

## بررسی اهمیت اقلیم در تعیین میزان اثرگذاری قرق بر خصوصیات مختلف خاک مراتع

اسماعیل شیدای کرکج<sup>۱\*</sup>، عیسی جعفری فوتمی<sup>۲</sup>، حمید نیک‌نهاد قرماخر<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۲

### چکیده

این مطالعه به بررسی اثرگذاری قرق بر خصوصیات خاک مرتع، در دو اقلیم متفاوت شامل اقلیم نیمه‌بیابانی (منطقه اینچه‌برون) و اقلیم سرد نیمه‌مرطوب (چهارباغ) در استان گلستان می‌پردازد. به منظور انجام نمونه‌برداری خاک در هر سایت، پنج نمونه از هر عمق برداشت و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شدند. برای مقایسه ویژگی‌های خاک عمق‌های متناظر سایت قرق با سایت شاهد آن در هر منطقه، از آزمون تی مستقل استفاده شد. به منظور شناخت نقش اقلیم در تغییرات خصوصیات خاکی و تعیین مهم‌ترین خصوصیات که تحت تأثیر قرق و اقلیم قرار گرفته‌اند، از آزمون تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) و محاسبه درصد تغییرات نسبی شاخص‌ها استفاده شد. لذا نتایج روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که مهم‌ترین خصوصیات که تحت تأثیر اقلیم و قرق قرار گرفته و سبب تفکیک سایت‌ها شده‌اند، کربن آلی، نیتروژن، هدایت الکتریکی، آهک و رس می‌باشند. نتایج نشان داد که افزایش دما سبب شده است تا قرق بیشترین تأثیر افزایشی را بر روی کربن آلی و نیتروژن به ترتیب با مقادیر بردار ویژه ۰/۹۹۴- و ۰/۹۱۰- در منطقه اینچه‌برون داشته باشد و اقلیم سرد سبب شده است تا قرق بیشترین تأثیر افزایشی را بر روی هدایت الکتریکی، آهک و رس با مقادیر ویژه، ۰/۸۹۸، ۰/۹۸۲ و ۰/۹۸۷ در منطقه چهارباغ داشته باشد. با توجه به نسبتاً یکسان بودن طول دوره قرق به نظر می‌رسد کوهستانی بودن منطقه، سرما و یخبندان نسبت به بارندگی تأثیر بیشتری بر روی تغییر خصوصیات خاک گذاشته و در نتیجه، سبب کاهش تغییرات خاکی در این منطقه شده است؛ بنابراین منطقه چهارباغ به مدت زمان قرق بیشتری نیاز دارد.

**واژه‌های کلیدی:** اقلیم، خصوصیات خاک، قرق، مراتع، استان گلستان.

۱. دانش‌آموخته دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، نویسنده مسئول / Email: esmaeil\_sheidayi@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استادیار دانشکده مرتع و آب‌خیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## مقدمه

از دیدگاه مرتعداری، خاک بی نهایت حائز اهمیت بوده و به عنوان عامل ارتباطی بین اجزای زنده و غیرزنده اکوسیستم های مرتعی می باشد که گنش متقابل خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آن با اقلیم و توپوگرافی، تعیین کننده تپ و کمیت پوشش گیاهی هر منطقه است (ارزانی، ۲۰۰۹؛ مصدافی، ۲۰۰۷). تقریباً تمام دست اندرکاران منابع طبیعی کشور اتفاق نظر دارند که منابع طبیعی، به ویژه مراتع، در حال تخریب و زوال است. بدیهی است که با شناخت روابط حاکم بین جوامع بیولوژیک و عوامل اکولوژیکی، معیارهای پایه ای محکم جهت ارزیابی توان اکولوژیک آن ها، در راستای جلوگیری از قضاوت ها و برنامه ریزی های غلط به دست خواهد آمد (صالحی و لقمان، ۲۰۰۱). از پنج عامل شامل مواد مادری، اقلیم، موجودات زنده، زمان و پستی و بلندی، به عنوان متغیرهای مستقل و مشخص کننده وضعیت سیستم خاک یاد شده و عنوان می گردد که هریک از این عامل ها می توانند به فرض ثابت بودن دیگر عوامل، به طور مستقل اثرگذار باشند، حال آنکه چنین چیزی در طبیعت وجود نداشته و همه عوامل مذکور با همدیگر عمل کرده و اثرگذارند (بویوسکوس<sup>۱</sup>، ۱۹۶۲؛ بول<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۹). با این حال بسته به شرایط و مکان ها، هریک از این عوامل می تواند اهمیت بیشتری یابد (ویلدینگ<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۸۳). به هر حال، از دیدگاه سلسله مراتبی، گوناگونی در خواص خاک در وهله نخست، تحت تأثیر اقلیم و مواد مادری است که به مرور زمان، توسط پوشش گیاهی توپوگرافی و جانداران تعدیل می شود. در این میان، به عقیده بسیاری از دانشمندان، اقلیم عامل مهمی در تشکیل خاک و تعیین خصوصیات آن محسوب می شود که به علت اثرات ویژه دو مؤلفه تشکیل دهنده آن، یعنی دما و بارندگی، بر اهمیت آن در طول زمان تشکیل خاک افزوده می شود. اقلیم به طور غیرمستقیم و از طریق تأثیر بر پوشش گیاهی در تشکیل خاک مؤثر بوده و عامل اصلی حاکم بر نوع و

درجه تشکیل خاک است که نحوه پراکندگی پوشش گیاهی و نوع فرایندهای ژئومورفولوژیکی را هم تعیین می کند و طبقه بندی بسیاری از پدیده های طبیعی و از جمله خاک را تشکیل می دهد. میزان هوازدهی و اجزای اصلی خاک و تکامل خصوصیات آن به شدت به اقلیم وابسته است؛ حتی اقلیم در سطوح کوچک (میکروکلیم) نیز در تمایز بین خاک ها مؤثر است (بول و همکاران، ۱۹۸۹؛ میلز<sup>۴</sup>، ۱۹۸۵؛ میلر<sup>۵</sup> و همکاران، ۱۹۹۰). رامشنی و ابطحی (۱۹۹۵) در بررسی تأثیر اقلیم در تحول خاک ها، نتیجه گرفتند که با افزایش بارندگی و کاهش درجه حرارت، خاک ها از تکامل پروفیلی و تنوع افق های بیشتری برخوردار می شوند. مدت زیادی است این نکته شناخته شده است که تکامل خاک توسط مجموعه ای از فاکتورها کنترل می شود (شیمل<sup>۶</sup> و همکاران، ۱۹۹۴) و می تواند تحت کنترل عوامل سلسله مراتبی شناخته شود (دیاز<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ ده وریس<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). این عوامل فرایندهای پایه ای رشد گیاهی و تجزیه و پایداری کربن را تحت تأثیر قرار می دهند. در رأس این سلسله مراتب، اقلیم قرار دارد که متابولیسم گیاهان، فون و میکروب ها را کنترل می کند (کانانت<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۱) و همچنین سرعت هوازدهی سنگ مادر را تعیین می کند (وایت<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۵). در نهایت، با این فرایندها بر ویژگی های خاک اثر می گذارد. سطح بعدی سلسله مراتب ویژگی های غیرزنده خاک نظیر بافت و اسیدیته است که به صورت عمده، ژئولوژی و فرایندهای هوازدهی را کنترل می کنند (همان، ۲۰۰۵) و در عوض میزان تکامل خاک را توسط اثرگذاری رشد گیاهان و فعالیت میکروبی تحت تأثیر قرار می دهند (پیتری و بروکس<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۸؛ اشمیت<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۱).

عوامل اقلیمی به خصوص بارندگی در سطح وسیع عمل

4. Miles  
5. Miller  
6. Schimel  
7. Díaz  
8. De Vries  
9. Conant  
10. White  
11. Pietri & Brookes  
12. Schmidt

1. Bouyoucos  
2. Buol  
3. Wilding

چندمتغیره و به دلیل دقت زیاد این روش و توانایی آن در تجزیه و تحلیل عوامل محیطی مؤثر بر رویشگاه، می‌توان به روابط پیچیده مؤثر بر خاک پی برد. از دیگر مطالعاتی که با استفاده از این روش به بررسی مهم‌ترین پارامترهای توجیه‌کننده تفاوت بین مدیریت‌های مختلف عرصه‌های مرتعی پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعات کمپوس<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) اشاره کرد که به بررسی تنها مؤلفه‌های خاکی پرداخته است.

آلوارز و لاوادر (۱۹۹۸) نشان دادند که میزان کربن به عمق ۵۰ سانتی‌متری خاک، رابطه مستقیمی با نسبت بارندگی به دما دارد. دای و هوانگ (۲۰۰۶) نیز در مقیاس کل کشور چین، رابطه مثبتی بین میزان کربن آلی خاک با نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق مشاهده کردند. هارمس و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده کردند که میزان ذخیره کربن در منطقه با بارندگی ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر، تقریباً دو برابر مناطق با ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی است.

در این میان، قرق مرتع یکی از روش‌های مدیریتی مرتع است که با جلوگیری از ورود دام به تمام یا قسمتی از مرتع برای یک یا چند سال متوالی، توسط حصارکشی با هدف‌های مختلفی از جمله اصلاح خاک و پوشش گیاهی مراتع تخریبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثرگذاری موفقیت قرق مرتع در بهبود ویژگی‌های خاک نیز تا حدودی بر طبق گفته هولچکو<sup>۱۲</sup> همکاران (۱۹۸۹) بستگی به مدت قرق و آب‌وهوای منطقه دارد که گاهی از عدم موفقیت قرق در احیای مراتع، به دلیل وضعیت نامناسب اقلیمی یا کم بودن مدت زمان قرق گزارش‌هایی شده است. در اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی، سؤال مطرح این است که در کدام شرایط اقلیم قرق اثرگذارتر است. پاسخ به این سؤال می‌تواند مدیران مرتع را به اتخاذ تصمیم برای اجرای روش مدیریتی قرق در مناسب‌ترین مناطق اقلیمی هدایت کند. مطالعه امکان اثرگذاری قرق نیز بر خصوصیات خاک در مناطق مختلف می‌تواند در مشخص کردن اثر قرق در مناطق

کرده و بر ویژگی‌های خاک تأثیر می‌کنند (اسپارلینگ<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲). اثر این عامل بر ویژگی‌های خاک در مطالعات متعددی به خوبی بررسی شده است (لی و چن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ مافومو<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۲؛ هارمس<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۲؛ دای و هوانگ<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶؛ آلوارز و لاوادر<sup>۶</sup>، ۱۹۹۸).

بایستی به این امر توجه کرد که خود پوشش گیاهی به صورت علی، ناشی از عوامل بالای هرم یعنی اقلیم است. اثبات شده است که پارامترهای اقلیمی، نقش مهمی را در کنترل تکامل خاک ایفا می‌کنند (کونانت و همکاران، ۲۰۰۸؛ آلوارز-فوینتاس<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). پاسخ تکاملی خاک به تغییرات اقلیمی، به طور گسترده در سطوح منطقه‌ای (آلوارز-فوینتاس و همکاران، ۲۰۱۲) و جهانی (گوتسچاک<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۲) بررسی شده است. هردو واکنش مثبت (همان، ۲۰۱۲؛ فوینتاس و همکاران، ۲۰۱۲ الف) و منفی (اسمیت<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۵) گزارش شده است.

دانکین و فی<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۳) در تحقیقات انجام‌گرفته در منطقه ناتال جنوب قاره آفریقا، ارتباط نزدیکی بین خصوصیات خاک و وضعیت اقلیمی به‌ویژه میانگین بارندگی مؤثر سالانه یافتند. در این میان، شناسایی مؤلفه‌های مهم تغییرپذیر بر اثر قرق مرتع و اقلیم می‌تواند در شناخت صحیح و سریع عملیات مدیریتی مرتع، کمک اساسی کند. از این سو، روش‌های آنالیز مؤلفه‌های اصلی در زمینه علوم مختلف، به منظور شناسایی پارامترهای مهم در تفکیک پدیده‌های گوناگون از هم، مورد استفاده قرار گرفته است؛ از آن جمله، به شناسایی مهم‌ترین مؤلفه‌های اقلیمی مؤثر در تفکیک مناطق اقلیمی به منظور پهنه‌بندی مناطق از هم می‌توان اشاره کرد (رضایی و عزیززی، ۲۰۰۷). آن‌ها همچنین بیان می‌کنند با استفاده از روش تجزیه و تحلیل

1. Sparling
2. Li & Chen
3. Mapfumo
4. Harms
5. Dai & Huang
6. Alvarez & Lavado
7. Álvaro-Fuentes
8. Gottschalk
9. Smith
10. Donkin & Fey

11. Campos  
12. Holechek

و در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال گرگان و ۲۵ کیلومتری شمال آق‌قلا واقع شده است. دارای عرض شمالی ۳۷° ۷' و طول شرقی ۲۹° ۵۴' است. آب‌وهوای اینچ‌برون، گرم و خشک بوده و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه، با توجه به حداکثر درجه‌حرارت در گرم‌ترین ماه سال و حداقل آن در سردترین ماه سال و متوسط میزان بارندگی سالیانه، جزء اقلیم نیمه‌بیابانی محسوب می‌شود. میانگین بارندگی سالیانه در ایستگاه اینچ‌برون، ۲۹۱ میلی‌متر است. میانگین سالانه درجه‌حرارت روزانه در ایستگاه هواشناسی اینچ‌برون، ۱۷/۰۶ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است.

پوشش گیاهی طبیعی منطقه را به‌طور عمده، گیاهان مقاوم به شوری تشکیل می‌دهند. گونه *Halocnemum strobilaceum* (باتلاقی شور) تیپ غالب گیاهی منطقه را تشکیل می‌دهد. این گونه با پوشش مناسب و تولید بیش از ۸۰ درصد کل تولید گیاهی، نقش بسزایی در تولید علوفه مورد نیاز در مراتع مذکور دارد. فصل رویش این گونه از بهمن آغاز شده و تا مهر ادامه می‌یابد. از دیگر گونه‌های این منطقه می‌توان به *Halostachys caspica* (سنبله نمکی)، *Artemisia siberi* (درمنه دشتی)، *Aeluropus lagopoides* (چمن شور پاگره‌ای) و *Aeluropus littoralis* (چمن شور ساحلی) اشاره کرد (میرزاعلی و همکاران، ۲۰۰۶). دام غالب استفاده‌کننده از هر دو منطقه، گوسفند است. قابل ذکر است از زمان احداث قرق مناطق مورد مطالعه تا به زمان اجرای تحقیق، حدود ۱۵-۱۸ سال می‌گذرد. شایان ذکر است طبیعتاً پوشش گیاهی اثرات هم‌افزایی همراه با اقلیم بر تکامل خاک دارد، ولی به‌علت اینکه مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در خاک مناطق خشک و نیمه‌خشک، اقلیم است (اردکانی، ۲۰۱۴؛ دیاز و همکاران، ۲۰۰۷؛ ده‌وریس و همکاران، ۲۰۱۲) تمرکز اصلی در این تحقیق بر روی اقلیم است.

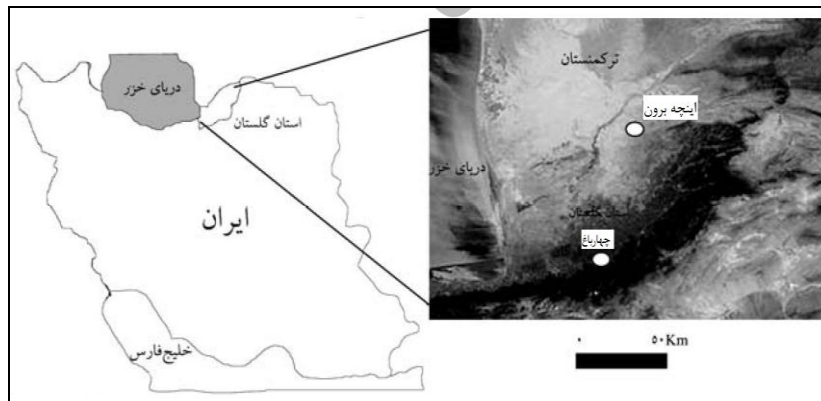
مختلف اکولوژیکی کمک‌کننده باشد. بنابراین ضرورت دارد تا با بررسی تأثیر اقلیم‌های مختلف بر روی میزان تأثیرگذاری قرق بر خاک، مدت زمانی که قرق می‌تواند با توجه به نوع اقلیم بر روی خصوصیات خاک مؤثر باشد، تعیین گردد و هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر دو اقلیم متفاوت بر روی میزان تأثیرگذاری قرق بر خاک است.

## مواد و روش‌ها

### معرفی منطقه‌ها

مراتع کوهستانی منطقه چهارباغ با موقعیت جغرافیایی ۴۴° ۳۵' تا ۳۶° ۳۹' ۴۰' عرض شمالی و ۵۴° ۲۸' ۳۹' تا ۴۳° ۳۳' ۵۴' طول شرقی در ۲۰ کیلومتری جنوب گرگان و ۴۵ کیلومتری شمال غرب شاهرود و در محدوده ارتفاعی ۲۱۲۰ تا ۲۳۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است. هر دو سایت قرق و خارج قرق در مجاورت هم، در مراتع چهارباغ قرق دارند. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، اقلیم ارتفاعات نیمه‌مرطوب سرد و متوسط بارندگی بلندمدت سالانه آن، ۳۰۵ میلی‌متر بوده که بیشترین نزولات در فصل زمستان و به شکل برف، بارش دارد و میانگین سالانه درجه‌حرارت روزانه ۱۰/۲۲ درجه سانتی‌گراد، گزارش شده است (بهمنش و همکاران، ۲۰۰۸). تیپ گیاهی غالب مراتع منطقه *Festuca Agropyron trichophorum*، *Acanthophyllum sp.* و *ovina*، پوشش گیاهی قسمت‌های تخریب‌شده شامل گونه‌های *commutate*، *Cousinia*، *Gallium verum* و *Cirsium arvense* است. دام غالب چراکننده در مراتع منطقه، گوسفند نژاد زال و به مقدار کمی، بز بومی و نژاد پاکستانی است که از اوایل تابستان تا اواسط پاییز در مراتع منطقه حضور دارند (شیدای کرکج<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

منطقه دوم، اینچ‌برون است که جزء مراتع قشلاقی استان گلستان بوده و معرف مراتع شور استان می‌باشد. ایستگاه تحقیقات نباتات مرتعی اینچ‌برون (منطقه قرق) و منطقه خارج از قرق انتخابی، هر دو در کنار هم قرار گرفته



شکل (۱): موقعیت مناطق مورد مطالعه در کشور و استان

سایت قرق با سایت شاهد، از آزمون  $t$  مستقل و برای مقایسه عمق اول و دوم هر سایت، از آزمون تی جفتی استفاده شد (بی‌همتا و زارع چاهوکی، ۲۰۰۸). تجزیه تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS 18 و Minitab 15 انجام شد. علاوه بر این، در این مطالعه با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) به بررسی مهم‌ترین مؤلفه‌های خاک که اقلیم سبب شده است تا قرق بیشترین تأثیر افزایشی یا کاهش‌ی را بر روی آن‌ها گذاشته باشد، پرداخته شد (مصدیقی و همکاران، ۲۰۰۵).

### نتایج

طبق نتایج به‌دست‌آمده از آزمون تی مستقل (جدول ۱) خصوصیات خاک عمق اول سایت قرق و غیرقرق چهارباغ به‌جز هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع و آهک، سایر خصوصیات خاک با هم متفاوت معنی‌داری ندارند. در عمق اول داخل و خارج قرق اینچه‌برون، رطوبت خاک، کربن آلی، نیتروژن، اسیدیته، نسبت کربن به نیتروژن، رس و سیلت، تفاوت معنی‌داری در دو عمق دارند. همچنین خاک داخل قرق اینچه دارای مقادیر بیشتری کربن آلی، نیتروژن، رطوبت اشباع، شن و رس نسبت به خاک خارج قرق است. با توجه به اینکه عرصه‌های داخل و خارج قرق قبل از اجرای قرق، دارای شرایط مشابهی از نظر خاک و پوشش گیاهی بودند، ولی همان‌طور که مشاهده می‌شود شرایط متفاوتی بین دو منطقه از نظر خصوصیات خاک وجود دارد. هدایت الکتریکی، رطوبت اشباع و آهک که در منطقه چهارباغ دارای تفاوت معنی‌داری بین خاک داخل قرق و خارج قرق‌اند، ولی این پارامترها در منطقه اینچه، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

### روش نمونه‌برداری خاک و عملیات آزمایشگاهی

برای نمونه‌برداری از خاک، پس از انتخاب مکان‌های مرتعی قرق، اقدام به نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری خاک از دو عمق خاک ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متر در پایان فصل چرای (منطقه چهارباغ در فصل پاییز و در سایت اینچه‌برون در اردیبهشت) بوده است. نمونه‌های خاک در هر سایت، با استقرار ترانسکت به روش تصادفی سیستماتیک، از دو عمق ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتی‌متر برداشت شد. بدین ترتیب که به‌طور سیستماتیک، پنج ترانسکت متناسب با مساحت محدوده‌ها به‌طور موازی و با فاصله‌های معین در عرصه‌ها مستقر شد. سپس به‌طور تصادفی، سه نقطه در روی هر ترانسکت انتخاب و نمونه خاک از هر عمق برداشت شد. سپس با مخلوط کردن هر سه نمونه خاک با هم و استخراج یک نمونه مرکب در نهایت، در هر محدوده (قرق یا مجاور) به تعداد ترانسکت‌ها یعنی پنج نمونه مرکب خاک برداشت شد. در گام بعد، با حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه و پس از خشک کردن در سایه و الک کردن، پارامترهای مختلف خاک شامل نسبت کربن به نیتروژن، درصد کربن آلی، درصد نیتروژن، درصد رطوبت اشباع، رطوبت خاک، هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد آهک و بافت خاک توسط روش‌های مشخص آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد (جعفری حقیقی، ۲۰۰۳).

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از انجام تجزیه و تحلیل، نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون آندرسون دارلینگ در سطح احتمال پنج درصد مورد بررسی قرار گرفت (ولی‌زاده و مقدم، ۲۰۰۹). پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، به‌منظور مقایسه ویژگی‌های خاک هر عمق

جدول (۱): آزمون تی مستقل خاک سطحی سایت‌های داخل و خارج قرق

اینچه برون			چهارباغ			متغیر
t	۰-۲۰ خارج قرق	۰-۲۰ داخل قرق	t	۰-۲۰ خارج قرق	۰-۲۰ داخل قرق	
۲/۸۱۷**	۹/۶۶ <sup>b</sup>	۱۰/۴۶ <sup>a</sup>	۰/۰۶۵ <sup>ns</sup>	۲۰/۴۶ <sup>a</sup>	۲۴/۷۳ <sup>a</sup>	رطوبت خاک
۲/۶۹۲**	۲/۳۵ <sup>b</sup>	۳/۱۴ <sup>a</sup>	۰/۱۹۴ <sup>ns</sup>	۲/۲۹ <sup>a</sup>	۲/۹۲ <sup>a</sup>	کربن آلی
۳/۶۶۲**	۰/۰۶ <sup>b</sup>	۰/۰۸۷ <sup>a</sup>	۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۶ <sup>a</sup>	۰/۱۷ <sup>a</sup>	نیتروژن
۵/۴۲۲**	۷/۶۴ <sup>a</sup>	۷/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۷/۷۸ <sup>a</sup>	۷/۴۹ <sup>a</sup>	اسیدیته
۲/۱۶۱ <sup>ns</sup>	۱۰/۳۱ <sup>a</sup>	۸/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۱۶۴**	۰/۵۸ <sup>b</sup>	۰/۶۶ <sup>a</sup>	هدایت الکتریکی
۲/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۵۹/۸۲ <sup>a</sup>	۶۹/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۰۲۳**	۵۲/۸۵ <sup>b</sup>	۶۱/۸۲ <sup>a</sup>	رطوبت اشباع
۳/۳۱**	۳۹/۱۶ <sup>a</sup>	۳۶/۰۹ <sup>b</sup>	۴/۲۳ <sup>ns</sup>	۱۴/۳۱ <sup>a</sup>	۱۶/۵۸ <sup>a</sup>	C/N
۳/۰۱۲ <sup>ns</sup>	۲۱/۵ <sup>a</sup>	۱۶/۷ <sup>a</sup>	۰/۰۲۶**	۲۲/۱۰ <sup>a</sup>	۱۰/۷۰ <sup>b</sup>	آهک
۰/۲۰ <sup>ns</sup>	۱۹/۴ <sup>a</sup>	۱۹/۵ <sup>a</sup>	۰/۰۸۹ <sup>ns</sup>	۲۶/۲ <sup>b</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	شن
۶/۳۰۲**	۵۰/۴ <sup>a</sup>	۱۵/۲ <sup>b</sup>	۰/۲۵۹ <sup>ns</sup>	۳۰/۳ <sup>a</sup>	۳۵/۱ <sup>a</sup>	رس
۴/۴۴۹**	۳۰/۲ <sup>b</sup>	۶۵/۳ <sup>a</sup>	۰/۸۵۶ <sup>ns</sup>	۴۳/۵ <sup>a</sup>	۴۴/۳ <sup>a</sup>	سیلت

ns غیر معنی دار حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی دار \*\* معنی داری در سطح یک درصد

همان‌طور که در جدول (۲) دیده می‌شود، در منطقه چهارباغ بین مقادیر اسیدیته، نسبت کربن به نیتروژن، آهک، رس و سیلت تفاوت معنی داری بین خاک داخل و خارج قرق در عمق دوم به چشم می‌خورد. در منطقه اینچه برون نیز از نظر رطوبت خاک، کربن آلی، نیتروژن، رطوبت اشباع و آهک، تفاوت معنی داری بین خاک داخل و خارج قرق به چشم می‌خورد. طبق نتایج آماری ارائه شده در جدول (۲)، همانند

عمق سطحی، ویژگی‌های خاک دو منطقه دارای شرایط متفاوتی از نظر معنی داری با یکدیگرند، به طوری که اسیدیته، نسبت کربن به نیتروژن، رس و سیلت که در منطقه چهارباغ معنی دارند؛ ولی در منطقه اینچه تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند به جز شن و آهک که از نظر تفاوت آماری دارای شرایط مشابهی هستند.

جدول (۲): آزمون تی مستقل خاک عمقی سایت‌های داخل و خارج قرق

اینچه برون			چهارباغ			متغیر
t	۲۰-۴۰ خارج قرق	۲۰-۴۰ داخل قرق	t	۲۰-۴۰ خارج قرق	۲۰-۴۰ داخل قرق	
۳/۸۹۱**	۱۴/۲۰ <sup>a</sup>	۱۱/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۵۵۶ <sup>ns</sup>	۱۱/۹۵ <sup>a</sup>	۱۰/۴۳ <sup>a</sup>	رطوبت خاک
۲/۶۳۹**	۱/۶۹ <sup>b</sup>	۲/۲۵ <sup>a</sup>	۱/۳۰۶ <sup>ns</sup>	۱/۳۶ <sup>a</sup>	۱/۷۵ <sup>a</sup>	کربن آلی
۲/۶۹۸**	۰/۰۴۳ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۰/۸۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۰۸ <sup>a</sup>	نیتروژن
۲/۶۹۸ <sup>ns</sup>	۷/۸۱ <sup>a</sup>	۷/۷۷ <sup>a</sup>	۴/۰۳۱**	۷/۷۶ <sup>b</sup>	۷/۴۵ <sup>a</sup>	اسیدیته
۱/۱۴۲**	۲۱/۴۱ <sup>a</sup>	۱۴/۳۶ <sup>b</sup>	۰/۵۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۸۰ <sup>a</sup>	۰/۶۹ <sup>a</sup>	هدایت الکتریکی
۲/۹۴۸**	۵ <sup>b</sup>	۶۰/۵۷ <sup>a</sup>	۱/۷۸۵ <sup>ns</sup>	۵۱/۱۷ <sup>a</sup>	۱۵/۵۶ <sup>a</sup>	رطوبت اشباع
۲/۱۲ <sup>ns</sup>	۳۹/۳۰ <sup>a</sup>	۴۳/۱۹ <sup>a</sup>	۴/۳۲**	۱۷ <sup>b</sup>	۲۱ <sup>a</sup>	C/N
۴/۰۳۴**	۳۲/۲ <sup>a</sup>	۱۸/۶ <sup>b</sup>	۲/۹۵۱**	۳۲/۶ <sup>a</sup>	۱۷/۸ <sup>b</sup>	آهک
۱/۸۹۷ <sup>ns</sup>	۱۱/۸ <sup>a</sup>	۱۵/۴ <sup>a</sup>	۱/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۲۷/۴ <sup>a</sup>	۳۱/۸ <sup>a</sup>	شن
۱/۹۲۳ <sup>ns</sup>	۲۸/۴۵ <sup>a</sup>	۱۴/۸ <sup>a</sup>	۴/۰۶۴**	۲۸/۳ <sup>b</sup>	۳۵/۱ <sup>a</sup>	رس
۱/۳۴۰ <sup>ns</sup>	۵۹/۸ <sup>a</sup>	۶۹/۸ <sup>a</sup>	۲/۹۱۱**	۴۴/۳ <sup>a</sup>	۳۳/۱ <sup>b</sup>	سیلت

ns غیر معنی دار حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی دار \*\* معنی داری در سطح یک درصد

خاک بر اثر مدیریت قرق در هریک از مناطق مورد مطالعه، شامل منطقه چهارباغ و اینچه برون ارائه شده است.

بررسی میزان تغییرات نسبی پارامترها بر اثر قرق در

مناطق چهارباغ و اینچه برون

در جدول (۳)، نتایج مربوط به تغییرات نسبی خصوصیات

جدول (۳): درصد تغییرات نسبی خصوصیات خاک بر اثر قرق در دو منطقه چهارباغ و اینچه برون نسبت به خارج قرق

عمق ۲۰-۴۰		عمق ۰-۲۰		متغیر
چهارباغ	اینچه برون	چهارباغ	اینچه برون	
-۱۲/۳۰	-۱۹/۴۰	+۱۹/۸۱	-۹/۳۹	رطوبت خاک
+۲۸/۵۷	+۳۲/۸۴	+۲۷/۶۵	+۳۳/۲۴	کربن آلی
-۶/۷۱	+۲۲/۳۲	-۳/۷۲	+۴۰/۸۸	نیتروژن
-۴/۰۶	-۰/۶۱	+۱۳/۲۰	-۲/۴۸	اسیدیته
-۱۴/۳۲	-۳۲/۸۰	+۱۳/۲۰	-۵۳/۰۳	هدایت الکتریکی
+۹/۷۳	+۲۱/۱۴	+۱۶/۹۶	+۱۵/۴۷	رطوبت اشباع
+۳۷/۴۸	+۹/۶۴	+۱۹/۳۹	-۲/۸۳	C/N
-۴۵/۳۹	-۱۹/۸۲	-۵۱/۵۸	-۲۲/۳۲	آهک
+۱۹/۰۵	+۳۰/۵۰	-۲۱/۳۷	+۰/۵۱	شن
+۲۴/۰۲	-۴۷/۸۸	+۱۵/۸۴	-۶۹/۸۴	رس
-۲۵/۲۸	+۱۶/۷۲	+۱/۸۳	+۱۱۶/۲۲	سیلت

علامت منفی بیانگر کاهش پارامتر در داخل قرق نسبت به خارج قرق و علامت مثبت بیانگر افزایش آن پارامتر در داخل قرق نسبت به خارج قرق است.

هدایت الکتریکی، جهت تغییرات در هر دو عمق منطقه اینچه برون منفی بوده، ولی در منطقه چهارباغ، در خاک سطحی، روندی افزایشی مشاهده می شود. رطوبت اشباع در هر دو منطقه، روندی افزایشی دارد، ولی در عمق سطحی، این تغییرات در منطقه چهارباغ بیشتر است و در خاک عمقی، تغییرات رطوبت اشباع در منطقه اینچه برون بیشتر می باشد. درباره نسبت کربن به نیتروژن، تغییرات در خاک سطحی در منطقه اینچه برون منفی است، ولی در منطقه چهارباغ اقلیم منطقه، تأثیر مثبت و افزایشی بر نسبت کربن به نیتروژن داشته است و در عمق دوم، تأثیر افزایشی و مثبتی در هر دو منطقه دیده می شود. روند تغییرات آهک در هر دو منطقه منفی بوده و این روند منفی در منطقه چهارباغ بیشتر از منطقه اینچه برون است. تغییرات شن در داخل و خارج قرق در منطقه اینچه مثبت است، ولی در منطقه چهارباغ، روند منفی در خاک سطحی داشته است. تغییرات رس در منطقه اینچه در هر دو عمق منفی است، ولی در منطقه چهارباغ، روند مثبتی وجود دارد و این روند در عمق دوم شدیدتر است. در منطقه

نتایج حاصل از درصد تغییرات نسبی خصوصیات خاک برای عمق سطحی منطقه چهارباغ در جدول (۳) نشان می دهد قرق تأثیر افزایشی بر رطوبت خاک داشته و در عمق دوم نیز این تأثیر مشاهده می شود. هرچند این تأثیر منفی است، به نسبت کمتر است و تفاوت تغییرات رطوبت در خاک سطحی و عمقی منطقه اینچه، کمتر از منطقه چهارباغ است. درباره کربن آلی قرق تأثیر مثبتی داشته است، ولی همان طور که مشاهده می شود، اقلیم بیابانی منطقه اینچه سبب شده است تا درصد این تغییرات، روند افزایشی بیشتری داشته باشد. درباره نیتروژن همان طور که نسبت درصد تغییرات نشان می دهد، روندی افزایشی در خاک سطحی و عمقی منطقه اینچه برون وجود دارد، ولی در منطقه چهارباغ، تغییرات روندی کاهشی بر اثر قرق دارند. تغییرات اسیدیته خاک همانند رطوبت خاک است و روند افزایشی اسیدیته خاک در خاک سطحی منطقه چهارباغ وجود دارد، ولی در منطقه اینچه برون، روند منفی و کاهشی در اسیدیته دیده می شود؛ هرچند این تغییرات بین خاک سطحی و عمقی در منطقه اینچه برون کمتر است. از نظر



اینچه برون، روند تغییرات سیلت مثبت است و این روند افزایشی در خاک سطحی شدیدتر است، درحالی که در منطقه چهارباغ، در خاک عمقی، روند کاهشی به چشم می خورد.

### تعیین مهم ترین خصوصیات تغییرکننده خاک بر اثر قرق در دو اقلیم متفاوت

در این مطالعه، با استفاده از تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA) به بررسی مهم ترین ویژگی های خاک که تفاوت نوع مدیریت را توجیه می کرده است، پرداخته شد. بدین منظور این روش برای تعیین مهم ترین عوامل مؤثر بر تفکیک نواحی به کار برده شد و

نتایج آن شامل مقادیر ویژه، درصد واریانس هر یک از متغیرها و مقدار  $BSE^1$  می باشد. برای انتخاب مؤلفه های اصلی، از مقایسه مقادیر ویژه استفاده می شود. راه دیگری نیز برای انتخاب مؤلفه های اصلی، استفاده از مقادیر  $BSE$  می باشد که در این صورت، مؤلفه ای که مقدار ویژه آن از  $BSE$  بیشتر باشد، مد نظر قرار می گیرد (ویلسون و تیلمن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). بدین ترتیب مؤلفه هایی انتخاب می شوند که مقادیر ویژه آن ها از مقدار  $BSE$  بیشتر باشد. نتایج مربوط به مقادیر  $BSE$  و مقادیر بردار ویژه مربوط به مؤلفه ها در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴): مقادیر بردار ویژه هر یک از پارامترها، مقادیر ویژه و درصد واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه ها در روش PCA

مؤلفه ها (محور)			متغیر
۳	۲	۱	
۱/۲۷	۲/۲۷	۷/۴۵	مقدار ویژه
۱۱/۶۱	۲۰/۶۰	۶۷/۷۷	درصد واریانس
۱۰۰	۸۸/۳۰	۶۷/۷۷	درصد واریانس تجمعی
۱/۵۲	۲/۰۲	۳/۰۲	Broken-stick Eigen value (BSE)
-۰/۲۲۵	-۰/۷۵۹	۰/۶۰۸	رطوبت خاک
۰/۰۵۰	۰/۰۸۸	-۰/۹۹۴	کربن آلی
۰/۰۷۲۲	-۰/۴۰۶	-۰/۹۱۰	نیترژن
-۰/۵۰۷	۰/۲۴۱	-۰/۸۲۷	اسیدیته
-۰/۴۰۹	-۰/۱۵۸	۰/۸۹۸	هدایت الکتریکی
-۰/۸۱۲	-۰/۱۹۰	-۰/۵۵۱	رطوبت اشیاع
۰/۰۱۵	۰/۵۱۹	۰/۸۵۴	C/N
-۰/۰۲۸	۰/۱۸۳	۰/۹۸۲	آهک
-۰/۰۵۷	۰/۸۹۰	-۰/۴۵۱	شن
-۰/۰۳۶	۰/۱۵۳	۰/۹۸۷	رس
۰/۳۵۹	-۰/۵۲۵	-۰/۷۷۱	سیلت

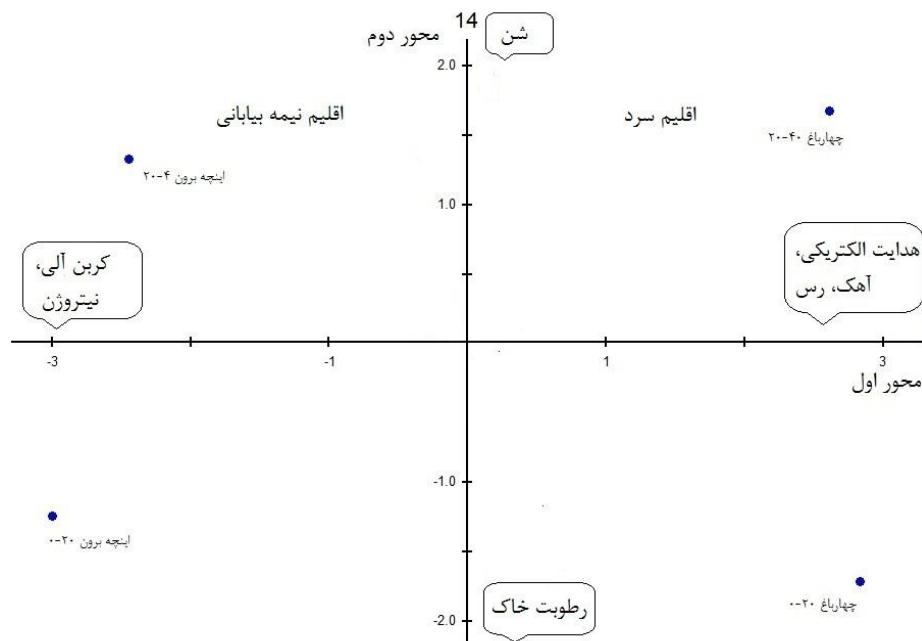
زیر مهم ترین پارامترها خط کشیده شده است.

تغییرات را در بر گرفته است و در محور اول و درجه اول اهمیت قرار می گیرند. محور دوم که مهم ترین پارامترهای رطوبت خاک و شن را در بر دارد، ۲۰ درصد از تغییرات را شامل شده و در درجه بعدی اهمیت قرار می گیرند. شکل (۲) نمودار توزیع مناطق مختلف در ارتباط با تغییر نسبی خصوصیات خاک تحت قرق را نشان می دهد.

همان طور که در جدول (۴) مشاهده می شود، تنها مقادیر ویژه دو مؤلفه اول از مقادیر  $BSE$  بزرگ تر است، لذا این دو مؤلفه نقش معنی داری در تفکیک مکان ها دارد. پارامترهای با مقدار بردار ویژه نزدیک به یک، نقش بسزایی در ایجاد مؤلفه ها دارند. مطابق نتایج جدول (۴)، مهم ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تفکیک نواحی از هم شامل کربن، نیترژن، هدایت الکتریکی، آهک و رس هستند که ۶۷ درصد از

1. Broken Stick Eigenvalue  
2. Wilson & Tilman





شکل (۲): نمودار پراکنش مناطق مورد نظر در ارتباط با درصد تغییر نسبی خصوصیات خاک بر اثر قرق با استفاده از آنالیز PCA

چهارباغ بیشتر است. پای<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، السیخ<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۹) و کامباسلی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) نیز به نتایج مشابه دست یافتند. در رطوبت خاک بین خاک داخل و خارج قرق چهارباغ، هم در خاک عمقی و هم سطحی، تفاوت معنی داری وجود ندارد. به نظر می رسد علت این عدم تأثیر، اقلیم مرطوب این منطقه و نوع پوشش گیاهی علفی منطقه چهارباغ و ریشه های سطحی گیاهان باشد که نتوانسته اند با نفوذ به عمق های پایین تر و ایجاد خلل و فرج در خاک، سبب نفوذ بیشتر آب به سمت پایین باشند. رطوبت خاک عمق دوم در اینچه برون، بیشتر از رطوبت خاک عمق اول است که به علت سطح بالای آب زیرزمینی و نوع پوشش گیاهی بوته ای، شرایط نفوذ آب به عمق بیشتر را فراهم کرده است. نتایج حاصل از نسبت درصد تغییرات، تصدیق کننده دلایلی است که در بالا ذکر شدند که نشان می دهد اقلیم و قرق بیشترین تأثیر را بر روی خاک سطحی داشته اند، درحالی که تغییرات رطوبت خاک در هر دو عمق در منطقه اینچه برون منفی بوده، ولی میزان تغییرات در خاک سطحی

شکل (۲) نمودار توزیع مناطق مختلف در ارتباط با خصوصیات خاک را نشان می دهد. با حرکت از منطقه چهارباغ و اقلیم سرد به سمت منطقه اینچه برون و اقلیم گرم از میزان هدایت الکتریکی، آهک و رس کاسته می شود و انتظار می رود با افزایش دما بر میزان کربن آلی و نیتروژن خاک افزوده شود و از میزان هدایت الکتریکی، آهک و رس کاسته شود. تغییرات شن با افزایش عمق همبستگی مثبت نشان می دهد و با افزایش عمق خاک میزان شن افزایش می یابد و در نقطه مقابل، تغییرات رطوبت خاک با افزایش عمق همبستگی منفی داشته و با افزایش عمق خاک از میزان رطوبت کاسته می شود.

## بحث و نتیجه گیری

### رطوبت خاک

بیشترین مقدار رطوبت خاک مربوط به سایت قرق چهارباغ است. همان طور که مشاهده می شود، درصد رس خاک منطقه چهارباغ بیشتر بوده و بالاتر بودن رس در این منطقه می تواند یکی از دلایلی باشد که رطوبت نگهداری خاک منطقه

1. Pei  
2. Al-Seekh  
3. Kumbasli

علفی باشد و همچنین در اثر سرما و یخبندان، میکروارگانیسم‌ها نتوانند فعالیت کنند. آلورز و لاوادی (۱۹۹۸) اقلیم مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ماده آلی خاک است. طبق نتایج حاصل از نسبت درصد تغییرات، نسبت درصد تغییرات کربن آلی در هر دو عمق و در هر دو منطقه، یکسان و مثبت بوده، ولی این تغییرات در منطقه اینچه‌برون بیشتر است و تصدیق‌کننده دلایلی که در خطوط بالا ذکر شد. درباره کربن آلی، قرق تأثیر مثبتی داشته است، ولی همان‌طور که مشاهده می‌شود، اقلیم بیابانی به‌همراه تغییرات کمتر دمایی و طول دوره بیشتر رویشی سبب شده تا درصد این تغییرات منطقه اینچه‌برون باشد. در منطقه اینچه‌برون، به‌لحاظ بارندگی کمتر و دمای بیشتر نسبت به منطقه چهارباغ، به‌نظر عوامل خاک‌سازی توانسته‌اند تأثیر بیشتری در تحول و تکامل خاک نسبت به منطقه چهارباغ داشته باشند.

### نیترژن

از نظر نیترژن در منطقه چهارباغ، تفاوت معنی‌داری بین خاک داخل و خارج قرق وجود ندارد، ولی در منطقه اینچه‌برون، این تفاوت دیده می‌شود، و نیترژن خاک منطقه چهارباغ بیشتر از منطقه اینچه‌برون است. در منطقه، علت افزایش مواد آلی و ازت خاک در سایت قرق‌شده، می‌تواند در نتیجه توسعه پوشش گیاهی، افزایش لاشبرگ و میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیترژن باشد. این نتایج با نتایج یانگ ژونگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، پای و همکاران (۲۰۰۸)، استفانس<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، جدی و چائب<sup>۵</sup> (۲۰۱۰)، تیاگو<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، دورمار<sup>۷</sup> و همکاران (۱۹۸۹) و فرانک<sup>۸</sup> (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

طبق نتایج حاصل از نسبت درصد تغییرات، تغییرات نیترژن در منطقه اینچه‌برون مثبت بوده و مقدار آن در خاک سطحی بیشتر است، ولی در منطقه چهارباغ، این تغییرات منفی بوده و درصد تغییرات در خاک سطحی کمتر است. این

کمتر است. در عمق سطحی منطقه چهارباغ، اقلیم تأثیر افزایش بر رطوبت خاک داشته و شاهدیم که اقلیم بیابانی تأثیری کاهشی بر رطوبت خاک داشته است. در عمق دوم نیز این تأثیر مشاهده می‌شود. هرچند این تأثیر منفی است، در منطقه چهارباغ کمتر است. همچنین نتایج این جدول نشان می‌دهد که با توجه به تفاوت در میزان تغییرات رطوبت خاک در داخل و خارج قرق در خاک سطحی، مقدار تغییرات در منطقه اینچه (داخل قرق ۱۰/۴۶، خارج قرق ۹/۶۶) کمتر از منطقه چهارباغ (داخل قرق ۲۴/۷۳، خارج قرق ۲۰/۴۶) بوده است و نشان می‌دهد که تفاوت تأثیر اقلیم بر رطوبت خاک در منطقه اینچه، در خاک سطحی کمتر از تفاوت تأثیر اقلیم در منطقه چهارباغ است به‌عبارتی، تأثیر اقلیم بر رطوبت خاک، خاک عمقی منطقه اینچه (داخل قرق ۱۱/۴۵، خارج قرق ۱۴/۲۰) به نسبت رطوبت خاک، خاک عمقی منطقه چهارباغ (داخل قرق ۱۰/۴۳، خارج قرق ۱۱/۹۵) بیشتر بوده است که می‌تواند به علت نفوذ بیشتر ریشه گیاهان به عمق‌های پایین‌تر خاک باشد که شرایط را برای تأثیر رطوبت و دمای هوا بر عمق‌های پایین‌تر خاک فراهم کرده است.

### کربن آلی

به‌رغم دمای بالا، بارش کم و عدم وجود پوشش گیاهی مناسب، میزان کربن آلی در سطح خاک بسیار بیشتر است که با نتایج امیری جهرمی و همکاران (۲۰۰۸) که در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش بارندگی و کاهش دما تکامل خاک بیشتر است، مطابقت ندارد. از نظر ماده آلی، نتایج این تحقیق با نتایج مهجوری (۱۹۷۹)، باقرنژاد (۱۹۹۹)، نیکولز<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) و دانگرن<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۷) که بیان کردند رابطه مستقیمی بین میزان رس خاک و بارندگی سالانه با کربن آلی خاک وجود دارد، همخوانی ندارد؛ لذا در منطقه چهارباغ، میزان بارندگی و رس بیشتر از منطقه اینچه‌برون است. احتمالاً یکی از عوامل کمتر بودن کربن آلی در منطقه چهارباغ، پایین بودن درجه حرارت در بیشتر طول سال باشد که باعث شده است تا دوره رشد گیاهان کم و پوشش گیاهی

3. Yong-Zhong  
4. Steffens  
5. Jeddi & Chaieb  
6. Teaguea  
7. Dormaar  
8. Frank

1. Nichols  
2. Dahlgren

ضعیف (۷/۴۵-۸/۱) است. در این منطقه، آب‌شویی بیشتر یون‌های بازی از سطح به عمق، موجب کاهش اسیدیته خاک سطحی شده است و با نتایج امیری جهرمی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. اسیدیته خاک نیز در منطقه اینچه، متأثر از تغییرات ارتفاع آب زیرزمینی و انباشت یون‌هاست. کاهش اسیدیته خاک می‌تواند مربوط به بیوماس بالای ریشه‌ای و انباشت ماده آلی زیاد و متابولیسم میکروارگانیسم‌های بسیار فعال در ریزوسفر در سایت‌هایی باشد که عملیات قرق در آن صورت گرفته باشد. این اثر به حدی بوده که عمق زیرین این سایت‌ها نیز بی‌تأثیر نمانده و متأثر از اثر ریشه‌ها شده و از اسیدیته برخوردار است. این نتایج با یافته‌های جلیوند و همکاران (۲۰۰۷)، جعفری و همکاران (۱۳۸۸)، حیدرآقاخانی و همکاران (۱۳۸۹)، پای و همکاران (۲۰۰۸) و جدی و چائب (۲۰۱۰) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از نسبت درصد تغییرات نشان می‌دهد که درصد تغییرات در خاک سطحی منطقه چهارباغ، بیشتر و مثبت بوده و این در حالی است که در منطقه اینچه‌برون، جهت تغییرات منفی است. در عمق دوم، جهت تغییرات در هر دو منطقه منفی بوده، ولی درصد تغییرات در منطقه چهارباغ کمتر و نزدیک به صفر است و نشان می‌دهد که تأثیر اقلیم در خاک عمقی اینچه‌برون، بیشتر از تأثیر اقلیم بر خاک عمقی چهارباغ است. روند کاهشی از خارج به داخل قرق اینچه‌برون نشان‌دهنده آب‌شویی بیشتر املاح در داخل قرق است.

### هدایت الکتریکی

در سایت اینچه، هدایت الکتریکی خاک خارج قرق بیشتر از داخل قرق است و این می‌تواند علاوه بر تأثیر آب زیرزمینی، به دلیل حضور دام در سایت خارج قرق باشد که ادرار و فضولات دام سرشار از یون‌هاست، اضافه شدن آن در این عرصه، عاملی در جهت افزایش آن نسبت به سایت قرق می‌تواند باشد و با توجه به اینکه در منطقه اینچه، میزان شوری خاک به علت بالا بودن آب زیرزمینی، بیشتر از منطقه چهارباغ است، چرای دام نیز سبب افزایش شوری خاک شده

تغییرات نشان‌دهنده بیشتر بودن نیتروژن خاک سطحی است و بیشتر بودن تغییرات نشان‌دهنده تأثیر اقلیم گرم و رطوبت بر سرعت چرخه مواد غذایی و بازگشت مواد غذایی به خاک است که سبب افزایش نیتروژن در خاک سطحی منطقه اینچه شده است. درباره نیتروژن همان‌طور که نسبت درصد تغییرات نشان می‌دهد دمای بالای هوا سبب شده است تا سرعت تجزیه بیشتر باشد و نیتروژن بیشتری وجود داشته باشد.

### نسبت کربن به نیتروژن

در تمام مناطق، نسبت کربن به نیتروژن داخل قرق بیشتر از خارج قرق است، به جز خاک سطحی خارج قرق اینچه‌برون. همچنین در تمام موارد، خاک منطقه اینچه‌برون دارای میزان کمتری نسبت کربن به نیتروژن است. دورمار و ویلمز<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) و چانتون و لاوادیو<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) مشاهده کردند که با افزایش شدت چرا نسبت کربن آلی به نیتروژن خاک کاهش می‌یابد و به جز در خاک سطحی منطقه اینچه‌برون در سایر مناطق چنین کاهشی وجود دارد. اما در مناطق چرا شده، علاوه بر ورودی کمتر به علت به هم خوردگی خاک مواد غذایی کمتری روی سطح خاک باقی می‌ماند. مقادیر کم نسبت کربن آلی به نیتروژن کل خاک در منطقه چهارباغ نشان می‌دهد که در این منطقه، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک به علت اقلیم سرد منطقه و کمبود کربن خاک محدود شده است. درباره نسبت کربن به نیتروژن، تغییرات در خاک سطحی در منطقه اینچه‌برون منفی می‌باشد، ولی در منطقه چهارباغ، اقلیم منطقه تأثیر مثبت و افزایشی بر نسبت کربن به نیتروژن داشته است، و در عمق دوم، تأثیر افزایشی و مثبتی در هر دو منطقه دیده می‌شود. تفاوت این تغییرات بین خاک سطحی و عمقی منطقه اینچه‌برون، کمتر از منطقه چهارباغ است و این نیز نشان‌دهنده تأثیر اقلیم در هر دو عمق خاک می‌باشد.

### اسیدیته

در منطقه اینچه‌برون، اسیدیته گل اشباع در محدوده قلیایی

است. لی لیگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و آرونس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نتیجه مشابه در خصوص افزایش شوری در مناطق تحت تجمع فضولات و ادرار دامی دست یافته‌اند.

در سایت چهارباغ، تغییرات هدایت الکتریکی بین دو سایت قرق و مجاور معنی دار نبوده است. استنباط بر این است که کم بودن تبخیر و حاکم بودن یک نوع اقلیم واحد بر کل منطقه و بر سایت‌ها سبب شده که هوازدگی شیمیایی کانی‌های موجود در سنگ‌های هر دو سایت، به‌طور یکسان اثر کند. میزان هدایت الکتریکی سایت قرق با سایت‌های شاهد تفاوت معنی داری ندارد، اما به لحاظ عددی بالاتر از بقیه است. نسبت درصد تغییرات هدایت الکتریکی در منطقه چهارباغ دارای جهت مثبت، ولی در منطقه اینچه، تغییرات در هر دو عمق دارای جهتی منفی است و میزان این تغییرات در عمق سطحی شدت بیشتری دارد. از نظر هدایت الکتریکی، عوامل متعددی از قبیل بارندگی که سبب آبشویی املاح شده، تغییرات آب زیرزمینی که سبب اضافه شدن املاح از عمق خاک به سطح خاک می‌شود و همچنین نفوذ ریشه که سبب افزایش خلل و فرج در خاک می‌شود، سبب شده‌اند تا میزان اسیدیته خاک منطقه اینچه‌برون بیشتر از منطقه چهارباغ باشد.

### رطوبت اشباع

رطوبت اشباع خاک بیانگر توان خاک در نگهداری رطوبت خاک، به مدت طولانی و در اختیار گیاه گذاشتن آن در مواقع خشک است و به‌طور مستقیم، با میزان ذرات ریز خاک و ماده آلی آن در ارتباط است (پای و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج نشان می‌دهد عمق اول در مناطق مختلف که بیشترین ماده آلی خاک را دارد، دارای بالاترین میزان درصد رطوبت اشباع نیز می‌باشد. مناطق اینچه‌برون نیز به‌علت دارا بودن مقدار بیشتر ماده آلی درصد رطوبت اشباع بیشتری دارند. نسبت درصد تغییرات در هر دو منطقه و هر دو عمق مثبت است. در عمق سطحی، میزان تغییرات مثبت بیشتر بوده و در خاک عمقی، این تغییرات در منطقه اینچه‌برون بیشتر است. از آنجایی که دو منطقه مدت زمانی مشابهی است که تحت قرق قرار دارند، مهم‌ترین عاملی که بر تفاوت درصد رطوبت

است. لی لیگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و آرونس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نتیجه مشابه در خصوص افزایش شوری در مناطق تحت تجمع فضولات و ادرار دامی دست یافته‌اند.

### بافت

همان‌طور که مشاهده می‌شود، درصد شن و رس خاک در هر دو عمق منطقه چهارباغ بیشتر از منطقه اینچه‌برون است. یکی از دلایل این امر، یخبندان است که سبب می‌شود آب داخل خاک در اثر یخبندان منبسط شده و سبب شکسته شدن خاکدانه‌ها شود و این اتفاق سبب افزایش ذرات خاک می‌شود (امیری جهرمی و همکاران، ۲۰۰۸؛ ری<sup>۳</sup>، ۱۹۶۳) ولی در منطقه اینچه‌برون، تغییرات دمایی در طول سال چندان زیاد نیست. از نظر بافت خاک منطقه چهارباغ، لومی-رسی و خاک اینچه لومی-سیلتی است. کامباسلی و همکاران (۲۰۱۰)، السیخ و همکاران (۲۰۰۹)، بکت و استرسنیچدر<sup>۴</sup>

1. Liebig
2. Aarons
3. Ray
4. Bewket & Stroosnijder

مناسب‌تر است. در مجموع به‌نظر می‌رسد عملیات قرق در منطقه اینچه‌برون مؤثر واقع شده، حال آنکه در منطقه چهارباغ، به زمان بیشتری نیاز است تا شرایط خاک بهبود یابد. همچنین نتایج نسبت درصد تغییرات نشان می‌دهد که تغییرات خصوصیات خاک بین داخل و خارج قرق منطقه اینچه‌برون و عمق دوم مورد بررسی، تفاوت کمتری نسبت به منطقه چهارباغ دارند؛ این تفاوت کم نشان‌دهنده این است که اقلیم در منطقه اینچه‌برون در عمق زیرین خاک نیز تأثیر بیشتری گذاشته است.

به‌نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل اقلیمی تأثیرگذار بر روی خصوصیات خاک این مناطق، دمای هوا باشد، زیرا با توجه به نوع اقلیم منطقه چهارباغ و از آنجایی که از نظر بارندگی، در دو منطقه تفاوت چندانی به چشم نمی‌خورد، سرما و یخبندانی که در بیشتر طول سال حاکم است، مانع از فعالیت مناسب میکروارگانیسم‌ها شده و سرعت فرایندهای خاکسازي را کاهش می‌دهد. استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی منجر به مشخص شدن و انتخاب مؤلفه‌های مهم در توجیه تغییرات حاصل در پوشش گیاهی بر اثر قرق شد. با داشتن و استفاده از این مؤلفه، راحت‌تر و با زمان و هزینه کمتری می‌توان در پایش‌های بعدی، به ارزیابی و پایش اثرگذاری قرق دست یافت، زیرا پارامترهای انتخابی در مؤلفه‌ها، بیشترین تفاوت را در تفکیک دو سایت توجیه می‌کنند. قابلیت مذکور این روش توسط محققان مختلفی به تأیید رسیده است (رضایی و عزیز، ۲۰۰۷؛ کهندل و همکاران، ۲۰۰۹؛ کمپوس و همکاران، ۲۰۰۷). در این خصوص، به‌طور کلی می‌توان عنوان نمود زمانی که هدف انتخاب مکانی مناسب برای بهبود وضعیت خاک از طریق قرق بوده و قرار بر شناسایی مناطق با پتانسیل بالا باشد، تا احیای پوشش گیاهی و فعالیت‌های حفاظت تنوع زیستی در آن اجرا گردد، بایستی شاخص‌هایی انتخاب شود و به‌وسیله آن، پتانسیل و قابلیت آن عرصه پیش‌بینی شود. شاخص‌های مورد نظر بایستی در برابر مدیریت آبی، نسبتاً پایدار بوده و تغییر نکنند. در این خصوص، توجه به رأس هرم سلسله‌مراتبی نظیر اقلیم (دما) و خاک باید معطوف باشد.

اشباع در دو منطقه تأثیر می‌گذارد، اقلیم دو منطقه است که با تأثیر بر پوشش گیاهی و ماده آلی، سبب افزایش توانایی خاک منطقه اینچه‌برون در نگهداری رطوبت شده است.

## آهک

نتایج این تحقیق با نتایج امیری جهرمی و همکاران (۲۰۰۸) که بیان کردند با افزایش بارندگی بر تجمع آهک در خاک عمقی افزوده می‌شود، مطابقت دارد و در هر دو منطقه، افزایش آهک در عمق دوم مشاهده می‌شود؛ این در حالی است که میزان بارندگی متفاوت است. یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر افزایش آهک در منطقه اینچه، تأثیر آب زیرزمینی است که سبب اضافه شدن آهک از عمق‌های پایین‌تر به سطوح بالاتر خاک و رسوب ثانویه آهک می‌شود و پس از تبخیر، سبب افزایش آهک خواهد شد. در تفسیر این امر عنوان شده است که در پروفیل خاک، هرچه به طرف پایین‌تر برویم، در اثر پدیده کربناته شدن، میزان آهک بیشتر است (جعفری حقیقی، ۲۰۰۳) در این رابطه، آقاسی و همکاران (۲۰۰۶) به نتایج مشابهی رسیدند. نسبت درصد تغییرات آهک در هر دو منطقه و در هر دو عمق، منفی بوده، ولی این تغییرات در منطقه چهارباغ بیشتر است. تأثیر قرق بر روی آهک در هر دو منطقه، تأثیری منفی بوده و این تأثیر منفی در منطقه چهارباغ، بیشتر از منطقه اینچه‌برون است.

## نتیجه‌گیری

اقلیم متفاوت و تغییر قابل توجه مقدار پوشش گیاهی و مدیریت چرا در مناطق اینچه‌برون و چهارباغ، باعث تغییر در خصوصیات و کیفیت خاک شده است. منطقه چهارباغ با وجود بارندگی بیشتر، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به نسبت ضعیف‌تری نسبت به منطقه اینچه‌برون دارد. با وجود اقلیم نامناسب در منطقه اینچه‌برون، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین منطقه قرق و چرا شده مشاهده می‌شود و قرق توانسته تأثیر مطلوبی در بهبود شرایط خاک داشته باشد. در مناطق اینچه‌برون، به‌علت افزایش مواد تازه گیاهی و شرایط مناسب‌تر اقلیمی (دما) نسبت به منطقه چهارباغ، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک شدیدتر بوده و کیفیت کربن

## منابع

1. Aarons, S.R., Hosseini, H.M., Dorling, L., Gourley, C.J.P., 2004. Dung decomposition in temperate dairy pastures as contribution to plant available soil phosphorus. *Aust. J. Soil Res* 42: 115-123p.
2. Aghasi, M.J., Bahmanyar, M.A., Akbarzadeh, M., 2006, Comparison of the effects of grazing and water, vegetation and soil parameters on pastures Kiasar Mazandaran province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 13(4): 73-84.
3. Al-Seekh, S.H., Mohammad, A., Amro, Y., 2009. Effect of Grazing on Soil Properties at Southern Part of West Bank Rangeland, Hebron University Research Journal. 4(1): 35 – 53.
4. Alvarez, R., Lavado, R.S., 1998. Climate, organic matter and clay content relationships in the Pampa and Chaco soils, Argentina. *Geoderma* 83:127–141.
5. Álvaro-Fuentes, J., Easter, M., and Paustian, K., 2012. Climate change effects on organic carbon storage in agricultural soils of northeastern Spain, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 155: 87–94.
6. Amiri jahromi, H., Naseri, E., Khormali, F., Movahedi Naeini, A., 2008. Changes in the properties and characteristics of the soil of the earth, posing in various positions with the parent material of loess soils in two different climates in Golestan Province. *Journal of Soil and Water Conservation*. 16(1).
7. Ardakani, M.R., 2014. *Ecology*, Tehran University publication. 340 p.
8. Arzani, H., 2009. *The daily needs of pasture forage quality and grazing animals*. Tehran University Press.
9. Baghernejad, M., 1999. Clay mineralogy of the different physiographic units of Fars Province. 6th Congress of Soil Science, Mashhad, (In Persian).
10. Behmanesh, B., Heshmati, Gh. A., Yaghani, M., 2008, Determination maintain the diversity of medicinal plants Chaharbagh mountain rangelands, Golestan province. *Rangeland journal*, 2: 141-150.
11. Bewket, W., Stroosnijder, I., 2003. Effects of Agro-ecological Land Use Succession on Soil Properties in Chemoga Watershed, *Blue Nil Basins, Ethiopia, Geoderma* 111: 85-95
12. Bihanta, M.R., Zare Chahuki, M.A., 2008. *Statistics on the principles of Natural Resources*, Tehran University Press.
13. Bouyoucos, C.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agron. J* 54:464-465.
14. Buol, S.W., Hole, F.D., McCarken, R.J., 1989. *Soil genesis and classification*. 2<sup>nd</sup> ed. The Iowa state university press
15. Campos, A.C., Oleschko, L.K., Etchevers, J.B., Hidalgo, C.M., 2007. Exploring the effect of changes in land use on soil quality on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico). *Forest Ecology and Management* 248: 174–182.
16. Chaneton, E. J. and Lavado. R. S., 1996. Soil nutrients and salinity after long-term grazing exclusion in a flooding pampa grassland. *Journal of rang management* 49: 182-187.
17. Conant, R.T., Ryan, M.G., Agren, G.I., Birge, H.E., Davidson, E.A., Eliasson, P.E., Evans, S.E., Frey, S.D., Giardina, C.P., and Hopkins, F.M., 2011. Temperature and soil organic matter decomposition rates – synthesis of current knowledge and a way forward. *Global Change Biology*. 17(11):3392-3404.
18. Dahlgren, R.A., Beottinger, J.L., Huntington, G.L., Amundson, R.G., 1997. Soil development along an elevation transect in the western Sierra Nevada. California. *Geoderma* 78: 207-236.
19. Dai, W. and Y. Huang. 2006. Relation of soil organic matter concentration to climate and altitude in zonal soils of China. *Catena* 65: 87-94.
20. De Vries, F.T., Manning, P., Tallowin, J.R.B., Mortimer, S.R., Pilgrim, E.S., Harrison, K.A., Hobbs, P.J., Quirk, H., Shipley, B., and Cornelissen, J.H., 2012. Abiotic drivers and plant traits explain landscape-scale patterns in soil microbial communities. *Ecology Letters*. 15(11):1230-1239.
21. Díaz, S., Lavorel, S., de Bello, F., Qu etier, F.,



- Grigulis, K., Robson, T.M., 2007. Incorporating plant functional diversity effects into ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 104(52):20684-20689.
22. Donkin, M.J., Fey, M.V., 1993. Relationships between soil properties and climatic indices in southern Natal. *Geoderma* 59: 197-212.
23. Dormaar, J.F. and Willms, W.D., 1988. Effect of forty-four years of grazing on fescue grassland soils. *Journal of Range Management* 51: 122-126.
24. Dormaar, J.F., Smoliak, S., Willms, W.D., 1989. Vegetation and Soil Responses to short duration grazing on Fescue Grass land. *Range management* 42: 252-256.
25. Frank, A.B., Tanaka, D.L., Hofman, L., Follett, R. F., 1995. Soil carbon and nitrogen of Northern Great Plain Grasslands as Influenced by Long term Grazing. *Journal Range Management* 48: 470-474.
26. Gottschalk, P., Smith, J. U., Wattenbach, M., Bellarby, J., Stehfest, E., Arnell, N., Osborn, T. J., Jones, C., and Smith, P., 2012. How will organic carbon stocks in mineral soils evolve under future climate? Global projections using RothC for a range of climate change scenarios, *Biogeosciences* 9: 3151-3171.
27. Harms, B., R. Dalal and S. Pointon. 2002. Paired sites sampling to estimate soil organic carbon changes following land clearing in Queensland. *Proceeding of 17th World Congress of Soil Science*, 14-21 August 2002, Thailand, Paper No. 1128.
28. Haydar Aghakhani, M., Naghi poor, A.A., Tavakoli, H., 2010. The effect of grazing on vegetation and soil Sisab rangelands, *Bojnord. Journal of Research RANGE AND DESERT RESEARCH Iran*. 17(2): 243-255.
29. Holechek, J., Pieper, R., Herbbel, C., 1989. *Range management principles and practices*. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
30. Jafari Haghighi, M., 2003. Sampling and analysis of physical and chemical soil analysis methods with an emphasis on theory and practical importance. Nedai Zehi publications.
31. Jafari, M., Ebrahimi, M., Azarnivand, H., Madahi, A., 2009. The effect of different operation range improvement on some factors of soil and vegetation cover Sirjan. *Rangeland Journal*. 3(3): 371-384.
32. Jalilvand, H., Tamartash, R., Heydarpoor, H., 2007. The effect of grazing on rangeland vegetation and some soil chemical properties in Noshahr Kojour. *Rangeland journal*, 1(1); 53-66.
33. Jeddi, K., Chaieb, M., 2010. Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. *Flora* 205:184-189.
34. Kohandel, A., Arzani, H., Tavasol, M.H., 2009. The effects of different grazing intensity on nitrogen, phosphorus, potassium and organic matter in the steppe rangelands Savojbolagh. *Journal of Watershed Management Engineering*. 3(6): 59-65.
35. Kumbasli, M., Makineci, E., Cakir, M., 2010. Long term effects of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on soil in a breeding area, *Journal of Environmental Biology* 31: 185-188
36. Li, X. and Z. Chen. 2004. Soil microbial biomass C and N along a climatic transect in the Mongolian steppe. *Biol. Fertil. Soils* 39:344-351.
37. Liebig, M.A., Gross, J.R., Kronberg, S.L., Hanson, J.D., Frank, A.B., Phillips, R.L., 2006. Soil response to long-term grazing in the northern Great Plains of North America, *Agriculture. Ecosystem Environment* 115: 270-276.
38. Mahjoory, R.A., 1979. The nature and genesis of some salt-affected soils in Iran. *Soil Sci. Soc. Am. J* 43: 1019-1024.
39. Mapfumo, E., M.A. Naeth, V.S. Baron, A.C. Dick and D.S. Chanasyk. 2002. Grazing impacts on litter and roots: Perennial versus annual grasses. *J. Range Manag.* 55: 16-22.
40. Martinez-Mena, M., Lopez, J., Almagro, M., Boix-Fayos, V., Lbaladejo, J., 2008. Effect of Water Erosion and Cultivation on the Soil Carbon Stock in a Semiarid Area of South-East Spain, *Soil and Tillage Research* 99: 119-129.
41. Mesdaghi, M., 2005. *Plant Ecology*. Jihad



- Daneshgahi of MashHad Press.
42. Mesdaghi, M., 2007. Rangeland management in Iran. Fifth edition, Ghods Razavi publication.
  43. Miles, J., 1985. The prodogenic effects of different species and vegetation types and the implication of succession. *J. Soil Sci* 36: 571-584
  44. Miller, R.W., Donahue, R.L, 1990. Soils, an introduction to soils and plant growth. Prentice Hall, Inc
  45. MirzaAli, A., Mesdaghi, M., Erfanzadeh, R., 2006. The effect of grazing on the vegetation and topsoil salt grasslands Gomishan in Golestan Province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 13(2): 194-202.
  46. Nichols, J.D, 1981. Relationship of soil organic to other soil properties and climate in southern Great Plain. P. 202 in *Agron. Abst*. ASA. Masion, WI.
  47. Pei, S.h., Fu, H., Wan, C., 2008. Changes in soil properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124: 33-39.
  48. Pietri, J.C.A., Brookes, P.C., 2008. Relationships between soil pH and microbial properties in a UK arable soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 40(7):1856-1861.
  49. Rameshni, K.h., Abtahi, A., 1995. Effect of climate and topography on the formation of the soils of Kuhgiluyeh area. 4th Congress of Soil Science. Isfahan University of Technology, (In Persian).
  50. Ray, L.L., 1963. Silt-clay ratios of weathering profiles of peorian loess along the Ohio valley. *J. Geol* 71: 38-47.
  51. Raziei, T., Azizi, G.h., 2007. A precipitation-based regionalization in western Iran using principal component analysis and cluster analysis. *Iran-Water Resources Research* 3(2), 62-65
  52. Salehi, H., Loghman, H., 2001. Restoration and improvement of desert pastures through approach to the index in the desert vegetation's (check in Iran's central desert). *Proceedings of the Second National Seminar on pasture and rangeland in Iran*, The Research Institute of Forests and Rangelands.
  53. Schimel, D.S., Braswell, B.H., Holland, E.A., McKeown, R., Ojima, D.S., Painter, T.H., Parton, W.J., Townsend, A.R., 1994. Climatic, edaphic, and biotic controls over storage and turnover of carbon in soils. *Global Biogeochemical Cycles*. 8(3):279-293.
  54. Schmidt, M.W., Torn, M.S., Abiven, S., Dittmar, T., Guggenberger, G., Janssens, I.A., Kleber, M., Kögel-Knabner, I., Lehmann, J., Manning, D.A., 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. *Nature*. 478(7367):49-56.
  55. Sheidai Karkaj, E., Jafari Footami, I., Sasanifar, S., 2015. The role of different computation methods in the change of estimated soil carbon sequestration (Case Study: Chaharbagh summer rangelands, Golestan province). *Rangeland journal*, 9 (4): 420-430.
  56. Smith, J., Smith, P., Wattenbach, M., Zaehle, S., Hiederer, R., Jones, R.J., Montanarella, L., Rounsevell, M.D., Reginster, I. and Ewert, F., 2005. Projected changes in mineral soil carbon of European croplands and grasslands, 1990–2080. *Global Change Biology* 11(12): 2141–2152.
  57. Sparling, G.P., 1992. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as a sensitive indicator of changes in soil organic matter. *Aust J Soil Res* 30: 195-207.
  58. Steffens, M., Kolbl, A., Totsche, K.U., Kögel-Knabner, I., 2008. Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China), *Geoderma* 143: 63-72.
  59. Teague, W.R., Dowhower, S.L., Bakera, S.A., Haileb, N., DeLaunea, P.B., Conover, D.M., 2011. Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141: 310–322.
  60. Valizadeh, M., Moghadam, M., 2009. Pilot projects in agriculture. The eleventh edition. Press Parivar.
  61. White, R.E., 2005. Principles and Practice of

- Soil Science: The Soil as a Natural Resource, 4th edn. Wiley Blackwell, Hoboken, NJ.
62. Wilson S. D. and Tilman, D. 2002. Quadratic variation in old-field species richness along gradient of disturbance and nitrogen. *Ecology*, 83: 492-504.
63. Wilding, L.P., Smeck, N.E., Hall, G.F., 1983. Pedogenesis and soil taxonomy. I. Concepts and interaction. Elsevier, Amsterdam. The Netherlands.
64. Yong-Zhong, S., Yu-Lin, L., Jian-Yuan, C., Wen-Zhi, Z., 2005. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China, *Catena* 59: 267-278.

## The importance of climate in determining the effect of rangeland enclosure on change some soil characteristics of rangelands

Esmail Sheidai Karkaj<sup>1\*</sup>, Isa Jafari Footami<sup>2</sup>, Hamid Niknahad Gharmakher<sup>3</sup>

Received: 19/ 7/2016

Accepted: 11/1/2017

### Abstract

This study investigates the effect enclosure on some soil characteristics in two different climates; include semi-arid climate (Incheh boron region) and Cold climate of semi-humid (Chahar bagh) in Golestan province. In order to do soil sampling by the systematic-random methods, 5 transect were used in each areas and Physical and chemical properties were measure. T-test method was used in order to compare the soil parameters of same depths. Principle component analysis (PCA) and the data ratio percentage changes were used to understand the role of climate and determine the most important factors that are affected by enclosure and climate. The result of PCA showed that the most important factors that affected by enclosure and climate and cause to separate sites are Organic carbon, Nitrogen, EC,  $\text{CaCO}_3$  and clay. Results showed that temperature cause to enclosure have the maximum effect in Incheh boron on Organic carbon and Nitrogen with eigen value (-0.994) and (-0.910), respectively, and cold climate cause to enclosure have maximum effect in Chahar bagh on EC,  $\text{CaCO}_3$  and clay with eigen value of (0.989), (0.982) and (0.987), correspondingly. According to same enclosure duration, it seems Mountainous area and cold and freezing have a greater impact on soil properties rather than Rainfall, and subsequently cause to reduce soil changes in this region, so Chahar bagh region needs more time for enclosure.

**Keywords:** Climate, Enclosure, Soil characteristics, Golestan rangelands.

1. Phd graduated in Rangeland sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources  
Email: esmaeil\_sheidayi@yahoo.com

2. Phd student in Rangeland management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

3. Assistant professor in Rangeland management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources