاه یا قسمتی ازآن می‌شود. چرای دام، مرگ ومیر گیاه توسط آفات و امراض، تاثیر انسان (لگدکوبی، شخم) یا خسارت‌هایی که بر اثر وزش طوفان (Scurlock et al. 2002) به گیاهان وارد می‌شوند مثال‌هایی از این دسته هستند. چرای دام باعث جایگزینی گونه‌های خوشخوراک با گونه‌های نامطلوب می‌شود و به دنبال تغییرات ساختاری و ترکیبی، بهره وری و کیفیت سیستم را نیز تا حد زیادی تحت تاثیر قرار می‌دهد (Barroso & Gortazar, 2024). همچنین چرای دام تراکم و غنای گونه‌ای در ترکیب گیاهی را تغییر داده و درنتیجه سبب تغییراتی در فراوانی، تراکم، غنا و جولنه زنی بذرهای موجود در بانک بذر خاک می‌شود (Hazhir et al. 2024). چرای مفرط دام می‌تواند از طریق کاهش سطح برگ و اختصاص مواد فتوسنتز شده به اندام‌های تولید مثلی گیاه به خاطر برداشت برگ و یا حذف گل‌ها و دانه‌ها سبب کاهش تولید بذر شود. چرای دام با بر هم زدن مواردی چون تراکم و تنوع گونه‌ها، ترکیب روزمینی را تحت تاثیر قرار داده و نتیجه این تغییرات را در بلنک بذر منعکس می‌کند (Bagherian et al. 2020). این در حالی است که بانک بذر خاک منبع مهمی جهت احیا و بازسازی در زیست بوم‌های تحت تنش و آشفتگی به شمار می‌رود (Zylberberg et al. 2024). زیرا انعکاس تغییرات در گذشته، حال و آینده را در اختیار قرار می‌دهد. گیاهان در چرخه‌ی زندگی خود و در صورت مواجه شدن با دامنه‌ای از تنش‌ها جهت حفظ بقا و تنوع ژنتیک تا زمان برطرف شدن تنش، بذرهای خود را در خاک مدفون ساخته و تشکیل بانک بذر می‌دهند (Ooi, 2012). از این رو، بانک بذر خاک نقش مهمی در حفظ تنوع گونه‌ای و استقرار مجدد پوشش گیاهی رو زمینی ایفا می‌کند (Abasi Kesbi et al. 2024).

علاوه بر چرای دام به عنوان مخربگر، تنش شوری به عنوان عامل استرس‌زا بر بانک بذر خاک اثر گذار می‌باشد و منجر به ایجاد شرایط نامطلوب محیطی می‌گردد (Litalien & Zeeb, 2020). در طول زمان، شوری خاک، پایداری، ثبات اکوسیستم، تولید و بهره وری را با مشکل مواجه می‌کند (Ivushkin et al. 2019).

تقریبا نزدیک به ۸۳۱ میلیون هکتار از اراضی سطح زمین، تحت تاثیر شوری قرار دارد (Ma et al. 2015; Amini et al. 2016). در کشور ایران خاک‌های قلیایی و شور در مناطق خشک و نیمه خشک توسعه‌ی زیادی پیدا کرده است و سطحی معادل ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را شامل می‌شود (Mirmohamadali, 2014). این تنش محیطی با تحت تاثیر قرار دادن کل دوره رشد گیاه منجر به کاهش تولید علوفه، کاهش تنوع زیستی و کاهش خدمات زیست‌بوم‌های مرتعی گردیده است (Qadir et al. 2007). شوری خاک به وجود نمک‌های محلول در آب از جمله سدیم (Na^+)، پتاسیم (K^+)، کلرید (Cl^-) و سولفات (SO_4^{-2}) بستگی دارد. برخی از یون‌ها مانند پتاسیم و سولفات برخلاف کلرید و سدیم به عنوان ماده مغذی برای گیاه عمل می‌کنند، بنابراین شوری خاک تا حد زیادی به سدیم و کلرید وابسته و متمرکز است. سدیمی شدن خاک به علت وجود مقدار بیش از حد سدیم در بین کاتیون‌های قابل تعویض در خاک به وجود می‌آید (Qadir et al. 2007). فرآیند شور و سدیمی شدن، به عنوان یک استرس، رشد گیاه را مستقیما از طریق تاثیر بر جذب آب توسط گیاه با تغییر فشار اسمزی، محدودیت در دسترس بودن مواد مغذی برای گیاهان و ایجاد سمیت یونی تحت تاثیر قرار می‌دهد و به صورت غیر مستقیم بر شرایط فیزیکی خاک تاثیر می‌گذارد و منجر به فروپاشی ساختمان خاک می‌شود (Driessen et al. 2001). وجود این استرس در خاک نه تنها به صورت مجزا بر خصوصیات فردی گونه گیاهی اثر می‌گذارد، بلکه بر ترکیب جامعه، عملکرد و تغییرات مکانی زیست‌بوم‌ها در مقیاس‌های بزرگ نیز اثرگذار است (Zheng et al. 2018).

درک چگونگی تاثیر چرای دام و تنش شوری بر بانک بذر خاک جهت احیا پوشش گیاهی و حفظ تنوع زیستی یک منطقه دارای اهمیت

[1] Stress
[2] Disturbance

بالایی است، زیرا اغلب جوانه زنی گیاهان را به نسبت زیادی کاهش می‌دهد (Wang et al. 2020; Zhao et al, 2021; Jia et al. 2024). محیط‌های شور با تداخل در فرآیندهای متابولیک رشد گیاه را محدود کرده و بهره وری گیاهان را کاهش می‌دهد (Sahab et al. 2021). علاوه بر این، تنش شوری ممکن است جوانه زنی بذر را به دلیل شرایط نامساعد فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی به تاخیر بیندازد یا از آن جلوگیری کند (Ibrahim, 2016).

اکثر تحقیقات به بررسی اثرات چرای دام بر بانک بذر و پویایی پوشش گیاهی پرداخته شده است، اما در مورد اثرات این آشفتگی در ارتباط با شوری خاک بر بانک بذر خاک و نقش بالقوه بانک بذر خاک در بازسازی پوشش گیاهی در این مناطق، اطلاعات اندکی در دسترس است. این پژوهش با هدف ارزیابی و بررسی اثرات حذف چرای دام بر بانک بذر خاک و برخی از خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک در محیط شور و مقایسه آن با محیط غیر شور در مراتع خشک و نیمه خشک استان گلستان انجام گرفت.

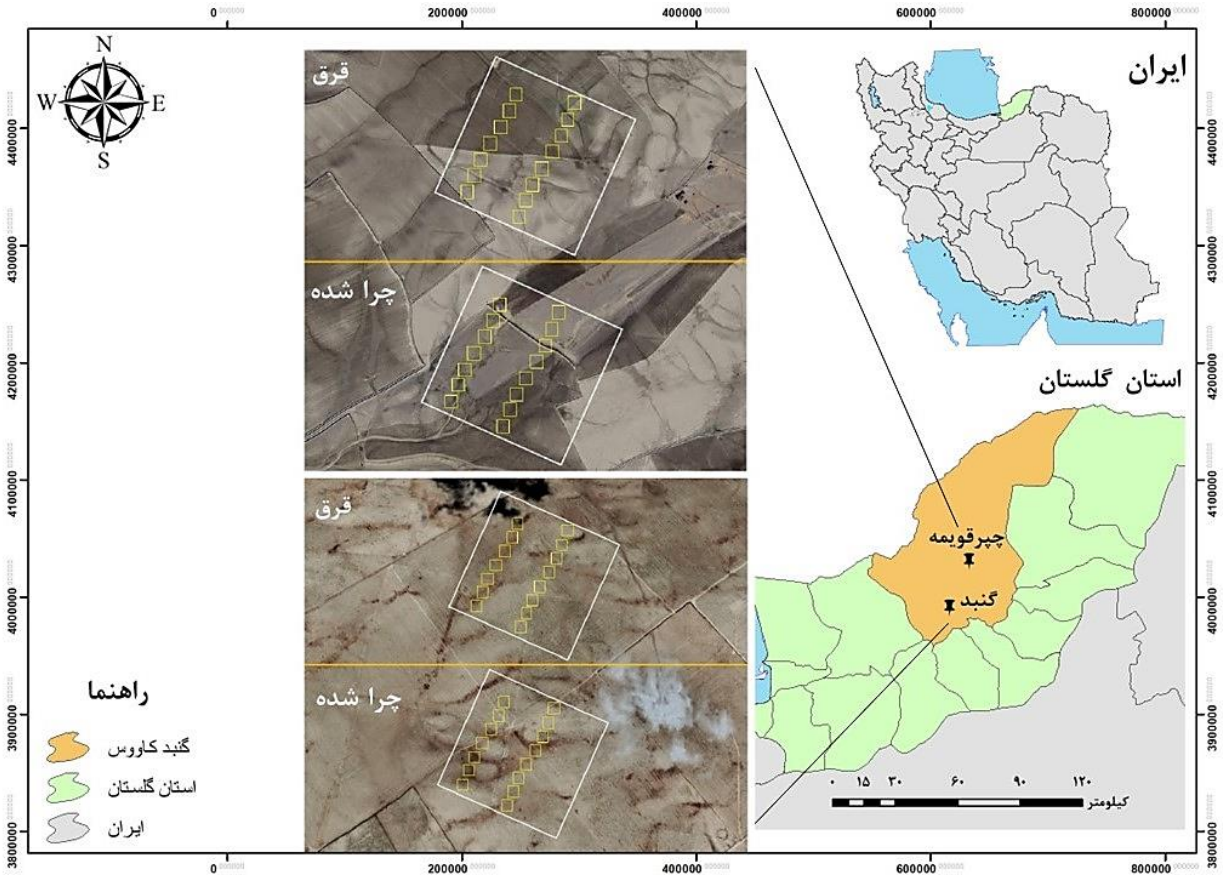
۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. معرفی منطقه

منطقه مورد نظر در شرق استان گلستان و شمال کشور و در فاصله ۳۵ کیلومتری شهرستان گنبد کاووس با مساحت ۵۲۵ هکتار و با مختصات جغرافیایی "۵۷ '۲۵ °۳۷ شمالی و "۳۵ '۵ °۵۵ شرقی واقع گردیده است (شکل۱). دمای متوسط سالیانه ۱۷/۷ می‌باشد و میانگین بارندگی سالیانه ۲۵۰/۹ میلی متر می‌باشد که در فاصله ماه‌های آبان تا اردیبهشت ریزش می‌کند. شیب عمومی اراضی بین ۱تا ۲ درصد بوده و اراضی از لحاظ پستی وبلندی تقریبا مسطح و بدون پستی و بلندی می‌باشد. آب و هوای منطقه براساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی بلند مدت ایستگاه هواشناسی اینچه برون (نزدیک‌ترین ایستگاه به محل مطالعه) خشک بوده و از نظر تقسیم بندی اقلیمی به روش آمبرژه به ترتیب جزء اقلیم خشک معتدل و نیمه بیابانی محسوب می‌شود (Mojtahedi et al. 2014). بررسی‌های میدانی تیپ‌های مختلفی از شوری را به دلایل زمین شناختی و داشتن حوزه‌های بسته و عوامل دیگری همچون تبخیر و تعرق بالا، مدیریت نادرست در این اراضی نشان داد. منطقه بر اثر تغییر کاربری اراضی مرتعی به کشت دیم و چرای مفرط، پوشش گیاهی مرغوب خود را از دست داده و تنها گونه‌های بوته‌ای و گیاهان یکساله پوشش گیاهی منطقه را تشکیل می‌دادند.

۲-۲. نمونه برداری از خاک و پوشش گیاهی

پس از بازدید میدانی از منطقه مورد نظر منطقه مورد مطالعاتی تعیین گردید. رویشگاه گنبد به عنوان سایت شور با (EC) > ۱۶ ds/m و رویشگاه چپرقویمه با (EC) < ۲ ds/m به عنوان رویشگاه غیر شور انتخاب شد (Hammam & Mohamed, 2020). فاصله بین دو رویشگاه تقریبا ۱۰ کیلومتر بود و هر دو از شرایط یکسان رطوبتی و دمایی برخوردار بودند. در هر دو منطقه دام چرا کننده عمدتا گوسفند بود با شدت (۴ واحد دامی در هکتار) و طول دوره چرا (از گذشته‌های دور) یکسان و قابل مقایسه بود. نمونه‌برداری از خاک جهت مطالعه بانک بذر پس از اتمام فصل رویش کامل گیاهان و ریزش بذر (شامل بذور موقت و دائمی) و نمونه‌برداری از پوشش گیاهی با توجه به دوره‌ی رویش غالب گیاهان انجام گرفت. در داخل هر کدام از این رویشگاه‌ها سایت قرق (قرق ۲۰ ساله) و سایت چرا شده انتخاب شد و در داخل هر سایت (قرق و چرا) به صورت تصادفی ۳ ترانسکت و در طول این ترانسکت‌ها جمعا ۱۵ پلات یک متر مربعی انداخته شد، که در نهایت ۳۰ پلات در هر رویشگاه (شور و غیر شور) و ۶۰ پلات در مجموع (بر اساس مرور منابع) بود. در داخل هر پلات به صورت تصادفی ۱۰ هسته خاک به وسیله یک اوگر با قطر ۵ سانتی‌متر در دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر برداشت شد (Chaidefton et al. 2009). سپس نمونه‌های خاک مربوط به هرکدام از پلات‌ها و عمق‌ها با یکدیگر ادغام گردید. نمونه‌های خاک جمع آوری شده جهت پژوهش‌های بانک بذر پس از تیمار سرمادهی به مدت یک ماه در درجه حرارت ۴ درجه سانتی گراد به گلخانه منتقل شدند. نمونه برداری از پوشش گیاهی نیز در داخل همان پلات‌های یک متر مربعی انجام شد. گونه‌ها شناسایی و درصد پوشش آن‌ها ثبت گردید.



شکل ۱. موقعیت رویشگاه غیر شور چپرقویمه و شور گنبدکاووس در استان گلستان، ایران

۳-۲. مطالعات گلخانه

نمونه‌های بلنک بذر خاک پس از تیمار سرمادهی به مدت یک ماه در یخچال با درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد به محیط گلخانه با شرایط دمایی مناسب ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت کافی منتقل شدند، تا مطالعه بانک بذر آن‌ها به روش پیدایش نهال موسوم به روش کشت گلخانه‌ای انجام شود (Peco & Levassor, 1998). در این روش نمونه‌های بانک بذر پس از جدا کردن سنگ و سنگریزه، بقایای ریشه گیاهی، ریزوم‌ها و پیازها در سینی‌های کارتوپلاست با ابعاد (۷×۱۵×۲۵ سانتی‌متر) برای جوانه‌زنی در بستر مناسب کشت داده شدند. درون هر سینی نمونه‌های بانک بذر خاک روی لایه نازکی از ماسه استریل شده پخش شدند. سینی‌ها به صورت تصادفی در قفسه‌هایی با رژیم نور طبیعی قرار داده شدند و با آب‌پاشی منظم، مرطوب نگهداری شدند. برای تشخیص آلودگی احتمالی بذرها به ازای هر ۱۰ سینی، یک سینی به عنوان شاهد که فقط دارای ماسه استریل بود در بین نمونه‌ها جای گرفت. نهال‌های سبز شده در فواصل منظم شمارش، شناسایی و در نهایت از سینی‌ها حذف شدند تا دیگر بذری سبز نشد (Chaidefton et al. 2009). پس از شش ماه که دیگر بذری از داخل سینی‌ها سبز نشد، آبیاری به مدت دو هفته قطع گردید (Li et al. 2008) و بعد از یک خراش سطحی در خاک سینی‌ها، آبیاری دوباره شروع شد و شمارش آغاز گردید تا دیگر بذری سبز نشد (شکل۲).

۴-۲. نمونه‌برداری از خاک جهت مطالعه پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک

در هر مکان، به تعداد نمونه‌های بانک بذر خاک و مقدار مناسب توسط اوگر در همان پلات‌ها برداشت گردید. نمونه‌های خاک به صورت مجزا عمق‌های ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر در پلاستیک‌های دربسته جمع آوری شد. پارامترهای pH (با استفاده از pH متر)، EC (با استفاده از EC متر)، کربن آلی (با استفاده از روش والکی بلک) (Nosetto et al. 2006)، نیتروژن کل با روش کجلدال، عناصر سدیم، کلسیم، پتاسیم و منیزیوم با دستگاه جذب اتمی، رطوبت خاک به روش وزنی، تنفس پایه و برانگیخته از طریق تیتراسیون و آنزیم اوره آز به روش تقطیر اندازه گیری شد. درصد سدیمی بودن خاک را از طریق نسبت جذب سدیم (SAR) (معادله۱) و درصد سدیم تبادلی (ESP) تعیین گردید (رابطه۲). خاک‌هایی که ESP آن‌ها بزرگتر از ۱۵ و EC کمتر از ۴ باشد خاک سدیمی و خاک‌هایی که ESP بزرگتر از ۱۵ و EC بزرگتر از ۴ باشد در رده‌ی شور سدیمی قرار دارد (Sparks, 2003; Zaman et al. 2018).

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{1/2(Ca+Mg)}}$$ رابطه۱)

$$ESP = \frac{1.5\ SAR}{1-0.015SAR}$$ رابطه ۲)

شکل ۲. تصاویر مربوط به رویش نهال‌ها در گلخانه (الف: رویشگاه چپرقویمه، ب: رویشگاه گنبد)، منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۱. رده بندی خاک‌ها بر اساس شوری

نوع خاک	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته	درصد سدیم تبادلی	نسبت جذب سدیم
خاک شور	>۴	<۸.۵	<۱۵	<۱۳
خاک سدیمی	<۴	>۸.۵	>۱۵	>۱۳
خاک شور- سدیمی	>۴	<۸.۵	>۱۵	>۱۳

(Sparks, 2003; Zaman et al. 2018)

۵-۲. تجزیه و تحلیل آماری

به دلیل عدم جوانه زنی تقریبا هیچ بذری از رویشگاه گنبد در گلخانه، امکان مقایسه بانک بذر دو سایت شور و غیر شور مهیا نگردید و صرفا پارامترهای خاکی مقایسه شدند. جهت بررسی اثر چرای دام، عمق و اثر همزمان این تیمارها بر بانک بذر و پارامترهای خاکی از

آزمون مدل خطی کلی (GLM)[1] و مقایسه این پارامترها در دو سایت قرق و چرا در هر رویشگاه از آزمون t مستقل و بررسی ارتباط بین پارامترهای محیطی و بانک بذر از آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA)[2] و آزمون معنی‌داری لامبدا استفاده شد. از آنجا که طول گرادیان در آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA)[3] بیشتر از ۴ شد، بنابراین از CCA جهت بررسی ارتباط پارامترهای خاکی و بانک بذر استفاده شد. شاخص تنوع زیستی شانون نیز اندازه گیری گردید. تجزیه و تحلیل‌ها با نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۷، R، Canoco انجام شد. قبل از انجام هر گونه آنالیز آماری نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirmov) آزمایش شد. همچنین با آزمون همگنی واریانس لون (Levene test) مورد بررسی قرار گرفت.

۳. یافته‌های پژوهش

۳-۱. بانک بذر

در مجموع ۳۴۹۹۷ نهال (مترمربع) از ۳۰ گونه گیاهی از کل گلدان‌های حاوی نمونه‌های بانک بذر از سایت چپرقویمه در گلخانه جوانه زدند. از این تعداد ۲۳۵۹۴/۴۸ نهال (مترمربع) متعلق به ۲۱ گونه گیاهی در قرق و ۱۱۴۰۲/۵۲ نهال (مترمربع) متعلق به ۱۹ گونه گیاهی در چرا شده بود. در سایت قرق ۲۰۸۴۲/۶۴ نهال (مترمربع) متعلق به ۲۰ گونه گیاهی در عمق ۰-۵ سانتی‌متری و ۲۷۵۱/۸۴ نهال (مترمربع) متعلق به ۱۳ گونه گیاهی در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک وجود داشت. در سایت چرا شده ۸۸۰۳/۵۶ نهال (مترمربع) متعلق به ۱۷ گونه گیاهی در عمق ۰-۵ سانتی‌متری و ۲۵۹۸/۹۶ نهال (مترمربع) متعلق به ۱۰ گونه گیاهی در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک وجود داشت. میانگین غنا در قرق در عمق سطحی ۰-۵ و عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری ۵/۲، ۱/۶ و در چرا شده ۴ و ۱/۴۶ بود. میانگین شاخص تنوع شانون در قرق و عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متری به ترتیب ۱/۲۴، ۰/۴ و در منطقه تحت چرا ۱/۲۷ و ۰/۲۹ بود. از این تعداد خانواده Poaceae و Asteraceae بیشترین تکرار را دارا بودند (جدول ۲). در سایت گنبد برخلاف انتظار هیچ بذری تحت شرایط گلخانه جوانه نزد. در مطالعه پوشش رو زمینی در سایت غیرشور ۳۳ گونه گیاهی و در سایت شور ۵ گونه گیاهی ثبت شد. در سایت غیر شور بیشترین درصد فراوانی پوشش رو زمینی به گونه *Lolium temolentum* و در سایت شور به *Salsola turcomanica* تعلق داشت.

۳-۲. ویژگی‌های خاک

نتایج نشان داد خاک در هر دو سایت دارای بافت سیلتی- لومی بود. pH خاک در سایت غیر شور ۸/۸۷ و در سایت شور معادل ۸/۴۰ بود (جدول ۳). EC در خاک شور به صوت معنی‌داری بیشتر از سایت غیر شور بود. بر اساس طبقه بندی شوری خاک سایت چپرقویمه در رده غیر شور و خاک سایت گنبد در رده شور- سدیمی قرار می‌گیرد (جدول ۱).

۳-۳. بررسی تاثیر چرای دام، عمق و تاثیر همزمان این تیمارها بر بانک بذر و پارامترهای خاکی

در رویشگاه چپرقویمه بیشترین تراکم بانک بذر در منطقه قرق و در عمق سطحی دیده شد. نتایج نشان داد که تیمار چرا، عمق و اثر همزمان این تیمارها بر تراکم بانک بذر تفاوت معنی‌دار ایجاد کردند ($P <$ ۰/۰۵)، در حالی که غنا و شاخص تنوع شانون تنها تحت تاثیر تیمار عمق قرار گرفتند ($P <$ ۰/۰۵). در سایت غیر شور چرای دام بر پارامترهایی چون هدایت الکتریکی، اسیدیته، تنفس برانگیخته، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی تاثیر گذار بود و منجر به ایجاد اختلاف گردیده بود. تیمار عمق در این سایت بر هدایت الکتریکی، رطوبت، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی موثر بود و تفاوت معنی‌دار ایجاد کرده بود. تاثیر همزمان این تیمارها تنها بر رطوبت خاک به صورت معنی‌دار ثبت گردید. در سایت شور چرای دام بر اسیدیته و تنفس پایه و عمق بر هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی اثرگذار بود و برآیند این تیمارها تفاوت معنی‌دار ایجاد نکرد (جدول ۴).

[1] General linear model
[2] Canonical correspondence analysis
[3] Detrended correspondence analysis

۴-۳. بررسی مقایسه ویژگی‌های بانک بذر و پارامترهای خاکی در منطقه قرق و چرا شده

جهت مقایسه میانگین ویژگی‌های خاک و بانک بذر در منطقه قرق و چرا شده هر سایت از آزمون تی مستقل استفاده شد. در رویشگاه غیرشور تراکم بانک بذر در عمق سطحی در منطقه قرق به صورت معنی‌داری بیشتر از منطقه چراشده ثبت گردید. اما در عمق پایین تر این اختلاف دیده نشد. هدایت الکتریکی، تنفس برانگیخته، نسبت جذب سدیم و درصد سدیم تبادلی در سایت غیر شور، در هر دو عمق در منطقه قرق و چراشده با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. در رویشگاه شور مقایسه اسیدیته خاک بین منطقه چرا شده و قرق در هر دو عمق دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول۵).

جدول ۲. تعداد بذر و نام نهال‌های سبز شده از بانک بذر خاک رویشگاه غیرشور چپرقویمه به تفکیک عمق در دو سایت قرق و چرا شده

گونه‌های موجود در بانک بذر	خانواده	طول عمر	فرم رویشی	شکل زیستی	میانگین تراکم بانک بذر (مترمربع)			
					چرا شده		قرق	
					عمق ۰-۵	عمق ۵-۱۰	عمق ۰-۵	عمق ۵-۱۰
Aizoanthemum hispanicum (L.)	Aizoaceae	A	F	Th	۰	۰	۲۷/۱۸	۳۳/۹۷
Allium cristophii (L.)	Alliaceae	p	G	Ge	۱۱۵/۵۱	۶/۷۹	۰	۰
Bromus madritensis (L.)	Poaceae	P	G	He	۰	۰	۱۶/۹۹	۰
Carex sp.	Cyperacea	P	G	Ge	۵/۹۶	۳۳/۹۷	۱۲۵/۷۰	۶۴/۵۵
Dactylis glomerata (L.)	Poaceae	P	G	He	۰	۰	۲۰۳/۸۴	۰
Dendrostellera lessertii	Thymelaeaceae	P	F	He	۲۰/۳۸	۰	۰	۰
Erigeron acer (L.)	Asteraceae	A	F	Th	۱۰/۱۹	۲۰/۳۸	۵۰/۹۶	۳۳/۹۷
Fagonia cretica (L.)	Zygophyllaceae	A	F	Th	۰	۰	۲۰/۳۸	۰
Festuca ovina (L.)	Poaceae	A	G	Th	۵۷/۷۵	۰	۰	۰
Fumaria vaillantii (Loisel.)	Papaveraceae	A	F	Th	۰	۰	۳۳/۹۷	۴۹/۲۶
Galium verum (L.)	Rubiaceae	A	G	Th	۰	۳/۴۰	۰	۰
Lamium album (L.)	Lamiaceae	A	F	Th	۰	۰	۲۰/۳۸	۰
Lolium rigidum (Gaud.)	Poaceae	A	G	Th	۰	۳۳/۹۷	۱۱۵/۵۱	۰
Lolium temolentum (L.)	Poaceae	A	G	Th	۱۳/۵۹	۰	۰	۲۸/۳۱
Malva sylvestris (L.)	Malvaceae	A	F	Th	۲۷/۱۸	۱۳/۵۹	۱۸۰/۰۶	۱۴/۱۱
Medicago minima (L.)	Fabaceae	A	F	Th	۷۴/۷۴	۳۰/۵۸	۱۶/۹۹	۴۰/۰۹
Melilotus officinalis (Pall.)	Fabaceae	A	F	Th	۰	۰	۱۳/۵۹	۰
Nonnea caspica (Willd.)	Boraginaceae	A	F	Th	۶/۷۹	۰	۰	۰
Phalaris tuberosus	Poaceae	A	G	Th	۷۴/۷۴	۱۶/۹۹	۳۰۲/۳۶	۲۷/۴۶
Poa annua (L.)	Poaceae	A	G	Th	۱۶/۹۹	۰	۰	۰
Poa bulbosa (L.)	Poaceae	A	G	Th	۱۰/۱۹	۰	۰	۲۶/۵۰
Polygonum aviculare (L.)	Polygonaceae	A	F	Th	۰	۰	۰	۰
Scandix aucheri (L.)	Apiaceae	A	F	Th	۰	۰	۱۳/۵۹	۳۰/۵۸
Scorzonera hispanica (L.)	Asteraceae	p	S	Ch	۳/۴۰	۰	۶/۷۹	۹۳/۴۳
Stellaria viridis (L.)	Caryophyllaceae	A	F	Th	۳/۴۰	۰	۰	۰
Silen conoidea (L.)	Caryophyllaceae	P	F	He	۵۷/۷۵	۰	۱۰/۱۹	۰
Stipa barbata	Poaceae	P	G	He	۵۷/۷۵	۳/۴۰	۸۱/۵۴	۰
Tordylium maximum (L.)	Apiaceae	B	S	Th	۰	۰	۶۴/۵۵	۲۵/۰۲
Traxacum officinalice (Weber.)	Astraceae	A	F	Th	۰	۰	۱۰/۱۹	۲۶/۱۳
Veronica persica (Poir.)	Plantaginaceae	A	F	Th	۳۰/۵۸	۶/۷۹	۴۷/۵۶	۰

(A: یکساله، B: دوساله، P: چندساله، G: گراس، F: پهن برگ، Th: تروفیت، Ch: کامفیت، He: همی کریپتوفیت، Ge: ژئوفیت)

جدول ۳. میانگین پارامترهای خاکی در دو سایت شور و غیر شور

	سایت غیرشور						سایت شور					
	قرق		چرا شده				قرق			چرا شده		
	عمق ۰–۵	عمق ۵–۱۰	عمق ۰–۵	عمق ۵–۱۰			عمق ۰–۵	عمق ۵–۱۰		عمق ۰–۵	عمق ۵–۱۰	
	± SE میانگین	± SE میانگین	± SE میانگین	± SE میانگین			± SE میانگین	± SE میانگین		± SE میانگین	± SE میانگین	
تراکم	۱۳۸۹/۵۰ ± ۲۱۰/۷۸	۱۸۳/۴۵ ± ۵۵/۳۳	۵۸۶/۹۰ ± ۹۵/۳۲	۱۷۳/۲۶ ± ۷۳/۸۹			–	–		–	–	
غنا	۵/۲ ± ۰/۵۷	۱/۶۶ ± ۰/۲۸	۴/۰۰ ± ۰/۴۷	۱/۴۶ ± ۰/۶۳			–	–		–	–	
تنوع شانون	۱/۲۴ ± ۰/۰۹	۰/۴۴ ± ۰/۱۲	۱/۲۷ ± ۰/۱۲	۰/۲۹ ± ۰/۱۶			–	–		–	–	
هدایت الکتریکی (ds/cm)	۰/۲۶ ± ۰/۰۳	۰/۵۴ ± ۰/۱۲	۰/۱۴ ± ۰/۰۰	۰/۱۶ ± ۰/۰۲			۲۰/۷۳ ± ۱/۷۹	۱۸/۵۲ ± ۱/۰۷		۲۲/۸۴ ± ۱/۴۳	۱۴/۶۲ ± ۲/۴۶	
اسیدیته	۹/۲۲ ± ۰/۱۷	۹/۱۹ ± ۰/۲۰	۸/۷۲ ± ۰/۳۴	۸/۳۵ ± ۰/۰۷			۸/۳۴ ± ۰/۰۴	۸/۱۲ ± ۰/۱۴		۸/۶۰ ± ۰/۰۲	۸/۵۳ ± ۰/۰۳	
تنفس پایه (mg co2g dm 24h)	۰/۱۴ ± ۰/۰۳	۰/۱۹ ± ۰/۰۲	۰/۱۷ ± ۰/۰۴	۰/۲۰ ± ۰/۰۲			۰/۱۱ ± ۰/۰۲	۰/۱۰ ± ۰/۰۳		۰/۱۶ ± ۰/۰۲	۰/۱۷ ± ۰/۰۲	
تنفس برانگیخته mg co2g dm 24h	۰/۱۶ ± ۰/۰۳	۰/۱۵ ± ۰/۰۴	۰/۴۴ ± ۰/۰۴	۰/۳۵ ± ۰/۰۰			۰/۳۴ ± ۰/۰۷	۰/۲۷ ± ۰/۰۱		۰/۲۹ ± ۰/۰۴	۰/۳۳ ± ۰/۰۳	
آنزیم اوره آز µg NH4-N g-1soil 2h-1	۳۹/۹۰ ± ۱۲/۶۹	۳۸/۵۷ ± ۱۴/۵۰	۳۴/۸۶ ± ۱۲/۷۰	۲۷/۰۲ ± ۱۰/۰۵			۱۸/۹۰ ± ۸/۸۲	۱۹/۸۱ ± ۵/۳۲		۱۳/۰۹ ± ۱/۶۸	۱۳/۹۶ ± ۲/۷۷	
رطوبت (٪)	۱۴/۵۹ ± ۱/۲۲	۸/۳۵ ± ۱/۳۵	۱۱/۹۶ ± ۰/۴۹	۱۱/۰۹ ± ۰/۴۴			۶/۷۷ ± ۱/۴۴	۹/۵۲ ± ۱/۷۶		۶/۴۶ ± ۰/۹۷	۹/۰۳ ± ۱/۵۶	
نسبت جذب سدیم (٪)	۳/۸۶ ± ۰/۷۵	۱۰/۵۰ ± ۲/۱۶	۱۰/۵۰ ± ۰/۵۶	۳/۷۲ ± ۱/۰۰			۲۷۹/۱۳ ± ۲۳/۸۱	۲۰۷/۶۳ ± ۱۶/۴۰		۳۰۲/۰۵ ± ۱۳/۷۰	۲۵۹/۴۱ ± ۲۱/۸۷	
نیتروژن (٪)	۰/۱۰ ± ۰/۰۲	۰/۱۰ ± ۰/۰۱	۰/۰۶ ± ۰/۰۰	۰/۰۴ ± ۰/۰۱			۰/۰۶ ± ۰/۰۰	۰/۰۶ ± ۰/۰۱		۰/۰۷ ± ۰/۰۰	۰/۰۷ ± ۰/۰۰	
ماده آلی (٪)	۱/۰۷ ± ۰/۰۷	۰/۹۶ ± ۰/۲۰	۱/۰۰ ± ۰/۰۸	۰/۹۳ ± ۰/۰۳			۱/۲۷ ± ۰/۰۸	۱/۴۵ ± ۰/۰۸		۱/۱۹ ± ۰/۲۴	۱/۰۵ ± ۰/۰۵	
سدیم تبادلی (٪)	۶/۲۲ ± ۱/۲۶	۱۹/۵۸ ± ۴/۵۴	۲/۵۴ ± ۰/۹۱	۶/۰۵ ± ۱/۷۲			۱۳۵/۵۶ ± ۶/۴۹	۱۵۱/۳۱ ± ۵/۹۷		۱۲۹/۰۴ ± ۲/۰۸	۱۳۷/۶۴ ± ۴/۷۱	

(– نشانگر عدم وجود بذر جوانه زده در گلخانه است.)

جدول ۴. تاثیر چرای دام، عمق و اثرات متقابل بر بانک بذر و خصوصیات خاک

		سایت غیر شور									سایت شور								
		اثر چرای دام			اثر عمق			اثر عمق × چرا			اثر چرای دام			اثر عمق			اثر عمق × چرا		
		درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F	درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F	درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F	درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F	درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F	درجه آزادی	معنی‌داری	آماره F
بانک بذر	تراکم	۱	۰/۰۰	۱۰/۶۴	۱	۰/۰۰	۴۲/۲۸	۱	۰/۰۰	۱۰/۱۲	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	غنا	۱	۰/۱۷	۱/۸۷	۱	۰/۰۰	۳۵/۲۱	۱	۰/۹۵	۰/۳۳	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	تنوع شانون	۱	۰/۶۶	۰/۱۹	۱	۰/۰۰	۴۶/۸۰	۱	۰/۴۶	۰/۴۹	–	–	–	–	–	–	–	–	–
پارامتر خاکی	هدایت الکتریکی (ds/cm)	۱	۰/۰۰	۱۴/۳۴	۱	۰/۰۳	۵/۴۰	۱	۳/۹۳	۰/۰۶	۱	۰/۲۵	۰/۶۱	۱	۰/۰۰	۸/۶۹	۱	۲/۸۸	۰/۱۰
	اسیدیته	۱	۰/۰۰	۹/۰۶	۱	۰/۳۷	۰/۸۱	۱	۰/۵۹	۰/۴۵	۱	۱۸/۳۶	۰/۰۰	۱	۰/۰۷	۳/۴۵	۱	۰/۷۸	۰/۳۸
	تنفس پایه (mg co2g dm 24h)	۱	۰/۵۸	۰/۳۰	۱	۰/۲۴	۱/۴۱	۱	۰/۲۵	۰/۶۲	۱	۵/۱۷	۰/۰۳	۱	۰/۰۰	۰/۹۴	۱	۰/۰۵	۰/۸۱
	تنفس برانگیخته (mg co2g dm 24h)	۱	۰/۰۰	۵۰/۲۷	۱	۰/۱۹	۱/۷۷	۱	۱/۴۰	۰/۲۵	۱	۰/۰۱	۰/۹۰	۱	۰/۱۲	۰/۷۳	۱	۱/۱۶	۰/۲۹
	آنزیم اوره‌آز (µg NH4-N g-1soil 2h-1)	۱	۰/۵۲	۰/۴۳	۱	۰/۷۲	۰/۱۳	۱	۰/۰۶	۰/۸۰	۱	۱/۱۶	۰/۳۰	۱	۰/۰۲	۰/۸۷	۱	۰/۰۰	۰/۹۹
	(٪) رطوبت	۱	۰/۹۵	۰/۰۰۳	۱	۰/۰۰	۱۳/۴۰	۱	۷/۶۴	۰/۰۱	۱	۰/۰۷	۰/۷۸	۱	۰/۰۸	۳/۲۹	۱	۰/۰۰	۰/۹۴
	(٪) نسبت جذب سدیم	۱	۰/۰۰	۱۲/۳۴	۱	۰/۰۰	۱۱/۵۸	۱	۳/۱۳	۰/۰۹	۱	۳/۷۱	۰/۰۶	۱	۰/۰۰	۸/۶۷	۱	۰/۵۵	۰/۴۶
	(٪) نیتروژن	۱	۰/۰۱	۷/۸۸	۱	۰/۷۰	۰/۱۴	۱	۰/۲۲	۰/۶۳	۱	۰/۴۲	۰/۵۲	۱	۰/۰۹	۰/۷۵	۱	۰/۰۹	۰/۷۵
	(٪)ماده آلی	۱	۰/۶۸	۰/۱۷	۱	۰/۴۲	۰/۶۵	۱	۰/۰۳	۰/۸۶	۱	۳/۱۰	۰/۰۹	۱	۰/۰۱	۰/۹۰	۱	۱/۳۵	۰/۲۵
	(٪) درصد سدیم تبادلی	۱	۰/۰۰	۱۱/۳۷	۱	۰/۰۰	۱۰/۹۱	۱	۳/۷۱	۰/۰۶	۱	۳/۹۰	۰/۰۶	۱	۰/۰۲	۵/۶۸	۱	۰/۴۹	۰/۴۹

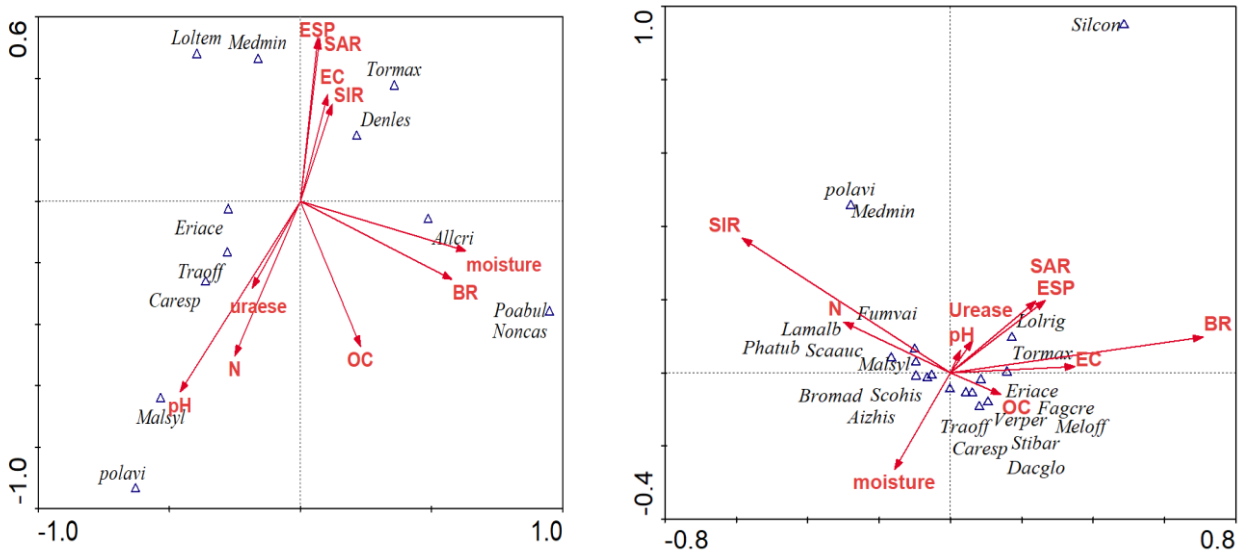
(– نشانگر عدم وجود بذر جوانه زده در گلخانه است)

جدول ۵. نتایج آزمون تی مستقل جهت مقایسه ویژگی‌های خاک در دو سایت شور و غیر شور منطقه مطالعاتی

		سایت غیر شور				سایت شور			
		عمق ۰–۵ سانتی‌متری		عمق ۵–۱۰ سانتی‌متری		عمق ۰–۵ سانتی‌متری		عمق ۵–۱۰ سانتی‌متری	
		آماره t	درجه آزادی	آماره t	معنی‌داری	آماره t	درجه آزادی	آماره t	معنی‌داری
بانک بذر	تراکم	۳/۴۶	۲۸	۰/۱۱	۰/۰۰	–	–	۰/۹۱	–
	غنا	۱/۶۱	۲۸	۰/۲۸	۰/۱۱	–	–	۰/۷۷	–
	تنوع شانون	-۰/۱۹	۲۸	۰/۷۱	۰/۸۴	–	–	۰/۴۷	–
پارامترهای خاکی	هدایت الکتریکی (ds/cm)	۳/۵۸	۱۰	۲/۹۸	۰/۰۰	-۰/۹۱	۱۲	۰/۰۱	۰/۱۷
	اسیدیته	۱/۲۸	۱۰	۳/۸۴	۰/۲۲	-۴/۷۵	۱۲	۰/۰۰	۰/۰۱
	تنفس پایه (mg co2g dm 24h)	۰/۶۴	۱۰	-۰/۰۴	۰/۵۳	-۱/۵۱	۱۲	۰/۹۶	۰/۱۱
	تنفس برانگیخته (mg co2g dm 24h)	-۵/۲۷	۱۰	-۴/۷۶	۰/۰۰	۰/۵۳	۱۲	۰/۰۰	۰/۱۸
	آنزیم اوره آز (µg NH4-N g-1soil 2h-1)	۰/۲۸	۶	۰/۶۵	۰/۷۸	۰/۶۴	۶	۰/۵۳	۰/۱۸
	رطوبت (٪)	۱/۹۸	۱۰	-۱/۹۲	۰/۰۷	۰/۱۷	۱۲	۰/۰۸	۰/۸۳
	نسبت جذب سدیم (٪)	۲/۳۷	۱۰	۲/۸۴	۰/۰۳	۰/۸۳	۱۲	۰/۰۱	۰/۰۸
	نیتروژن (٪)	۱/۳۳	۱۰	۳/۴۰	۰/۲۱	-۱/۱۷	۱۲	۰/۰۰	۰/۸۵
	ماده آلی (٪)	۰/۶۱	۱۰	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۳۲	۱۲	۰/۸۹	۰/۰۰
	سدیم تبادلی (٪)	۲/۳۵	۱۰	۲/۷۸	۰/۰۴	-۰/۹۵	۱۲	۰/۰۱	۰/۰۹

۵–۳. بررسی رابطه‌ی بین گونه‌های گیاهی بانک بذر و عوامل محیطی

از آزمون CCA جهت مشخص کردن ارتباط بین فاکتورهای خاکی و گونه‌های گیاهی بانک بذر به تفکیک عمق در سایت غیر شور چپرقویمه استفاده شد. شکل (۳) نحوه‌ی پراکنش گونه‌های گیاهی بانک بذر و ارتباط آن‌ها را با فاکتورهای محیطی نشان می‌دهد. در قرق برخی از گونه‌ها مانند *Veronica persica*، *Erigeron acer*، *Fagonia cretica* و *Stipa barbata* ، به صورت غیر مستقیم تحت تاثیر ماده آلی، گونه *Tordylium maximum* تحت تاثیر هدایت الکتریکی و یا گونه *Lamium album* تحت تاثیر درصد ازت قرار دارد. در سایت چرا شده گونه‌ی *Malva sylvestris* تحت تاثیر اسیدیته، *Tordylium maximum* و*Dendrostellera lessertii* ،به صورت غیر مستقیم تحت تاثیر تنفس برانگیخته پراکنده شده‌اند. میزان اثرگذاری عواملی چون درصد سدیم تبادلی و نسبت جذب سدیم به یک اندازه است و بردارها قابل تفکیک نمی‌باشد. جدول (۶) مقادیر ویژه، ضریب همبستگی گونه و محیط، درصد واریانس توجیه شده توسط محورها و مقادیر همبستگی با محورهای رج بندی CCA را نشان می‌دهد، که محور اول و دوم در هر عمق و در هر منطقه تغییرات گونه‌های بانک بذر و فاکتورهای خاکی منطقه را توجیه می‌کند. بنابراین محورهای ۱ و ۲ بیشترین تغییرات گونه‌های گیاهی را به خود اختصاص می‌دهند. با وجود اینکه پراکنش برخی از گونه‌های گیاهی ارتباط نزدیکی به برخی از فاکتورهای خاکی نشان داد اما آزمون Lambda نشان داد که از بین فاکتورهای محیطی هیچ کدام اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۵)، بر پراکندگی گونه‌های گیاهی ایجاد نکردند (جدول۷).



ب الف

شکل ۳. نتایج حاصل از آزمون CCA در مورد پراکنش گونه‌های بانک بذر تحت تاثیر عوامل محیطی در رویشگاه چپرقویمه. (Aizhis) *Aizoanthemum hispanicum*، (Denles) *Dendrostellera*، (Dacglo) *Dactylis glomerata*، (Caresp) *Carex* sp، (Bromad) *Bromus madritensis*، (Allcri) *Allium cristophii*، (Eriace) *Erigeron acer*، (Fagcre) *Fagonia cretica*، (Fesovi) *Festuca* ovina، (Fumvai) *Fumaria vaillantii*، (Galver) *Galium*، (Malsyl) *Malva sylvestris*، (Loltem) *Lolium temolentum*، (Lolrig) *Lolium rigidum*، (Lamalb) *Lamium album*، (Medmin) *lessertii verum*، (Poaann) *Poa annua*، (Phatub) *phalaris tuberosus*، (Noncas) *Nonnea caspica*، (Meloff) *Melilotus officinalis*، (Medicago minima Stevir) *Stellaria*، (Scohis) *Scorzonera hispanica*، (Scaauc) *Scandix aucheri*، (polavi) *polygonum aviculare*، (Poabul) *Poa bulbosa*، (Verper) *viridis*، (Silcon) *Silen conoidea*، (Stibar) *Stipa barbata*، (Tormax) *Tordylium maximum*، (Traoff) *Traxacum officinalice*، (Veronica persica). (الف: منطقه قرق، ب: منطقه چراشده، pH: اسیدیته، EC: هدایت الکتریکی،N : نیتروژن، OC: ماده آلی، BR: تنفس پایه، SIR: تنفس برانگیخته، Urease: آنزیم اوره آز، SAR: نسبت جذب سدیم، ESP: درصد سدیم تبادلی، Moisture: رطوبت). منبع :یافته‌های تحقیق.

جدول۶. نتایج آزمون CCA رابطه‌ی بین گونه‌های گیاهی بانک بذر و عوامل محیطی

	محورها	۱	۲	۳	۴	مجموع اینرسی
قرق	مقادیر ویژه	۰/۶۷	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۴۸	۳/۲۸
	درصد واریانس تجمعی پوشش گیاهی	۲۰/۶	۳۷/۴	۵۳/۴	۶۸/۲	
	درصد واریانس تجمعی عناصر محیطی	۲۰/۶	۳۷/۴	۵۳/۴	۶۸/۲	
چراشده	مقادیر ویژه	۰/۶۸	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۲۸	۲/۰۴
	درصد واریانس تجمعی پوشش گیاهی	۳۳/۵	۵۶/۲	۷۰/۷	۸۴/۵	
	درصد واریانس تجمعی عناصر محیطی	۳۳/۵	۵۶/۲	۷۰/۷	۸۴/۵	

جدول ۷. نتایج آزمون Lambda بر گونه‌های گیاهی بانک بذر و عوامل محیطی

	فاکتورهای خاکی	LambdaA	P	F
قرق	تنفس پایه	۰/۴۴	۰/۲۳	۱/۲۲
	رطوبت	۰/۴	۰/۲۷	۱/۱۶
	ماده آلی	۰/۳۴	۰/۴۴	۰/۹۷
	تنفس برانگیخته	۰/۴	۰/۲۷	۱/۱۷
	نیتروژن	۰/۳	۰/۵۰	۰/۸۷
	سدیم تبادلی	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۷۴
	نسبت جذب سدیم	۰/۴۴	۰/۲۹	۱/۳۴
	اسیدیته	۰/۳۲	۱	۰
بهره‌برداری	رطوبت	۰/۴	۰/۰۷	۱/۷۱
	اسیدیته	۰/۳۶	۰/۱۵	۱/۶۷
	ماده آلی	۰/۳۳	۰/۱۵	۱/۷۳
	تنفس برانگیخته	۰/۱۹	۰/۳۹	۱/۰۱
	تنفس پایه	۰/۲۲	۰/۳۴	۱/۱۹
	هدایت الکتریکی	۰/۱۹	۰/۴۱	۱/۰۳
	اوره آز	۰/۲۹	۰/۰۸	۴/۵۶
	نیتروژن	۰/۰۷	۱	۰

۴. بحث و نتیجه گیری

۴-۱. تاثیر (حذف) چرای دام بر شاخص‌های بانک بذر

نتایج این تحقیق نشـــان داد که وجود عامل مخربگری چون چرای دام و تنش غیرزیســـتی چون شـــوری خاک منجر به اثرات نامطلوب محیطی بر بانک بذر و ویژگی‌های خاکی می‌گردد. طی یافته‌های این پژوهش چرای دام منجر به کاهش معنی‌دار تراکم، غنا و تنوع (غیر معنی‌دار) بانک بذر در رویشـگاه غیر شـور چپرقویمه گردید. این نتایج خود دلیل این مدعاسـت که چرا عاملی مهم در تعیین میزان سـیر کاهشـی تراکم بذر است زیرا با لگدکوبی می‌تواند به کاهش اندازه بانک بذر خاک و کاهش فضاهای مناسب برای استقرار گیاهان جهت تولید بذر منجر شـود (Pazos & Bertiller, 2008). بطور کلی چرای دام فراوانی پوشـش گیاهی را کاهش می‌دهد که این کاهش در اثر بهره برداری زیاد و یا تخریب اندام‌های رویشی در اثر لگدکوبی دام روی می‌دهد و در نتیجه پتانسیل تولید بذر و پراکنش آن در بانک بذر خاک کاهش می‌یابد (Solomon et al. 2006). بهتر بودن غنای گونه‌ای در مناطق قرق به دلیل تغییرات و واکنش‌های احیایی ســـریع پوشش گیاهی بالای سطح زمین است و قرق با فراهم کردن شرایط مناسب، محصور شدن منطقه و عدم ورود دام و رسیدن پوشش گیاهی این منطقه به مرحله کلیماکس زمینه‌ی افزایش غنا و تنوع را فراهم می‌آورد (Erfanzadeh et al. 2015). مطالعات زیادی در راستای تاثیرات منفی چرای دام بر پوشش روزمینی و بانک بذر پرداخته است (Erfanzadeh et al. 2013; Ma et al. 2018; Shi et al. 2022). یافته‌های این پژوهش نیز در راسـتای این تحقیقات اسـت و می‌توان عنوان کرد چرای بیش از حد مجاز و در دراز مدت با از بین بردن بیوماس گیاهی و لگدکوبی منجر به کاهش عمکلرد گونه‌های گیاهی و کاهش تولید بذر در این سـایت شـده اسـت. برخلاف انتظار هیچ بذری در سایت شور (شورسدیمی) سبز نشد که احتمال می‌رود به دلیل شرایط پراسترس محیطی حاکم بر منطقه باشد. قابل ذکر اسـت تراکم و تنوع پوشـش روزمینی نیز در این محیط بسـیار محدود بود. جوانه زنی و ظهور بذر دو مرحله مهم و حیاتی در چرخه‌ی عمر گیاه هستند که تعیین کننده استقرار آن نیز هستند (Ibrahim, 2016). به دلیل حساسیت بالای بذرها در مراحل اولیه، جوانه زنی به شدت تحت تأثیر تنش‌های غیرزیستی مانند pH، دما، رطوبت، شوری و غیره در خاک قرار می‌گیرد (Yadav et al. 2011). شوری به عنوان یکی

از قوی‌ترین تنش‌ها بر مقاومت، جوانه زنی و سبز شدن بذرها تأثیر گذار است و تمام فرآیندهای اصلی مانند رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم لیپید و انرژی مختل می‌کند. در نتیجه تمام مراحل گیاه از جوانه زنی تا تولید دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Yadav et al. 2019). وجود سطوح شوری بالا در خاک عمدتاً توسط دو عامل پتانسیل اسمزی و برهم زدن تعادل یونی و در نهایت ایجاد سمیت یونی مانع از جوانه زنی بذر و رشد نهال می‌شود. شوری با تاثیر بر غشای پلاسمایی بذرها و اندامک‌ها منجر به اختلال در فرآیندهایی چون تنفس، فتوسنتز و عملکرد آنزیم‌ها می‌شود (Ibrahim, 2016). بسیاری از مطالعات قبلی نشان می‌دهد که مقدار جوانه زنی حتی در سطح شوری بسیار کم بسیار تحت تاثیر قرار می‌گیرد و با تاخیر در زمان جوانه زنی همراه است (Chakma et al. 2019). در تحقیقات پیشین نیز مشاهده شده است که بذرها در سطح شوری ۰-۲ds/m و ۴ds/m قابلیت جوانه زنی پایینی دارند و این توانایی در سطح شوری ۴-۵ ds/m به شدت افت پیدا می‌کند و در شوری بالای ۸ ds/m تقریبا هیچ بذری قادر به جوانه زدن نیست (Bauder et al, 2004). نمک‌های با قدرت انحلال پذیری بالا از جمله کلرید سدیم به دلیل تاثیر مستقیم بر روی رشد جنین اثرات منفی و بازدارنده را بر جوانه زنی بذرها اعمال می‌کنند زیرا مانع از طویل شدن محور جنینی و تکمل چرخه‌ی رشد می‌شوند. همچنین به دلیل تاثیرات بازدارنده در جذب آب به وسیله بذر، تعداد بذرهای جوانه زده را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bui et al. 2007). در این مطالعه، علیرغم آبیاری نمونه‌ها با آب شیرین شهری، احتمالا به خاطر غلظت بالای نمک در نمونه‌های خاک منطقه شور، بذور جوانه نزدند. به هر حال نیاز به مطالعه بیشتر و استفاده از روش‌های دیگری جهت استخراج و شناسایی بذور است.

۲-۴. تاثیر (حذف) چرای دام بر فاکتورهای خاکی

خاک رویشگاه چپرقویمه دارای pH قلیایی و از لحاظ هدایت الکتریکی در رده غیر شور دسته بندی شد. بررسی نتایج به دست آمده بیانگر تاثیر چرای دام بر اکثر ویژگی‌های خاکی است. در رویشگاه غیر شور اثر شدت چرا در خارج از قرق منجر به کاهش درصد ازت، ماده آلی، فعالیت آنزیم اوره آز و درصد رطوبت گردید و فاکتورهایی چون هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم تبادلی و تنفس برانگیخته تفاوت معنی‌دار نشان دادند. تنفس پایه و تنفس برانگیخته از مهم‌ترین ویژگی‌ها و شاخص‌ها در تحول و تکوین خاک و فرآیندهای مهم اکوسیستم نظیر چرخه جهانی کربن و چرخه عناصر غذایی به شمار می‌آیند (Austin et al. 2004). تنفس برانگیخته شاخص بسیار مهمی از جمعیت فعال میکروبی خاک می‌باشد که میزان کربن معدنی متصاعد شده از تنفس میکروبی است و می‌تواند نشان‌دهنده میزان جمعیت فعال میکروبی باشد (Risch, 2007). هر تغییری در دما، رطوبت و تهویه و یا مدیریت‌های متفاوت اراضی می‌تواند اثرات مهمی بر تنفس میکروبی خاک و متعاقب آن انتشار دی‌اکسید کربن از سطح خاک و چرخه عناصر غذایی داشته باشد (Risch, 2007). در این پژوهش میزان تنفس برانگیخته به صورت معنی‌داری در منطقه تحت چرا بیشتر از منطقه قرق بود. برهم‌خوردگی خاک در اثر چرای دام، لگدکوبی، افزایش فعالیت میکروارگانیسم که خود افزایش دما را به دنبال دارد، افزایش دما در نتیجه فعالیت‌های مکانیکی و کاهش رطوبت به دلیل تبخیر (Yadav et al. 2011) بیشتر را به دنبال دارد، هر کدام از این فاکتورها بر میزان تنفس خاک تأثیرگذار است و می‌تواند منجر به افزایش آن در منطقه تحت چرا شود.

نتایج نشان داد که اثر چرای دام بر هدایت الکتریکی و به دنبال آن نسبت جذب سطحی سدیم و درصد سدیم تبادلی معنی‌دار بود. بیشترین میزان عناصرتاثیرگذار در قرق و در عمق سطحی گزارش شد. میزان افزایش چرا باعث کاهش میزان شوری و پارامترهای مربوط گردیده است. علت کاهش این میزان شوری را افزایش میزان آبشویی به علت چرای شدید، کاهش ماده آلی، کاهش پوشش گیاهی و کاهش نفوذپذیری خاک در این مناطق دانست. به علت چرای زیاد تراکم پوشش گیاهی و مواد آلی خاک کم بوده در نتیجه میزان آبشویی بیشتر شده و باعث کاهش میزان این پارامترها گردیده است که مطابق با نتایج آقاجان تبار و همکاران، (۲۰۱۵) است. مقایسه میان دو سایت قرق و چرا حاکی از کاهش فعالیت‌های رخ داده در خاک بود و فاکتورهای خاکی به غیر از پارامترهای شوری سیر کاهشی را دنبال می‌کردند. در سایت شور به علت بالا بودن یون‌های محلول شوری خاک نیز تا حد بالایی از سایت دیگر بیشتر بود. در سایت شور چرای

دام منجر به ایجاد تفاوت معنی‌دار در اسیدیته و تنفس پایه شده بود. در منطقه چرا شده اسیدیته خاک بیشتر از قرق بود. افزایش اسیدیته را شاخصی برای هدر رفت خاک می‌دانند و معتقدند افزایش شدت چرا عمق پروفیل خاک را کاهش می‌دهد و منجر به نزدیک شدن کربنات به سطح می‌شود که خود عامل اصلی افزایش اسیدیته خاک است (Khadem et al. 2015). همچنین میزان تنفس پایه به صورت معنی‌داری در منطقه تحت چرا بیشتر از منطقه قرق بود که علت آن در بالا ذکر گردید. بیش‌ترین میزان رطوبت در عمق سطحی قرق به خاطر وجود لایه هوموسی ناشی از شاخ و برگ بوته‌ها و درختچه‌ها بود که پوشش مناسبی برای حفظ رطوبت محسوب می‌شود (Solomon et al. 2006).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که چرای دام و شرایط نامساعد و تنش‌زای محیطی بر عملکرد و خصوصیات بانک بذر خاک نقش مهمی ایفا می‌کند و به صورت مستقیم و غیر مستقیم منجر به ایجاد پاسخ‌های متفاوت در خصوصیات خاک می‌شود. تاثیر مثبت قرق و در اراضی و اثرات آن در بهبود شرایط اکوسیستم‌های مرتعی، نقش مخرب چرای بیش از حد دام و پتانسیل احیا اراضی با کمک بانک بذر در اراضی غیر شور به اثبات رسید. احیای اراضی شور همواره یکی از دغدغه‌های مدیریت منابع طبیعی کشور است به نظر می‌رسد احیای درست این اراضی مشکلات خاص خود را داشته و نیاز به مطالعه دقیق همه اجزا آن دارد. نتایج نشان داد که پتانسیل گونه‌ای اندکی در بانک بذر خاک برای احیا طبیعی اراضی شور این منطقه وجود دارد. برای شناخت بیشتر از مکانیسم تشکیل بانک بذر در اراضی شور انجام مطالعات در سایر مناطق کشور توصیه می‌شود.

References

Aghajantabar, A. H., Saravi, M. M., Chaichi, M. R & Heydari, GH. (2015). Investigating the effect of grazing intensity on some physical and chemical characteristics of soil and vegetation in Vaz, Mazandaran province. *Journal of Watershed Management Research*, *6*(11), 111-123: http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-236-fa.html. (In Persian).

Amini, S., Ghadiri, H., Chen, C., & Marschner, P. (2016). Salt-affected soils, reclamation, carbon dynamics, and biochar: a review. *Journal of Soils and Sediments*, *16*(1), 939-953. https://10.1007/s11368-015-1293-1.

Austin, A. T., Yahdjian, L., Stark, J. M., Belnap, J., Porporato, A., Norton, U., & Schaeffer, S. M. (2004). Water pulses and biogeochemical cycles in arid and semiarid ecosystems. *Oecologia*, *141*(5), 221-235. https://doi: 10.1007/s00442-004-1519-1.

Bagherian, R., Sefidi, K., Keivan Behjou, F., Ashraf Soltani, A., & Behtari, B. (2020). Comparison of plant species diversity and evenness in different grazing levels southeastern slopes of Sabalan. *Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(2), 371-380. https://10.22034/JEST.2018.23103.3224.

Bai, L., Wang, C., Zang, S., Zhang, Y., Hao, Q., & Wu, Y. (2016). Remote sensing of soil alkalinity and salinity in the Wuyu'er-Shuangyang River Basin, *Journal of Northeast China. Remote Sensing, 8*(2), 163. https://doi:10.3390/rs8020163.

Barroso, P., & Gortázar, C. (2024). The coexistence of wildlife and livestock. *Journal of Animal Frontiers, 14*(1), 5-12.

Bauder, T. A., Davis, J. G., Waskom, R. M., Cardon, G. E., Follett, R. H., Franklin, W. T., & Heil, R. D. (2004). Managing saline soils. *Journal of Service in action; 7*(1), 155-169.

Bertiller, M. B., & Ares, J. O. (2011). Does sheep selectivity along grazing paths negatively affect biological crusts and soil seed banks in arid shrublands? A case study in the Patagonian Monte, Argentina. *Journal of Environmental Management*, *92*(8), 2091-2096. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.03.027.

Bui, E. N. (2017). Causes of soil salinization, sodification, and alkalinization. *Journal of Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.264.

Chaidefton, E., Thanos, C. A., Bergmeier, E., Kallimanis, A., & Dimopoulos, P. (2009). Seed bank composition and above-ground vegetation in response to grazing in sub-Mediterranean oak forests (NW Greece). *Journal of Forest Ecology: Recent Advances in Plant Ecology*, *5*(4), 255-265. https://10.1007/s11258-008-9548-1.

Chakma, P., Hossain, M. M., & Rabbani, M. G. (2019). Effects of salinity stress on seed germination and seedling growth of tomato: Salinity stress on seed germination and seedling growth. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, *17*(4), 490-499. https://doi.org/10.3329/jbau.v17i4.44617.

Driessen, P., Deckers, J., Spaargaren, O., & Nachtergaele, F. (2000). Food and Agriculture Organization (FAO) (No. 94).

Erfanzadeh, R., & Hosseini Kahnuj, S. H. (2015). Soil seed bank characteristics in relation to distance from watering-points in arid ecosystems (case study: Kahnuj, Kerman Province). *Journal of Ecopersia*, *3*(2), 975-986. https://doi.org/20.1001.1.23222700.2015.3.2.7.3.

Erfanzadeh, R., & Motamedi, J. (2013). Effect of slope and vegetation on carbon sequestration in a semi-dry rangeland of western Iran, case study: Khanghah Sorkh, Urmia. *Journal of Water and Soil*, *27*(4), 703-711. https://doi.org/10.22067/JSW.V0I0.28088.

Erfanzadeh, R., Barzegaran, F., Saber Amoli, S., & Petillon, J. (2022). The effect of shrub community on understory soil seed bank with and without livestock grazing. *Journal of Community Ecology*, *23*(1), 75-85.

Erfanzadeh, R., Shayesteh Palaye, A. A., & Ghelichnia, H. (2020). Shrub effects on germinable soil seed bank in overgrazed rangelands. *Journal of Plant Ecology & Diversity*, *13*(2), 199-208. https://doi.org/10.1080/17550874.2020.1718233.

Ghobadi, A., & Akhzari, D. (2020). Effects of Rangeland Exclosure on Chemical and Organic Properties of Soil (Case study: Gonbad Area. *Journal of Environment Science Technology*, *22(*10*),* 221-233. https://doi.org/ 10.22034/JEST.2021.32769.4059.

Grime, J. P. (2006). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. John Wiley & Sons.

Hammam, A.A. & Mohamed, E.S. (2020). Mapping soil salinity in the East Nile Delta using several methodological approaches of salinity assessment. *Journal of Remote Sensing and Space Sciences*. *23*(1), 125-131. https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.11.002**.**

Hazhir, Sh., Erfanzadeh, R., Ghelichnia, H., Razavi, B., & Torok, P. (2024). Effects of livestock grazing on soil seed banks vary between regions with different climates. *Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment. 364(1)*, 108901. https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108901.

Ibrahim, E. A. (2016). Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. *Journal of plant physiology*. *192*(1), 38-46. https://10.1016/j.jplph.2015.12.011.

Ivushkin, K., Bartholomeus, H., Bregt, A. K., Pulatov, A., Kempen, B., & De Sousa, L. (2019). Global mapping of soil salinity change. *Remote sensing of environment*, *231*, 111260. https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111260.

Jia, P., Qu, G., Jia, J., Li, D., Sun, Y., & Liu, L. (2024). Long-term Spartina alterniflora invasion simplified soil seed bank and regenerated community in a coastal marsh wetland. *Journal of Ecological Applications*, *34*(1), e2754.

Kesbi, M. A., Erfanzadeh, R., & Fattahi, B. (2024). Similarity between soil seed bank and standing vegetation and their relationship with soil and topographical characteristics in a riparian zone. *Journal of* Community *Ecology*. *3*(1), 1-13. https://doi.org/10.1007/s42974-023-00180-4.

Khadem, A., Golchin, A., Mashhadi Jafarloo, Zaree, Z., & Naseri, E. (2015). Growth). L mays Zea (Corn and Availability Nutrient Soil on Soil Acidified Highly of E. *Journal of Agronomy (Sazandegi & Pajouhesh).1*(107): 1-7.

Li, W. Q., Xiao-Jing, L., Khan, M. A., & Gul, B. (2008). Relationship between soil grazedcteristics and halophytic vegetation in coastal region of North China. *Journal of Pak J Bot*, *40*(3), 1081-90.

Litalien, A., & Zeeb, B. (2020). Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation. *Science of the Total Environment*. *6(*98*)*, 134-235. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.13.

Ma, H., Yang, H., Lü, X., Pan, Y., Wu, H., Liang, Z., & Ooi, M. K. (2015). Does high pH give a reliable assessment of the effect of alkaline soil on seed germination? A case study with Leymus chinensis (Poaceae). *Journal of Plant and Soil*. *394*(2), 35-43. https://10.1007/s11104-015-2487-4.

Ma, M., Walck, J. L., Ma, Z., Wang, L., & Du, G. (2018). Grazing disturbance increases transient but decreases persistent soil seed bank. *Journal of Ecological Applications, 28*(4), 1020-1031. https://doi.org/10.1002/eap.1706.

Mirmohamadali, A. (2014). Effect of soil salinity on plant distribution in Hoze Soltan Lake area. *Journal of Plant Research, 27*(4), 742-752. http://doi/ 20.1001.1.23832592.1393.27.4.20.4. (In Persian).

Mojtahedi, M., Niknahad, H., Hosseini, A., & Soltani, E. (2014). Investigating the diversity and density of the soil seed bank in the Atriplex cultivars at different ages. *Journal of Rangeland, 1*(3), 96-112. (In Persian).

Nosetto, M. D., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2006). Carbon sequestration in semi-arid rangelands: comparison of Pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. *Journal of Arid Environments*, *67*(1), 142-156. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.12.008.

Ooi, M. K. (2012). Seed bank persistence and climate change. *Journal of Seed Science Research, 22*(S1), S53-S60. https://doi.org/10.1017/S0960258511000407.

Pazos, G.E., & Bertiller, M.B. (2008). Spatial patterns of the germinable soil seed bank of coexisting perennial-grass species in grazed shrublands of the Patagonian Monte. *Plant Ecology*, *198*(1), https://111-120. 10.1007/s11258-007-9389-3.

Peco, B., Ortega, M., & Levassor, C. (1998). Similarity between seed bank and vegetation in Mediterranean grassland: a predictive model. *Journal of Vegetation Science*, *9*(6), 815-828. https://doi.org/10.2307/3237047.

Qadir, M., Oster, J.D., Schubert, S., Noble, A.D., & Sahrawat, K.L. (2007). Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in agronomy*. *96*(1), 197-247. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(07)96006-X

Risch, A. C., Jurgensen, M. F., & Frank, D. A. (2007). Effects of grazing and soil micro-climate on decomposition rates in a spatio-temporally heterogeneous grassland. *Plant and Soil*, *298(2)*, https://191-201. 10.1007/s11104-007-9354-x.

Sahab, S., Suhani, I., Srivastava, V., Chauhan, P. S., Singh, R. P., & Prasad, V. (2021). Potential risk assessment of soil salinity to agroecosystem sustainability: Current status and management strategies. *Journal of Science of the Total Environment*, *764*(4), 144164. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144164.

Shi, Y.F., Shi, S.H., Huang, X.M., Jiang, Y.S., Liu, J., Zhao, Y., & Zhang, Z. S. (2022). A global meta-analysis of grazing effects on soil seed banks. *Journal of Land Degradation & Development*, *33*(11), 1892-1900. https://doi.org/10.1002/ldr.4271.

Solomon, T.B., Snyman, H.A., & Smit, G.N. (2006). Soil seed bank grazedcteristics in relation to land use systems and distance from water in a semi-arid rangeland of southern Ethiopia. *South African Journal of Botany*, *72*(2), 263-271. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2005.09.003.

Scurlock, J.M.O., Johnson, K., & Olson, R.J. (2002). Estimating net primary productivity from grassland biomass dynamics measurements. *Journal of Global Change Biology*, (8): 736–753.

Sparks, D. L., Singh, B., & Siebecker, M. G. (2022). *Environmental soil chemistry*. Elsevier.

Tabatabai, M. A., & Bremner, J. M. (1969). Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Journal of Soil Biology and Biochemistry*, *1*(4), 301-307.

Wang, W., Ge, J., Yu, X., & Li, H. (2020). Environmental fate and impacts of microplastics in soil ecosystems: Progress and perspective. *Journal of Science of the Total Environment*, *708(2)*, 134841. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134841.

Yadav, P. V., Maya, K., & Zakwan, A. (2011). Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. *Research Journal of Seed Science*, *4*(3), 125-136. https://doi.org/10.3923/rjss.2011.125.136.

Yadav, S. P., Bharadwaj, R., Nayak, H., Mahto, R., Singh, R. K., & Prasad, S. K. (2019). Impact of salt stress on growth, productivity and physicochemical properties of plants: A Review. *Journal of Ecotoxicology and Environmental*, *60*(3), 324-349. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010.

Zhao, Y., Wang, G., Zhao, M., Wang, M., Hu, N., Jiang, M., & Qin, L. (2021). The potentials of wetland restoration after farming differ between community types due to their differences in seed limit and salt tolerances in the Songnen Plain, China. *Journal of Ecological Indicators*, *131*(3), 108145. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108145.

Zheng, Q., Hu, Y., Zhang, S., Noll, L., Böckle, T., Dietrich, M., & Wanek, W. (2019). Soil multifunctionality is affected by the soil environment and by microbial community composition and diversity. *Journal of Soil Biology and Biochemistry*, *136*(1), 107521. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107521.

Zylberberg, T., Rotem, G., & Ziv, Y. (2024). Evaluating soil seed banks of phosphate mining restoration in the hyper-arid Negev desert. *Journal of Restoration Ecology*, *32*(2), e13938.