مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶
ص ۱۱۰۲-۱۰۸۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۲۷
تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۹/۱۲

بررسی تأثیر مواد مادری و گونه‌های گیاهی بر توزیع پروفیلی عناصر تغذیه‌ای در خاک‌های مرتعی کوهستانی کوهرنگ

❖ **پویا هوشیار*؛** دانش‌آموختهٔ گروه علوم خاک، دانشکدهٔ مهندسی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

❖ **حسین خادمی؛** استاد گروه علوم خاک، دانشکدهٔ مهندسی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

❖ **شمس الله ایوبی؛** استاد گروه علوم خاک، دانشکدهٔ مهندسی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.

❖ **مهدی نوروزی؛** دانشجوی دکتری علوم و مهندسی خاک، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

چکیده

مادهٔ مادری و پوشش گیاهی دو عامل مهم و تأثیرگذار در تشکیل خاک به‌حساب می‌آیند. نوع عناصر موجود در خاک و مقدار فراهمی آن‌ها برای گیاه به شدت به مادهٔ مادری خاک وابسته است از طرفی نوع و تراکم پوشش گیاهی با تغییر در مقدار مادهٔ آلی و مکانیسم چرخهٔ عناصر، فراهمی آنرا در اکوسیستم‌های مرتعی تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مطالعه در ارتباط با توزیع پروفیلی عناصر تغذیه‌ای تحت تأثیر گونه‌های مرتعی و مواد مادری مختلف به صورت آزمایش فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار در مراتع کوهستانی اطراف شهرستان کوهرنگ انجام شد. بدین منظور در منطقهٔ مورد مطالعه سه مادهٔ مادری متفاوت شامل آهک مارنی فسیل‌دار، آهک دولومیتی فسیل‌دار و کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز انتخاب و در هر مادهٔ مادری سه مکان تحت پوشش گیاهان گون و دافنه و یک پروفیل در منطقهٔ بدون گیاه به‌عنوان پروفیل شاهد تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متر حفر و نمونه‌برداری گردید. سپس خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و غلظت عناصر تغذیه‌ای در پروفیل خاک مورد مطالعه قرار گرفت. نوع مادهٔ مادری اثر معنی‌داری بر مقدار عناصر خاک داشت در حالی که پوشش گیاهی در برخی موارد نتوانست تفاوت معنی‌داری در غلظت عناصر ایجاد کند. مادهٔ مادری کنگلومرای قرمز به‌دلیل بافت درشت‌تر، مقدار عناصر کمتری در خاک نسبت به آهک مارنی و دولومیتی آزاد می‌نماید. از طرفی مشاهده شد که در خاک‌های مورد مطالعه به جز خاک‌های حاصل از کنگلومرا کمبودی از لحاظ پتاسیم وجود ندارد و با توجه به حد آستانهٔ فسفر با کمبود فسفر مواجه نیستند.

کلید واژگان: پتاسیم، دافنه، گون، مادهٔ مادری، نیتروژن کل، هوموس

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۳۸۳۱۵۷۶۱۹+
Email: poya1329@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

مراتع یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین منابع‌طبیعی تجدیدپذیر بوده و جزء نعمت‌های خدادادی هر کشور محسوب می‌شوند. اکوسیستم‌های مرتعی بومی در ایران، که حدود ۵۶ درصد از کل مساحت اراضی ایران را پوشش می‌دهد، با تخریب بحرانی خاک و متعاقباً تولید پایین به علت کاهش پیوستهٔ مواد آلی، ساختمان و عناصر غذایی روبرو است [۵ و ۲۹].

خاک در نتیجهٔ اثرات متقابل پنج عامل مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، زمان و موجودات زنده تشکیل می شود [۲۶]. این پنج عامل، به‌عنوان متغیرهای مستقل و مشخص‌کنندهٔ وضعیت سیستم خاک است که هریک از این عوامل می‌توانند به فرض ثابت‌بودن دیگر عوامل، به طور مستقل تغییر کنند. به هر حال گوناگونی در خواص خاک در وهلهٔ نخست تحت تأثیر اقلیم و مواد مادری می‌باشد که به مرور زمان توسط پوشش گیاهی، توپوگرافی و ریزجانداران تعدیل می‌گردد. مادهٔ مادری از مهم‌ترین فاکتورهای خاک‌سازی در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد. مواد مادری ممکن است سنگ بستر، مواد آلی یا مواد نرم خاکی که توسط باد، آب، یخ یا آتشفشان رسوب کرده‌اند یا مواد واریزه‌ای که در اثر جاذبه در شیب جابه‌جا می‌شوند، باشد [۱۱]. در هر گروه از مواد مادری عناصر ماکرو و میکروی خاصی غالب می‌باشند [۴]. بنابراین مقدار و نوع عناصر در پروفیل خاک که طی پروسه هوادیدگی از سنگ بستر آزاد می‌شوند متفاوت خواهد بود [۳۰]. تاکدا و همکاران (۲۰۰۴) [۲۶] در تحقیقی با هدف تعیین ترکیبات عناصر در خاک‌های ژاپن نتیجه گرفتند که بین غلظت عناصر در خاک و نوع سنگ بستر آن ارتباط بسیار نزدیکی وجود دارد.

از عوامل دیگری که بر خصوصیات خاک موثر می‌باشد، اثر پوشش گیاهی است که پس از توسعهٔ مفهوم اثر فاکتورهای مؤثر بر تشکیل و تکامل خاک توسط ینی تأیید شد [۸]. به طور کلی پوشش گیاهی به واسطهٔ اضافه کردن مواد آلی به فاز معدنی خاک در تشکیل و تکامل خاک مؤثر می‌باشد [۷]. ترکیب شیمیایی مواد آلی باقیماندهٔ رسوب‌یافته به انواع گونه‌های گیاهی وابسته است [۸]. ریشه‌های برخی از گیاهان، ترکیباتی به داخل خاک ترشح می‌کنند. این ترکیبات بر فرایندهای جذب عناصر غذایی خاک تأثیر می‌گذارند. ترشحات ریشه‌ای نقش ارزنده‌ای در رهاسازی عناصر کم‌محلول مانند فسفر و آهن از طریق کمپلکس‌کردن برعهده دارند. از میان نقش‌های مختلف ترشحات ریشه در اکولوژی گیاه، ظرفیت آنها در بهبود قابلیت جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در ریزوسفر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع ویژگی‌های خاک متأثر از پاسخ خاک به فعالیت‌های ریشه و خصوصیات لاشبرگی است [۱۱]. با توجه به اهمیت‌های ذکر شده در مورد نقش مواد مادری و پوشش گیاهی در تأمین عناصر تغذیه‌ای، این نیاز احساس می‌شود که باید نسبت به شناخت هرچه بهتر این سری از عوامل اقدام کرد. در دنیا مطالعات زیادی در ارتباط با تأثیر گیاهان بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفته است [۶ و ۱۴].

مراتع، افزون بر نقشی که در تولید گیاهان و تأمین علوفه دارند، فواید دیگری مانند حفاظت خاک، افزایش نفوذ پذیری و تغذیهٔ منابع آب های زیرزمینی دارند. بنابراین، ضرورت دارد برای حفظ و بهره‌برداری از این منبع با ارزش، مدیریت مناسبی برای مراتع در نظر گرفته شود [۱۷و۲۳]. کیفیت خاک یک ویژگی کلیدی است که باید برای مدیریت شایسته مراتع در نظر گرفته شود [۲۸]. علیرغم وسعت زیاد مراتع کشور، مطالعات صورت گرفته در ایران روی خاک‌های مرتعی کشور، تحقیقاتی که نقش همزمان مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر خصوصیات شیمیایی و تغذیه‌ای خاک را بررسی کند، اندک است. به همین منظور این مطالعه سعی دارد که ارتباط توزیع پروفیلی عناصر تغذیه‌ای تحت تأثیر گونه‌های گیاهی گون و دافنه و مواد مادری مختلف (آهک مارنی، آهک فسیل‌دار

Archive of SID

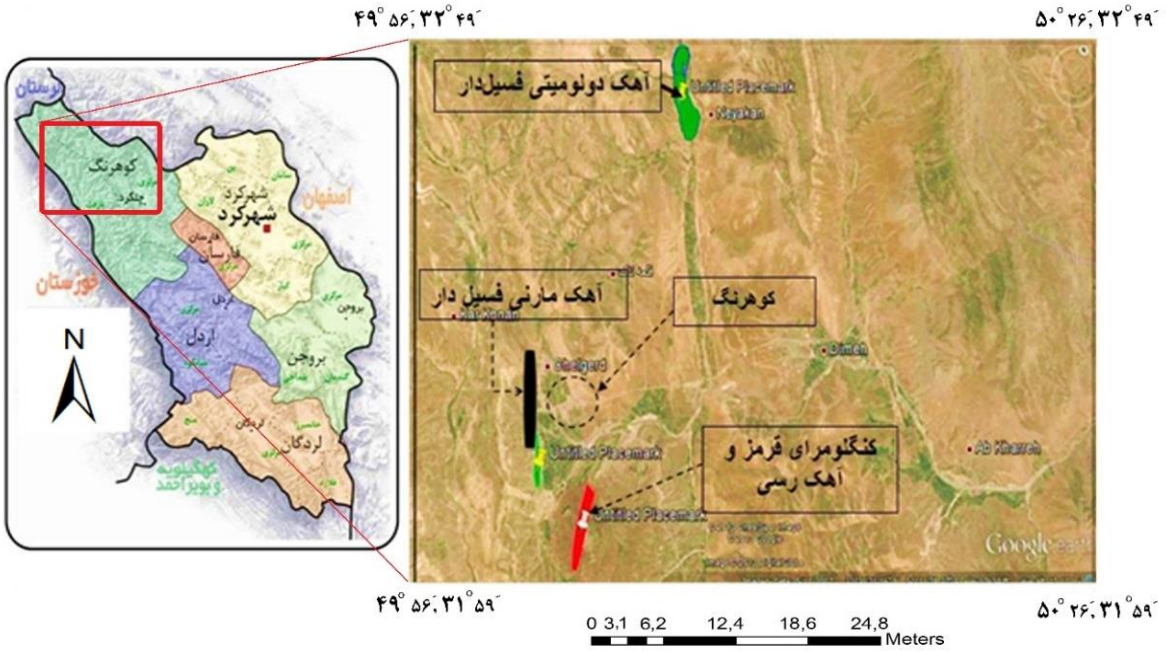
www.SID.ir

وکنگلومرای قرمز) در مراتع کوهستانی اطراف شهر ستان کوهرنگ به‌عنوان نمونه‌ای از مراتع زاگرس مرکزی را مورد بررسی قرار دهد. دلیل اصلی انتخاب مراتع زاگرس اهمیت آن از دو جنبهٔ اکولوژیکی (وجود گونه‌های مرغوب مرتعی و ذخیرهٔ ژنتیکی، تولید آب، زیستگاه حیات وحش) و اقتصادی (تولید علوفه و نقش آن در دامداری و زنبورداری) است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه در مراتع مرتفع کوهستانی کوهرنگ در استان چهارمحال بختیاری می‌باشد که بین طول های شرقی "۲۹ '۵۶ °۴۹ تا "۳۷ '۲۶ °۵۰ و عرض‌های شمالی "۵۴ '۵۹ °۳۱ و "۵ '۴۹ °۳۲ واقع شده است (شکل ۱-الف). ارتفاع منطقه از سطح دریا ۲۴۰۰ متر بوده، میانگین بارندگی این منطقه ۱۴۳۰ میلی‌متر در سال و میانگین دمای آن ۹ درجهٔ سانتی‌گراد است [۳۱]. پوشش گیاهی منطقه از نوع مرتعی و عمدتاً شامل گونه‌های گون[1] و دافنه[2] می‌باشد. زمین‌شناسی منطقه عمدتاً شامل آهک‌های مارنی فسیل‌دار، کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز مربوط به دورهٔ کرتاسه وآهک دولومیتی فسیل‌دار به‌همراه آهک رسی مربوط به دورهٔ تریاس زمین‌شناسی می‌باشند [۱]. با توجه به نقشهٔ زمین‌شناسی و عملیات صحرایی، محل حفر پروفیل های لازم برای مطالعه بر روی مواد مادری آهک مارنی فسیل‌دار، آهک دولومیتی فسیل‌دار واقع در مراتع کوهستانی اطراف روستای نیاکان از توابع بخش چلگرد در شهرستان کوهرنگ و کنگلومرای قرمز که در مراتع کوهستانی اطراف چلگرد قرار داشت انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مطالعاتی و موقعیت مواد مادری

[1] *Astragalus sp. Boiss*
[2] *Daphne sp. L*

www.SID.ir

۲.۲. روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با آرایش فاکتوریل و با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل سه نوع مادهٔ مادری (آهک مارنی، آهک فسیل‌دار و کنگلومرای قرمز) و دو نوع گیاه (گون و دافنه) و خاک فاقد پوشش گیاهی بودند. با توجه به اطلاعات میدانی و سازمان منابع طبیعی، اطمینان حاصل شد که این نوع پوشش گیاهی در بازهٔ زمانی حداقل ۱۰۰ ساله در منطقهٔ مورد مطالعه دایر بوده است. نهایتاً برای هر مادهٔ مادری نه پروفیل خاک شامل سه پروفیل برای گون، سه پروفیل برای دافنه و سه پروفیل برای قسمت بدون پوشش گیاهی (شاهد) بود و در مجموع ۲۷ پروفیل خاک حفر و نمونه‌برداری شد. برخی از ویژگی‌های افق‌ها که به صورت میانگین افق‌ها می‌باشند در جدول ۱ ارائه شد. پروفیل‌ها از یقهٔ گیاهان تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری حفر و پس از تعیین افق‌های هر پروفیل بر اساس سیستم طبقه‌بندی جامع آمریکایی [۲۵] رده‌بندی شد. تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی معمول شامل توزیع اندازهٔ ذرات به روش هیدرومتر، کربن آلی خاک به روش والکی-بلاک[۱]، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به روش باور، واکنش خاک (pH) در گل اشباع، هدایت الکتریکی در عصارهٔ گل اشباع خاک و کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون انجام شد. پتاسیم قابل جذب خاک پس از عصاره‌گیری با محلول استات آمونیوم یک نرمال به روش طیف‌سنج شعله‌ای[۲] اندازه‌گیری شد. فسفر قابل جذب خاک به روش السن[۳] و نیتروژن کل به روش کجلدال اندازه‌گیری شد [۱۰]. به منظور محاسبات آماری از داده‌های جمع‌آوری شده از توزیع عناصر تغذیه‌ای در ۲۷ پروفیل خاک که تحت تأثیر مواد مادری و گونه‌های گیاهی مختلف بودند، استفاده شد. بدین منظور، جهت مقایسات میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ در محیط نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد.

۳. نتایج

۱.۳. ویژگی‌های خاک‌های مورد مطالعه

برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی تعیین شده در پروفیل‌های این منطقه به شرح جدول ۱ می‌باشد. منطقهٔ مورد مطالعه دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی مزیک می‌باشند و خاک‌های آن طبق رده‌بندی آمریکایی[۴] [۳۲] در رده مالی‌سول و طبق رده‌بندی مرجع جهانی [۱۵] در گروه مرجع کاستانوزم طبقه‌بندی شدند و مواد مادری متفاوت با پوشش‌های گیاهی متفاوت تأثیری در رده‌بندی خاک‌های منطقه تا سطح زیرگروه و گروه مرجع خاک نداشتند. در خاک‌های با مادهٔ مادری آهک مارنی فسیل‌دار، مطابق انتظار، مقدار آهک این خاک‌ها بالا می‌باشد (۳۱-۷۳٪) و بیشترین مقدار آهک در افق تجمعی Bkk دیده می‌شود و مقدار آهک با افزایش عمق افزایش می‌یابد. اصطلاح مارن به خاک‌های شبه سنگی اطلاق می‌شود که حدود ۶۵-۳۵ درصد مواد آهکی و مقادیر متفاوتی از رس دارد [۳]. در این خاک‌ها pH از سطح به عمق روند افزایشی دارد که می‌توان این روند را ناشی از افزایش آهک و کاهش مادهٔ آلی دانست. مقدار ماده‌ی آلی و ظرفیت تبادلی این خاک‌ها از سطح به عمق کاهش یافته است. بافت افق‌های سطحی و زیرین این خاک‌ها از لومی‌رسی در سطح تا لومی‌سیلتی و لومی‌رسی‌سیلتی در افق‌های زیرین متغیر است.

خاک‌های تشکیل شده روی سنگ آهک دولومیتی نیز از مقدار آهک بالایی برخوردار می‌باشند (۲۰-۷۵٪) و بیشترین مقدار آهک در افق ژنتیکی C دیده می شود که با افزایش عمق افزایش می‌یابد. تغییرات pH با عمق روند افزایشی نشان می‌دهد که ناشی از بالا بودن مقدار آهک و

[۱] Walkley-Black
[۲] Flame photometry
[۳] Olsen
[۴] USDA Soil Taxonomy

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش ماده‌ی آلی در عمق است. بافت افق‌های سطحی و زیرین این خاک‌ها لومی‌سیلتی و لومی است (جدول ۱).

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقهٔ موردمطالعه

مادهٔ مادری	پروفیل	افق	عمق	بافت	pH	ECe (dS/m)	CEC (cmol(+).kg-1)	OC (%)	CCE (٪)
آهک مارنی فسیل‌دار	زیرپوشش گون	A	۰-۱۸	C.L	۷/۳۲	۰/۵۸	۳۸/۶۹	۲/۹۲	۳۱/۰
		Bk1	۱۸-۳۵	SiL	۷/۴۱	۰/۳۴	۳۶/۱۴	۱/۲۸	۴۳/۰
		Bk2	۳۵-۷۵	SiL	۷/۶۹	۰/۳۰	۳۲/۳۸	۰/۹۵	۴۴/۰
		Bkk	۷۵-۱۰۰	L	۷/۸۰	۰/۲۶	۲۱/۳۵	۰/۷۶	۷۳/۰
	زیرپوشش دافنه	A	۰-۱۸	CL	۷/۰۸	۰/۶۸	۲۷/۹۰	۳/۳۵	۴۱/۵
		Bk1	۱۸-۴۰	CL	۷/۳۷	۰/۳۴	۳۳/۹۸	۱/۲۲	۴۳/۰
		Bk2	۴۰-۷۰	SiL	۷/۵۵	۰/۳۶	۳۰/۸۰	۱/۰۹	۴۶/۷
		Bk3	۷۰-۱۰۰	CL	۷/۷۵	۰/۳۵	۲۶/۲۷	۰/۹۹	۴۸/۰
	فاقد پوشش	A	۰-۱۸	CL	۷/۱۸	۰/۳۷	۳۵/۸۰	۲/۰۰	۳۲/۰
		Bk1	۱۸-۴۲	SiC	۷/۲۹	۰/۳۱	۳۵/۹۸	۱/۰۹	۴۱/۰
		Bk2	۴۲-۶۵	SiL	۷/۲۵	۰/۳۶	۳۵/۸۰	۱/۰۹	۴۴/۰
		Bk3	۶۵-۱۰۰	CL	۷/۵۱	۰/۳۰	۳۴/۵۰	۱/۰۱	۴۶/۰
آهک دولومیتی فسیل‌دار	زیرپوشش گون	A	۰-۱۸	SiL	۷/۲۴	۰/۹۹	۴۰/۲۶	۲/۵۷	۲۰/۰
		Bk1	۱۸-۳۵	SiL	۷/۳۰	۰/۵۲	۳۸/۸۰	۱/۳۰	۲۶/۵
		Bk2	۳۵-۷۵	L	۷/۷۰	۷/۵۲	۴۱/۰۰	۱/۰۹	۳۴/۰
		Bkk	۷۵-۱۰۰	SCL	۷/۸۰	۰/۳۲	۲۷/۵۰	۰/۸۷	۵۹/۰
	زیرپوشش دافنه	A	۰-۱۸	L	۷/۲۵	۰/۴۳	۳۶/۷۵	۲/۲۲	۳۳/۰
		Bk1	۱۸-۴۳	CL	۷/۶۰	۰/۳۴	۳۸/۶۵	۱/۳۴	۳۶/۰
		Bk2	۴۳-۶۲	L	۷/۶۵	۰/۵۲	۲۴/۴۰	۰/۹۳	۳۵/۰
		Bk3	۶۲-۱۰۰	L	۷/۶۳	۰/۴۵	۲۳/۳۰	۰/۳۰	۳۳/۰
	فاقد پوشش	A	۰-۱۸	L	۷/۳۶	۰/۳۰	۳۴/۸۹	۱/۴۸	۳۸/۰
		Bk1	۱۸-۳۲	L	۷/۵۲	۰/۲۹	۲۷/۹۱	۰/۹۹	۴۵/۰
		Bkk	۳۲-۷۰	SL	۷/۵۵	۰/۲۸	۱۲/۸۶	۰/۷۲	۶۰/۰
		C	۷۰-۱۰۰	SL	۷/۶۳	۰/۲۰	۱۴/۹۵	۰/۱۹	۷۵/۰
کنگلومرای قرمز	زیرپوشش گون	A	۰-۱۸	SL	۷/۵۲	۰/۳۴	۱۷/۵۰	۰/۷۰	۴۳/۷
		Bkk1	۱۸-۵۵	SL	۷/۶۲	۰/۷	۱۴/۷۰	۰/۲۷	۵۳/۴
		Bkk2	۵۵-۷۰	SL	۷/۵۵	۰/۴	۱۳/۲۰	۰/۲۰	۵۹/۷
		C	۷۰-۱۰۰	SL	۷/۶۶	۰/۳۵	۱۴/۹۵	۰/۲۰	۶۷/۰
	زیرپوشش دافنه	A	۰-۱۸	SL	۷/۱۱	۰/۵۳	۲۴/۲۹	۲/۵۷	۳۰/۳
		Bk1	۱۸-۳۲	SL	۷/۲۹	۰/۴۰	۲۱/۸۰	۰/۷۰	۳۹/۲
		Bk2	۳۲-۵۲	SL	۷/۷۸	۰/۳۵	۱۵/۰۳	۰/۳۵	۴۳/۶
		C	۵۲-۱۰۰	SL	۷/۷۰	۰/۲۹	۱۲/۹۹	۰/۳۳	۵۵/۳
	فاقد پوشش	A	۰-۲۰	SL	۱۷/۷۰	۰/۳۵	۲۴/۳۰	۰/۸۵	۳۵/۹
		Bk1	۲۰-۴۰	SL	۷/۳۲	۰/۴۵	۱۵/۱۸	۰/۴۶	۳۳/۴
		Bk2	۴۰-۶۰	SL	۷/۷۲	۰/۳۷	۱۱/۵۰	۰/۴۴	۴۵/۷
		C	۶۰-۱۰۰	SL	۷/۶۲	۰/۵۸	۱۰/۴۰	۰/۴۲	۵۱/۵

CL- لوم رسی، SiL- لوم سیلتی، L- لومی، SCL- لوم رس شنی، SiC- رس سیلتی، SL- لوم شنی، ECe- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، CEC- ظرفیت تبادل کاتیونی، OC- کربن‌آلی خاک، CCE- کربنات کلسیم معادل

Archive of SID
www.SID.ir

خاک‌های تشـــکیل یافته روی مادهٔ مادری کنگلومرای قرمز از عمق کمی برخوردار هستند. بیشترین مقدار آهک در افق ژنتیکی C دیده می‌شـــود و مقدار آهک با افزایش عمق افزایش می‌یابد. در این خاک‌ها pH از سطح به عمق روند افزایشـــی داشـــته که می‌توان این روند را ناشـــی از افزایش آهک دانست. بافت افق‌های سطحی و زیرین این خاک‌ها لومی‌شـــنی اســـت. علت کاهش ظرفیت تبادل کاتیونی با عمق در همه پروفیل‌ها، می‌تواند مربوط به مقدار رس بیشـــتر در افق‌های بالایی و همچنین مقدار بالای آهک در افق‌های زیرین باشد [۱۶].

۲.۳. توزیع پروفیلی نیتروژن کـل و اثر مـادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر آن

بررســـی مقـدار نیتروژن کـل خـاک در عمق ۵۰-۰ سـانتی‌متر نشـان داد که با افزایش عمق، نیتروژن کل خاک کاهش می‌یابد (شـــکل ۲). به طور معمول نیتروژن کل افق ســـطحی خاک (۰-۲۵ ســـانتی‌متر) بســـیار بیش‌تر از افق زیرسطحی (۵۰-۲۵ سانتی‌متر) است و تفاوت مقدار نیتروژن ســـطحی و عمقی در پروفیل‌های دارای پوشـــش گیاهی به مراتب بیشتر از خاک‌های بدون پوشش گیاهی است.

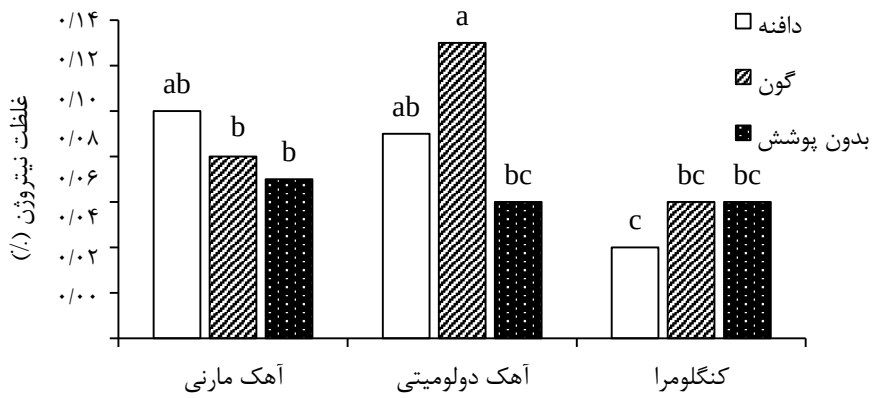
www.SID.ir

شکل ۲. تغییرات عمقی نیتروژن کل در خاک‌های با مواد مادری و پوشش گیاهی متفاوت

بررسی اثر اصلی مادهٔ مادری بر نیتروژن کل خاک (شکل ۳) نشان می‌دهد که مقدار نیتروژن کل آهک مارنی و دولومیتی تفاوت معنی‌داری ندارد اما با کنگلومرای قرمز اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد. بیش‌ترین مقدار نیتروژن کل در آهک دولومیتی و کم‌ترین مقدار در کنگلومرای قرمز دیده می‌شود. خصوصیات و ترکیب شیمیایی مادهٔ مادری نقش مهمی در تعیین مشخصات خاک، به خصوص در مراحل اولیه تشکیل خاک، ایفا می‌کند. بررسی اثر اصلی پوشش گیاهی بر غلظت کل نیتروژن نشان می‌دهد که خاک تحت پوشش گون بیش‌ترین و خاک بدون پوشش کم‌ترین مقدار نیتروژن کل را دارد، هر چند بین پوشش‌های گیاهی مختلف، تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. اثرات متقابل مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر مقدار نیتروژن کل نشان‌گر آن است که بیش‌ترین مقدار نیتروژن در خاک با پوشش گیاهی گون بر روی آهک دولومیتی و کم‌ترین مقدار نیتروژن کل در خاک تحت پوشش دافنه بر روی کنگلومرای قرمز می‌باشد. در خاک تشکیل شده بر روی آهک دولومیتی در هر سه نوع پوشش گیاهی مقادیر کل نیتروژن نسبت به دو مادهٔ مادری دیگر، بیش‌تر است. آهک مارنی در مقدار نیتروژن کل حد واسط بوده و کم‌ترین مقدار آن در کنگلومرای قرمز وجود دارد، به طوری‌که خاک‌های تشکیل‌شده بر روی کنگلومرای قرمز صرف نظر از نوع پوشش گیاهی، تفاوت آماری معنی‌داری با هم ندارند. در آهک دولومیتی، خاک های تحت پوشش گون و شاهد دارای تفاوت معنی‌داری هستند اما هیچ یک از این دو با خاک دولومیتی تحت پوشش دافنه تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهند. در آهک مارنی نیز هر چند خاک تحت پوشش دافنه نسبت به دو پوشش گیاهی دیگر مقدار نیتروژن بیش‌تری دارد اما هیچ یک از خاک‌ها از نظر آماری اختلاف آماری معنی‌داری ندارند. گون احتمالا دارای تثبیت همزیستی نیتروژن می باشد، همچنین خاک‌های آهکی نسبت به خاک‌های شنی ناشی از کنگلومرا حاصلخیزتر هستند که در مجموع باعث بیشتر شدن نیتروژن خاک‌های آهکی شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- اثر متقابل مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر غلظت نیتروژن کل خاک تا عمق ۵۰ سانتی‌متری
حروف نامتشابه نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<0.05, LSD).

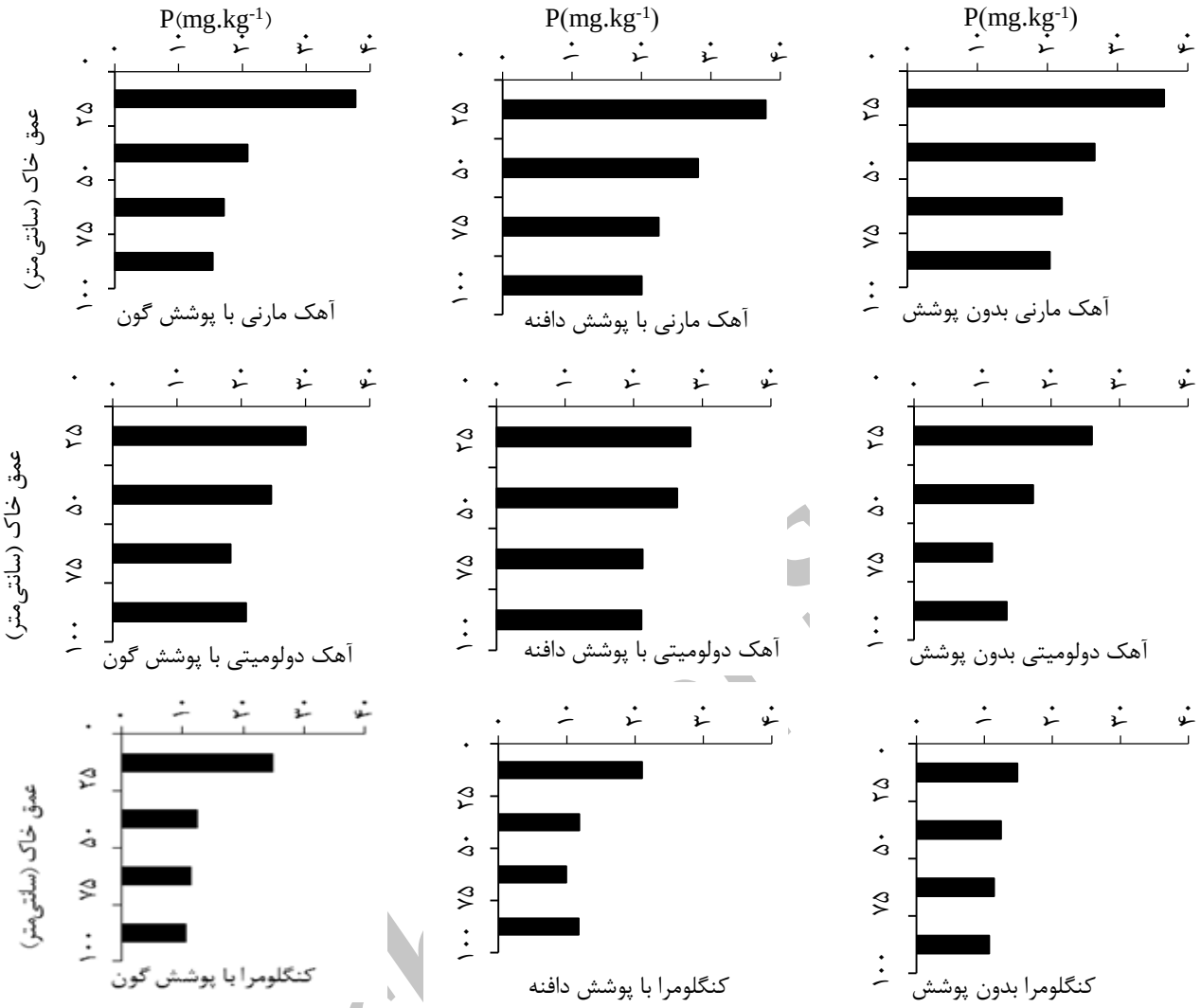
۳.۳. توزیع پروفیلی فسفر قابل جذب و اثر مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر آن

اندازه‌گیری بررسی فسفر قابل جذب در پروفیل‌های مختلف نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار فسفر قابل‌جذب در افق سطحی خاک وجود دارد و با افزایش عمق از مقدار آن کاسته می‌شود (شکل ۴). شدت این کاهش بسته به مقدار موجود در افق سطحی و مقدار مادهٔ آلی در پروفیل خاک متفاوت است.

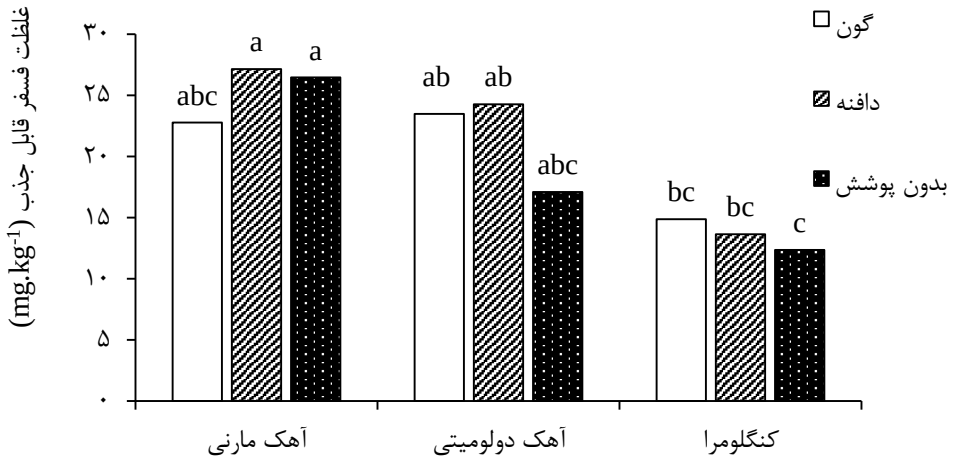
بررسی اثر اصلی مادهٔ مادری بر فسفر قابل جذب خاک نشان داد که بیش‌ترین مقدار فسفر قابل‌جذب در آهک مارنی مشاهده می‌شود (شکل ۵). آهک دولومیتی حد وسط بوده و کنگلومرای قرمز کم‌ترین مقدار فسفر را دارد. خاک‌های با مواد مادری گوناگون در مقدار فسفر متفاوت هستند، به‌طوری‌که هریک از آن‌ها در گروه آماری مجزایی قرار می‌گیرند. از میان پوشش های گیاهی، خاک‌های تحت پوشش دافنه بیش‌ترین و خاک‌های بدون پوشش کم‌ترین مقدار فسفر قابل‌جذب را دارند اما این تفاوت‌ها در هیچ‌یک از سطوح آماری معنی‌دار نیست. اثرات متقابل مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر فسفر قابل‌جذب، حاکی از آن است که خاک تحت پوشش دافنه بر روی آهک مارنی بیش‌ترین و خاک بدون پوشش تشکیل‌شده بر روی کنگلومرا کم‌ترین مقدار فسفر را دارا است و آهک دولومیتی در تمام پوشش‌های گیاهی دارای مقدار متوسط فسفر قابل‌جذب است. پوشش‌های گیاهی مختلف در مادهٔ مادری یکسان نتوانسته است تفاوت فاحشی در مقدار فسفر قابل‌جدب خاک ایجاد نماید، به‌طوری‌که در مادهٔ مادری یکسان، هیچ‌یک از پوشش‌های گیاهی تفاوتی در مقدار فسفر قابل‌جذب خاک ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- تغییرات عمقی فسفر قابل‌جذب در خاک‌های با مواد مادری و پوشش گیاهی متفاوت



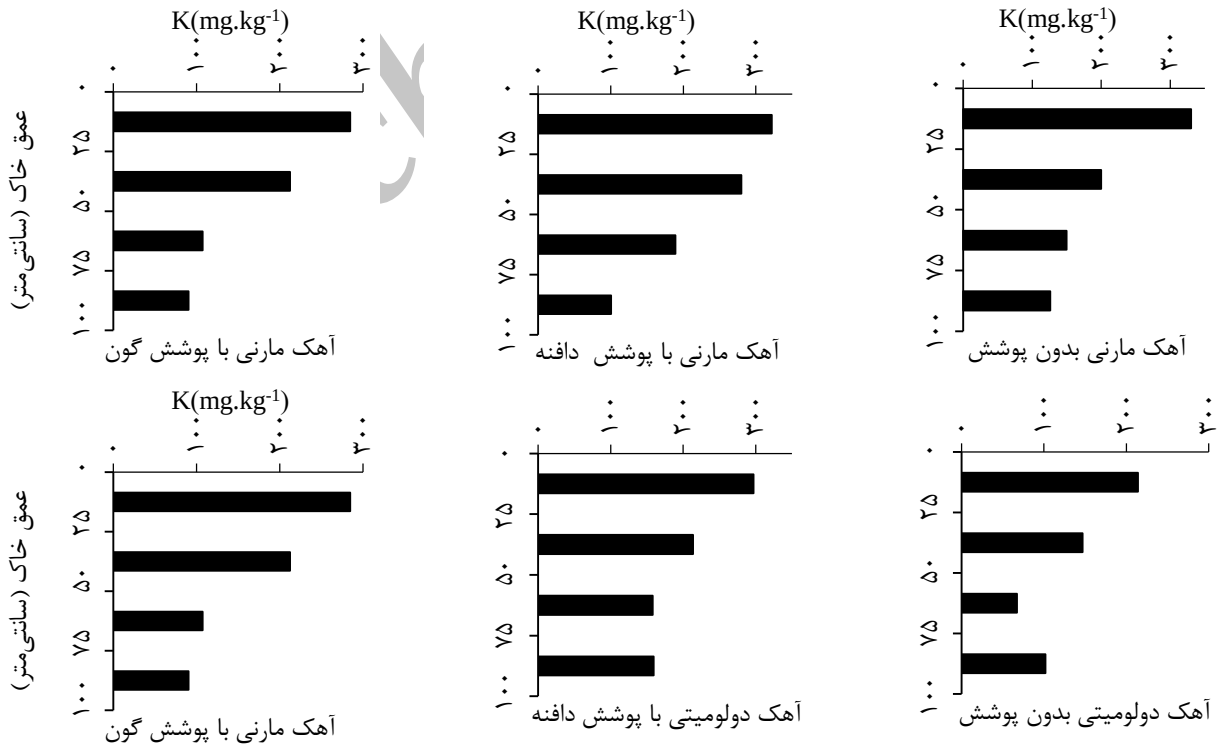
شکل ۵- اثر متقابل مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر غلظت فسفر قابل جذب خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری
***حروف نامتشابه نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<0.05, LSD).**

www.SID.ir

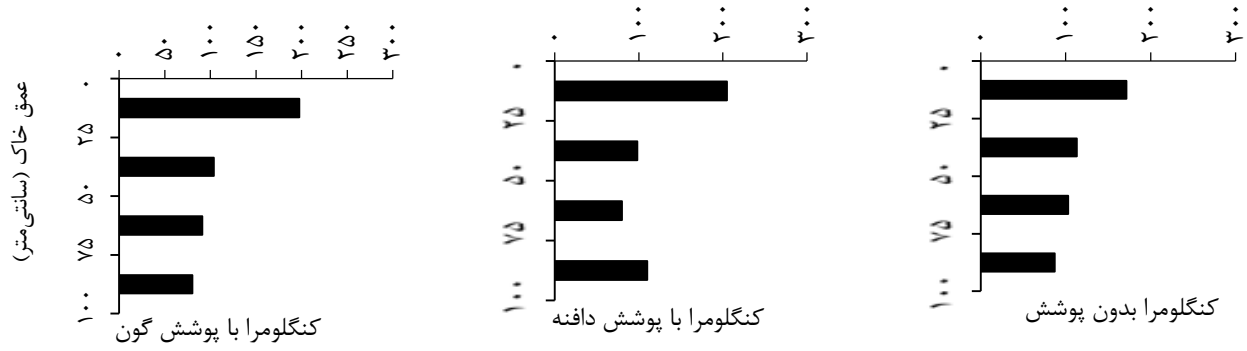
۴.۳. توزیع پروفیلی پتاسیم قابل جذب و اثر مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر آن

بررسی پتاسیم قابل جذب در پروفیل‌های مختلف نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار پتاسیم قابل‌جذب در افق سطحی خاک وجود دارد و با افزایش عمق از مقدار آن کاسته می‌شود (شکل ۶).

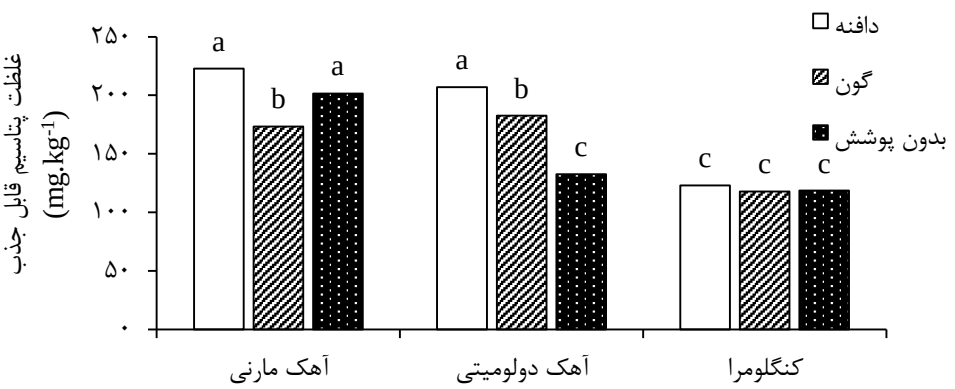
بررسی خصوصیات شیمیایی پروفیل‌ها نشان می‌دهد که ظرفیت تبادل کاتیونی در افق سطحی بیش‌تر از افق‌های زیرین است. به طور کلی هرچه مقدار ظرفیت تبادلی خاک بیش‌تر باشد احتمال جذب پتاسیم به‌وسیله‌ی محل‌های تبادلی بیش‌تر و قابلیت جذب این عنصر توسط گیاه بیش‌تر می‌شود. این افزایش تبادل کاتیونی در سطح‌الارض مربوط به حضور مواد آلی است که بیش‌ترین CEC را دارند. مواد آلی از طریق کاهش pH نیز حلالیت پتاسیم را از کانی‌ها و امکان جذب آن توسط گیاهان را افزایش می‌دهند. مقدار بهینه پتاسیم قابل جذب بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم در خاک‌هاست [۱۸و۲۲]. لذا مقادیر اندازه‌گیری شده پتاسیم در خاک‌ها در حد بهینه بوده و به جز خاک‌های حاصل از کنگلومرا سایر خاک‌ها با کمبود پتاسیم روبرو نیستند. غلظت پتاسیم در سطح خاک در حضور پوشش گیاهی نسبت به خاک بدون پوشش گیاهی در دو خاک حاصل از مادهٔ مادری آهک دولومیتی و کنگلومرا، بیشتر می‌باشد (شکل ۷). همچنین کمترین مقدار پتاسیم در خاک‌های با مادهٔ مادری کنگلومرا نسبت به سایر مواد مادری مشاهده می‌شود. به طوری که در تمام افق‌های زیرین پروفیل منطقه کنگلومرایی نسبت به خاک‌های با سایر مواد مادری، پتاسیم قابل جذب کمتری دارند و دچار کمبود هستند.



Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۶- تغییرات عمقی پتاسیم قابل جذب در خاک‌های با مواد مادری و پوشش گیاهی متفاوت



شکل ۷- اثر متقابل مادهٔ مادری و پوشش گیاهی بر غلظت پتاسیم قابل جذب خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری
***حروف نامتشابه نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$, LSD).**

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مقدار نیتروژن کل با افزایش عمق کاهش یافت. شدت این کاهش به چند عامل بستگی دارد که شامل مقدار حداکثر نیتروژن در سطح‌الارض، تراکم و نوع پوشش گیاهی و مقدار مادهٔ آلی خاک می‌باشد. تمامی تغییر شکل‌ها و فرآیندهای جذب نیتروژن با واسطه‌گری آنزیم‌ها انجام می‌گیرد و آنزیم‌ها برای سنتز به نیتروژن و کربن نیازمندند. منشاء اصلی کربن در خاک، مادهٔ آلی است که از منابع گیاهی و میکروبی تأمین می‌گردد [۲۱]. سطح خاک (افق A) بیش‌ترین مادهٔ آلی خاک را در بر دارد، زیرا محل استقرار ریشه گیاه است. ریشه گیاه نیز مقادیر زیادی از ترکیبات آلی شامل اسیدهای آلی و پروتئین‌ها را آزاد می‌کند و همچنین تجزیه مواد آلی در حضور میکروب‌ها در سطح خاک پررنگ‌تر است؛ بنابراین قابل انتظار است افق سطحی که سرشار از مواد آلی است از نظر مقدار نیتروژن و کربن تفاوت فاحشی با افق زیرین داشته باشد [۲۷]. از آنجایی که گونه‌های گون و دافنه جزو گونه‌های خشبی و غیرخوشخوراک برای دام است، هر سال قسمت‌های خشک شده این گیاهان در دسترس دام قرار نمی‌گیرد، بنابراین لاشبرگ و بقایای گیاهی آن‌ها افزایش یافته و باعث افزایش کربن و مواد آلی خاک می‌شود [۱۲]. وهابی و همکاران [۳۶] در تعیین مؤثرترین شاخص‌های رویشگاهی برای ارزیابی گون در استان اصفهان نشان داد که پارامتر درصد ماده آلی نقش مؤثری روی تولید این گونه و کل تاج پوشش گیاهی دارد. در شرایط یکسان مادهٔ مادری، تحت پوشش گیاهی گون مقدار بیش‌تری نیتروژن در لایه سطحی انباشته شده است. به طور میانگین، افق سطحی مناطق تحت پوشش گون در مقدار نیتروژن کل تفاوت بیش‌تری با تحت‌الارض

Archive of SID
www.SID.ir

دارند. بررسی مستقل مادهٔ مادری از نظر مقدار نیتروژن نیز نشان داد که آهک دولومیتی فسیل‌دار بیش‌ترین نیتروژن کل را در سطح الارض دارد. در مجموع بین تمام پروفیل‌ها بیش‌ترین مقدار نیتروژن سطحی در مادهٔ مادری آهک دولومیتی و پوشش گون مشاهده می‌شود.

روند کاهشی منظم فسفر قابل جذب مؤید آن است که برگرداندن شاخ و برگ گیاهان، جذب فسفر توسط گیاهان را افزایش می‌دهد. دلایل زیادی برای این اثر مواد آلی ارائه شده است که مهم‌ترین آن تولید ترکیبات و اسیدهای آلی و هومو سی که در نتیجه‌ی پو سیدگی مواد آلی است که در مقابل جذب نمودن فسفر نقش مؤثری دارند. پوسیدگی مواد آلی با پیدایش مقدار زیادی انیدریک کربنیک همراه است. حل شدن این گاز در آب تولید اسید کربنیک می‌کند که قادر است بعضی از کانی‌های اولیه خاک را تجز یه کند. در خاک های آهکی حل شدن فسفات‌های کلسیم تا حد زیادی تابع مقدار گاز کربنیک موجود در این خاک‌ها می‌با شد. پو سیدگی مواد آلی باعث تولید هوموس و اسید هومیک می‌شود که محلولیت فسفر را افزایش می‌د هد. یکی از عامل افزایش قابلیت جذب، تشکیل شدن فسفوهومیک است که با سهولت بیشتری جذب گیاهان می‌شود. علت دیگر این است که هوموس به صورت پوششی بر روی ذرات هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم در می‌آید که بدین ترتیب ظرفیت تثبیت خاک را کاهش می‌دهد [۱۶]. همچنین فساد مواد آلی سبب کاهش pH محیط می‌گردد که بر حلالیت و افزایش قابلیت جذب فسفر اثرات مهمی دارد. هرچه pH خاک به طرف قلیایی برود یون های غالب فسفات به تدریج از فسفات منو به دی و بالاخره به تری تبدیل می شوند و در عین حال محلولیت فسفات‌کلسیم نیز به همین ترتیب کاهش می‌یابد. بنابراین یکی از مهم‌ترین راه‌های اثرگذاری مواد آلی بر قابلیت جذب فسفر، تعدیل pH است [۲۱]. بالا بودن مقدار فسفر در لایه‌های سطحی خاک‌های مرتعی به این علت است که گیاهان فسفر را از لایه‌های مختلف جذب می‌کنند و به صورت بقایای گیاهی به سطح خاک اضافه می‌کنند و در نتیجه فسفر در سطح خاک تجمع می‌کند. کم بودن فسفر در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری به این علت ا ست که گیاهان فسفر را از این لایه استخراج می‌کنند و به سطح خاک می‌آورند و در عین حال مقدار ناچیزی از فسفر نیز در نتیجه آبشویی از دست می‌رود [۱۴ و ۲۲]. مقدار فسفر آلی بستگی به عوامل مختلفی مانند اقلیم، پوشش گیاهی، بافت خاک، کاربری زمین، مصرف کود و غیره دارد [۲]. فسفر آلی تمایل به تجمع در سطح خاک دارد زیرا بخشی از مادهٔ آلی ا ست، هر چند خاک‌های آلی ر سوبی نیز وجود دارند که مقدار فسفر آنها در تحت‌الارض بیش از خاک سطحی می‌با شد. همچنین می‌توان گفت قابلیت د ستر سی فسفر آلی خاک به معدنی شدن آن توسط آنزیم فسفاتاز بستگی دارد [۲۰]. به طور معمول اعداد مختلفی برای حد بحرانی فسفر قابل جذب در خاک‌ها آهکی ارئه شده است و معمولا م عادل ۱۵-۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم است [۱۹ و۲۲] که با توجه به این مقدار، خاک‌های مورد مطالعه با کمبود فسفر قابل جذب مواجه نیستند. نمودار پروفیل‌های مختلف، به روشنی نقش مهم مادهٔ مادری را در مقدار فسفر قابل جذب نمایش می‌دهند؛ به‌طوری‌که در شرایط پوشش گیاهی مشابه بیش‌ترین فسفر قابل جذب در خاک‌های حاصل از مادهٔ مادری آهک مارنی فسیل‌دار مشاهده می‌شود. خاک‌های تشکیل شده بر روی آهک دولومیتی فسیل‌دار حد واسط است و خاک‌های حاصل از کنگلومرای قرمز کم‌ترین فسفر قابل‌جذب را دارا ه ستند. خاک‌های تحت پوشش گون قابلیت جذب فسفر بیش‌تری داشته، خاک های تحت دافنه در رده بعدی است و خاک‌های بدون پوشش کم‌ترین فسفر قابل جذب را در افق سطحی دارند. در مجموع کم‌ترین فسفر قابل جذب در خاک‌های حاصل از مادهٔ مادری کنگلومرا و شرایط عدم پوشش گیاهی مشاهده می‌شود. نقشه برداری ژئوشیمیایی تعدادی از کشورهای اروپایی نشان داد که عامل اصلی فراوانی عنا صری مانند فسفر در ارا ضی کشاورزی منطقه شمالی، زمین شنا سی منطقه و وجود خاک های نسبتا

Archive of SID

www.SID.ir

جوان با شدت هوادیدگی کم است [۳۰]. تاناچیت و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند غلظت عناصر در اجزاء مختلف ذرات خاک و موقعیت‌های مختلف زمین با تفاوت در سنگ بستر و تفاوت در هوادیدگی مشخص می شود. در طی خاک سازی ترکیب شیمیایی خاک، شدیدا تحت کنترل ترکیب ژئوشیمی مواد مادری است در حالی که ترکیب شیمیایی خاک های متکامل بازتابی از تأثیر هوادیدگی در محیط زیست است [۳۵].

پتاسیم محلول و تبادلی به علت جذب زیاد توسط گیاه در مجاورت ریشه گیاهان تخلیه می‌شوند و کاهش شدید غلظت پتاسیم در ناحیه ریزو سفری می‌تواند باعث آزادسازی پتاسیم غیرتبادلی در اطراف ریشه شود. بنابراین زمانی که پتاسیم محلول و تبادلی در اثر جذب توسط گیاه تخلیه گردد، پتاسیم غیرتبادلی از بین لایه‌های کانی خارج می‌شود. پس از جذب پتاسیم توسط ریشه و انتقال آن به اندام هوایی، با از بین رفتن گیاه و تجمع بقایای آن در سطح خاک باعث افزایش غلظت پتاسیم قابل جذب در این لایه می‌شود [۱۳]. میلتون و کاسپاری (۲۰۰۷) نشان دادند که در خاک های با منشاء لویکوگرانیت[۱] مقادیر بالایی پتاسیم وجود دارد، در حالی‌که خاک‌های با منشاء میگماتیک[۲] و غنی از کانی هورنبلند مقادیر پایینی از پتاسیم داشتند [۲۴]. نائل و همکاران [۲۵] در بررسی تأثیر مواد مادری و تحول خاک بر ویژگی‌های ژئوشیمیایی خاک‌های جنگلی فومن- ماسوله دریافتند که نقش عامل وراثت بر غلظت عناصری مانند پتاسیم بیش‌تر از عوامل خاک‌ساز است.

پوشش گیاهی معمولاً در بلند مدت می‌تواند روی ویژگی‌های خاک تأثیرگذار باشد ولی در یک مقطع زمانی نسبتاً کوتاه، قاعدتاً تأثیرش قابل تشخیص نیست. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که نوع پوشش گیاهی تأثیر چندانی روی ویژگی‌های تکاملی خاک نداشت، در حالی‌که اثر مادهٔ مادری بیشتر است. مادهٔ مادری کنگلومرای قرمز به‌دلیل مقاومت بیش‌تر به هوادیدگی و بافت درشت‌تر، مقدار عناصر غذایی کم‌تری نسبت به خاک با مواد مادری آهک مارنی و دولومیتی آزاد می‌نماید. همچنین خاک‌های تشکیل شده بر روی مواد مادری آهک مارنی و آهک دولومیتی دارای مادهٔ آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد رس و سیلت بیش‌تری نسبت به خاک تشکیل شده بر روی کنگلومرای قرمز دارد. از طرفی روند تغییرات عناصر قابل‌جذب در پروفیل یکسان است؛ به‌گونه‌ای که عناصر در گذار از اعماق مختلف پروفیل از الگوی مشابهی پیروی می‌کنند. در مورد وضعیت عناصر مطالعه شده می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌های مورد مطالعه به جز خاک‌های حاصل از کنگلومرا کمبودی از لحاظ پتاسیم ندارند و با توجه به حد آستانه فسفر با کمبود مواجه نیستند.

Archive of SID

References

[1] Abasnezhad, A. (2005). Soil science for geologists. Shahid Bahonar university of Kerman Press. (In Persian).

[2] Adriano, D.C. (1986). Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer, New York.

[3] Al-Amoudi, O.S.B., Khan, K. and Al-Kahtani, N.S. (2010). Stabilization of a Saudi calcareous marl soil. *Construction and Building Materials*, 24, 1848–1854.

[4] Alloway, B.J. (1990). The Origins of Heavy Metals in Soils. John Wiley and Sons, Inc. New York.

[۱] Leucogranite

[۲] Migmatic

www.SID.ir

[5] Ayoubi, A., Emami, N., Ghaffari, N., Honarjoo, N. and Sahrawat, K.L. (2014). Pasture degradation effects on soil quality indicators at different hill slope positions in a semiarid region of western Iran. *Environmental earth science*, 71: 375–381.

[6] Banerjee, S. K., Nath, S. and Banerjee, S.P. (1986). Characteristics of the soils under vegetation in the Terai region of Kurseong forest division, West Bengal. *Journal of Indian Society Soil Science*, 34, 343-349.

[7] Bath, E. (1989). Effects of heavy metals in soil on microbial processes and populations (a review). *Water air soil pollution*, 47, 335-379.

[8] Berrow, M. L. and Burridge, J.C. (1991). Uptake, distribution, and effects of metal compounds on plants. pp. 399-410. In: Merrian, E. (Ed.), Metals and Their Compounds in the Environment, VCH Verlagsgesellshaft, Weinhiem.

[9] Boul, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C. and McDaniel, P.A. (2011). Soil Genesis and Classification. 8th edition. John Wiley & Sons, Inc.

[10] Carter, M.R. and Gregorich, E.G. (2008). Soil Sampling and Methods of Analysis, Second Edition, CRC Press

[11] Foth H.D. (1990). Fundamentals of soil science, 8th edition. John wiley & sons Press.

[12] Gavili Kilaneh, E. and Vahabi M.R. (2012). The Effect of Some Soil Characteristics on Range Vegetation Distribution in Central Zagros, Iran. *Journal of Science and Technology, Agricuture and Natural Resource, Water and Soil Science*, 16(59), 245-258. (In Persian).

[13] Gray, J. M. and Murphy, B.W. (1990). Parent Material and Soils. DLWC Technical Report.

[14] Hart, R.H., Cibils A.F. and Ashby, M. (1998). Atriplex Canescens Impact on Understory Vegetation under Different Seasons of Grazing. Department of Agriculture, Agriculture Reaserch Service, United States.

[15] IUSS Working Group WRB. (2014). World reference base for soil resources 2014. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

[16] Jackson, M.L. (1995). Clay transformation in soil genesis during the Quaternary. *Journal of Soil Science*, 99, 15-22.

[17] Jafari, M. and Khalkhali, A. (1999). Investigating the interactions between soil properties and plant characteristics in the area under cultivation A. Canescens in Zarinabad-Akhtar abad, Karaj, *Iranian journal of natural resources*, 52(1), 47-57. (In Persian).

[18] Khoshgoftarmanesh, A.H. (2007). Nutritional status evaluation and optimal management of fertilizer plant, Isfahan University of Technology Press. (In Persian).

[19] Khoshgoftarmanesh, A.H. (2007). Principles of Plant Nutrition, Isfahan University of Technology Press. (In Persian).

[20] Lal, R. and Stewart, B.A. (2017). Soil phosphorus, CRC Press.

[21] Lugato, E., Simonetti, G., Morari, F., Nardi, S., Berti, A. and Giardini, L. (2010). Distribution of organic and humic carbon in wet- sieved aggregates of different soils. *Geoderma*, 157, 80- 85.

[22] Malakoti, M.J. and Nafisi, M. (1995). Fertilizer on farmland irrigated and rainfed, Tarbiat Modares University Press. (In Persian).

[23] Mesdaghi, M. (2004). Range management in Iran, Astan Qods Razavi Press. (In Persian). [9]

[24] Milton, Y. and Kaspari, M. (2007). Bottom-up and top-down regulation of decomposition in a tropical forest. *Oecologia*, 153, 163-172.

[25] Nael, M., Khademi, H., Jalalian, A., Schulin, R., Kalbasi M. and Sotohian, F. (2009). Effect of geo-pedological conditions on the distribution and chemical speciation of selected trace elements in forest soils of western Alborz, Iran. *Geoderma*, 152(1-2), 157- 170.

[26] Ollinger, S.V., Smith, M.L., Martin, M.E., Hallett, R.A., Goodale, C.L. and Aber, J.D. (2002). Regional variation in foliar chemistry and N cycling among forests of diverse history and composition. *Journal of Ecology*, 83, 339-355.

[27] Prassad, R. and Power, J.F. (1997). Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture. CRC. Boca Raton. FL, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

[28] Pulido, M., Susanne Schnabel, Contador, J.F.L., Lozano-Parra, J. and Gómez-Gutiérrez, A. (2017). Selecting indicators for assessing soil quality and degradation in rangelands of Extremadura (SW Spain), *Ecological Indicators*, 74, 49–61.

[29] Raiesi, F. (2017). A minimum data set and soil quality index to quantify the effect of land use conversion on soil quality and degradation in native rangelands of upland arid and semiarid regions, *Ecological Indicators*, 75, 307–320.

[30] Reimann, C., Seiwers, U., Tarvainen, T., Bityukova, L., Eriksson, J., Gilucis, A., Georgeorauskience, V., Lukashev, N., Matinian, N. and Pasieczna, A. (2000). Baltic soil survey: Total concentrations of major and selected trace elements in arable soil from 10 countries around the Baltic Sea. *Science of total environment*, 257, 155-170.

[31] Rezaei, S.A. and Gilke, R.J.B. (2005). The effects of landscape attributes and plant community on soil chemical properties in rangelands. *Geoderma*, 125(1-2), 167-176.

[32] Soil Survey Staff, (2014). Keys to Soil Taxonomy, 11th ed. Natural Resources Conservation Service.

[33] Statistical Center of Iran. (2013). Statistical yearbook of Chaharmahal and Bakhtiari, Land and Climate, Available in https:// www.amar.org.ir (03/06/2017).

[34] Takeda, A., Kimura, K. and Yamasaki, S.I. (2004). Analysis of 57 elements in Japanese soils, with special reference to soil group and agricultural use. *Geoderma*, 119, 291-307.

[35] Thanachit, S., Suddhiprakan, A., Kheoruenromne, I. and Gilkes. J.R. (2006). The geochemistry of soils on a catena on basalt, northeast Thailand. *Geoderma*, 135, 81-96.

[36] Vahabi, M.R., Basiri, M., Moghadam, M.R. and Masoumi, A.A. (2007). Determination of the Most Effective Habitat Indices for Evaluation of Tragacanth Sites in Isfahan Province. *Iranian Journal of Natural Resources*, 59(4), 1013-1029. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir