

## برآورد ذخیره کربن سالانه گونه *Astragalus microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی مراتع کوهستانی نازلوچای، آذربایجان غربی

- ❖ **جواد معتمدی\***؛ دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
- ❖ **دلشاد بهرامی نیا**؛ دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
- ❖ **مرتضی مفیدی چلان**؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
- ❖ **اسماعیل شیدای کرکج**؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

### چکیده

اندازه‌گیری رویش سال جاری، از ملزومات اساسی برای محاسبه پتانسیل ذخیره کربن سالانه است. از طرفی گیاهان بوته‌ای و مخصوصاً گون، از گونه‌های شاخص و غالب مراتع نیمه استپی به‌شمار می‌رود. از این‌رو، پژوهش حاضر در خردادماه ۱۳۹۵، با هدف برآورد ذخیره کربن رشد سال جاری گون بوته‌ای *Astragalus microcephalus* و ارتباط آن با فاصله از کانون بحران (محل اطراق شبانه دام)، در مراتع کوهستانی نازلوچای، انجام شد. برای این منظور، مراتع چیر در شمال نوشین شهر با مساحت ۱۳۳۲ هکتار که از نظر پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی، معرف سطح وسیعی از گون‌زارهای منطقه است، انتخاب و در شش سایت اکولوژیکی، از پوشش گیاهی آماربرداری شد. با توجه اینکه تقریباً تمام رشد سال جاری گونه *A. microcephalus*، به اندام خشبی تبدیل می‌شود؛ در داخل هر یک از سایت‌ها، رشد سال جاری تعداد ۳۰ پایه گیاهی *A. microcephalus*، به‌منظور تعیین ضریب تبدیل کربن آلی و برآورد مقدار کربن ذخیره شده، قطع گردید. بعد از محاسبه ضریب تبدیل کربن آلی برای بیوماس پایه‌های گیاهی در هر سایت، با ضرب آن در وزن خشک رشد سال جاری، مقدار کربن آلی ذخیره شده در اندام هوایی، مشخص شد. با محاسبه میانگین کربن موجود در پایه‌ها و تراکم گونه *A. microcephalus*، میزان کربن ذخیره‌ای در واحد سطح رویشگاه، محاسبه شد. به‌طور کلی، با لحاظ کردن ۶۸/۷۸ گرم کربن موجود در هر پایه، میانگین ذخیره کربن در سطح رویشگاه مورد پژوهش، ۲۲۱/۵۵ کیلوگرم در هکتار در سال، برآورد شد. بر مبنای نتایج، قابلیت ذخیره کربن سایت‌های اکولوژیکی، بر حسب فاصله از کانون بحران و به‌تبع آن در وضعیت‌های مختلف مرتع و مکان‌هایی با تنوع گونه‌ای متفاوت، یکسان نمی‌باشد. همچنین ذخیره کربن رویشگاه، بر حسب طبقات ارتفاعی و جهات مختلف جغرافیایی، متفاوت است. بنابراین با شناخت قابلیت ذخیره کربن گونه‌های غالب و خشبی هر رویشگاه نظیر گونه *A. microcephalus* و همچنین مناطق بالقوه و مستعد جذب کربن به‌لحاظ فاصله از کانون بحران، وضعیت مرتع، تنوع گونه‌ای و خصوصیات توپوگرافی، می‌توان اصلاح اراضی مرتعی را از منظر شاخص ترسیب کربن، دنبال نمود.

**کلید واژگان:** اکوسیستم‌های مرتعی، ذخیره کربن، کارکرد تنظیمی اکوسیستم‌ها، *Astragalus microcephalus*

## ۱. مقدمه

یکی از نقش‌های مهم اکوسیستم‌های طبیعی، ذخیره‌سازی انرژی به صورت کربن از طریق ترسیب کربن است. افزایش ترسیب کربن، معادل افزایش بیوماس گیاهی، افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی است [۵۰]. به همین سبب، ترسیب کربن علاوه بر دارا بودن ارزش‌های حفاظتی و پایه‌ای، به دلیل افزایش تولید بیوماس، از نظر اقتصادی دارای ارزش است و می‌تواند به عنوان منفعت و سود اضافی حاصل از فعالیت‌ها و عملیات احیاء اراضی تخریب شده، مطرح گردد [۲، ۱۶، ۱۸]. بنابراین با توجه به اهمیت ترسیب کربن و عرصه اکسیژن در سطح جهانی، ضرورت دارد مقدار تنظیم گازهای کربن و اکسیژن در مراتع مناطق مختلف آب و هوایی، مورد ارزیابی قرار گیرد و ارزش اقتصادی هر یک از مکان‌ها، از نقطه نظر گازهای گلخانه‌ای مشخص گردد تا بتوان جهت مدیریت اصولی مراتع در راستای پیمان کیوتو، گام برداشت. در جریان فتوسنتز توسط اندام‌های سبز، پوشش گیاهی انرژی خورشیدی را جذب کرده و ترکیبات غیر آلی از قبیل آب و دی‌اکسید کربن را تبدیل به ترکیبات آلی می‌کنند [۲۳]. در این ارتباط، گونه‌های گیاهی برای تولید ۱۶۲ گرم ماده خشک و ۱۹۳ گرم اکسیژن؛ ۲۶۴ گرم دی‌اکسید کربن و ۱۰۸ گرم، آب جذب می‌کنند [۵۲]. بنابراین با یک تناسب ساده و با اندازه‌گیری میزان رویش سالانه بیوماس گیاهی (هوایی و زمینی) و تعیین وزن خشک، اکسیژن آزاد شده و مقدار دی‌اکسید کربن جذب شده، قابل محاسبه است.

در منابع مختلفی به اندازه‌گیری رویش سال جاری برای محاسبه ذخیره کربن سالانه و به تبع آن ارزش‌گذاری سالانه ذخیره کربن در یک اکوسیستم [۴۰، ۴۳، ۴۸، ۵۲] اشاره شده است. در این منابع، از رابطه فتوسنتز، به منظور تخمین ذخیره کربن استفاده شده است. به عبارت دیگر، برای ارزش‌گذاری مقدار اکسیژن تولید شده و ذخیره کربن در یک اکوسیستم، باید رشد سال جاری

گونه‌ها را در نظر گرفت و نه اینکه مقدار کربن کل بیوماس گیاهی را مد نظر قرار داد. اندازه‌گیری مقدار کربن کل بیوماس گیاهی، خاک و لاشبرگ که در مطالعات رایج ارزیابی ترسیب کربن، مطرح است؛ حاصل کارکرد اکوسیستم در طی سالیان متمادی بوده و به عنوان کارکرد سالانه، قلمداد نمی‌شود [۱۴، ۴۴]. بنابراین اگر هدف از مطالعه، ارزیابی توان سالانه ذخیره کربن در پایه‌های گیاهی باشد، نیاز به آمار دراز مدت از ارزیابی سالانه ذخیره کربن گونه‌های گیاهی می‌باشد. به عبارت دیگر، باید حداقل برای ۱۰ سال، از اندازه‌گیری ذخیره کربن، داده در دسترس باشد که قاعدتاً، داده‌های مذکور، در هیچ مؤسسه آموزشی، پژوهشی و اجرایی در سطح کشور، در دسترس نیست. به دلیل نبود آمار و داده‌های اندازه‌گیری شده مقدار ذخیره کربن در طول سالیان گذشته عمر گونه‌های گیاهی، معمولاً دو رویکرد برای اطلاع از مقدار ذخیره کربن سالانه، توصیه می‌شود. رویکرد اول، اینکه تولید سال جاری (سال بررسی) را به عنوان میانگین تمام سال‌ها محسوب کرد و با ضرب آن در سن گیاه، مقدار تولید در طول عمر گیاه را به دست آورد. البته گمان می‌رود میزان خط و اشتباه این روش تا حدودی زیاد باشد. زیرا با توجه به رشد سیگموئیدی گیاهان، تولید سالانه آن در تمامی سن‌ها، برابر هم نیست و گیاه در سال‌های اولیه رشد، تولید کمتری دارد و به تدریج با گذشت زمان و بلوغ گیاه، تولید سالانه آن نیز افزایش می‌یابد و در یک محدوده سنی، تغییرات تولید تقریباً ثابت می‌ماند. از طرفی، مطالعه دقیق و قابل استنادی در خصوص محاسبه دقیق سن گونه‌های چوبی و به ویژه گونه‌های بوته‌ای و درختچه‌ای، در کشور وجود ندارد. لذا برای نزدیک شدن به یک برآورد صحیح‌تر و با خطای کمتر، رویکرد دوم مطرح است. در این رویکرد، تولید سال‌های قبلی با ضرایبی از تولید امسال با توجه به رشد سیگموئیدی، در نظر گرفته می‌شود. با میانگین‌گیری از مجموع کل عملکرد گیاه در طول عمر آن، تولید متوسط سالانه، محاسبه خواهد شد. این رویکرد نیز عاری از اشتباه نیست ولی نسبت به رویکرد اول، برآورد مناسب‌تری

گرفته شود. ضمن اینکه، ارتباط ذخیره کربن سایت‌های اکولوژیکی، با فاصله آن‌ها از کانون بحران (محل اطراق شبانه دام) و به تبع آن در وضعیت‌های مختلف مرتع و مکان‌هایی با تنوع گونه‌ای متفاوت، مورد آزمون، قرار گرفت.

## ۲. مواد و روش‌ها

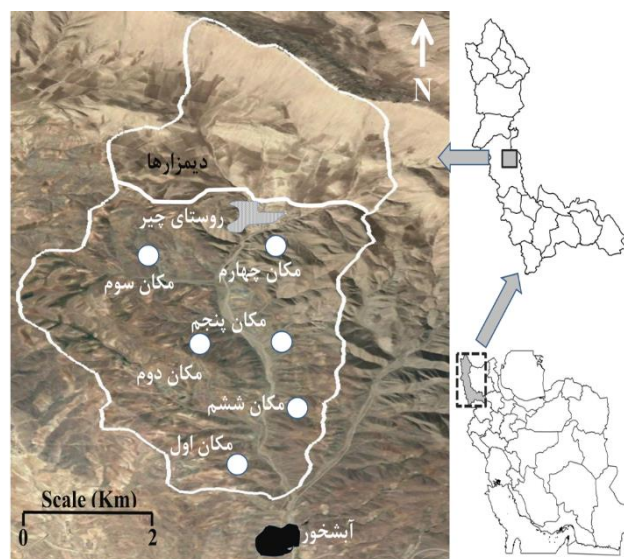
### ۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

برای انجام پژوهش حاضر، مراتع کوهستانی چیر، واقع در شمال نوشین شهر (مسیر ارومیه به سلماس)، به‌عنوان مراتع معرف، در نظر گرفته شد. مراتع مذکور در موقعیت جغرافیایی  $44^{\circ} 55' 15''$  تا  $44^{\circ} 57' 13''$  طول شرقی و  $37^{\circ} 46' 13''$  تا  $37^{\circ} 49' 28''$  عرض شمالی، در ارتفاع ۱۴۰۰ تا ۲۳۷۹ متری از سطح دریا، پراکنش دارند (شکل‌های ۱ الی ۳). متوسط بارندگی و دمای سالانه منطقه به ترتیب ۳۹۳/۹ میلی‌متر و ۹/۹ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه نیز بر مبنای اقلیم نمای آمبرژه، نیمه خشک سرد می‌باشد. نمود ظاهری پوشش گیاهی مراتع منطقه، بوته‌زار است که در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، دارای سه تیپ گیاهی با غالبیت گونه‌های *Pteropyrum aucheri*، *A. microcephalus* و *Rosa conia* می‌باشد [۳۵].

به‌دست می‌دهد [۴۳]. در نهایت با اعمال ضریب تبدیل کربن برای بیوماس برآوردی، کربن متوسط سالانه بیوماس، محاسبه خواهد شد. برای مقایسه توان ذخیره کربن سالانه، باید کربنی را که در اندام‌ها مربوط به طول عمر گیاه است، تقسیم به سن گیاه نمود تا متوسط ترسیب سالانه آن، به‌دست آید [۴۳، ۵۲].

تحقیقات مختلفی، به بررسی ارتباط ذخیره کربن با شدت چرا، تنوع گونه‌ای و وضعیت مرتع، پرداخته‌اند. در این ارتباط، بیان می‌شود که تنوع گونه‌ای به‌شدت بر عملکرد و خدمات اکوسیستم از جمله ذخیره کربن خاک، تأثیر می‌گذارد [۳۱]. تنوع گونه‌ای بالا، باعث افزایش ورودی کربن ریزوسفر به جامعه میکروبی و در نتیجه افزایش فعالیت میکروبی و افزایش ذخیره کربن خاک می‌شود. همچنین با تخریب مراتع که با تغییرات در وضعیت مرتع همراه خواهد بود، میزان ذخیره کربن نیز کاهش می‌یابد. افزایش شدت چرا نیز مقدار ذخیره کربن را به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابد [۵۱].

بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف برآورد ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی مراتع کوهستانی نازلوچای ارومیه، انجام گردید. تا مقدار عددی حاصل، به‌عنوان یک شاخص مبنایی در سال مورد پژوهش، برای تحقیقات آینده در نظر



شکل ۱. موقعیت مراتع مورد بررسی بر روی سامانه گوگل ارث



شکل ۳. نمای نزدیک از پوشش گیاهی مراتع کوهستانی چیر (خردادماه ۱۳۹۵)



شکل ۲. نمای دور از منطقه (خردادماه ۱۳۹۵)

مرتع و تنوع گونه‌ای، متفاوت می‌باشند (جدول ۲) [۳۵]. محل اطراق شبانه دام‌ها، در رو ستای چیر می‌باشد که در بالادست حوزه، قرار دارد. با استناد به بررسی‌های انجام شده [۳۶]، مراتع منطقه و به‌ویژه مراتع مورد پژوهش، از نظر منابع آب (کمیت، کیفیت و فاصله از منابع آب)، محدودیتی برای چرای دام ندارند. آبشخور تعبیه شده در خروجی حوزه آبخیز (شکل ۱)، نیز محل جمع‌آوری آب چشمه‌هایی است که در سطح حوزه پراکنش دارند که توسط لوله‌های پلی‌اتیلنی، به این محل هدایت می‌شوند.

## ۲،۲. روش بررسی

### ۱،۲،۲. مطالعات میدانی

در گام اول، بسته به وسعت پراکنش پوشش گیاهی و وضعیت توپوگرافی منطقه، شش سایت اکولوژیکی (مکان معرف)، برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش (خردادماه ۱۳۹۵) در نظر گرفته شد. مکان‌های مذکور دارای خصوصیات فیزیکی متفاوت بودند (جدول ۱). ضمن اینکه با فواصل مختلف، نسبت به کانون بحران (محل اطراق شبانه دام) قرار دارند و در نتیجه دارای طبقه وضعیت

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و ساختاری سایت‌های اکولوژیکی [۳۵]

| مکان/سایت اکولوژیکی | تیپ گیاهی  | تعداد گونه گیاهی | جهت غالب | شیب غالب (درصد) | طبقه ارتفاعی (متر) | پوشش تاجی کل | درصد لاشبرگ | درصد خاک لخت | درصد سنگ و سنگریزه |
|---------------------|--|------------------|----------|-----------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| اول                 | <i>Astragalus microcephalus-Pteropyrum aucheri- Rosa conia</i>   | ۳۴               | غربی     | ۳۰-۱۰           | <۱۶۰۰              | ۳۲/۸         | ۱۱/۴        | ۲۶           | ۲۹/۸               |
| دوم                 | <i>Astragalus microcephalus-Pteropyrum aucheri</i>               | ۲۶               | غربی     | ۴۰-۲۰           | ۱۶۰۰-۱۸۰۰          | ۳۶/۷۲        | ۱۶          | ۲۸/۹۷        | ۱۸/۳               |
| سوم                 | <i>Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephalus</i>              | ۲۹               | غربی     | ۴۰-۲۰           | >۱۸۰۰              | ۳۲/۸         | ۱۱/۴        | ۲۶           | ۲۹/۸               |
| چهار                | <i>Pteropyrum aucheri- Astragalus microcephalus</i>              | ۲۵               | شرقی     | ۵۰-۳۰           | >۱۸۰۰              | ۳۰/۲         | ۱۱          | ۲۷/۸         | ۳۱                 |
| پنجم                | <i>Astragalus microcephalus-Pteropyrum aucheri</i>               | ۳۴               | شرقی     | ۴۰-۲۰           | ۱۶۰۰-۱۸۰۰          | ۳۶/۷۲        | ۱۶          | ۲۸/۹۷        | ۱۸/۳               |
| ششم                 | <i>Astragalus microcephalus - Pteropyrum aucheri- Rosa conia</i> | ۲۸               | شرقی     | ۳۰-۱۰           | <۱۶۰۰              | ۴۳/۸۵        | ۱۱/۸        | ۲۶/۸۵        | ۱۸/۶               |

جدول ۲. خصوصیات عملکردی سایت‌های اکولوژیکی [۳۵]

| مکان / سایت<br>اکولوژیکی | فاصله از محل<br>اطراق شبانه دام | جمع امتیاز<br>وضعیت | طبقه وضعیت<br>مرتج | جمع نمرات<br>گرایش | گرایش مرتج<br>(بر مبنای شاخص‌های پارامتری)* | تنوع گونه‌ای |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---|--------------|
| اول                      | زیاد                            | ۲۳                  | ضعیف               | -۴                 | منفی  | تنوع بیشتر   |
| دوم                      | متوسط                           | ۲۰                  | ضعیف               | -۱۰                | منفی  | تنوع بیشتر   |
| سوم                      | کم                              | ۱۶                  | خیلی ضعیف          | -۱۲                | منفی  | تنوع کم      |
| چهار                     | کم                              | ۱۹                  | خیلی ضعیف          | -۶                 | منفی  | تنوع کم      |
| پنجم                     | متوسط                           | ۲۳                  | ضعیف               | -۱۰                | منفی  | تنوع کم      |
| ششم                      | زیاد                            | ۲۹                  | ضعیف               | -۴                 | منفی  | تنوع بیشتر   |

\* مدل لوگ‌نرمال که نشان‌دهنده جوامع با ثبات است، برای سایت‌های اول، دوم و ششم با فواصل زیاد از کانون آشفستگی (محل اطراق شبانه دام)، قابل برازش است. برای مکان‌های سوم، چهارم و پنجم، مدل‌های توزیع فراوانی، قابل برازش نبود.

که تفاوت در ابعاد پایه‌ها و به‌عبارت دیگر ویژگی‌های گیاهی گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی بیشتر مشهود بود. در مرحله بعد، به‌منظور اطلاع از تراکم گونه *A. microcephalus* در هر یک از مکان‌ها، سه ترانسکت نواری ۱۰۰ متر مربعی (۵×۲۰ متر)، در طول دامنه مستقر شد و تعداد پایه‌های گیاهی در داخل آنها در خردادماه ۱۳۹۵، شمارش و با استناد به نتایج شمارش پایه‌ها در سطحی معادل ۰/۳ هکتار، تراکم پایه در هکتار محاسبه گردید. با توزین رشد سال جاری در عرصه و یادداشت آن، اقدام به برداشت نمونه‌های ۱۰۰ گرمی تر، از هر پایه *A. microcephalus* شد تا بر اساس ضریب رطوبتی، میزان بیوماس خشک محاسبه گردد. در نهایت، نمونه‌ها جهت برآورد ضریب تبدیل کربن آن‌ها، به آزمایشگاه منتقل شد. نظر به اینکه دام غالب چرا کننده در مراتع منطقه، گوسفند نژاد ماکویی است و بررسی رفتار چرای آن نیز بیانگر آن هست که در اوایل فصل چرا که در ترکیب گیاهی مرتع، گونه‌های یکساله (گراس و فورب)، سهم قابل توجهی از پوشش زیرآشکوب را تشکیل می‌دهند؛ گونه‌های خشبی و خاردار نظیر گونه *A. microcephalus*، کمتر مورد چرا قرار می‌گیرند [۳۶]. لذا این اطمینان حاصل شد که تا موعد نمونه‌برداری از پوشش گیاهی یعنی خردادماه، پایه‌های گونه *A. microcephalus* مورد چرا قرار نگرفته بودند.

آب‌شخور موجود که در واقع یک منبع آب می‌باشد، بیشتر برای مصارف کشاورزی و شرب گاوهای بومی چرا کننده در پائین دست منطقه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا در این پژوهش، فاصله از محل آب‌شخور، به‌عنوان کانون بحران، در نظر گرفته نشد.

در گام بعدی، در هر یک از سایت‌های اکولوژیکی، با توجه به نحوه پراکنش، تراکم و درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی در مناطق نیمه استپی، سه ترانسکت خطی ۱۰۰ متری به موازات هم و عمود بر جهت شیب اصلی دامنه، به‌کار برده شد. بسته به طول دامنه در مناطق کوهستانی، فواصل آن‌ها از همدیگر، ۵۰ الی ۷۵ متر در نظر گرفته شد. در روی هر یک از ترانسکت‌ها، ۱۰ پلات دو متر مربعی (با در نظر گرفتن متوسط پوشش تاجی بزرگترین گونه گیاهی در منطقه که گونه *P. aucheri* می‌باشد)، با فاصله ۱۰ متر از همدیگر، مستقر شد. سپس از پوشش گیاهی در داخل پلات‌ها، آماربرداری شد [۵، ۳۷] و رشد سال جاری هر یک از پایه‌های گونه *A. microcephalus* که در داخل پلات‌ها واقع شده بودند، قطع شد. در صورتی که تعداد پایه‌های واقع در داخل پلات‌ها، به ۳۰ عدد نرسید، با کاربرد پلات‌های بیشتر، رشد سال جاری، ۳۰ پایه *A. microcephalus* اندازه‌گیری شد. پایه‌های واقع در هر یک از پلات‌ها، دارای ابعاد مختلف بودند و از نظر سنی نیز با همدیگر، تفاوت داشتند

## ۲.۲.۲. مطالعات آزمایشگاهی

پس از خشک کردن نمونه‌های ۱۰۰ گرمی در آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۴ ساعت، ضریب رطوبت موجود در نمونه‌ها محاسبه شد. با اعمال این ضریب در مقدار بیوماس تر نمونه‌ها (رشد سال جاری) که در عرصه اندازه‌گیری شده بود، مقدار وزن کل خشک آن‌ها محاسبه گردید. سپس با برداشت نمونه ۱۰ گرمی از نمونه‌های خشک شده در آن، مقدار کربن آن‌ها توسط احتراق در کوره الکتریکی به دست آمد. به این ترتیب که نمونه‌ای به وزن دو گرم در داخل ظرف بوته چینی ریخته و در داخل کوره در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت پنج ساعت، قرار داده شد تا کاملاً سوخته و خاکستر خام (کل

مواد معدنی) باقی بماند [۳۲]. در این روش، کاهش وزن حاصل از احتراق، مقدار ماده آلی را نشان می‌دهد (رابطه ۱) که ۵۶ درصد این ماده آلی، برابر کربن آلی (رابطه ۲) لحاظ می‌شود [۱۱]. در نهایت، ضریب تبدیل کربن، از تقسیم وزن کربن آلی (گرم) بر وزن نمونه خشک گیاهی مورد استفاده در کوره که همان دو گرم بود، حاصل شد (رابطه ۳). پس از به دست آمدن ضریب تبدیل کربن، با ضرب کردن آن در وزن خشک کل رشد سال جاری هر پایه، مقدار کربن آلی ذخیره شده در بیوماس هوایی، محاسبه گردید (رابطه ۴). با در نظر گرفتن میانگین کربن موجود در پایه‌ها و تراکم گونه *A. microcephalus* میزان کربن ذخیره‌ای در واحد سطح، محاسبه شد (رابطه ۵).

|         |   |
|---------|---|
| رابطه ۱ | $۱۰۰ \times (\text{وزن نمونه بعد از سوختن} - \text{وزن نمونه قبل از سوختن}) = \text{ماده آلی}$  |
| رابطه ۲ | $\text{ماده آلی} \times ۰/۵۶ = \text{کربن آلی}$   |
| رابطه ۳ | $\text{وزن نمونه خشک (بر حسب گرم)} / \text{وزن کربن آلی (بر حسب گرم)} = \text{ضریب تبدیل کربن}$   |
| رابطه ۴ | $\text{ضریب تبدیل کربن} \times \text{وزن خشک رشد سال جاری} = \text{کربن آلی ذخیره شده در بیوماس هوایی هر پایه (گرم)}$                           |
| رابطه ۵ | $\text{تعداد پایه در هکتار} \times \text{میانگین کربن موجود در پایه‌ها (کیلوگرم)} = \text{مقدار کربن ذخیره شده در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار)}$ |

## ۳.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگن بودن واریانس‌ها از طریق آزمون لون بررسی شد. برای مقایسه مقدار ذخیره کربن سایت‌های اکولوژیکی در فواصل مختلف از کانون بحران و طبقات ارتفاعی، از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. برای بررسی اثر وضعیت مرتع و تنوع گونه‌ای و همچنین جهت جغرافیایی بر مقدار ذخیره کربن سایت‌ها نیز آزمون t-test به کار برده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد. محاسبات

آماري از طريق نرم‌افزار SPSS18 و Excel 2013 انجام شد.

## ۳. نتایج

## ۳.۱. مقدار تراکم و تولید گونه

*A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی

## تراکم (تعداد پایه در هکتار) گونه

*A. microcephalus*

نتایج تجزیه واریانس یک طرفه میانگین تراکم گونه

*A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی، نشان داد

در هر یک از سایت‌های اکولوژیکی، در شکل (۴) ارائه شده است. بیشترین تعداد (۶۳۶۷)، مربوط به مکان چهارم و کمترین تعداد (۱۹۳۳) مرتبط با مکان ششم می‌باشد.

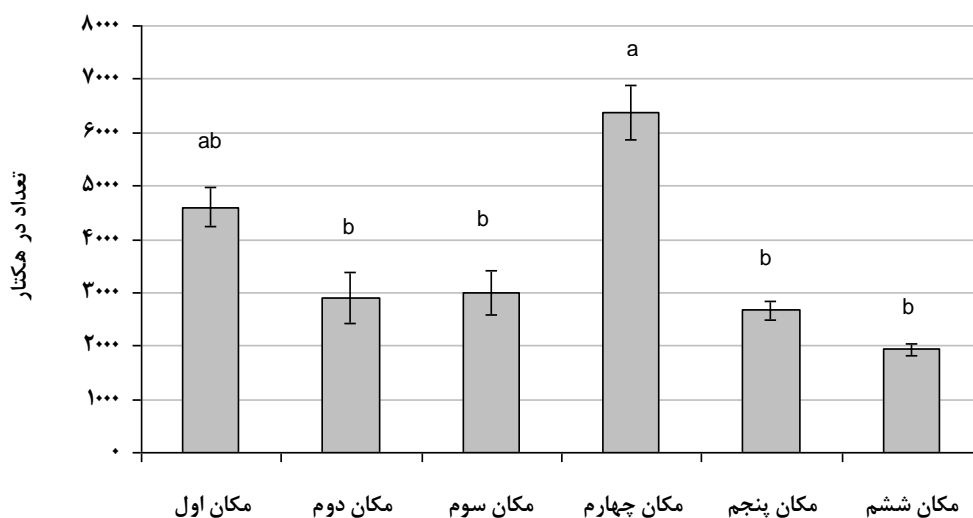
که تعداد پایه در هکتار گونه *A. microcephalus* در مکان‌های مختلف، با همدیگر تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۳).

میانگین تعداد پایه در هکتار گونه *A. microcephalus*

جدول ۳. تجزیه واریانس میانگین تراکم گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | Sig   |
|--------------|------------|--------------|----------------|---------|-------|
| مکان         | ۵          | ۳۹۴۵۱۱۱۱/۱۱۱ | ۷۸۹۰۲۲۲/۲۲۲    | ۳/۱۸۲** | ۰/۰۴۷ |
| خطا          | ۱۲         | ۲۹۷۶۰۰۰/۰۰۰  | ۲۴۸۰۰۰۰/۰۰۰    | -       | -     |
| کل           | ۱۷         | ۶۹۲۱۱۱۱/۱۱۱  | -              | -       | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد



شکل ۴. میانگین تعداد پایه در هکتار گونه *A. microcephalus* در هر یک از مکان‌ها. حروف a, b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها، در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

یک از مکان‌ها نیز در شکل (۵) ارائه شده است. بیشترین مقدار رشد سال جاری، مرتبط با مکان ششم (۲۶۸/۵) گرم به ازای هر پایه) و کمترین مقدار مربوط به مکان چهارم (۱۲۵/۴) گرم به ازای هر پایه) می‌باشد. مقادیر بیوماس ارائه شده، در شکل (۵)، تنها مرتبط با هر پایه گیاهی می‌باشد و مقادیر مذکور در تعداد پایه‌های گونه *A. microcephalus* در هکتار (شکل ۴)، ضرب نشده است.

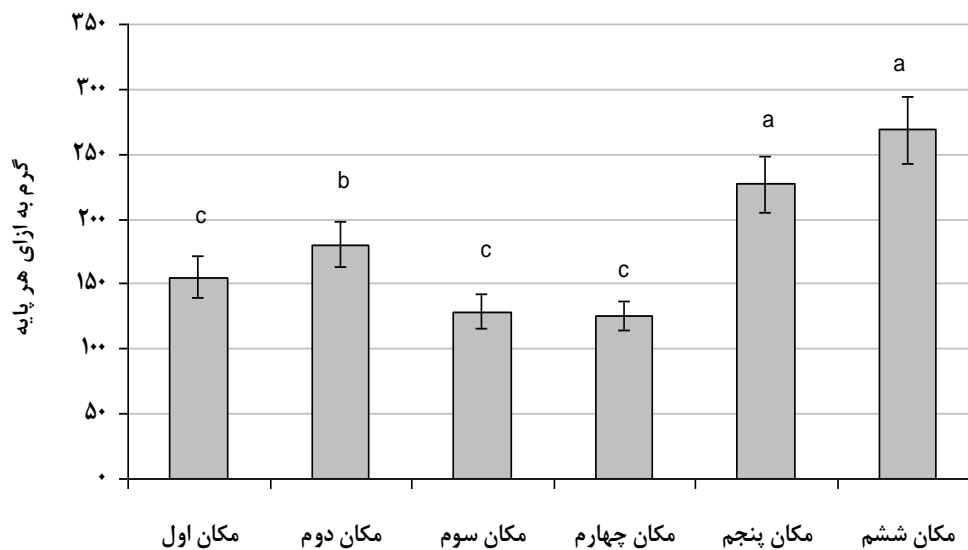
#### تولید (رشد سال جاری) گونه *A. microcephalus*

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه میانگین تولید (رشد سال جاری) گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی، نشان داد که مقدار تولید گونه *A. microcephalus* در مکان‌های مختلف، با همدیگر تفاوت معنی‌دارند (جدول ۴). میانگین مقدار تولید گونه *A. microcephalus* در هر

جدول ۴. تجزیه واریانس میانگین مقدار تولید گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | Sig   |
|--------------|------------|--------------|----------------|---------|-------|
| مکان         | ۵          | ۱۶۲۷۲۱/۱۱۳   | ۳۲۵۴۴/۲۲۳      | ۹/۷۸۶** | ۰/۰۰۰ |
| خطا          | ۵۴         | ۱۷۹۵۷۹/۰۳۰   | ۳۳۲۵/۵۳۸       | -       | -     |
| کل           | ۵۹         | ۳۴۲۳۰۰/۱۴۳   | -              | -       | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد

شکل ۵. میانگین مقدار رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در هر یک از مکان‌ها. حروف a, b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها، در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

### ۲.۳. تغییرات مقدار ذخیره کربن در تیمارهای

#### مختلف

#### طبقه ارتفاعی

نتایج تجزیه واریانس یک طرفه میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در طبقات مختلف ارتفاعی، با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. به عبارتی، اثر طبقات ارتفاعی، بر مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* معنی‌دار است (جدول ۵).

میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در طبقات ارتفاعی، در شکل (۶) ارائه شده است. بیشترین مقدار، مربوط به ارتفاع بالاتر از

در مکان ششم، مشخصات ظاهری (ابعاد) پایه‌های گونه *A. microcephalus* نسبت به دیگر سایت‌ها، بیشتر است. از این رو، میانگین مقدار بیوماس پایه‌های گیاهی، نیز نسبت به دیگر مکان‌ها بیشتر است. در مکان چهارم، مشخصات ظاهری پایه‌های (ا) گونه *A. microcephalus*، مقادیر کمتری نسبت به دیگر مکان‌ها دارد ولی برعکس دیگر مکان‌ها، تعداد پایه آن در هکتار بیشتر است. به عبارتی، پایه‌های گیاهی دارای ابعاد کوچکتر ولی با تراکم بیشتر، در مرتع پراکنش دارند.

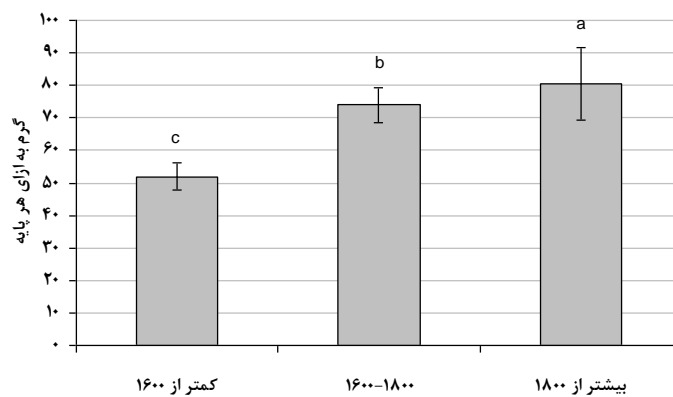


۱۸۰۰ متر (۸۰/۴۳ گرم در پایه) و کمترین مقدار، متعلق می‌باشد. به ارتفاع کمتر از ۱۶۰۰ متر (۵۱/۹۳ گرم در پایه)

جدول ۵. تجزیه واریانس میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در طبقات ارتفاعی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | Sig   |
|--------------|------------|--------------|----------------|---------|-------|
| طبقه ارتفاعی | ۲          | ۸۹۳۹/۴۶۴     | ۴۴۶۹/۷۳۲       | ۳/۸۴۲** | ۰/۰۲۷ |
| خطا          | ۵۷         | ۶۶۳۰۶/۵۳۷    | ۱۱۶۳/۲۷۳       | -       | -     |
| کل           | ۵۹         | ۷۵۲۴۶/۰۰۰    | -              | -       | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد



شکل ۶. مقایسه میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در طبقات ارتفاعی

حروف a, b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها، در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

(Sig) میانگین ذخیره کربن، کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ لذا بین میانگین ذخیره کربن در جهات جغرافیایی، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد. به عبارتی، جهت دامنه، اثر معنی‌داری بر مقدار ذخیره کربن داشته است.

### جهت جغرافیایی

نتایج آزمون تی مستقل مرتبط با تجزیه واریانس میانگین مقادیر ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در جهات جغرافیایی، در جدول (۶) ارائه شده است. بر مبنای نتایج، به لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس

جدول ۶. نتایج آزمون t مستقل مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در جهات جغرافیایی

| متغیر         | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در جهت غربی | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در جهت شرقی | آزمون برابری واریانس‌ها |       | فرضیات واریانس دو گروه   | آزمون برابری میانگین‌ها |            |                |
|---------------|--|--|-------------------------|-------|--------------------------|-------------------------|------------|----------------|
|               |  |  | F                       | Sig   |                          | t                       | درجه آزادی | Sig (2-tailed) |
| جهت جغرافیایی | ۸۲/۳۳±۴۳/۲۴a                                     | ۵۵/۲۲±۱۸/۵۵b                                     | ۱۴/۳۲۵                  | ۰/۰۰۰ | بفرض برابری واریانس‌ها   | -۳/۱۵۵                  | ۵۸         | ۰/۰۰۳          |
|               |  |  |                         |       | بفرض نابرابری واریانس‌ها | -۳/۱۵۵                  | ۳۹/۳۳۱     | ۰/۰۰۳          |

حروف a, b بیانگر بیشترین و کمترین مقدار میانگین \*\*\* اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد  
Sig = معیار تصمیم برابری واریانس و Sig (2-tailed) = معیار تصمیم برابری میانگین‌ها

مختلف از محل اطراق شبانه دام‌ها، با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. به عبارتی، اثر فاصله از کانون بحران، بر مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus*، معنی‌دار است (جدول ۷).

### فاصله از کانون بحران

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در فواصل

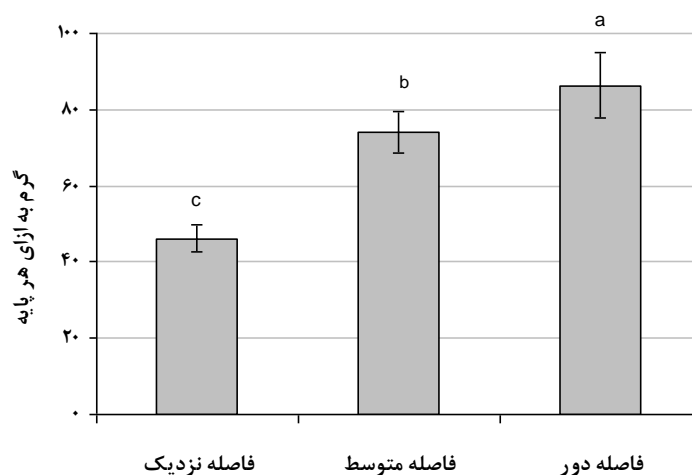
جدول ۷. تجزیه واریانس میانگین ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در فواصل مختلف از کانون بحران

| منبع تغییرات         | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | Sig   |
|----------------------|------------|--------------|----------------|---------|-------|
| فاصله از کانون بحران | ۲          | ۱۶۹۲۶/۷۳۷    | ۸۴۶۳/۳۶۸       | ۸/۲۷۲** | ۰/۰۰۱ |
| خطا                  | ۵۷         | ۵۸۳۱۹/۲۶۴    | ۱۰۲۳/۱۴۵       | -       | -     |
| کل                   | ۵۹         | ۷۵۲۴۶/۰۰۰    | -              | -       | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد

فواصل دورتر از کانون (۶۸/۲۸ گرم در پایه) و کمترین مقدار، متعلق به فاصله نزدیک به کانون بحران (۴۶/۱۲ گرم در پایه) می‌باشد.

میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در فواصل مختلف از کانون بحران، در شکل (۷) ارائه شده است. بیشترین مقدار، مربوط به



شکل ۷. مقایسه میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در فواصل مختلف از کانون بحران  
حروف a, b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

سایت‌های اکولوژیک با طبقه وضعیت مرتع متفاوت، در جدول (۸) ارائه شده است. بر مبنای نتایج، به لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس (Sig) میانگین ذخیره کربن، کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ لذا بین میانگین ذخیره کربن

### طبقه وضعیت مرتع

نتایج آزمون تی مستقل مرتبط با تجزیه واریانس میانگین مقادیر ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در

در وضعیت‌های مختلف مرتع، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد. به عبارتی، طبقه وضعیت مرتع، اثر معنی‌داری بر مقدار ذخیره کربن داشته است.

جدول ۸. نتایج آزمون t مستقل مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در طبقات مختلف وضعیت مرتع

| متغیر           | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در طبقه وضعیت مرتع | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در طبقه وضعیت خیلی ضعیف مرتع | آزمون برابری واریانس‌ها |       | فرضیات واریانس دو گروه   | آزمون برابری میانگین‌ها |            |                |
|-----------------|---|---|-------------------------|-------|--------------------------|-------------------------|------------|----------------|
|                 |   |   | F                       | Sig   |                          | t                       | درجه آزادی | Sig (2-tailed) |
| طبقه وضعیت مرتع | ۸۰/۱۱ ± ۳۷/۶۰a  | ۴۶/۱۲ ± ۱۵/۷۰b  | ۷/۹۲۳**                 | ۰/۰۰۷ | بفرض برابری واریانس‌ها   | ۳/۸۶۴                   | ۵۸         | ۰/۰۰۰          |
|                 |   |   |                         |       | بفرض نابرابری واریانس‌ها | ۴/۹۲۲                   | ۵۶/۷۷۲     | ۰/۰۰۰          |

حروف a, b بیانگر بیشترین و کمترین مقدار میانگین \*\* اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد Sig = معیار تصمیم برابری واریانس و Sig (2-tailed) = معیار تصمیم برابری میانگین‌ها

### تنوع گونه‌ای

سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد. به عبارتی، تنوع گونه‌ای رویشگاه، اثر معنی‌داری بر مقدار ذخیره کربن داشته است. بیشترین مقدار (۷۸/۶۱ گرم در پایه)، مربوط به مکان‌های اول، دوم و ششم می‌باشد که در آن‌ها مدل لوگ‌نرمال که نشان‌دهنده جوامع با ثبات است، قابل برآزش است و کمترین مقدار (۵۸/۹۴) مربوط به مکان‌هایی است که مدل‌های توزیع فراوانی، قابل برآزش نمی‌باشند (به جدول ۲ رجوع شود).

نتایج آزمون تی مستقل مرتبط با تجزیه واریانس میانگین مقادیر ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیک با تنوع گونه‌ای متفاوت، در جدول (۹) ارائه شده است. بر مبنای نتایج، به لحاظ اینکه مقدار معیار تصمیم برابری واریانس (Sig) میانگین ذخیره کربن، کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد؛ لذا بین میانگین ذخیره کربن در مکان‌هایی با تنوع گونه‌ای متفاوت، تفاوت معنی‌دار در

جدول ۹. نتایج آزمون t مستقل مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در طبقات مختلف تنوع گونه‌ای

| متغیر                | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در مکان‌هایی با تنوع گونه‌ای بالاتر | میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن در مکان‌هایی با تنوع گونه‌ای کمتر | آزمون برابری واریانس‌ها |       | فرضیات واریانس دو گروه   | آزمون برابری میانگین‌ها |            |                |
|----------------------|--|--|-------------------------|-------|--------------------------|-------------------------|------------|----------------|
|                      |  |  | F                       | Sig   |                          | t                       | درجه آزادی | Sig (2-tailed) |
| تنوع گونه‌ای رویشگاه | ۷۸/۶۱ ± ۷/۳۸a  | ۵۸/۹۴ ± ۵/۰۲b  | ۳/۰۱۳                   | ۰/۰۸۸ | بفرض برابری واریانس‌ها   | ۲/۲۰۲                   | ۵۸         | ۰/۰۳۲          |
|                      |  |  |                         |       | بفرض نابرابری واریانس‌ها | ۲/۲۰۲                   | ۵۱/۰۷۰     | ۰/۰۳۲          |

حروف a, b بیانگر بیشترین و کمترین مقدار میانگین \*\* اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد Sig = معیار تصمیم برابری واریانس و Sig (2-tailed) = معیار تصمیم برابری میانگین‌ها

### سایت‌های اکولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه میانگین ذخیره کربن در سال جاری گونه *A. microcephalus* در سایت‌های

### ۳،۳. مقدار ذخیره کربن در سایت‌های

### اکولوژیکی و تیپ‌های گیاهی

پایه‌های گونه *A. microcephalus* در کل منطقه، ۶۸/۷۷ گرم به ازای هر پایه است. در این ارتباط، میانگین ذخیره کربن هر پایه گونه *A. microcephalus*، در تعداد پایه آن در هکتار، ضرب نشده است. از این‌رو، ملاحظه می‌شود که در مکان ششم، به‌واسطه بیشتر بودن ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه *A. microcephalus*، مقدار کربن ذخیره شده نیز نسبت به دیگر مکان‌ها بیشتر است.

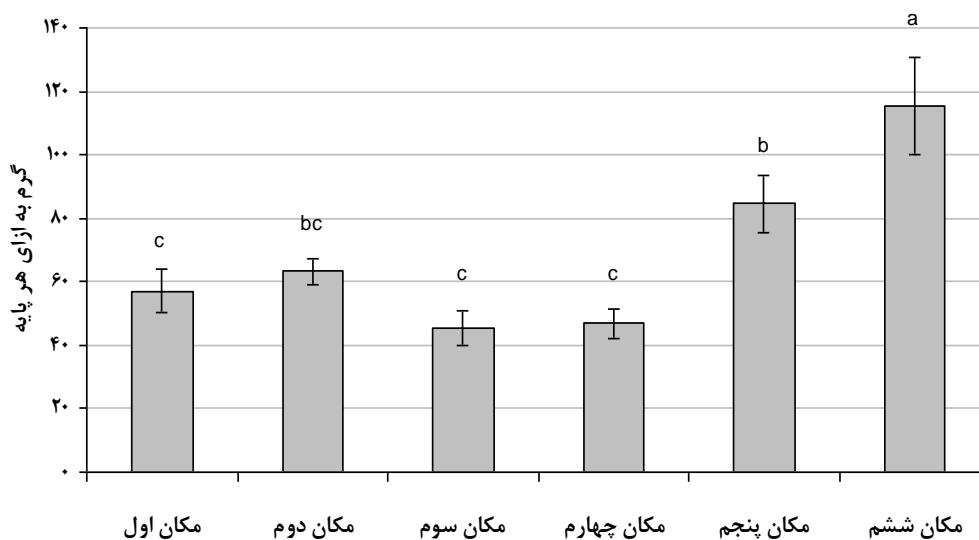
اکولوژیکی، با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. به عبارتی، اثر مکان، بر مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* معنی‌دار است (جدول ۱۰).

میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در مکان‌های مختلف، در شکل (۸) ارائه شده است. بیشترین مقدار، مربوط به مکان ششم (۱۱۵/۵۵ گرم در پایه) و کمترین مقدار، مربوط به مکان سوم (۴۵/۳۸ گرم در پایه) می‌باشد. میانگین ذخیره کربن

جدول ۱۰. تجزیه واریانس میانگین مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F  | Sig   |
|--------------|------------|--------------|----------------|----------|-------|
| مکان         | ۵          | ۳۶۳۴۳/۱۳۰    | ۷۲۶۸/۶۲۶       | ۱۰/۰۸۹** | ۰/۰۰۰ |
| خطا          | ۵۴         | ۳۸۹۰۲/۸۷۱    | ۷۲۰/۴۲۴        | -        | -     |
| کل           | ۵۹         | ۷۵۲۴۶/۰۰۰    | -              | -        | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد



شکل ۸. مقایسه میانگین ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* در مکان‌های مختلف حروف a، b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند (جدول ۱۱) و می‌توان بیان کرد که ترکیب گیاهی مرتع، اثر معنی‌داری بر مقدار ذخیره کربن رویشگاه دارد.

### تیپ‌های گیاهی

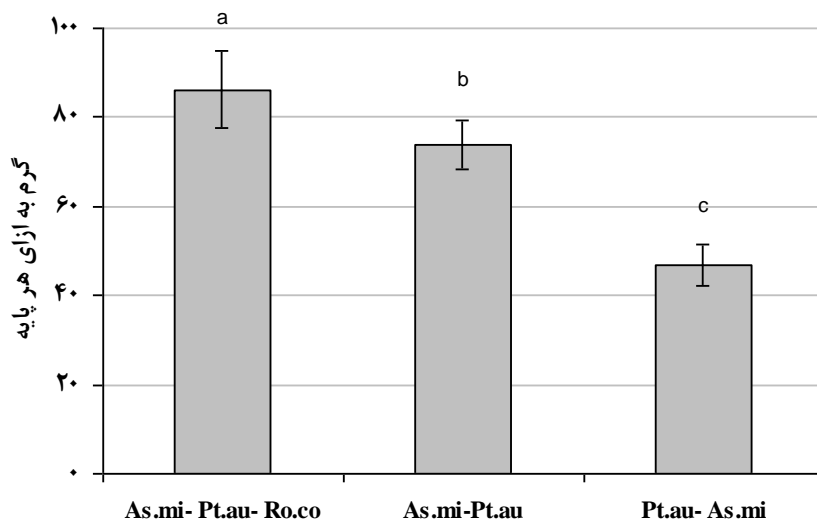
نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه میانگین ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در تیپ‌های مختلف گیاهی، با

میانگین و اشتباه از معیار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در تیپ‌های گیاهی، در شکل (۹) ارائه شده است. بیشترین مقدار (۸۶/۲۸ گرم در پایه)، مربوط به تیپ گیاهی *Astragalus microcephalus*- *Pteropyrum aucheri* و کمترین مقدار بینابینی (۷۳/۹۴ گرم در پایه) دارد.

جدول ۱۱. تجزیه واریانس میانگین مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در تیپ‌های گیاهی

| منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | Sig   |
|--------------|------------|--------------|----------------|---------|-------|
| مکان         | ۲          | ۱۶۹۲۶/۷۳۷    | ۸۴۶۳/۳۶۸       | ۸/۲۷۲   | ۰/۰۰۱ |
| خطا          | ۵۷         | ۵۸۳۱۹/۲۶۴    | ۱۰۲۳/۱۴۵       | -       | -     |
| کل           | ۵۹         | ۷۵۲۴۶/۰۰۰    | -              | -       | -     |

\*\* تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد



شکل ۹. مقدار ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در تیپ‌های گیاهی حروف a, b و... بیانگر اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها، در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

کربن در هکتار در سال را دارد. با توجه به اینکه گونه *A. microcephalus* در تمامی سطح ۱۳۳۲ هکتاری مراتع مورد پژوهش، به‌عنوان گونه غالب پراکنش دارد؛ می‌توان بیان نمود که مراتع کوهستانی چیر ارومیه، توان ذخیره ۲۹۵/۱۰ تن کربن در سال را دارد.

با توجه به محاسبات انجام شده، ۰/۳۷ تا ۰/۴۳ مقدار بیوماس سال جاری گونه *A. microcephalus* در سایت‌های اکولوژیکی را کربن آلی تشکیل می‌دهد. در این پژوهش، میانگین بیوماس رشد سال جاری پایه‌های گونه *A. microcephalus* معادل ۱۸۰ گرم محاسبه شد که با در نظر گرفتن تراکم آن، هر هکتار از رویشگاه‌های مورد بررسی به‌طور میانگین، توان ذخیره ۲۲۱/۵۵ کیلوگرم

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی مقدار ذخیره کربن رشد سال جاری گونه *A. microcephalus* نشان داد که بین مکان‌ها، تفاوت معنی‌داری از لحاظ ذخیره کربن وجود دارد. همچنین توان ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در طبقات ارتفاعی، فواصل مختلف از محل اطراق شبانه دام‌ها (کانون‌های بحران)، جهات دامنه و ترکیب و تنوع گیاهی مختلف؛ به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشته است. با توجه به نتایج، هر چه ارتفاع افزایش می‌یابد، مقدار ذخیره کربن نیز افزایش می‌یابد. ذخیره کربن گونه‌های چوبی در ارتفاعات، بیشتر از مناطق پایین دست، ذکر شده است [۲۱، ۳۸]. ارتفاع از سطح دریا، یکی از مهم‌ترین پارامترهای توپوگرافی است که قادر به تغییر بسیاری از ویژگی‌های رویشگاهی در یک اکوسیستم بوده و قابلیت تولیدی اکوسیستم‌ها، به‌طور تنگاتنگ با عامل توپوگرافی وابسته است [۴۹]. این عامل، به دلیل تأثیر در پارامترهای اقلیمی، دارای نقش مؤثر بر افزایش کمی پوشش گیاهی و در نتیجه افزایش ترسیب کربن در اکوسیستم است و همبستگی مثبت و قابل قبولی میان درصد پوشش گیاهی و ارتفاع وجود دارد [۷].

برداشت برگ‌ها توسط چرای دام و کاهش سطح فتوسنتزی گیاهان در مناطق پائین دست و مناطق با دسترسی زیاد، از علل این موضوع ذکر شده است. به طوری که با کاهش برگ‌ها و سطح فتوسنتزی، مقدار وزن خشک گیاهی نیز کاهش می‌یابد. کاهش مقدار بیوماس در طبقات ارتفاعی پائین‌تر، لگدکوبی دام حین چرا، ذکر شده که ساختمان خاک و پایداری خاکدانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با کاهش اکسیژن‌رسانی، موجب اثر سوء بر روی فعالیت میکروارگانیسم‌ها و موجودات زیرزمینی می‌شود. این موضوع خود منجر به کاهش مواد غذایی قابل دسترس گیاهان شده و در نتیجه مقدار بیوماس گیاهی کاهش می‌یابد [۳۰]. در حین چرا، تعدادی از برگ‌ها و ساقه‌های گیاه قطع می‌شوند و در نتیجه گیاه باید در جهت ترمیم خسارت وارده برآید، بنابراین با

مصرف مقدار زیادی از مواد ذخیره‌ای، ساقه‌های جدید به وجود آورده و رشد سایر قسمت‌های گیاه از جمله برگ، ساقه و ریشه کاهش می‌یابد [۳۵]. در تأیید این امر، گزارش گردید که با افزایش شدت چرای دام، ذخایر کربن خاک، زیست توده گیاهی و لاشبرگ، به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌یابد [۲۸]. بنابراین چرا قادر به تغییر ذخیره کربن می‌باشد، اما میزان این تغییرات وابسته به شدت چرا خواهد بود [۷].

با بررسی اثرات فیزیوگرافی بر توان ترسیب کربن خاک در تیپ‌های گیاهی مراتع کوهستانی کرمانشاه، گزارش گردید؛ طبقات ارتفاعی به‌طور معنی‌داری بر توان ترسیب کربن گونه‌ها، تأثیرگذار است و بیشترین مقدار ترسیب کربن در رویشگاه‌های گون (که معمولاً نسبت به دیگر گونه‌ها، در ارتفاعات بالا دست، پراکنش دارند)، در طبقات ارتفاعی بالاتر، اتفاق می‌افتد [۳۳]. افزایش مقدار ترسیب کربن در طبقات ارتفاعی بالاتر، به برداشت بیشتر پوشش گیاهی توسط دام و در نتیجه کاهش درصد پوشش تاجی و بیوماس گیاهی در طبقات ارتفاعی پایین‌تر نیز نسبت داده شده است که این موضوع، موجب کاهش بازگشت ماده آلی به خاک می‌شود [۳۸].

بالا بودن توان ذخیره کربن گونه *A. microcephalus* در شیب‌های غربی نسبت دامنه‌های شرقی، می‌تواند به دلیل پائین بودن مقدار تبخیر و تعرق و در نتیجه حفظ رطوبت و رویش بیشتر پوشش گیاهی در شیب غربی باشد. در این ارتباط، گزارش گردید که توپوگرافی نقش قابل توجهی در تغییر میکروکلیمات از طریق تأثیر بر دما، بارندگی و جذب نور خواهد داشت [۱۳]. جهت جغرافیایی به‌طور بالقوه عامل مهمی در ایجاد اختلاف در مشخصه‌های توپوگرافی است [۴۶]. به‌عنوان مثال، رژیم‌های آب‌شناختی و انرژی خورشید در مناطق کوهستانی، مطابق با جهت جغرافیایی فرق می‌کنند و منجر به ترکیب و توزیع پوشش گیاهی، شکل‌گیری خاک و تجزیه مواد آلی می‌شوند [۲۵]. جهت جغرافیایی همچنین موجب تغییرات محلی در بارندگی و درجه

مکان های مختلف را می توان به اثر شدت چرا، مقدار تولید، ترکیب و ساختار گونه های گیاهی و عوامل محیطی مختلف مرتبط دانست [۹، ۴۸]. در این پژوهش، مکان سوم، به علت نزدیکی به روستا و در دسترس بودن، تحت چرای سنگین تر دام قرار دارد و به لحاظ وضعیت مرتع در طبقه خیلی ضعیف قرار دارد. از این رو، پایه های *A. microcephalus*، علاوه بر دارا بودن مقادیر کمتر ویژگی های موفولوژیکی، از تراکم کمتری نیز نسبت به دیگر مکان ها برخوردار هست و در نتیجه، از لحاظ ترسیب کربن در جایگاه پائین تری نسبت به بقیه مکان ها قرار گرفته است. این موضوع، بیانگر لزوم ارائه رابطه رگرسیونی بین ذخیره کربن گونه ها با صفات گیاهی، خصوصیات رویشگاهی و مدیریت مرتع، است. همچنین نتایج، بیانگر نقش مستقیم چرا در کاهش پوشش گیاهی و در ادامه نقش غیر مستقیم آن در کاهش کربن اکوسیستم از طریق فرسایش خاک و بیابان زایی می باشد [۴۵]. به طور کلی با افزایش شدت چرای دام، ذخایر کربن زیست توده اندام هوایی، زیست توده اندام زیر زمینی و لاشبرگ، کاهش می یابد. همچنین چرای دام در اغلب موارد، منجر به تغییر ذخایر کربن اکوسیستم می شود [۲۸]. در ضمن چرای دام، تعداد زیادی از برگ ها و ساقه های گیاه، قطع می شود، در نتیجه رشد سایر قسمت های گیاه از جمله اندام زیرزمینی کاهش می یابد. همچنین به واسطه تردد زیاد دام و پودر شدن خاک سطحی، کاهش نفوذ آب در خاک، افزایش رواناب و کند شدن توسعه ریشه در خاک در طول زمان، موجب کاهش تولید زیست توده ریشه و در نهایت کاهش مقدار ترسیب کربن می شود [۶، ۲۴].

نتایج نشان داد مقدار ذخیره کربن رشد سال جاری رویشگاه های مورد پژوهش به ازای هر هکتار، معادل ۰/۲۲ تن (۲۲۱/۵۵ کیلوگرم) می باشد. مقادیر ذکر شده در پژوهش های قبلی [۲، ۲۷]، حاصل کارکرد اکوسیستم، طی سالیان متمادی است و به عنوان کارکرد سالانه، قلمداد نمی شود. آنچه مسلم است در پژوهش های ذکر

حرارت می شود که این امر خود در تلفیق فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی برای تنظیم نرخ های تجزیه مواد آلی خاک، مؤثر می باشد [۲۲]. بنابراین می توان گفت جهت دامنه، اثر مهمی بر تأخیر ذوب برف، درجه حرارت، رطوبت خاک و در نتیجه پوشش گیاهی و نوع فرسایش دارد. بنابراین در موقعیت جغرافیایی ایران که اغلب شیب های جنوب و جنوب شرقی نسبت به شیب های شمالی و غربی، از تابش بیشتری برخوردارند؛ رطوبت خاک، کمتر و دمای آن بالاتر است که در نهایت باعث تغییرات معنی دار در مقدار ذخیره کربن در جهت های مختلف جغرافیایی می شود [۸، ۲۹].

نتایج نشان داد تنوع گونه ای رویشگاه، اثر معنی داری بر مقدار ذخیره کربن داشته است. در این خصوص می توان گفت مشخصه ها و صفات مختلفی از گیاه در میزان و نحوه عمل ذخیره کربن نقش دارند که در نهایت سبب ایجاد یک برآیند و قابلیت منحصر به فرد در گیاهان مختلف می شود و تفاوت در توانایی ذخیره کربن گونه ها را به دنبال دارد [۲۶، ۴۴]. تفاوت ها در کمیت و کیفیت ذخیره کربن هر گیاه، سهم نابرابر فراوانی گیاهان در مقیاس جامعه گیاهی، نحوه ترکیب گیاهان و علی الخصوص تنوع گونه های گیاهی و پتانسیل جامعه گیاهی را برای ذخیره کربن تعیین می کند. به نظر می رسد تفاوت ها در توانایی کمی و کیفی گیاهان در سطح پایه گیاهی و به تبع آن تنوع گیاهان در سطح جامعه گیاهی، مهم ترین عامل تفاوت در توانایی جوامع گوناگون در ذخیره کربن باشد. به طوری که انتظار می رود در کنار سایر عوامل اثرگذار پوشش گیاهی و محیطی، تنوع گروه های گیاهی و ترکیب گیاهی، نقش عمده ای در ورود کربن به خاک دارند [۱۴]. نوع گونه ها و تعداد آن ها از جمله عواملی است که کنترل کننده این میزان است [۴۹].

از دیگر نتایج این پژوهش، می توان به وجود تفاوت معنی دار در میانگین ذخیره کربن، سایت های اکولوژیکی اشاره کرد که با نتایج دیگر مطالعات [۲، ۴، ۹، ۵۳] مطابقت دارد. اختلاف بین مقدار ذخیره کربن در

محاسباتی نیز قرار می‌گیرند [۴۲]. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که به‌طور کلی، تأثیر روش‌های مدیریتی مرتع بر ماده آلی خاک، به‌طور نسبتاً زیاد مستند شده است، اما نقش روش‌های موجود استفاده شده در محاسبه مقدار ذخیره ماده آلی خاک به همان اندازه مهم هستند ولی به اندازه کافی بررسی نشده‌اند [۲۰].

ترسیب کربن اتم‌سفری یکی از مهمترین کارکردهای اکوسیستم‌های طبیعی خصوصاً مراتع به شمار می‌آید؛ بنابراین کمی‌سازی این مهم در خصوص گونه‌های گیاهی و خاک هر منطقه، روش مناسبی برای حفاظت، توسعه و ارزش‌گذاری واقعی اکوسیستم‌های طبیعی و به‌خصوص مراتع می‌باشد. در کنار این مهم، می‌توان، گونه‌های گیاهی مناسبی را جهت احیاء و اصلاح مراتع انتخاب نمود که علاوه بر سازگاری با شرایط منطقه، دارای پتانسیل بالایی در جهت ترسیب کربن، در کنار سایر کاربردها در منطقه باشند.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، می‌توان این‌گونه بیان کرد که قابلیت ذخیره کربن، بر حسب طبقات ارتفاعی و جهات مختلف، متفاوت است. بنابراین با شناخت گونه‌های دارای قابلیت بالا برای ترسیب کربن و همچنین مناطق مستعد به لحاظ ارتفاع و جهت جغرافیایی، می‌توان اصلاح اراضی مرتعی را از منظر شاخص ترسیب کربن دنبال نمود. با توجه به وضعیت ترکیب گیاهی در مراتع کشور، مبنی بر فزونی گونه‌های بوته‌ای مثل انواع گون و نتایج مطالعات مختلف که نشان دهنده قابلیت بالای گونه‌های بوته‌ای، به‌خصوص گون‌زارها در بحث ترسیب کربن هستند؛ ضروری است در امر مدیریت مراتع، توجه ویژه‌ای به توان ترسیب کربن، کمی‌سازی مقدار ترسیب کربن گونه‌های مختلف و ارزش‌گذاری اقتصادی این مهم صورت گیرد. همچنین مراتع منطقه به‌واسطه کوهستانی بودن و برخورداری از گرادیان ارتفاعی، از تنوع بسیاری به‌لحاظ تعداد گونه‌های گیاهی، شیب، جهت، ارتفاع، هیدرولوژی و مقدار پوشش تاجی برخوردارند. بنابراین تعیین ارزش خدمات اکوسیستم مراتع، با توجه به ابعاد فضایی و مکانی

شده، هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص سن پایه‌های گون و مقدار تولید بیوماس آن‌ها طی سالیان متمادی ارائه نشده است تا بر مبنای آن، بتوان مقدار ذخیره کربن سالانه را برای محاسبه ارزش‌گذاری اقتصادی، استخراج نمود.

اختلافات موجود در مقدار ذخیره کربن گزارش شده از نتایج مطالعات مختلف، ناشی از تفاوت در نوع اکوسیستم و به بیان دیگر، اختلاف در نوع گونه‌های گیاهی است. زیرا توان ذخیره کربن بر حسب نوع گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است [۳۴]. هرچه قابلیت تولید زیست توده هوایی و زمینی در گونه‌های مختلف گیاهی، عرصه‌ها و رویه‌شگاه‌های مختلف، بیشتر باشد، ذخیره کربن در پیکره گیاهان، لاشبرگ و خاک بیشتر می‌شود و در صورتی که کارایی و سرعت عوامل منجر به تجزیه و انتشار کربن از گیاه، لاشبرگ و خاک کمتر باشد، بقای کربن ذخیره شده در اکوسیستم، بیشتر شده و مقدار ذخیره کربن بیشتر خواهد شد [۱]. میزان ذخیره کربن در مناطق مختلف با توجه به نوع گونه‌های گیاهی، روش احیاء و شرایط محیطی، به‌ویژه مقدار بارندگی متفاوت است [۴۲].

مقدار ذخیره کربن در واحد زمان، به خصوصیات رشد گونه‌های گیاهی و شیوه‌های مدیریت، تغییر کاربری اراضی، نوع عملیات احیایی، شرایط فیزیکی و بیولوژیکی خاک و ذخیره قبلی کربن در خاک بستگی دارد [۱۹، ۳۹]. به‌طور کلی، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ذخیره کربن کل در واحد سطح گون‌زارها، با پوشش گیاهی، بیوماس و اجزای آن، مقدار لاشبرگ و کربن آلی خاک، رابطه مستقیم دارد [۲]. همچنین تخمین مقدار کربن ذخیره‌ای توسط رویکردهای مختلف منطقه‌ای، ملی و یا حتی سطح یک تپ اکوسیستم منفرد، متغیر است [۱۵، ۱۰].

ارزیابی تغییرات ذخیره کربن و دیگر عناصر ذخیره شده در خاک و ارائه گزارش میزان آن، صرف نظر از اشتباهات نمونه‌برداری و اندازه‌گیری آزمایشگاهی و همچنین اثر مقیاس مطالعه، تحت تأثیر روش‌های



اکوسیستم تأثیرگذار خواهد بود.

در این گونه اکوسیستم‌ها، بسیار مهم است؛ چرا که تغییر ویژگی‌های مکانی به مقدار زیادی بر مقدار ارزش خدمات

## References

- [1] Abdi, N. and Gaikani, S. (2015). Biomass carbon sequestration potential of natural and planted shrub and bush species (Case study: Northwest of Meyghan Desert, Arak, Iran). *Range and Desert Research*, 22(1): 100-108.
- [2] Abdi, N., Maddah Arefi, H. and Zahedi Amiri, GH. (2007). Estimation of carbon sequestration in *Astragalus* rangelands of Markazi province (Case study: Malmir rangeland in Shazand region). *Range and Desert Reserch*, 15(2): 269-282.
- [3] Allen-Dias, B. (1996). Rangelands in a changing climate: impacts, adaptations and mitigation. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp: 131-158.
- [4] Aradottir, A., Svavarsdottir, K., Jonsson, T. and Gudbergsson, G. (2000). Carbon accumulation in vegetation and soils by reclamation of degraded areas. *Icelandic Agricultural Sciences*, 13:99-113.
- [5] Arzani, H. and Abedi, M. (2015). Rangeland assessment: Vegetation measurement. University of Tehran Press, 304p.
- [6] Azarnivand, H., Joneydi, H., Zare Chahooki, M.A., Jafari, M. and Nikoo, N. (2009). The effect of grazing on rangeland carbon sequestration and storage of nitrogen in the sagebrush plains species (*Artemisia sieberi*) in Semnan. *Rangeland*, 3(4): 590-610.
- [7] Azarnivand, H. Joneidi, H., Zare Chahooki, M.A. and Maddah Arefi, H. (2011). Investigation of the effects of some ecological factors on carbon sequestration in *Artemisia sieberi* rangelands of Semnan province. *Range and Watershed Management*, 64(1): 107-127.
- [8] Bagherifam, S., Karimi, A., Lakzian, A. and Izanloo, E. (2013). Effects of land use management on soil organic carbon, particle size distribution and aggregate stability along hillslope in semi-arid areas of northern Khorasan. *Water and Soil Conservation*, 20(4): 51-73.
- [9] Bahrami, B., Erfanzadeh, R. and Motamedi, J. (2013). Effect of slope and vegetation on carbon sequestration in a semi-arid rangeland of western Iran (Case Study: Khanghah Sorkh, Urmia). *Water and Soil*, 27(4): 703-711.
- [10] Bellamy, P.H., Loveland, P.J., Bradley, R.I., Lark, R.M. and Kirk, G.J.D. (2005). Carbon losses from all soils across England and Wales 1978-2003. *Nature*, 437 (7056): 245-248.
- [11] Birdsey, R., Heath, I. and Williams, D. (2000). Estimation of carbon budget model of the United State forest sector. *Advances in terrestrial ecosystem carbon inventory, measurements and monitoring conference in raleigh, North Carolina*.
- [12] Brooks, R. (1998). Carbon sequestration what's that?. *Forest Management*, 32: 2-4.
- [13] Brown, R.D., Brausnett, B. and Robinson, D. (2004). Gridded northern American monthly snow depth and snow water equivalent for GCM evaluation. *Atmosphere-Ocean*, 41: 1-14.
- [14] Capuana, M. (2020). A review of the performance of woody and herbaceous ornamental plants for phytoremediation in urban areas. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 13(2): 139-151.
- [15] Carey, P., Wallis, S., Chamberlain, P., Cooper, A., Emmett, B., Maskell, L., McCann, T., Murphy, J., Norton, L. and Reynolds, B. (2012). *Countryside Survey: UK Results from 2007*. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, UK.
- [16] Carpenter, R.S., Mooney, A.H., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, S.R., Diaz, S., Dietz, T., Duraiappah, K.A., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Scholes, R.J. and Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106: 1305-1312.
- [17] De Groot, R.S., Wilson, M.A. and Boumans, R.M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3): 393-408.
- [18] Department of Climate Change, 2008. National greenhouse and energy reporting system. *Regulations Policy Paper*. Commonwealth of Australia, Canberra.

- [19] Derner, J.D. and Schuman, G.E. (2007). Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. *Soil and Water Conservation*, 62(2): 77-85.
- [20] Ellert, B.H. and Bettany, J.R. (1995). Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. *Canadian Journal of Soil Science*, 75 (4): 529-538.
- [21] Fakhimi abarghoie, E., Mesdaghi, M. and Dianati tilaki, G.A. (2011). The variation of vegetation factors along the grazing gradient in Steppic rangelands of Nodushan, Yazd province, Iran. *Range and Desert Reseach*, 18(2): 219-239.
- [22] Falahatkar, S., Hosseini, S.M., Ayoubi, Sh. and Salman Mahiny, A. (2013). The Impact of Primary Terrain Attributes and Land Cover/Use on Soil Organic Carbon Density in a Region of Northern Iran. *Water and Soil*, 7 (5): 963-972.
- [23] Guo, Z., X. Xiao., Y. Gan and Zheng, Y. (2001). Ecosystem functions, services and their values- a case study in Xingshan County of China. *Ecological Economics*, 38: 141-154.
- [24] Hasan Nezhad, M., Tamartash, R. and Tatian, M.R. (2013). Investigation of grazing effect on carbon storage changes in plant organs of *Astragalus gossypinus*. *Conservation and Utilization of Natural Resources*, 1(1): 1-17.
- [25] Hicks R.R. and Frank, P.S. (1984). Relationship of aspect to soil nutrients, species importance and biomass in a forested watershed in West Virginia. *Forest Ecology and Management*, 8: 281-291.
- [26] Hooper, D.U., Bignell, D.E., Brown, V.K., Brussaard, L., Dangerfield, J.M., Wall, D.H., Wardle, D.A., Coleman, D.C., Giller, K.E., Lavelle, P., Van der Putten, W.H., De Ruiter, P.C., Rusek, J., Silver, W.L., Tiedje, J.M. and Wolters, V. (2000). Interactions between aboveground and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems: Patterns, mechanisms, and feedbacks. *Bioscience*. 50(12): 1049-1061.
- [27] Javadi Tabalvandani, M.R., Zehtabian, GH., Ahmadi, H., Auobi, Sh., Jafari, M. and Alizadeh, M. (2010). The role of different land use on the soil carbon sequestration (Case study: Nomeh Rod watershed basin of Noor city). *Natural Ecosystems of Iran*, 1(2):156-166.
- [28] Joneidi, H., Amani, S. and Karami, P. (2016). Effects of grazing intensities on carbon sequestration and storage in the rangelands of Bijar protected area. *Rangeland*, 10(1): 53-67.
- [29] Kashi Zenouzi, L., Banej Shafiee, SH. and Jafari, A.A. (2016). Investigating the effect of some environmental factors on organic carbon in ZilberChay Watershed. *Water and Soil Science*, 20 (76): 207-218.
- [30] Kooijman, A.M. and Smith, A. (2001). Grazing as a measure to reduce nutrient availability in acid dune grassland and pine firs in the Netherlands. *Ecological Engineering*, 17: 63-77.
- [31] Lange, M., Eisenhauer, N., Sierra, C.A., Bessler, H., Engels, C., Griffiths, R. I. and Steinbeiss, S. (2015). Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nature Communications*, 6(1): 1-8.
- [32] MacDicken, K.G. (1997). A guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry project. Winrock international institute for agricultural development forest carbon monitoring program, 91p.
- [33] Mahdavi, KH., Souri, M. and Choupanian, A. (2015). Effects of physiographic factors on soil carbon sequestration potential in vegetation types of *Astragalus gossypinnus* and *Astaragalus parrowianus*. *Range and Desert Reserch*, 22(2): 289- 297.
- [34] Mortenson, M. and Shuman, G.E. (2002). Carbon sequestration in rangeland interseeded with yellow- flowering Alfalfa (*Medicago sativa*). USDA symposium on natural resource management to offset greenhouse gas emission in University of Wyoming.
- [35] Motamedi, J. and Sheidai Karkaj, E. (2018). Species diversity in mountainous regions with the emphasis on the numerical and parametric indices. *Applied Ecology*, 7(2): 55-65.
- [36] Motamedi, J., Arzani, H., Mofidi, M. and Babaei, S. (2018). Investigation the management of shepherds in the distribution of livestock in the rangeland and its compliance with the grazing suitability map. *Range and Watershed Management*, 71(4): 1085-1098.
- [37] Motamedi, J., Abdul Ali Zadeh, Z. and Shidahi Karkaj, E. (2016). Field and laboratory methods in the research of grazing and animal production. Urmia University, 530p.

- [38] Naderi, H., Hedayati Zadeh, R. and Daroodi, H. (2007). The effect of physiographic characteristics (height and gradient) on the amount of organic carbon and total nitrogen in soil. The 10<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress, Karaj, 349-350.
- [39] Post, W.M. and Kwon, K.C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change, processes and potential. *Global Change Biology*, 6(3): 317-327.
- [40] Robert, K.D. (1993). Conservation and sequestration of carbon: the potential of forest and agro-forest management practices. *Global Environmental Change*, 2: 162-173.
- [41] Sanadgol, A. and Moghadam, M. (2004). The effects of grazing systems and grazing intensities on standing crop and forage intake in *Bromus tomentellus* pasture. *Pajouhesh & Sazandegi*, 17 (3): 30-35.
- [42] Sheidai Karkaj, E., Barani, H., Akbarlou, M., Heshmati, G.A. and Khormali, F. (2013). Evaluation role of rangeland rehabilitation through planting exotic species on soil carbon sequestration (Case Study: Chaparghoymeh Rangelands of Gonbad). *Pajouhesh & Sazandegi*, 100: 107-119.
- [43] Sheidai Karkaj, E. (2011). Evaluation of carbon sequestration ability in rangelands restorational species: *Atriplex lentiformis* and *Agropyron elongatom* (Case study: Chapar ghoyemeh, Gonbad). M.Sc thesis in Range management. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources.
- [44] Sun, W. and Liu, X. (2020). Review on carbon storage estimation of forest ecosystem and applications in China. *Forest Ecosystems*, 7 (4): 1-12.
- [45] Su- Young, Z. and Zhao, H.L. (2003). Influences of grazing and exclosure on carbon sequestration in degraded sandy grasslands. Inner Mongolia, north china. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 46 (4): 321-328.
- [46] Takyu, M., Aiba, S.I. and Kitayama, K. (2002). Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology*, 159: 35-49.
- [47] Thomas, J.G. (1990). Balancing atmospheric carbon dioxide. *Ambio*, 19 (5): 230-236.
- [48] Titus, D.B. (1992). Using tropical forest to fix atmospheric carbon: the potential in theory and practice. *Ambio*, 21 (6): 414-419.
- [49] Wardle, D.A., Jonsson, M., Bansal, S., Bardgett, R.D., Gundale, M.J. and Metcalfe, D.B. (2012). Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment. *Ecology*. 100(1):16-30
- [50] UNDP (2000). Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hussain Abad, south Khorasan, through community based mangemeant. Porogram coordination, PP: 1-7.
- [51] Xie, R. and Wu, X. (2016). Effects of grazing intensity on soil organic carbon of rangelands in Xilin Gol League, Inner Mongolia, China. *Geographical Sciences*, 26(11), 1550-1560.
- [52] Yakhshaki, A. (1977). An introduction on national and forest parks of Iran. Tehran University press, 148p.
- [53] Yeganeh, H., Azarnivand, H., Saleh, I., Arzani, H. and Amirnejad, H. (2015). Estimation of economic value of the gas regulation function in rangeland ecosystems of Taham watershed basin. *Rangeland*, 9(2): 106-119.

