



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

بررسی تاثیر برخی عوامل محیطی بر میزان ذخیره کربن خاک

(مطالعه موردی: هشتگرد البرز)

نادیا کمالی^۱، احمد صادقی پور^۲

۱- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- استادیار دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر برخی از عوامل محیطی بر میزان ذخیره کربن خاک، تعیین مهم‌ترین آنها و شناخت روابط حاکم بین ذخیره کربن خاک در واحدهای کاری و عوامل محیطی (هدایت الکتریکی، درصد شن، درصد سیلت و درصد رس) می‌باشد به منظور تهیه نقشه واحدهای کاری به روش ژئومورفولوژی ابتدا شیب، جهت، طبقات ارتفاعی، سنگ شناسی و رخساره های ژئومورفولوژی تهیه و از تلفیق آنها نقشه واحدهای کاری تهیه شد. به منظور بررسی درصد پوشش گیاهی در هر واحدکاری، تعداد نمونه لازم جهت نمونه برداری از روش ترسیمی، کلیه اندازه گیریها و ارزیابی ها در هر تیپ گیاهی جداگانه صورت گرفته که در این ارزیابی با استفاده از یک تا سه گونه غالب که بیشترین سهم و اهمیت را در ترکیب پوشش گیاهی دارد نام گذاری می‌شوند. به منظور بررسی خاک منطقه، در هر واحد کاری ۳ پروفیل حفر گردیده و از عمق ۰-۱۰۰ سانتی متری نمونه برداری صورت گرفت سپس ویژگی های خاک شناسی شامل بافت، درصد گچ، اسیدیته، SAR، درصد مواد خنثی شونده و هدایت الکتریکی اندازه گیری شد. میزان فرسایش آبی در هر واحد کاری به روش اریفر تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که از میان عوامل محیطی مورد بررسی به ترتیب هدایت الکتریکی و درصد شن به عنوان مولفه اصلی اول ۷۸/۲۵۰ درصد و سیلت به عنوان مولفه اصلی دوم ۱۴/۰۸۵ درصد و رس به عنوان مولفه اصلی سوم ۵/۵۰۱ درصد و در مجموع از میان عوامل مورد بررسی ۹۷/۸۳۶ درصد از میزان تغییرات ذخیره کربن خاک در هشتگرد را توجیه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: ذخیره کربن، واحد کاری، روش اریفر، خصوصیات خاک، آنالیز مولفه‌های اصلی.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مقدمه

خاک مهمترین مخزن کربن در اکوسیستم‌های مرتعی محسوب می‌شود. مواد آلی خاک تنها منبع بزرگ کربن آلی در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد، به همین دلیل شناخت عوامل خاکی موثر بر ذخیره کربن بسیار مهم و ضروری است. خطرات و پیامدهای ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای و به ویژه دی‌اکسیدکربن، مورد تاکید و توجه مجامع بین‌المللی بوده است، به طوری که در سال ۱۹۹۲ تقریباً تمامی کشورهای دنیا، کنوانسیون تغییرات اقلیمی را با هدف کاهش و متعادل نمودن غلظت گازهای گلخانه‌ای امضا کردند. متعاقب آن نیز پروتوکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ با هدف دراز مدت و محدود نمودن انتشار این گازها مورد توافق رسمی ۵۵ کشور دنیا قرار گرفت (محمودی طالقانی و همکاران، ۱۳۸۶). یکی از مهمترین روش‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، ترسیب آنها در خاک یا اندام‌های گیاهان است. بنابراین ترسیب کربن خاک اهمیت زیادی در کاهش تغییرات اقلیمی دارد (Rossi et al, 2009). ترسیب کربن با روش‌های مصنوعی هزینه‌های سنگینی را در بردارد به طوری که در آمریکا این هزینه را حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر تن کربن تخمین زده‌اند (Cannel, et al, 1992). هر خاکی پتانسیل متعادلی برای ترسیب کربن دارد که به وسیله پوشش گیاهی طبیعی، شرایط اقلیمی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین می‌شود (Schlesinger, 1999). یک روش پیشنهادی برای کاهش میزان دی‌اکسیدکربن و افزایش ذخیره جهانی کربن، ترسیب دوباره آن در خاک‌ها است. لال (Lal, 2004) نیز خاک‌های جهان را سومین ذخیره‌گاه اصلی کربن (آلی و معدنی) و حدود ۴ برابر کربن موجود در زیتوده و ۳/۳ برابر میزان کربن موجود در جو می‌داند. اگرچه میزان یا سرعت ترسیب کربن در اکوسیستم‌های جنگلی مناطق حاره یا معتدل و مرطوب زیاد است، ولی به همان نسبت نیز سرعت فرآیندهای تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی که موجب آزاد شدن دی‌اکسیدکربن می‌شود، به دلیل بالا بودن رطوبت محیط زیاد است (بردبار، ۱۳۸۳). فولت (Follett, 2001) در مقایسه‌ی بین ۱۴ علفزار بومی در ۹ ایالت آمریکا، متوسط کربن در عمق ۲ متری را ۱۲۳ تن در هکتار گزارش نمود. اسچیومن و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی عملیات مدیریتی و اصلاحی مراتع مانند کود دهی و چرا در آمریکا، دریافتند که این عملیات سبب افزایش ترسیب کربن خاک شده است. نتایج حاصل از مطالعات ترسیب کربن خاک در مناطق مختلف، نتایج متفاوتی در پی داشت، که اختلاف در نتایج انجام شده، ناشی از تفاوت در اقلیم، خصوصیات خاک، شرایط محیطی، ترکیب جامعه گیاهی و اعمال مدیریتی‌های چرایبی مختلف می‌باشد. در مطالعات گوناگون به عوامل مختلفی از نظر تاثیرگذاری بر مقدار ذخیره کربن اشاره شده است، از جمله وزن مخصوص ظاهری، مقدار و نحوه مصرف کود، سیستم‌های کشت و فعالیتهای مدیریتی (Brar et al., 2013)، بازگشت باقیمانده‌های گیاهی و مواد آلی



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

به خاک، فعالیت‌های میکروبی و ساختمان خاک (Yan et al., ۲۰۱۳)، فعالیت‌های مدیریتی مثل آبیاری، کوددهی و واکنش خاک و نوع کشت و کار (Sanderman, 2012)، درصد رس، یون کلسیم، کربن آلی و CEC (Nguyen and Marschner, 2013) و واکنش خاک، درصد شن، سیلت و رس و درصد سنگ و سنگریزه (Varamesh et al., 2011) شرایط اقلیمی، دما، رطوبت خاک، بافت و نوع خاک، کاربری قبلی اراضی، الگوی بازگشت مواد آلی به خاک، آشفستگی خاک عمق خاک و مقدار مواد آلی (Corsi, 2012). این مطالعه به منظور بررسی تاثیر برخی عوامل محیطی بر میزان ذخیره کربن خاک و همچنین برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در هشتگرد واقع در استان البرز انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در شمال غربی تهران و جنوب شرقی شهر هشتگرد قرار دارد، مساحت منطقه ۲۰۰۷۰ هکتار می‌باشد که ۵۰۰ هکتار از این مساحت مربوط به شهرک صنعتی می‌باشد. شرقی‌ترین نقطه این منطقه دارای مختصات $۵۰^{\circ}۴۰'۰۰''$ شرقی و $۳۵^{\circ}۴۹'۲۰''$ شمالی، غربی‌ترین نقطه منطقه دارای مختصات $۵۰^{\circ}۲۲'۳۰''$ شرقی و $۳۵^{\circ}۵۷'۴۰''$ شمالی، جنوبی‌ترین نقطه منطقه دارای مختصات $۵۰^{\circ}۳۰'۲۰''$ شرقی و $۳۵^{\circ}۴۷'۴۵''$ شمالی و در نهایت شمالی‌ترین منطقه دارای مختصات $۵۰^{\circ}۲۵'۰۰''$ شرقی و $۳۵^{\circ}۵۸'۱۰''$ شمالی می‌باشند. فاصله منطقه مورد مطالعه تا تهران حدوده ۱۲۰ کیلومتر و تا هشتگرد حدود ۱۰ کیلومتر است، شیب منطقه کم بوده و غالباً زیر دو درصد است و ارتفاع آن بین ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد و از نظر ژئومورفولوژی واحدهای کوهستان وتیپ های تپه ماهور و دشت سر پوشیده را در بر می‌گیرد. رودخانه‌های فصلی که از این منطقه می‌گذرند عبارتند از رودخانه شط و رودخانه کردان، رودخانه کردان با پیوستن به رودخانه فصلی اشتهارد، رودخانه فصلی خررود و رودخانه فصلی آجی چای، رودخانه فصلی شور را ایجاد کرده که حرکتی به سمت جنوب دارد و در نهایت به دریاچه نمک در غرب قم می‌ریزد. نقشه شماره (۱) موقعیت محدوده مطالعاتی در استان البرز را نشان می‌دهد. متوسط بارندگی منطقه ۲۳۶/۶ میلی متر، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۵/۲ درجه سانتی گراد، متوسط حداقل دمای هوا در



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

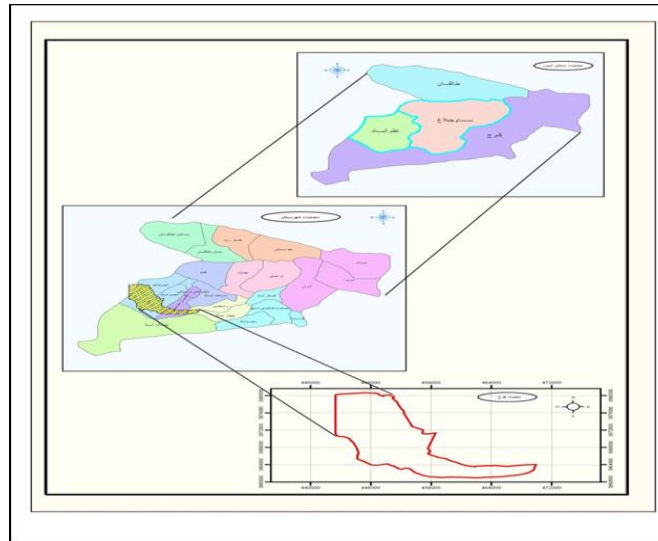
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

سردترین ماه سال ۱۴/۷- درجه سانتی گراد در دی ماه و اقلیم منطقه با توجه به روش دومارتن، خشک فرا سرد می باشد. از نظر زمین شناسی منطقه شامل برونزدهای نئوژن (میوپلیوسن) و نهشته های کواترنری می باشد. نقشه های شیب، جهت، و ارتفاع با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شدند، همچنین با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه واحدهای سنگ شناسی منطقه بدست آمد؛ از روی عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ همرا با پیمایش صحرایی، رخساره های ژئومورفولوژی مشخص شدند و نقشه آن بدست آمد. در نهایت با تلفیق نقشه های شیب، جهت، ارتفاع، سنگ شناسی و رخساره های ژئومورفولوژی نقشه واحدهای کاری منطقه بدست آمد. میزان فرسایش بادی در هر واحد کاری با استفاده از روش IRIFR.EA (اریفر) برآورد گردید. روش IRIFR.EA یک مدل کمی و کیفی بوده که در آن شدت فرسایش توسط ۹ عامل برآورد می شود، به منظور بررسی درصد پوشش گیاهی در هر واحد کاری، تعداد نمونه لازم جهت نمونه برداری از روش ترسیمی تعیین گردید که با توجه به همگن بودن خصوصیات محیطی و پوشش گیاهی، اندازه گیری ها در ۱۰ پلات به روش تصادفی- سیستماتیک صورت گرفت. کلیه اندازه گیری ها و ارزیابی ها در هر واحد کاری جداگانه صورت گرفت. به منظور بررسی خاک منطقه با جمع آوری آمار و اطلاعات لازم، مطالعات قبلی انجام شده، عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای، نقشه های توپوگرافی و پیمایش صحرایی، تیپ اراضی (Land Type)، واحد اراضی (Land Unit) و اجزاء واحد اراضی تعیین و خاک و اراضی آن ها بررسی شد. در کلیه واحدها پروفیل خاک حفر شد و نمونه های خاک برداشت شده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه برده شدند. برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری بویوکاس استفاده شد و با این روش درصد سیلت، رس و ماسه در نمونه ها مشخص شد. اسیدیته خاک (pH) در عصاره ۱:۱ با استفاده از pH متر و هدایت الکتریکی (EC_e) در عصاره ۱:۱ به وسیله هدایت سنج الکتریکی اندازه گیری شد. درصد گچ خاک به روش بلوک گچی تعیین شد و درصد کربن آلی به روش واکلی-بلک تعیین گردید. رده بندی خاک منطقه توسط رده بندی جدید (تاکسونومی خاک) صورت گرفت. رژیم های حرارتی و رطوبتی خاک منطقه با استفاده از دستگاه TDR مشخص شد. رابطه موجود بین میزان کربن و عوامل محیطی و تعیین مهم ترین عوامل موثر در تغییرات ذخیره کربن خاک توسط آنالیز مولفه های اصلی (PCA) و با استفاده از نرم افزار PC-ORD4 بررسی شد.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

نتایج

به منظور تعیین مهم‌ترین عوامل موثر بر ذخیره کربن خاک، آنالیز مولفه‌های اصلی بر روی داده‌ها انجام شد. تجزیه مولفه‌های اصلی بر روی ۱۸ فاکتور و در ۳۳ واحد کاری صورت گرفت. به طور کلی ۷۸,۲۵۰ درصد از تغییرات ذخیره کربن خاک توسط مولفه اول، ۱۴,۰۸۵ درصد از این تغییرات توسط مولفه دوم و ۵,۵۰۱ درصد از تغییرات توسط مولفه سوم قابل توجیه است (جدول ۳). در مجموع ۹۷,۸۳۶ درصد تغییرات ذخیره کربن خاک توسط این سه مولفه قابل توجیه هستند (جدول ۳). بر اساس همبستگی متغیرها با مولفه‌ها، مولفه اصلی اول با متغیرهای هدایت الکتریکی (EC) و درصد شن و مولفه اصلی دوم با متغیر درصد سیلت و همچنین مولفه سوم با درصد رس بیشترین همبستگی را دارند (جدول ۲).



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

نمودار مولفه‌های اول و دوم و توزیع مقادیر متفاوت ذخیره کربن خاک در شکل ۲ نشان داده شده است. خصوصیات درصد شن و هدایت الکتریکی (EC) بر روی محور اول و خصوصیت درصد سیلت بر روی محور دوم قرار می‌گیرند.

با توجه به شکل میزان ذخیره کربن خاک در واحد کاری P23 ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور اول (مستقیم با هدایت الکتریکی و معکوس با درصد شن) دارد و با خصوصیات محور دوم (درصد سیلت) ارتباط بسیار ضعیفی دارد.

میزان کربن در واحد کاری P16 و P17 و P25 ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور دوم (مستقیم با درصد سیلت) دارد و با خصوصیات محور اول (هدایت الکتریکی و درصد شن) ارتباط بسیار ضعیفی دارد.

میزان کربن در واحد کاری P1 و P6 و P30 و P13 و P14 و P15 ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور اول (مستقیم با درصد شن و معکوس با هدایت الکتریکی) و با خصوصیات محور دوم (درصد سیلت) ارتباط بسیار ضعیفی دارد.

جدول ۱. خصوصیات مورد بررسی در محدوده واحدهای کاری

ردی ف	شماره پروفیل	عمق (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	SA R	درصد ماده آلی (%OM)	درصد مواد خنثی شونده (TNV)	GYPSU M g/100Meq/	CL% AY	SI% LT	SA% ND	TEXTURE	کاربری اراضی در حال حاضر	فرسایش آبی	پوشش گیاهی	کلاس هیدرولوژی ک	توانایی تولید رواناب	رژیم رطوبتی	رژیم حرارتی
1	1	0-5	0.45	7.4	0.14	0.96	28.4	Trace	14	0	63.2	Sandy Loam	بایر	خیلی زیاد	بدون پوشش گیاهی	C	زیاد	Torric	یا Mesic Termic
2	1	5-45	0.7	7.3	0.17	0.18	34	Trace	14	18.8	67.2	Sandy Loam	بایر	خیلی زیاد	بدون پوشش گیاهی	C	زیاد	Torric	یا Mesic Termic
3	1	45-100	2.34	7.2	0.11	0.18	29.9	Trace	12	18.8	69.2	Sandy Loam	بایر	خیلی زیاد	بدون پوشش گیاهی	C	زیاد	Torric	یا Mesic Termic
4	2	0-3	2.54	7.2	0.12	0.58	37.9	3.33	22	32.8	45.2	Clay	بایر	خیلی زیاد	بدون پوشش گیاهی تا پوشش پراکنده	C	زیاد	Torric	یا Mesic Termic
5	2	3-25	2.31	7.3	0.11	0.38	29.9	3.26	20	34.8	45.2	Clay	بایر	خیلی زیاد	بدون پوشش گیاهی تا پوشش پراکنده	C	زیاد	Torric	یا Mesic Termic



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

Mesic یا Torric Termic	Torric	زیاد	C	بدون پوشش گیاهی تا پوشش پراکنده	خیلی زیاد	بایر	Clay	61.2	22.8	16	3.23	30.7	0.18	0.11	7.3	2.33	25-115	2	6
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	متوسط	متوسط	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	53.6	23.6	22.8	Trace	34.4	1.16	0.1	7.6	0.62	0-5	3	7
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	متوسط	متوسط	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	67.6	11.6	20.8	Trace	38.9	0.4	0.12	7.5	0.49	5-55	3	8
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	متوسط	متوسط	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	61.6	17.6	20.8	Trace	32.9	0.38	0.47	7.6	2.6	55-95	3	9
Termic	Aridic	متوسط	B	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Loam	69.2	18.8	12	Trace	31	0.96	0.09	7.2	1.17	0-7	4	10
Termic	Aridic	متوسط	B	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Loam	69.2	16.8	14	Trace	31	0.76	0.03	7.3	0.94	7-27	4	11
Termic	Aridic	متوسط	B	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Loam	71.2	14.8	14	Trace	30.7	0.96	0.11	7.5	2.31	27-87	4	12
Termic	Aridic	زیاد	C	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	54.8	21.2	24	3.71	31.1	0.58	0.11	7	4.35	0-5	5	13
Termic	Aridic	زیاد	C	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	56.8	21.2	22	3.3	33.3	0.38	0.13	7	4.3	5-26	5	14
Termic	Aridic	زیاد	C	متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Sandy Clay Loam	58.8	21.2	20	Trace	34	0.18	0.16	7.1	4.23	26-126	5	15
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	رسوبگذاری بادی متوسط	چراگاه شتر	Silty Loam	29.2	56.8	14	4.43	39	0.76	0.174	7.4	17.5	0-2	6	16
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	رسوبگذاری بادی متوسط	چراگاه شتر	Silty Loam	32.2	54.8	14	4.43	39	0.96	0.127	7.6	15	2-32	6	17
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	رسوبگذاری بادی متوسط	چراگاه شتر	Sandy Loam	77.6	7.6	14.8	4.9	32.2	0.96	0.198	7.2	18.7	32-122	6	18
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	فرسایش و رسوبگذاری بادی کم	چراگاه شتر و بایر	Silty Loam	13.8	62.2	24	Trace	21.6	0.76	0.132	7.6	53.7	0-7	7	19
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	فرسایش و رسوبگذاری بادی کم	چراگاه شتر و بایر	Silty Loam	13.8	65.2	21	Trace	22.5	0.58	0.166	7.7	74	7-54	7	20
Mesic یا Torric Termic	Torric	متوسط	B	تخریب شده	فرسایش و رسوبگذاری بادی کم	چراگاه شتر و بایر	Silty Loam	17.4	65.6	17	3.09	23.2	0.58	0.111	7.6	39.3	54-110	7	21



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

Termic	Aridi c	متوسط	B	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Silty Clay	12.8	43.2	44	Trace	18.6	0.38	25.7	7.7	76.9	0-5	8	22
Termic	Aridi c	متوسط	B	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Silty Clay	6.8	49.2	44	Trace	18	0.96	27.9	7.5	82	5-45	8	23
Termic	Aridi c	متوسط	B	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Clay	16.8	37.2	46	Trace	18	0.76	46.7	7.6	100.4	45-105	8	24
Termic	Aridi c	زیاد	C	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Silty Clay	11.8	44.2	44	Trace	21.6	0.76	1	7.4	9.5	0-4	9	25
Termic	Aridi c	زیاد	C	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Silty Clay	6.8	47.2	46	Trace	22.5	0.76	1	7.4	42	4-29	9	26
Termic	Aridi c	زیاد	C	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Clay	24.8	25.2	50	4.91	23.2	0.76	10	7.3	44.5	29-44	9	27
Termic	Aridi c	زیاد	C	کم تا متوسط شورپسند	کم	چراگاه شتر	Clay	30	15.2	54	4.95	23.8	0.58	27.9	7.3	85	44-120	9	28
Mesic یا Termic	Torri c	متوسط	B	متوسط تا زیاد	کم	اراضی کشاورزی	Clay	22.8	25.2	52	3.8	21	0.58	15.4	7.4	58.1	0-5	10	29
Mesic یا Termic	Torri c	متوسط	B	متوسط تا زیاد	کم	اراضی کشاورزی	Clay	26.8	23.2	50	3.3	21.6	0.38	21.4	7.5	69.8	5-105	10	30
		خیلی زیاد	D	کم	کم	اراضی متفرقه	Loamy Sand	81.6	11.6	6.8	Trace	20.8	0.66	5.27	7.5	3.45	0-15	11	31
		خیلی زیاد	D	کم	کم	اراضی متفرقه	Sandy Loam	67.6	17.6	14.8	Trace	28	0.32	4.19	7.7	2.55	15-45	11	32
		خیلی زیاد	D	کم	کم	اراضی متفرقه	Sandy Loam	63.4	21.2	15.4	Trace	31	0.18	3.6	7.6	2.33	45-95	11	33



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

جدول ۲. نتایج آنالیز PCA عوامل محیطی در میزان کربن در واحدهای کاری

مولفه ششم	مولفه پنجم	مولفه چهارم	مولفه سوم	مولفه دوم	مولفه اول	species
۰.۰۱۱۴	-۰.۰۱۶۲	۰.۰۰۱۳	-۰.۰۰۷۲	-۰.۰۱۱۱	-۰.۰۰۰۶	depth
-۰.۰۹۷۱	-۰.۳۶۷۶	-۰.۲۰۰۵	-۰.۳۲۳۶	-۰.۴۲۷۴	۰.۷۲۴۹	EC
-۰.۰۱۲۸	۰.۰۱۰۴	-۰.۰۰۶۴	-۰.۰۰۵۴	۰.۰۰۱۵	۰.۰۰۱۸	pH
۰.۲۰۲۶	۰.۶۰۹۹	۰.۶۰۱۳	-۰.۳۵	-۰.۲۱۴۶	۰.۲۲۲۷	SAR
-۰.۲۷۵۸	-۰.۵۸۱۲	۰.۷۰۶۸	-۰.۰۳۷۶	۰.۰۷۵۵	-۰.۱۱۱۱	TNV
-۰.۲۰۵۲	-۰.۰۳۸۴	۰.۲۱۲۲	۰.۰۱۹۴	-۰.۰۰۴۱	۰.۰۰۶۵	GYP SUM
۰.۰۱۰۹	۰.۰۷۲۹	۰.۱۵۷۷	۰.۷۱۴	-۰.۲۱۷۵	۰.۲۷۱۹	%CLAY
۰.۰۱۰۲	۰.۰۰۴۹	-۰.۰۳۸	-۰.۳۳۷۱	۰.۶۹۸۹	۰.۲۵۱۱	%SILT
-۰.۰۲۸۹	-۰.۰۶۸۴	-۰.۱۰۹۸	-۰.۳۸۰۵	-۰.۴۷۵۳	-۰.۵۲۳۹	%SAND
-۰.۲۶۳۹	۰.۱۲۲۹	-۰.۰۵۷۶	-۰.۰۰۱۴	۰.۰۵۲۶	۰.۰۱۹۱	TEXTURE
-۰.۳۹۵۹	۰.۱۲۷	-۰.۰۷۰۶	-۰.۰۱۴۱	-۰.۰۱۰۴	۰.۰۰۳	landuse
-۰.۳۱۹۷	۰.۰۴۹۵	-۰.۰۱۱۹	-۰.۰۳۷۳	۰.۰۱۳۸	۰.۰۱۲۷	erosion
-۰.۶۶۱۸	۰.۲۹۱۷	-۰.۰۴۶۴	۰.۰۰۳۱	-۰.۰۲۱۲	۰.۰۲۲۵	veg.cov
-۰.۰۵۱۸	۰.۰۵۲۹	-۰.۰۳۵۳	۰.۰۱۳۷	-۰.۰۰۲۸	-۰.۰۰۰۶	Hydro.cl
-۰.۱۵۴۶	۰.۰۷۰۸	-۰.۰۱۴۳	-۰.۰۲۷۸	-۰.۰۰۴۹	۰.۰۰۰۱	Runoff.p
-۰.۱۳۵۶	۰.۰۹۱۱	-۰.۰۴	۰.۰۰۵۸	-۰.۰۱۰۵	-۰.۰۰۰۸	Moist.re
-۰.۱۳۵۶	۰.۰۹۱۱	-۰.۰۴	۰.۰۰۵۸	-۰.۰۱۰۵	-۰.۰۰۰۸	Temp.reg
۰.۰۰۰۴	۰.۰۰۷۵	۰.۰۰۳۷	-۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۹	۰.۰۰۰۶	OM



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

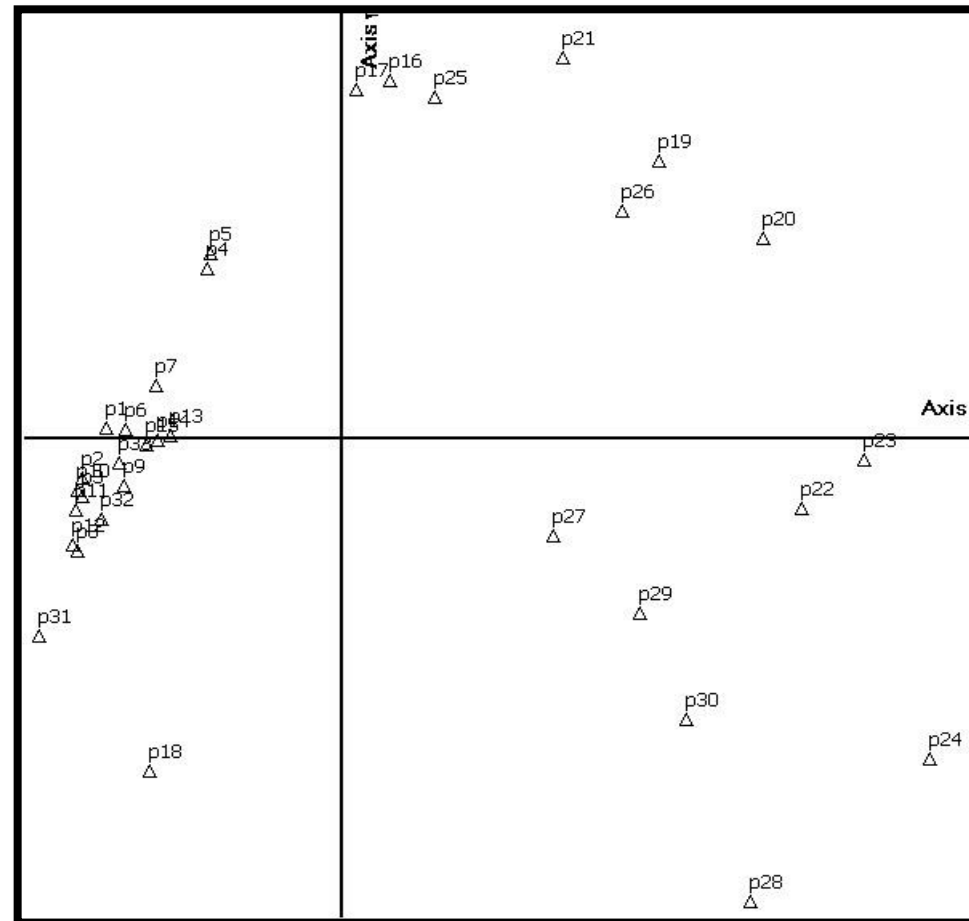
جدول ۳. نتایج آنالیز مولفه های اصلی (PCA) عوامل محیطی برای میزان کربن در واحدهای کاری

مقادیر ویژه عصای شکسته Broken- stick Eigenvalue	واریانس توجیه شده (%)	واریانس تجمعی توجیه شده (%)	مقادیر ویژه	مولفه
۱۴۰۹۸.۲۲	۷۸.۲۵	۷۸.۲۵	۵۶۸۱۴.۶۵	۱
۱۰۰۶۴.۵۲	۹۲.۳۳۵	۱۴.۰۸۵	۱۰۲۲۶.۸۱	۲
۸۰۴۷.۶۶۷	۹۷.۸۳۶	۵.۵۰۱	۳۹۹۴.۲۴۳	۳
۶۷۰۳.۱	۹۸.۹۷۹	۱.۱۴۳	۸۲۹.۸۲۶	۴
۵۶۹۴.۶۷۵	۹۹.۵۴۱	۰.۵۶۲	۴۰۷.۹۳	۵
۴۸۸۷.۹۳۵	۹۹.۷۱۹	۰.۱۷۸	۱۲۸.۹۴۲	۶
۴۲۱۵.۶۵۲	۹۹.۸۴۵	۰.۱۲۶	۹۱.۴۱۴	۷
۳۶۳۹.۴۰۹	۹۹.۹۲۵	۰.۰۸	۵۸.۳۹۳	۸
۳۱۳۵.۱۹۷	۹۹.۹۵۲	۰.۰۲۷	۱۹.۸۱۴	۹
۲۶۸۷.۰۰۸	۹۹.۹۷۵	۰.۰۲۲	۱۶.۱۵۳	۱۰



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷



شکل ۲. نمودار پراکنش واحدهای کاری در ارتباط با عوامل محیطی موثر در منطقه مورد مطالعه با استفاده از آنالیز (PCA)



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

بحث و نتیجه‌گیری

عوامل مختلفی در پدیده ذخیره کربن خاک در طبیعت دخیل هستند که شناخت این عوامل و تعیین مهمترین آنها ما را در شناخت مکانیسم و ذخیره کربن خاک کمک می‌نماید. در تحقیق حاضر ارتباط میزان ذخیره کربن خاک در هر واحد کاری با فاکتورهای بررسی شده مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعه صورت گرفته چهار فاکتور از هجده فاکتور بررسی شده که در دو مولفه اصلی قرار گرفته‌اند به عنوان عوامل دخیل در فرسایش تشخیص داده شدند، که ۹۷٫۸ درصد از تغییرات میزان ذخیره کربن در واحدهای کاری را توجیه می‌کنند. (Six and Jastrow, 2006) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که مقدار مواد آلی در یک نقطه مشخص از خاک نتیجه تعاملات پیچیده مواد مادری، اقلیم، پوشش گیاهی، توپوگرافی و ... در طول زمان است. در نقاط مختلف در مقیاس منطقه‌ای محتوای مواد آلی به میزان وسیعی توسط رسوب، دما، بافت خاک و نوع پوشش گیاهی کنترل می‌شود.

جنیدی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که عوامل محیطی نیز نقش موثری بر میزان ذخایر کربن آلی در درمنه‌زارها داشتند. عوامل خاک (میزان رس، ازت و آهک) و پستی و بلندی (ارتفاع از سطح دریا) دارای نقش موثر بر کمیت کربن آلی ذخیره شده در اکوسیستم می‌باشند. به طور کلی در درمنه‌زارهای مورد مطالعه، خاک بیشترین سهم (به طور متوسط ۸۷ درصد) از کل ذخایر کربن اکوسیستم را به خود اختصاص داده است و سهم زیتوده و لاشیرگ از مقدار کل کربن ذخیره شده در واحد سطح به ترتیب ۱۲/۹ و ۰/۰۱ درصد است.

مطالعه فاکتورهای موثر بر ذخیره کربن خاک در هر منطقه می‌تواند در میزان آن تاثیر به‌سزایی داشته باشد. یکی از عوامل موثر بر میزان ذخیره کربن، بافت خاک می‌باشد که به دلیل ارتباط نزدیک میزان ذرات رس با میزان کربن می‌باشد. (Boye and Albrecht, 2006) نشان دادند که مقدار کربن آلی در اراضی کشت جو آبی و اترپلکس‌های ۱۸ ساله قرق که دارای بیشترین مقادیر کربن در بین تیمارها هستند، شدیداً وابسته به رس و یون بیکربنات است. بطور کلی ذرات رس در حفظ و نگهداری کربن خاک نقش بسیار مهمی دارند. از میان ویژگی‌های ذاتی خاک، بافت بیشترین تاثیر را بر مقدار کربن آلی خاک دارد. در صورت برابر بودن شرایط محیطی، خاک‌های ریز بافت تر کربن آلی بیشتری را ذخیره می‌کنند خاک‌های با محتوای بالای رس مقادیر بالای مواد آلی و بیشترین حفاظت فیزیکی و شیمیایی از مواد آلی را دارند. مقادیر بالای سیلت و رس ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی و در نهایت تولید توده زنده گیاهی را افزایش و جریان اکسیژن را برای تجزیه کاهش می‌دهد. hoton, Emmerich, Goodrich, Miller and McChesney (۲۰۰۶) اثبات کردند که میزان کربن آلی بطور معنی داری با میزان رس و سیلت خاک مرتبط است و کربن آلی خاک به طور عمده از طریق فرسایش ذرات رس و سیلت از خاک به داخل آبراهه‌های حوزه آبخیز منتقل می‌شود. Joneidi Jafari (۲۰۰۹) نشان داد که کربن و ازت ذخیره شده در خاک همبستگی ۸۰ درصدی با محتوای رس خاک دارد.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

Danfeng and Mingan (۲۰۱۴) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که ذرات ریز دانه خاک (بافت) در اراضی بیابانی و زراعی بیشترین نقش را در ذخیره کربن دارند. Bas van Wesemael, Patrick Bogaert, François Stevens (۲۰۱۵) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بافت عامل اصلی کنترل SOC در مقیاس منطقه ای می باشد و 0.3 ± 0.7 درصد از واریانس منطقه مورد مطالعه توسط طبقات بافت تشریح می شود. Jason, Amanda, Fred (۲۰۱۶) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که بافت خاک دارای بیشترین عامل اثرگذار در برآورد کربن آلی خاک می باشد. Whislera, Roweb, Dukes (۲۰۱۶) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که درصد سیلت و رس قویترین پیش بینی از میزان کربن خاک و نیتروژن می باشد. رابطه مثبت بین محتوای کربن آلی و بیکربنات، نقش مواد آلی خاک را به عنوان یکی از منابع تولید یون بیکربنات نشان می دهد. با تجزیه مواد آلی گاز دی اکسید کربن تولید می شود که می تواند در اثر انحلال به H_2CO_3 تبدیل شود که این اسید نیز یونیزه شده و یون بیکربنات را به وجود می آورد (Owsat, 2009). مقدار کربن در اراضی کشت آتریپلکس ۸ ساله قرق وابستگی شدیدی به EC و کربن ریشه دارد. در ارتباط با هدایت الکتریکی در اراضی با شوری بالاتر به دلیل انحلال مواد آلی مقادیر کربن خاک افزایش می یابد. بنابراین به طور کلی برای افزایش ذخیره کربن نیاز به مدیریتی است که منجر به افزایش درصد رس خاک گردد. هرچند باید جنبه های دیگر این تغییر در بافت خاک نیز لحاظ گردد. تعاملات بین کربن آلی و معدنی خاک نیز نیاز به بررسی دارد. در خاکهای با EC بالا علی رغم افزایش مقدار کربن آلی، کیفیت خاک بالا نیست و صرفاً از دید ذخیره کربن می تواند مورد توجه قرار گیرد و کاربریهای دیگر را محدود می نماید.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

منابع

- جنیدی، ح؛ آذرنیوند، ح؛ زارع چاهوکی، م.ع؛ جعفری، م؛ نیکو، ش. ۱۳۹۱. بررسی اثر برخی عوامل بوم‌شناختی و مدیریتی بر میزان ذخایر کربن آلی درمنه‌زارهای استان سمنان با استفاده از آزمون تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA)، نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۵، شماره ۴، صفحه ۴۵۱-۴۶۴.
- محمودی طالقانی ا.، زاهدی امیری ق.، عادل ا.، ثاقب طالبی خ. ۱۳۸۶. بررسی ترسیب کربن لایه های خاک در جنگل مدیریت شده . مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. (۳) ۱۵-۲۵۲-۲۴۱.
- بردبار ک. ۱۳۸۳. بررسی توان ذخیره کربن در جنگل کاری های اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس. رساله دکترای جنگل داری دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۵۸ صفحه.

Owsat, M. (2009). changes in organic carbon according to land use change (Case study: Central Karaj). MSc thesis of soil science, University of Tehran. (in persian).

Danfeng, Li; Ming'an, Shao. (2014). Soil organic carbon and influencing factors in different landscapes in an arid region of northwestern China. CATENA, Volume 116, May 2014, Pages 95–104.

Joneidi Jafari, H. (2009). Investigation on Effect of Some Ecological Factors and Management Practices on Carbon Sequestration in *Artemisia sieberi* Species Rangelands (Case Study: Semnan Province). Ph.D thesis. University of Tehran. 126 pp. (in persian).

Rhoton, F.E., Emmerich, W.E., Goodrich, D.C., Miller, S.N., & McChesney, D.S. (2006). Soil geomorphological characteristics of a semiarid watershed: influence on carbon distribution and transport. *Soil Science Society of America Journal*, 70, 1532_1540.

Boye, A. and Albrecht A. (2006). Soil erodibilities control and soil carbon losses under short term tree fallows in the in Western Kenya, Chapter 13 in: *Soil erosion and carbon dynamics*. 213pp.

Six, J and Jastrow J. D. (2006). Organic matter turnover. *Encyclopedia of soil science*. 936-942.

Sanderman J. (2012). Can management induced changes in the carbonate system drive soil carbon sequestration? A review with particular focus on Australia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 155, 70-77.

Varamesh, S., Hosseini S.M., Abdi N. (2011). Effect of afforestation with broad leaf species on carbon sequestration in soil of Chitgar forest park of Tehran, *Iranian journal of soil research*, 25(3);187-196. (in persian).



- Yan X., Zhou H., Zhu Q.H., Wang X.F., Zhang Y.Z., Yu X.C., Peng X., (2013). Carbon sequestration efficiency in paddy soil and upland soil under long-term fertilization in southern China, *Soil and Tillage Research*, 130, 42-51.
- Nguyen T.T., Marschner P. (2014). Retention and loss of water extractable carbon in soils: Effect of clay properties, *Science of The Total Environment*, 470&471, 400-406.
- Corsi, S. (2012). Organic carbon accumulation and greenhouse gas emission reduction from conservation agriculture. In *Sustainable crop production intensification around the world*. FAO publication.
- Brar B.S., Kamalbir S., Dheri G.S. and Kumar B. (2013). Carbon sequestration and soil carbon pools in a rice-wheat cropping system: Effect of long-term use of inorganic fertilizers and organic manure, *Soil and Tillage Research*, 128, 30-36.
- François Stevens , Patrick Bogaert , Bas van Wesemael. (2015). Detecting and quantifying field-related spatial variation of soil organic carbon using mixed-effect models and airborne imagery, *Geoderma*, Volumes 259-260, December 2015, Pages 93-103.
- Jason P. Wight , Amanda J. Ashworth , Fred L. Allen. (2016). Organic substrate, clay type, texture, and water influence on NIR carbon measurements, *Geoderma*, Volume 261, 1 January 2016, Pages 36-43.
- Whisler K.M., Rowe H.I., Dukes J.S.(2016). Relationships among land use, soil texture, species richness, and soil carbon in Midwestern tallgrass prairie, CRP and crop lands, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 216, 15 January 2016, Pages 237-246.
- Schlesinger. 1999. Soil Organic matter a Source of atmospheric CO₂. Department of Botany. North Carolina, USA.111-125.
- Schuman G.E., Janzen H. and Herrick J.E. 2002. Soil Carbon Information and Potential Carbon Sequestration by Rangelands, *Environmental Pollution*, 116: 391-396.
- Rossi J., Govaerts A., De Vos B., Verbist B., Vervoort A., Poesen J., Muys B. and Deckers J. 2009. Spatial structures of soil organic carbon in tropical forests a case study of Southeastern Tanzania. *Catena*, 77 : 19-27.
- Lal R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123: 1-22.
- Cannel M. Dewar R.C. and Thorneley J.H.M. 1992. Carbon flux and storage in European forests. In: Teller, A, Mathy, P, Jeffers, J. N. R. (Eds.), *Responses of Forest ecosystems to Environmental Chages*. 208 pp.

هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

