

# بررسی اثر ارتفاع بر میزان ترسیب کربن گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi Besser*) در مراتع کوهستانی کیاسر استان مازندران

مأنده یوسفیان<sup>\*</sup>، دانشجوی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

رضا تمرناش، استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

محمدرضا طاطیان، استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

E-mail<sup>\*</sup>: maedehousefian@yahoo.com

دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۳ - پذیرش: ۱۳۹۳/۰۳/۱۹

## چکیده

به منظور بررسی اثر ارتفاع بر میزان ذخیره کربن خاک تحت زیتوده و پوشش گیاهی گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi Besser*) در مراتع کیاسر استان مازندران، سه طبقه ارتفاعی (۱۰۰-۵۰۰، ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و ۲۰۰۰-۱۵۰۰) در نظر گرفته شد. نمونه برداری از پوشش گیاهی به صورت منظم - تصادفی با استقرار سه ترانسکت ۱۰۰ متری در هر یک از مراتع مورد مطالعه صورت گرفت. سپس در طول هر ترانسکت ۱۰ پلات ۱×۱ متر مربعی مستقر گردید. جهت تعیین کربن گیاه و کربن خاک به ترتیب از روش‌های احتراق و والکی - بلک استفاده گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد پوشش تاجی، میزان بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی و همچنین میزان ترسیب کربن اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی (۳۰-۱۰ سانتیمتر) در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه نشان داد که کلیه فاکتورهای مورد بررسی در ارتفاعات مختلف دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشند و هر چه ارتفاع افزایش می‌یابد، درصد پوشش تاجی، میزان بیوماس و میزان ترسیب کربن نیز زیاد می‌شود. همچنین از بین اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی، مقدار ترسیب کربن خاک در هر سه طبقه ارتفاعی اول، دوم و سوم به ترتیب با ۹/۳۲، ۱۰/۹۳ و ۱۳/۰۸ تن در هکتار بیشتر از اندام هوایی و زیرزمینی بوده است. در مجموع نتایج نشان داد که در هر سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه، بیش از ۹۰٪ درصد از کل کربن ترسیب شده به صورت کربن آلی خاک و مابقی آن در زیتوده گیاهی قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، کربن آلی، خاک، زیست توده مراتع کیاسر.

## ۱- مقدمه

مراتع از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و در صورتی که به طور صحیحی مدیریت و بهره‌برداری شوند، می‌توانند نقش مهمی در شکوفایی اقتصاد هر کشور ایفا کنند (Bryan et al. 2014). متأسفانه طی دهه‌های اخیر، مسایل زیست‌محیطی به ویژه آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر مراتع را تحت تأثیر قرار داده است (موسوی و حمامی، ۱۳۹۳؛ Ahmed and Ghoniem, 2011). به همین علت، روش‌هایی در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای شناسایی شده که می‌توان به ترسیب کربن خاک‌ها و گیاهان اشاره کرد (Ogle, Conant and Paustian, 2004; Feller and Bernoux, 2008; Mondini and Sequi, 2008; Stoćcio et al., 2009; Richter et al., 2015). از آنجایی که مقدار کربن موجود در خاک و گیاه به ویژگی‌های فیزیوگرافی (ارتفاع و شیب) بستگی دارد، هر نوع تغییر در ارتفاع و شیب منطقه منجر به تغییراتی در

مراتع از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و در صورتی که به طور صحیحی مدیریت و بهره‌برداری شوند، می‌توانند نقش مهمی در شکوفایی اقتصاد هر کشور ایفا کنند (Bryan et al. 2014). متأسفانه طی دهه‌های اخیر، مسایل زیست‌محیطی به ویژه آلودگی ناشی از گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر مراتع را تحت تأثیر قرار داده است (موسوی و حمامی، ۱۳۹۳؛ Ahmed and Ghoniem, 2011).

کاهش یابد (علیزاده، ۱۳۸۹). از بین گونه‌های مختلف مرتعی، جنس درمنه (*Artemisia*) در ایران ۳۴ گونه شناخته شده دارد که در میان گونه‌های مختلف این جنس، گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser) به عنوان گونه بوت‌های پایا و مقاوم به تنش‌های محیطی در ناحیه خشک و نیمه‌خشک محسوب شده و از نظر حفظ محیط زیست، به ویژه جلوگیری از فرسایش خاک، تأمین علوفه برای دام و حیات وحش بسیار با ارزش است و مهم‌تر از همه از گیاهان انحصاری ایران است (آذرنیوند، ۱۳۸۲؛ کارگر، ۱۳۸۹). بنابراین بررسی آن از نظر میزان ترسیب کربن حایز اهمیت است. علاوه بر موارد ذکر شده، مدیریت و بهره‌برداری صحیح از مراتع مستلزم شناسایی ویژگی گونه‌های اصلی تشکیل دهنده و واکنش این گونه‌ها به تغییرات فیزیوگرافی (ارتفاع) می‌باشد. لذا پژوهش حاضر نیز به بررسی اثر ارتفاع بر میزان ذخیره کربن خاک تحت زیتوده و پوشش گیاهی گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser) در طبقات ارتفاعی مختلف در مراتع کیاسر مازندران پرداخته است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- معرفی منطقه

منطقه مورد مطالعه در محدوده طول جغرافیایی ۲۰ درجه و ۲۸ دقیقه و ۵۳ ثانیه تا ۲۱ درجه و ۴۱ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۷ دقیقه و ۳۶ ثانیه تا ۱۰ درجه و ۱۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه شمالی استان مازندران واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه ۶۵۰ میلی‌متر بوده و دارای دمای متوسط سالانه ۱۲ درجه سانتیگراد است. حداکثر ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۲۰۰۰ متر و حداقل ارتفاع آن ۵۰۰ متر از سطح دریا در فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب ساری می‌باشد (شکل ۱).

### ۲-۲- روش نمونه‌برداری

پس از تعیین محدوده مورد مطالعه، ابتدا در سه ناحیه (طبقات ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰، ۱۰۰۰-۱۵۰۰، ۱۵۰۰-۲۰۰۰)

میزان کربن آلی موجود در خاک و پوشش گیاهی خواهد شد (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹؛ and Wu, 2009؛ Zhong). در این راستا بهرامی و همکاران (۱۳۹۲) اثر شیب را بر میزان ترسیب کربن خاک در مراتع خشک و نیمه‌خشک شمال غرب ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که حفظ و بهره‌برداری مناسب از پوشش گیاهی در شیب‌های پایین تر می‌تواند منجر به حفظ ذخیره کربن آلی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک گردد. Li و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود نشان دادند که عامل ارتفاع، تأثیر معنی‌داری بر میزان کربن آلی خاک داشته است. به طوری که بیشترین میزان کربن مربوط به ارتفاعات بالا و کمترین آن را در ارتفاعات پایین گزارش کردند. آن‌ها دلیل این امر را نرخ پایین تجزیه کربن آلی خاک به دلیل دمای پایین ارتفاعات بالاتر بیان نمودند. فلاحتکار و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر ارتفاع بر تراکم کربن آلی خاک در بخشی از اراضی شمال ایران بدین نتیجه دست یافتند که عامل ارتفاع دارای نقش مؤثر بر تراکم کربن آلی خاک در اراضی مرتعی می‌باشد. مراتع ایران با وسعت ۸۶/۷ میلیون هکتار، وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور (حدود ۵۴ درصد) را شامل می‌شوند که بیش از ۷۰ درصد از این مراتع در ناحیه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. نواحی خشک (به دلیل کمبود رطوبت) دارای حداقل سرعت در فرآیند تجزیه بوده و از نظر ترسیب کربن مهم هستند (Ardo and Olsson, 2003; Gao, 2007; Dean et al., 2015). از طرف دیگر اراضی خشک بیش از ۴۵ درصد از سطح زمین را در بر گرفته و با وجود محتوی کم کربن آلی در این خاک‌ها، این مناطق ۱۶ درصد از کل ذخیره کربن خاک‌های جهان را شامل می‌شوند (Jobbagy and Jackson, 2000). هر چند ورودی کربن آلی به خاک‌های مناطق خشک کم است، اما این مناطق ممکن است دارای پتانسیل بالا در ترسیب و ذخیره کربن باشند به شرطی که کربن آلی ورودی به خاک با مدیریت صحیح افزایش و تجزیه و هدر رفت محتوی کربن خاک

(مصادقی، ۱۳۸۲). جهت برآورد بیوماس هوایی و زیرزمینی از روش اندازه‌گیری مستقیم استفاده شد. (مصادقی، ۱۳۸۲). برای نمونه‌برداری از اندام هوایی، تاج پوشش گیاه تا سطح زمین به‌طور کامل قطع شده و با استفاده از ترازوی صحرایی، اندام‌ها (شاخ و برگ و ساقه) وزن و ۱۵۰ گرم از هر یک از اندام‌های هوایی و زیرزمینی، جهت تعیین وزن خشک و تعیین درصد کربن جدا گردید. نمونه‌برداری از اندام زیرزمینی نیز تا عمق نفوذ ریشه‌ها (حداکثر ۵۰ سانتیمتر) انجام شد. جهت تعیین ضریب تبدیل کربن اندام‌های هوایی و زیرزمینی به کربن آلی، از روش احتراق استفاده‌شد (بردبار، ۱۳۸۳؛ عبدی، ۱۳۸۴؛ فروزه، ۱۳۸۵ و آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۸). در ادامه با ضرب ضریب تبدیل کربن آلی در بیوماس گیاهی، وزن کل کربن ترسیب شده در هر پلات و در نهایت هر هکتار از درمنه‌زارهای نواحی مطالعاتی بدست آمد. نمونه‌برداری خاک نیز از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر (به‌دلیل تغییرات کم کربن در عمق بالاتر از ۳۰ سانتیمتر) در زیر پای گونه درمنه دشتی در هر یک از مناطق گرفته شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، کربن آلی آن‌ها با استفاده از روش والکی- بلاک (زرین کفش، ۱۳۷۲؛ Nosetto, Jobbagy and Paruelo, 2006) برآورد گردید.

(متر) اقدام به شناسایی تیپ‌های گیاهی با غالبیت گونه درمنه دشتی گردید. در انتخاب مناطق مورد مطالعه، ثابت بودن سایر شرایط شامل شیب، جهت و خصوصیات زمین‌شناسی مدنظر قرار داشته و ملاک اصلی تعیین تیپ‌های یکسان، حداکثر حضور گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* Besser) و حداقل حضور گونه‌های همراه بوده است. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک گونه درمنه دشتی به روش منظم-تصادفی (Chambers and Brown, 1983) انجام شد. به‌طوری که در هر یک از مناطق، سه ترانسکت موازی و ۳۰ پلات (۱ مترمربعی) مستقر گردید. تعداد مناسب پلات‌های نمونه‌برداری با استفاده از روش آماری (مصادقی، ۱۳۸۲) بر اساس رابطه (۱) بدست آمد و اندازه مناسب پلات به روش سطح حداقل تعیین شد (Mueller and Ellenberg, 1974).

$$N = t^2 S^2 / P^2 X^2 (1 + 2/n) \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه فوق،  $N$  حداقل تعداد نمونه لازم؛  $t$  از جدول استیودنت با سطح احتمال مورد نظر (معمولاً ۱۰٪)؛  $X$  میانگین نمونه‌های اولیه؛  $P$  حدود خطا (معمولاً برابر ۰/۱- و ۰/۱+)،  $S^2$  واریانس و  $n$  تعداد نمونه اولیه است. در هر پلات درصد پوشش تاجی با استفاده از سطح اشغال شده هر گونه در هر پلات ثبت گردید. همچنین گونه درمنه در واحد سطح پلات یادداشت شد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران

جدول ۲. مقایسه میانگین درصد پوشش تاجی گونه درمنه دشتی در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه

ردیف	خانواده	گونه	درصد پوشش تاجی		
			طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳
۱	Asteraceae	Artemisia sieberi Besser	۳۳/۳۵c	۵۰/۴۵b	۶۲/۱a

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیوماس گیاهی گونه درمنه دشتی در سه طبقه مورد مطالعه حاکی از آن است که بین اندام‌های گونه درمنه دشتی در سه منطقه اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱٪) وجود داشته است (جدول ۳).

جدول ۳. تجزیه واریانس بیوماس گونه درمنه دشتی در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه (kg/ha)

عوامل	منابع تغییر	مجموع مربعات	میانگین مربعات	df	F
اندام هوایی	اندام‌ها	$\sqrt{E_{\alpha}}/530$	$\sqrt{E_{\beta}}/256$	۲	۱۲۱/۸۶**
	خطا	۹۴۴۹۴۲۲/۹۷۲	۳۴۹۹۷۸/۶۲۹	۲۷	
	کل	$\sqrt{E_{\gamma}}/475$		۲۹	
اندام زیر زمینی	اندام‌ها	$\sqrt{E_{\alpha}}/576$	$\sqrt{E_{\beta}}/288$	۲	۱۹۶/۹۹**
	خطا	۳۱۳۵۶۶۷۷۶۴	۱۱۶۱۳۵/۰۶۵	۲۷	
	کل	$\sqrt{E_{\gamma}}/889$		۲۹	
کل اندام	اندام‌ها	$2/546E_{\alpha}$	$1/273E_{\alpha}$	۲	۲۸۴/۴۸**
	خطا	$1/208E_{\beta}$	۴۴۷۴۷۰/۵۳۴	۲۷	
	کل	$2/667E_{\alpha}$		۲۹	

\*\* معنی‌داری در سطح ۱٪

نتایج حاصل از آزمون دانکن بیوماس گیاهی گونه درمنه دشتی هر سه منطقه در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان بیوماس اندام هوایی (۹۳۰۳/۱ kg/ha) و زیرزمینی (۴۴۴۴/۹ kg/ha) در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ بیشتر از دیگر مناطق بوده است. همچنین از بین اندام‌های مختلف گونه درمنه دشتی، مقدار بیوماس اندام هوایی در هر سه مورد بیشتر از بیوماس اندام زیرزمینی بوده است. در مجموع میزان بیوماس کل اندام‌های گونه درمنه دشتی در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ با ۱۳۷۴۸ kg/ha بیشتر از مناطق دیگر بوده است.

در ادامه با محاسبه وزن مخصوص ظاهری خاک با روش کلوخه بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب (زیرین کفش، ۱۳۷۲) در هر عمق و ضرب میزان کربن آلی خاک در وزن مخصوص ظاهری، وزن کل کربن ترسیب شده در خاک در واحد سطح مرتع بدست آمد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). همچنین به منظور مقایسه میزان ترسیب کربن خاک و گیاه در طبقات ارتفاعی مورد مطالعه (۵۰۰-۱۰۰۰، ۱۰۰۰-۱۵۰۰، ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر) از آنالیز واریانس یکطرفه و جهت کلاسه‌بندی مقدار میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شده است. این بررسی به کمک نرم‌افزارهای آماری EXCEL و SPSS V.16 انجام پذیرفت.

### ۳- نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد پوشش تاجی گونه درمنه دشتی در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه در جدول (۱) آورده شده است. داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ بین میانگین درصد پوشش تاجی سه منطقه مورد مطالعه وجود داشته است.

جدول ۱. تجزیه واریانس درصد پوشش تاجی گونه درمنه دشتی در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه

عامل	منابع تغییر	مجموع مربعات	میانگین مربعات	df	F
درصد پوشش تاجی	پوشش تاجی	۴۱۸۲/۳۱	۲۰۹۱/۱۵	۲	۲۸/۱۱**
	خطا	۲۰۰۸/۱۵	۷۴/۳۷	۲۷	
	کل	۶۱۹۰/۴۶		۲۹	

\*\* معنی‌داری در سطح ۱٪

همچنین بر اساس آزمون دانکن، میانگین درصد پوشش تاجی گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi Besser*) در طبقه ارتفاعی سوم (۲۰۰۰-۱۵۰۰) با ۶۲/۱٪ بیشترین و در طبقه ارتفاعی اول (۵۰۰-۱۰۰۰) با ۳۳/۳۵٪ دارای کمترین مقدار بوده و اختلاف معنی‌دار داشته است (جدول ۲).

جدول ۴. مقایسه میانگین بیوماس گونه درمنه دشتی در سه طبقه

ارتفاعی مورد مطالعه (kg/ha)

طبقه ارتفاعی	اندام هوایی	اندام زیر زمینی	کل اندام
۵۰۰-۱۰۰۰ متر	۵۲۳۴/۴ <sup>c</sup>	۱۴۲۰/۷ <sup>c</sup>	۶۶۵۵/۱ <sup>c</sup>
۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر	۷۸۸۴/۳ <sup>b</sup>	۲۹۹۳/۶ <sup>b</sup>	۱۰۸۷۸ <sup>b</sup>
۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر	۹۳۰۳/۱ <sup>a</sup>	۴۴۴۴/۹ <sup>a</sup>	۱۳۷۴۸ <sup>a</sup>

نتایج تجزیه واریانس کربن ترسیب شده بین اندام‌های مختلف گونه درمنه دشتی و خاک پای گیاه در عمق ۳۰-۰ سانتیمتر نشان داد که اختلاف معنی داری (در سطح ۰/۱) بین اندام‌های مختلف گونه درمنه دشتی و خاک پای گیاه در هر سه منطقه مورد مطالعه وجود داشته است (جدول ۵). همچنین بین میزان ترسیب کربن کل (اندام و خاک)

نیز در سطح ۰/۱ اختلاف معنی دار مشاهده شده است. در جدول ۶، نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های ترسیب کربن اندام‌های گونه درمنه دشتی و خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) در سه منطقه مورد مطالعه بیان شده است. نتایج نشان داد که میزان ترسیب کربن اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متر بیشتر از دو طبقه ارتفاعی دیگر بوده است. همچنین از بین اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی، مقدار ترسیب کربن خاک بیشتر از اندام هوایی و زیرزمینی بوده است (شکل‌های ۲، ۳، ۴). به علاوه مقدار ترسیب کربن کل اندام‌ها و خاک در ارتفاع بالاتر با ۱۴۷۷۳ kg/ha بیشتر از طبقات ارتفاعی اول و دوم برآورد گردید.

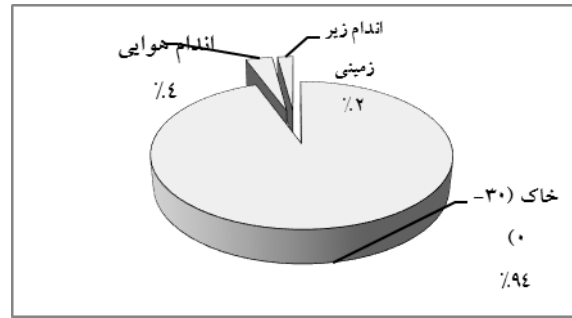
جدول ۵- تجزیه واریانس ترسیب کربن اندام‌های گونه درمنه دشتی و خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه (kg/ha)

عوامل	منابع تغییر	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Df	F
اندام هوایی	اندام‌ها	۱۸۹۳۷۷/۱۰۱	۹۴۶۸۸۸/۰۵۱	۲	۶۰۴/۶۵**
	خطا	۴۲۲۸۲/۰۳۶	۱۵۶۶/۰۰۱	۲۷	
	کل	۱۹۳۶۰۵۸/۱۳۷		۲۹	
اندام زیر زمینی	اندام‌ها	۱۴۵۸۰۲۳/۸۷۴	۷۲۹۰۱۱/۹۳۷	۲	۲۶۱/۲۵**
	خطا	۷۵۳۴۲/۰۶۸	۲۷۹۰/۴۴۷	۲۷	
	کل	۱۵۳۳۳۶۵/۹۴۲		۲۹	
کل اندام	اندام‌ها	۶۶۵۹۰۷۷/۳۵۳	۳۳۲۹۵۳۳/۶۷۶	۲	۶۹۳/۷۹**
	خطا	۱۲۹۵۷۳/۲۸۴	۴۷۹۹/۰۱۱	۲۷	
	کل	۶۷۸۸۶۵۰/۶۳۶		۲۹	
خاک (ton/ha)	خاک	۷۱/۱۲۴	۳۵/۵۶۲	۲	۳۷/۲۶**
	خطا	۲۵/۷۶۴	۰/۹۵۴	۲۷	
	کل	۹۶/۸۸۸		۲۹	
مجموع کل	اندام‌ها و خاک	۱/۲۱۲E۸	۲/۰۶۲E۷	۲	۶۴/۱۰۳**
	خطا	۲/۵۵۳E۷	۹۴۵۶۲۶/۰۷۵	۲۷	
	کل	۱/۴۶۸E۸		۲۹	

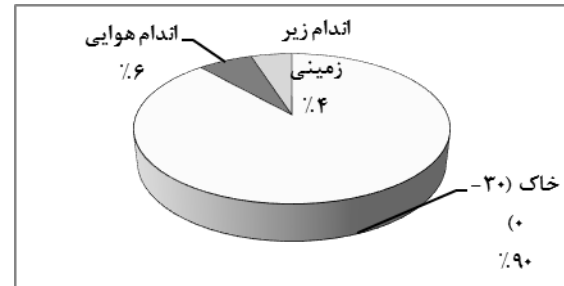
جدول ۶. مقایسه میانگین ترسیب کربن اندام‌های گونه درمنه دشتی و خاک در سه طبقه ارتفاعی مورد مطالعه (kg/ha)

طبقه ارتفاعی	اندام هوایی	اندام زیر زمینی	کل اندام	خاک	مجموع کل
۵۰۰-۱۰۰۰ متر	۳۴۷/۷۴ <sup>c</sup>	۲۰۳/۰۲ <sup>c</sup>	۵۵۰/۷۶ <sup>c</sup>	۹۳۲۰ <sup>c</sup>	۹۸۷۰/۷۶ <sup>c</sup>
۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر	۵۵۱/۶۷ <sup>b</sup>	۴۳۱/۱۵ <sup>b</sup>	۹۸۲/۸۲ <sup>b</sup>	۱۰۹۳۰ <sup>b</sup>	۱۱۹۱۲/۸۲ <sup>b</sup>
۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر	۹۵۲/۵۷ <sup>a</sup>	۷۴۰/۹۶ <sup>a</sup>	۱۶۹۳/۵۳ <sup>a</sup>	۱۳۰۸۰ <sup>a</sup>	۱۴۷۷۳/۵۳ <sup>a</sup>

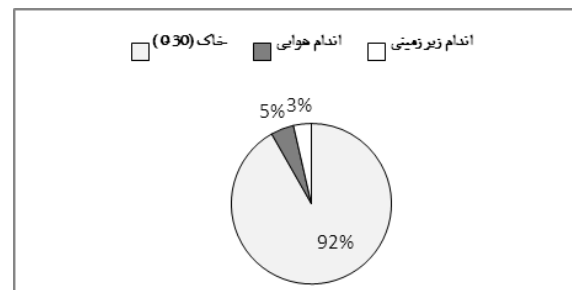
آن موجب افزایش درصد سنگ و سنگریزه و خاک لخت می‌شود (نادری، هدایتی‌زاده و درودی، ۱۳۸۶). در توجیه این مطلب که مقدار بیوماس گیاهی گونه درمنه دشتی در ارتفاعات بیشتر از مناطق پایین‌دست می‌باشد، می‌توان نکات زیر را برشمرد. دلیل اول را می‌توان به اثر مستقیم چرا در برداشت برگ‌ها و کاهش سطح فتوسنتزی گیاهان در مناطق پایین‌دست نسبت داد. به‌طوری که با کاهش برگ‌ها و سطح فتوسنتزی، میزان وزن خشک گیاهی نیز کاهش می‌یابد (فخیمی، ۱۳۸۶). علت بعدی کاهش مقدار بیوماس در مرتع با طبقات ارتفاعی پایین‌تر، لگدکوبی دام حین چرا بوده که ساختمان خاک را تحت تأثیر قرار داده و با کاهش اکسیژن رسانی، موجب اثر سوء بر روی فعالیت میکروارگانیسم‌ها و موجودات زیرزمینی می‌شود که این موضوع خود منجر به کاهش مواد غذایی قابل دسترس گیاهان شده و در نتیجه مقدار بیوماس گیاهی کاهش می‌یابد (Kooijman and Smith, 2001). علت سوم کاهش مقدار بیوماس در ارتفاعات پایین‌تر، اثر غیر مستقیم چرا بوده به‌طوری که در ضمن چرا، تعدادی از برگ‌ها و ساقه‌های گیاه قطع می‌شوند. در نتیجه گیاه باید در جهت ترمیم خسارت وارده برآید. بنابراین با مصرف مقدار زیادی از مواد ذخیره‌ای، ساقه‌های نو به وجود آورده و رشد سایر قسمت‌های گیاه از جمله برگ، ساقه و ریشه کاهش می‌یابد (سندگل و مقدم، ۱۳۸۳). نتایج نشان داد که میزان ترسیب کربن در طبقات ارتفاعی پایین‌تر کاهش می‌یابد که علت آن را می‌توان به برداشت پوشش گیاهی توسط دام و در نتیجه کاهش درصد پوشش و بیوماس گیاهی که خود موجب کاهش بازگشت ماده آلی به خاک می‌شود، نسبت داد. همچنین تغییرات ارتفاع، تغییرات اقلیمی را به دنبال خواهد داشت و این امر با تأثیر گذاشتن بر نوع و میزان فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی و نوع ترکیب گونه‌ای، به طور اساسی فرآیندهای خاک‌سازی و خصوصیات خاک از جمله میزان ماده آلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری که میزان کربن آلی خاک در ارتفاع ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر از



شکل ۲. سهم اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی در ترسیب کربن در طبقه ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰ متر



شکل ۳. سهم اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی در ترسیب کربن در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰-۱۵۰۰ متر



شکل ۴. سهم اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی در ترسیب کربن در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی درصد پوشش تاجی، میزان بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی و همچنین میزان ترسیب کربن اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی (۳۰- سانتی‌متر) در سه محدوده ارتفاعی مورد مطالعه نشان داد که کلیه فاکتورهای مورد بررسی در ارتفاعات مختلف متفاوت بوده به‌طوری که هر چه ارتفاع افزایش می‌یابد، درصد پوشش تاجی، میزان بیوماس و همچنین میزان ترسیب کربن زیاد می‌شود. کاهش درصد پوشش تاجی در ارتفاعات پایین‌تر را می‌توان به اثر مستقیم چرا بر پوشش تاجی گیاهان نسبت داد که به تبع

جنوبی"، رساله دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

- آذر نیوند، حسین، جنیدی جعفری، حامد، زارع چاهوکی، محمدعلی، جعفری، محمد و نیکو، شیما (۱۳۸۸) "بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع با گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در استان سمنان"، مجله علمی پژوهشی مرتع، سال سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸، ص ۶۱۰-۵۹۰.

- آذر نیوند، حسین و زارع چاهوکی، محمدعلی (۱۳۸۹) "بوم‌شناسی مرتع"، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۵ صفحه.

- بردبار، کاظم (۱۳۸۳) "بررسی توان ذخیره کربن در جنگل کاری های اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس"، رساله دکترای جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.

- بهرامی، بهنام، عرفان‌زاده، رضا و معتمدی، جواد (۱۳۹۲) "اثر شیب و نوع پوشش گیاهی بر میزان ترسیب کربن خاک در مراتع خشک و نیمه‌خشک شمال غربی ایران (مطالعه موردی: مراتع خانقاه سرخ ارومیه)"، مجله آب و خاک (علوم و صنایع غذایی)، شماره چهارم، آبان ۱۳۹۲، ص ۷۱۱-۷۰۳.

- جعفری حقیقی، مجتبی (۱۳۸۲) "روش‌های تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی"، انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ صفحه.

- زرین‌کفش، منوچهر (۱۳۷۲) "خاک شناسی کاربردی ارزیابی و مورفولوژی و تجزیه‌ای کمی خاک-آب-گیاه" انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۲ صفحه.

- سنگل، عباس‌علی و مقدم، محمدرضا (۱۳۸۳) "تأثیر شدت سیستم‌های چرای بر تولید و مصرف علوفه در چراگاه *tomentellus Bromus*" مجله پژوهش و سازندگی، سال

دو ارتفاع دیگر بیشتر بوده که با افزایش بیوماس گیاهی در ارتفاعات بالا از یک طرف و سردی هوا از طرف دیگر سبب افزایش ورود و تجمع کربن آلی درون خاک شده است. نادری و همکاران (۱۳۸۶) نیز با مطالعه اثر خصوصیات فیزیوگرافی (ارتفاع) بر میزان ذخیره کربن آلی خاک در مراتع خشک ندوشن یزد به چنین نتیجه مشابهی دست یافته‌اند. از بین اندام هوایی، زیرزمینی و خاک پای گونه درمنه دشتی، مقدار ترسیب کربن خاک بیشتر از اندام هوایی و زیر زمینی بوده است. به طوری که در هر سه منطقه مورد مطالعه، نتایج نشان داد که بیش از ۹۰٪ درصد از کل کربن ترسیب شده به صورت کربن آلی خاک و بقیه آن در زیتوده گیاهی قرار دارد. بنابراین با توجه به سهم عظیم خاک در ترسیب کربن، می‌توان با اطمینان بیان داشت که در اکوسیستم‌های مرتعی، خاک مهمترین مخزن کربن آلی به شمار می‌آید. نتایج Aradottir و همکاران (۲۰۰۰) و Gao و همکاران (۲۰۰۷) نیز مؤید این نتیجه است. از آنجایی که ترسیب کربن اتمسفری یکی از مهم‌ترین کارکردهای اکوسیستم‌های طبیعی خصوصاً مراتع به‌شمار می‌آید، لذا کمی‌سازی این مهم در خصوص گونه‌های گیاهی و خاک هر منطقه، روش مناسبی برای حفاظت، توسعه و ارزش‌گذاری واقعی اکوسیستم‌های طبیعی می‌باشد. در کنار این مهم می‌توان گونه‌های گیاهی مناسبی را جهت احیا و اصلاح مراتع انتخاب نمود که دارای پتانسیل بالایی در جهت ترسیب کربن، در کنار سایر کاربردها در منطقه باشند. در مراتع مورد بررسی نیز گیاه *Artemisia sieberi* Besser دارای پتانسیل بالایی در ترسیب کربن بوده و به خوبی توانسته در ارتفاعات ۲۰۰۰-۵۰۰ متر مستقر شود که می‌توان از آن در جهت اصلاح و احیا مناطق نیمه‌خشک بهره جست.

## ۵- منابع

- آذر نیوند، حسین (۱۳۸۲) "بررسی ویژگی‌های بوتانیکی و اکولوژی گونه درمنه دشتی و درمنه کوهی در البرز

- هفدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۳، ص ۳۰-۳۵.
- موسوی، میر حسین و حمامی، مجید (۱۳۹۳) "مدل‌سازی تأثیر انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن بر گرمایش جهانی"، فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست، شماره ۲، بهار ۱۳۹۳، ص ۲۱-۹.
- نادری، حسین، هدایتی‌زاده رویا و دروری، هادی (۱۳۸۶) "اثر خصوصیات فیزیوگرافی (ارتفاع و شیب) بر میزان ذخیره کربن آلی و کل نیتروژن خاک"، مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، ۴ تا ۶ شهریور، کرج، ص ۳۵۰-۳۴۹.
- Ahmed, F. and Ghoniem, A., (2011) "Needs, resources and climate change: Clean and efficient conversion technologies", *Journal of Progress in Energy and Combustion Science*, No. 1, pp. 15-51.
- Ardo, J. and Olsson, L., (2003) "Assessment of soil organic carbon in semi-arid Sudan using GIS and the CENTURY model", *Journal of Arid Environments*, No. 4, pp. 633 - 651.
- Aradottir, A., Savarsdottir, L., Kristian, H., Jonsson, P. and Gudbergson, G., (2000) "Carbon accumulation in vegetation and solids by reclamation of degraded areas", *Icelandic Agricultural Sciences*, No. 13, pp. 99-113.
- Bryan, B.A., Nolan, M., Harwood, T.D., Connor, J.D., Navarro-Garcia, J., King, D., Summers, D.M., Newth, D., Cai, Y., Grigg, N., Harman, I., Crossman, N.D., Grundy, M.J., Finnigan, J.J., Ferrier, S., Williams, K.J., Wilson, K.A., Law, E.A. and Hatfield-Dodds, S., (2014) "Supply of carbon sequestration and biodiversity services from Australia's agricultural land under global change", *Global Environmental Change*, pp. 166-181.
- Chambers, J.C. and Brown, R.E., (1983) "Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands, Intermountain Forest and Range Experiment Station", *General Technical Report*, INT-151.
- Dean, Ch., Kirkpatrick, J.B., Harper, R.J. and Eldridge, D.J., (2015) "Optimising carbon sequestration in arid and semiarid rangelands", *Journal of Ecological Engineering*, No. 74, pp. 148-163.
- Feller, C. and Bernoux, M., (2008) "Historical advances in the study of global terrestrial soil organic carbon sequestration", *Waste Management*, No. 4, pp. 734-740.
- عبدی، نورالله (۱۳۸۴) "برآورد ظرفیت ترسیب کربن توسط جنس گون، زیر جنس *Tragacantha* در دو استان مرکزی و اصفهان"، رساله دکتری علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- علیزاده، میثم (۱۳۸۹) "بررسی اثرات طول مدت قرق بر روی توان ترسیب کربن مراتع (مطالعه موردی: مراتع استپی رود شور ساوه)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.
- فخمی، الهام (۱۳۸۶) "اثر سطوح مختلف چرای بر لاشبرگ و پوشش تاجی گیاهان در مراتع استپی ندوشن یزد"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس نور.
- فروزه، میرزاعلی (۱۳۸۵) "بررسی ترسیب کربن خاک و زیتوده سرپای گونه‌های بوته‌ای غالب در منطقه پخش سیلاب گربایگان فسا"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- فلاحکار، سامره، حسینی، سید محسن، ایوبی، شمس - الله و سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۲) "تأثیر پارامترهای اولیه توپوگرافی و عامل پوشش/کاربری اراضی بر تراکم کربن آلی خاک در بخشی از اراضی شمال ایران"، مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره پنجم، دی ۱۳۹۲، ص ۹۷۲-۹۶۳.
- کارگر، سحر (۱۳۸۹) "تأثیر درمنه کوهی بر تغییرپذیری خصوصیات خاک با استفاده از روش زمین‌آمار (مطالعه موردی: مراتع واوسر کیاسر)"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- مصداقی، منصور (۱۳۸۲) "مرتعداری در ایران"، انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۳۳ صفحه.



28, pp. 678-684.

-Mueller, D. and Ellenberg, H., (1974) "Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley and Sons), pp. 547.

-Nosetto, M.D., Jobbagy, E.G. and Paruelo, J. M., (2006) "Carbon sequestration in semi arid rangelands", *Arid Environments*, No. 67, pp. 142-156

-Ogle, S.M., Conant, R.R. and Paustian, K., (2004) "Deriving grassland management factors for a carbon accounting method developed by the intergovernmental panel on climate change", *Journal of Environmental Management*, No. 33, pp. 474-484.

-Richter, G.M., Agostini, F., Redmile-Gordon, M., White, R. and Goulding, K.W., (2015) "Sequestration of C in soils under *Miscanthus* can be marginal and is affected by genotype-specific root distribution", *Journal of Agriculture, Ecosystem and Environment*, No. 200, pp. 169-177.

-Stoécio, M.F. Maia., Stephen, M. Ogle., Cerri. Carlos, E.P. and Cerri., Carlos, C., (2009) "Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states", *Brazil. Geoderma*, No. 149, pp. 84-91.

-Zhong, B., and Xu, Y.J., (2009) "Topographic effects on soil organic carbon in Louisiana Watersheds", *Environmental Management*, No. 43, pp. 664-672.

-Gao, Y.H., Luo, P., Wu, N., Chen, H. and Wang, G.X., (2007) "Grazing intensity impacts on Carbon sequestration in an Alpine meadow on the Eastern Tibetan Plateau", *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, No. 3, pp. 642-647.

-Jobbagy, E.G. and Jackson, R.B., (2000) "The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation", *Ecological Applications*, No. 10, pp. 397-398.

-Kooijman, A. M. and Smith, A., (2001) "Grazing as a measure to reduce nutrient availability in acid dune grassland and pine forests in the Netherlands", *Journal of Ecological Engineering*, No. 17, pp. 63-77.

-Liu, Z., Shao, M. and Wang, Y., (2011) "Effect of environmental factors on regional soil organic carbon stocks across the Loess Plateau region, China", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, No. 142, pp. 184-194.

-McAlpine, CA., Ryan, J.G., Seabrook, L., Thomas, S., Dargusch, P.J., Syktus, J.I., Pielke, R.A., Etter, Sr. AE., Fearnside, P.M. and Laurance, W.F., (2010) "More than CO<sub>2</sub>: a broader paradigm for managing climate change and variability to avoid ecosystem collapse", *Journal of Current Opinion in Environmental Sustainability*, No. 5, pp. 334-346.

-Mondini, C. and Sequi, P., (2008) "Implication of soil C sequestration on sustainable agriculture and environment", *Journal of Waste Management*, No.

