تأثیر موقعیت پستی و بلندی بر شکل‌های آهن و منگنز خاک در منطقه شیرود، غرب استان مازندران

سمانه کیوانمهر [۱]، سید مصطفی عمادی [۲]، مهدی قاجار سپانلو [۳]، محمدعلی بهمنیار [۴]
۱-دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاك دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۲-استادیار گروه علوم خاك دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،۳-دانشیار گروه علوم خاك دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،۴-استاد گروه علوم خاك دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده
ارتباط نزدیک و متقابلی بین موقعیت پستی و بلندی با نحوه تشکیل و تکامل خاك وجود دارد. مقدار شکل‌های آهن و منگنز شاخصی از میزان تکامل خاك می‌باشند. این پژوهش به منظور بررسی موقعیت پستی و بلندی و شکل‌های شیمیایی آهن و منگنز خاك در یک ترانسکت منطقه شیرود، غرب استان مازندران صورت گرفت. براساس نتایج خاکهای منطقه به سه رده مالی‌سول،انتی‌سول و آلفی‌سول رده‌بندی شدند. بیشترین میزان آهن و منگنز کل (Fe_t ,(Mn_t) در پای شیب، بیشترین آهن و منگنز غیر متبلور (Fe_o ,Mn_o) بترتیب در پنجه شیب و پای شیب و بیشترین آهن و منگنز آزاد (Fe_d,Mn_d) در قله و پای شیب قرار داشت. Fe_o با افزایش عمق بدلیل کاهش مواد آلی کاهش یافت. کمترین نسبت Fe_o/Fe_d و Mn_o/Mn_d در پنجه شیب و پای شیب با میزان رس بالا مشاهده شد. با افزایش عمق نسبت Fe_o/Fe_d بدلیل وجود رس بیشتر و اکسیدهای آهن روند کاهشی را داشت.

کلید واژه: پستی و بلندی، شکلهای آهن، منگنز

مقدمه
پستي و بلندی یکی از عواملی است که در قالب ارتفاع، درصد شیب، موقعیت، جهت و زهکشی بر فرایندهای تشکیل و خصوصیات خاک تاثیر دارد. کاهش شیب منجر به افزایش مقدار نیتروژن کل، مواد آلی و نسبت C:N میشود (Lemkowska, ۲۰۰۹ Sowinski and). کربن، نیتروژن و فسفر بیشترین مقدار در شیب پشتی و کمترین آن در قله و پای شیب است (Norton et al., ۲۰۰۳). به دلیل میزان رس کمتر در اراضی بالادست، پتاسیم قابل تبادل، ظرفیت تبادل کاتیونی و کربن آلی از بالا به پایین شیب افزایش می یابد (Boling et al., ۲۰۰۸). آهن عصاره‌گیری شده با اگزالات آمونیوم و دیتیونات سدیم به ترتیب برای استخراج شکل آهن غیر کریستالی و آهن آزاد می‌باشد. هرچه میزان نسبت آهن اگزالاتی به آهن دیتیوناتی کمتر باشد تکامل خاک بیشتر است که این نسبت معیاری برای درجه بلوری شدن اکسیدهای آهن می‌باشد و به آن نسبت آهن فعال نیز گفته می‌شود (Rezapour et al., ۲۰۱۰; Johnson et al., ۲۰۱۵). میزان Fe_o و Fe_d روند مشابهی با عمق را نشان داد بطوریکه با افزایش آن تا افق Bt۲ افزایش و سپس در افق C کاهش یافت Jordanova et (al., ۲۰۱۳)). با تحقیقی مشخص شد که شیب همبستگی منفی با Mn_o ، Fe_d ، Fe_o و Mn_d دارد همچنین کربن آلی همبستگی مثبت و معنی‌داری را با Mn_o ، Fe_d ، Fe_o و Mn_d دارد .(Jaksik et al., ۲۰۱۵) با بررسی شکل‌های اکسیدآهن مشخص شد که کمترین Fe_d و بیشترین Fe_o/Fe_d در واحد دشت دامنه‌ای با رژیم رطوبتی اریدیک و بیشترین Fe_o در خاک‌ها با محدودیت زهکشی مشاهده شد (Alamdari et al., ۲۰۱۰). بیشترین میزان Fe_d و کمترین نسبت Fe_o/Fe_d در واحد پلاتو مشاهده و نسبت Fe_o/Fe_d با میزان رس، مواد آلی و درصد شیب و موقعیت ژئومرفیک رابطه دارد (Rezapour et al., ۲۰۱۰). در خاکهای ریز بافت شکل‌های منگنز بیشتر از درشت بافت بوده و منگنز قابل تبادل و محلول در آب در خاک بوسیله مکانهای آلی و سطوح بی شکل اکسیدها نگهداری می‌شوند (Sharma et al., ۲۰۱۱). تجمع آهن و منگنز علاوه بر مطالعات پیدایش و تکامل خاک در مطالعات محیط زیستی و جذب آلاینده‌ها هم استفاده می‌شود. در عمده مطالعات گذشته بررسی‌های تغییرات شکلهای آهن و منگنز در وسعت بسیار زیاد مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اهمیتی که واحد فیزیوگرافی و موقعیت قرارگیری خاک در یک لنداسکیپ در فرایندهای خاکسازی دارد، میتوان از طریق مقدار و توزیع شکل‌های آهن و منگنز به بررسی تأثیر موقعیت شیب در یک منطقه با رژیم رطوبتی مشخص پرداخت. بنابراین هدف از انجام این مطالعه بررسی ارتباط بین پستی و بلندی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی و شکلهای مختلف آهن و منگنز در منطقه شیرود در غرب استان مازندران با رژیم رطوبتی یودیک می باشد.

مواد و روش‌ها
موقعیت و مشخصات منطقه
منطقه مورد مطالعه در واحد فیزیوگرافی تپه در جنوب شهر شیرود واقع در استان مازندران در طول جغرافیایی بین ۴۲ ۴۵ ۵۰ تا ۱/۱۵ ۴۶ ۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی بین ۲۴ ۴۸ ۳۶ تا ۸/۳۷ ۴۸ ۳۶ شمالی می باشد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه با توجه به داده های سازمان هواشناسی رامسر به ترتیب ۸۱/۱۲۰۵ میلیمتر و ۹۴/۱۶ درجه سانتیگراد و رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به ترتیب یودیک و ترمیک است. جهت شیب رو به شمال و مواد مادری منطقه با توجه به نقشه زمین شناسی رامسر با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ نهشته‌های دریایی می‌باشد.

مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی

با استفاده از نقشه زمین شناسی، عکس‌های ماهواره‌ای و سپس با بازدید های مقدماتی از منطقه، اقدام به حفر خاکرخ‌ها در ترنسکت مورد نظر شد و در نهایت ۵ خاکرخ شاهد انتخاب گردید. خاکرخ های انتخاب شده بر روی یک ردیف پستی و بلندی در موقعیت های قله، شانه، شیب پشتی، پای شیب و پنجه شیب در روستای کارکو در منطقه شیرود حفر، تشریح صحرایی و نمونه برداری از آنها انجام پذیرفت. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی لازم شامل اندازه‌گیری بافت به روش پیپت (Gee and Bauder ,۱۹۸۶)، pH در گل اشباع، کربن آلی با روش اکسایش تر (Nelson and Sommers, ۱۹۸۶)، کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون برگشتی (Nelson, ۱۹۸۲)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاك با جانشینی تمامی کاتیونهای قابل تبادل با استات سدیم در pH=۸.۲ و جایگزینی با استات آمونیوم انجام گردید (Chapman, ۱۹۶۵). اندازه‌گیری ترکیبات بی‌شکل و آلی آهن و منگنز (Fe_o, Mn_o) توسط عصاره‌گیری با آمونیوم اگزالات اسیدی با pH=۳ در تاریکی صورت گرفت (Mckeague and Day, ۱۹۶۶). اکسیدهای آهن و منگنز پدوژنیک (Fe_d, Mn_d) با عصاره‌گیره‌ی توسط سیترات-بیکربنات- دیتیونات استخراج گردید (Mehra and Jackson ۱۹۶۰,). آهن و منگنز کل (Fe_t, Mn_t) با استفاده از محلول تیزاب سلطانی (مخلوط سه قسمت اسید کلریدریک غلیظ و یک قسمت اسید نیتریک غلیظ) عصاره‌گیری شد. طبقه بندی خاک با توجه به کلید تاکسونامی خاک (Keys To Soil Taxonomy, ۲۰۱۴) و روش پایگاه مبنای جهانی برای منابع خاک (WRB, ۲۰۰۶) انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و طبقه‌بندی

جدول ۱ خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود خاکهای منطقه به سه رده مالی‌سول، انتی‌سول و آلفی‌سول تعلق داشتند. در قله با توجه به عمق کم خاک و با داشتن تنها دو افق A و R ولی با توجه به ضخامت، رنگ و مقدار کربن‌آلی در افق A این افق به عنوان افق مالیک شناسایی شد که این اتفاق در شانه شیب نیز مشاهده شد. قله و شانه شیب از کم عمق‌ترین خاکها در یک زمین‌نما هستند (Ziadat et al., ۲۰۱۰). در شیب پشتی با توجه به بیشتر بودن عمق خاک نسبت به قله و شانه شیب ولی بدلیل عدم تشکیل افق B خاک در رده انتی‌سول قرار گرفت. پای شیب دارای افق‌های تجمع رس و تکامل بیشتر نسبت به شیب پشتی بود. پنجه شیب با کاربری شالیزار دارای زهکشی ضعیفتر و با توجه به اینکه خاک از پایین در برخی از زمان‌ها در طول سال اشباع از آب می‌باشد پدیده‌های گلزیشین و ماتلینگ مشاهده شد. بطور کلی عمق سولوم خاک از بالا به پایین افزایش یافت. والیو رنگ خاک‌ها بطور عمده با افزایش عمق افزایش یافت. در قسمت پای شیب و پنجه شیب پوسته‌های رسی به میزان زیاد مشاهده شد و بیشترین میزان پوسته رسی در افق Btg۲ در پنجه شیب مشاهده شد. در قسمت پای شیب و پنجه شیب در افق‌های پایین نقاط سیاه رنگی (اکسید منگنز) مشاهده شد.

جدول ۱ - برخی از خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و طبقه‌بندی خاکهای مورد مطالعه

موقعیت	افق	عمق (cm)	رنگ (مرطوب)	شن%	سیلت %	رس%	pH	OC (%)	CCE (%)	CEC (Cmolc kg-۱)	طبقه‌بندی Taxonomy, (WRB)
قله	A	۱۵-۰	۱۰ YR۳/۳	۱۸.۷	۳۱.۴	۴۹.۴	۶.۷۸	۳.۹۶	۰.۸۹	۱۴.۹۷	Lithic Hapludolls (Mollic Leptosols)
	R										
شانه	A	۲۰-۰	۷.۵ YR۳/۲	۳۱.۸	۴۳.۸	۲۴.۲	۷.۲	۳.۷۶	۱.۱۴	۲۰.۲۱	Lithic Hapludolls (Mollic Leptosols)
	R										
شیب پشتی	A	۱۰-۰	۱۰ YR۳/۱	۲۱.۶	۵۳	۲۵.۳	۷.۳	۴.۶۲	۲.۰۴	۳۰.۷۷	Lithic Udorthents (Leptic Regosols)
	AC	۳۰-۱۰	۱۰ YR۳/۲	۲۳.۵	۵۵	۲۱.۴	۷.۴۶	۳.۵۴	۱.۵۳	۲۲.۲۶	
	R										
پای شیب	A	۱۲-۰	۱۰ YR۳/۲	۲۸	۵۴.۱	۱۷.۸	۶.۷۷	۳.۵۴	۱.۰۲	۳۷.۵۸	Mollic Hapludalfs (Mollic Luvisols)
	Bt۱	۳۷-۱۲	۱۰ YR۳/۲	۱۰.۲	۴۹	۴۰.۶	۶.۲۱	۱.۷۴	۱.۵۳	۳۰.۴۳	
	Bt۲	۵۴-۳۷	۱۰ YR۴/۳	۱۱.۳	۴۸.۶	۴۰	۵.۸۵	۰.۸۴	۱.۷۸	۳۱.۷۵	
	Bt۳	۸۴-۵۴	۱۰ YR۴/۳	۷.۹	۳۶.۸	۵۵.۲	۵.۸۶	۰.۳۹	۰.۵۱	۳۰.۸	
	C	۲۰۰-۸۴	۱۰ YR۴/۳	۷.۷	۳۸.۷	۵۳.۵	۶.۳۴	۰.۳۵	۲.۲۹	۳۸.۷۲	
پنجه شیب	A	۱۸-۰	۱۰ YR۴/۱	۳۸.۶	۴۴.۸	۱۶.۵	۷.۵	۰.۹۹	۸.۶۷	۲۱.۰۸	Mollic Endoaqualfs (Mollic Gleysols)
	Btwg ۱	۴۷-۱۸	۱۰ YR۳/۲	۳۸.۲	۳۷.۸	۲۳.۸	۷.۰۲	۰.۶۱	۰.۵۱	۲۵.۴۸	
	Btg۱	۷۷-۴۷	۱۰ YR۴/۲	۲۳.۱	۴۰.۷	۳۶	۶.۶۸	۰.۰۲	۱.۰۲	۳۱.۹۴	
	Btg۲	۲۰۰-۷۷	YR۵/۲ ۱۰	۲۷.۴	۴۳.۲	۲۹.۲	۶.۷۲	۰.۰۹	۱.۷۸	۳۱.۶۴	

بیشترین مقدار رس در افق Bt۳ پای شیب به دلیل انتقال رس از مناطق بالاتر و کمترین مقدار رس در افق A پنجه شیب بدلیل میزان شن بالا دیده شد. در قسمت پای شیب و پنجه شیب با افزایش عمق مقدار رس افزایش و در افق آخر کاهش یافت که نشان دهنده افق تجمع رس در قسمت میانی می‌باشد. کمترین pH در افق Bt۲ پای شیب و بیشترین آن در افق A پنجه شیب بدلیل میزان کربنات کلسیم بالا دیده شد. مقدار pH در قسمت پای شیب با افزایش عمق تا افق Bt۳ افزایش و سپس در افق C کاهش پیدا کرد که ممکن است بدلیل حضور اکسیدهای آهن باشد (Jordanova et al., ۲۰۱۳). بیشترین مقدار کربن آلی در افق A شیب پشتی با تیره‌ترین رنگ و کمترین آن در افق Btg۱ پنجه شیب یافت شد. کربن آلی در افقهای زیرسطحی نسبت به افق‌های سطحی کاهش داشت که دلیل آن فعالیت کمتر میکروارگانیزم‌ها در عمق می‌باشد (اولیایی و رضایی، ۱۳۹۳; Jordanova et al., ۲۰۱۳). عدم حضور افق کلسیک در منطقه ممکن است بدلیل فرایند آبشویی و خروج کربنات کلسیم از سولوم خاک باشد. این پدیده به دلیل بارش زیاد در مناطق شمالی کشور دیده میشود (Bahmaniar et al., ۲۰۰۲). بیشترین میزان آهک در افق A پنجه شیب که در کاربری شالیزار قرار داشت و دلیل آن می تواند کشت و کار در منطقه و بالا بودن سطح آب و آهکی بودن آب آن باشد. کمترین مقدار آهک در افق‌های Bt۳ پای شیب و Btwg۱ پنجه شیب مشاهده شد. بیشترین CEC در افق C پای شیب به دلیل میزان بالای رس و کمترین آن در افق A قله دیده شد. به طور کلی میزان CEC با کاهش شیب به دلیل افزایش رس افزایش یافت ((Boling et al.,۲۰۰۸.

شکل‌های آهن و منگنز

جدول ۲ غلظت شکل‌های آهن و منگنز را نشان می‌دهد. بیشترین Fe_t و Mn_t بترتیب در افق C و Aپای شیب و کمترین میزان آن‌ها در افق Bt۱ پای شیب و Aقله قرار داشت. میزان Fe_t از Mn_t بیشتر و میزان آهن کل در افق سطحی کمتر ولی میزان منگنز کل بیشتر بود که این نتایج مطابق با مطالعات (Wiederhold et al., ۲۰۰۷; Sharma et al., ۲۰۰۸) بود. بیشترین میزان Fe_o و Mn_o بترتیب در افق A پنجه شیب و افق Aپای شیب و کمترین آن‌ها در افق Btg۲ پنجه شیب و A شیب پشتی مشاهده شد که این نتایج با مطالعات دیگر که کمترین Fe_o در افق‌های Bt۱و Btg۲ قرار داشت، مطابقت دارد (محبی صادق و همکاران، ۱۳۹۱؛ راهب و همکاران ۱۳۹۳). افزایش مقدار Fe_o در موقعیت پنجه شیب ممکن است بدلیل شرایط احیا و فعل و انفعالات موجود در این خاک‌ها با شرایط هیدرومرفیک است. با افزایش عمق میزان Fe_o روند کاهشی را داشت که دلیل آن کمبود مواد آلی، فعالیت میکروبی و کاهش تبدیل $Fe^{+۳}$به $Fe^{+۲}$ می‌باشد (اولیایی و رضایی ۱۳۹۳؛ راهب و همکاران ۱۳۹۳).

جدول ۲- غلظت شکل‌های مختلف آهن و منگنز

موقعیت	افق	Fe_t	Fe_o	Fe_d	Fe_o/Fe_d	Mn_t	Mn_o	Mn_d	Mn_o/Mn_d
		(g/kg)							
قله	A	۴۲.۳۷	۳.۰۱	۵.۹	۰.۵۴	۰.۷۹	۰.۳۲	۰.۶۳	۰.۵۲
شانه	A	۴۰.۶۸	۲.۶۷	۴.۵۹	۰.۶	۰.۹۱	۰.۳۶	۰.۵۴	۰.۶۵
شیب پشتی	A	۳۹.۳۳	۱.۶۱	۳.۶۴	۰.۴۴	۰.۹۴	۰.۲۵	۰.۴۹	۰.۵۲
	AC	۴۰.۶۷	۲.۱	۳.۷۸	۰.۵۵	۰.۹۷	۰.۳۹	۰.۵۲	۰.۷۵
پای شیب	A	۳۵.۶۵	۳.۷	۳.۱۸	۱.۱۶	۱.۷۴	۰.۷۷۵	۱.۰۴	۰.۷۴
	$B_{t۱}$	۳۴.۴۲	۳.۰۶	۳.۳۲	۰.۹۲	۱.۴۳	۰.۵۴۶	۰.۸۱	۰.۶۷
	$B_{t۲}$	۳۹.۳۲	۲.۷۴	۳.۸۵	۰.۷۱	۱.۲۸	۰.۵۴۷	۰.۸۲	۰.۶۶
	$B_{t۳}$	۴۲.۶۴	۱.۷۴	۴.۶۸	۰.۳۷	۱.۳۵	۰.۵۴۹	۱.۱	۰.۴۹
	C	۴۹.۳	۱.۹۴	۴.۲۵	۰.۴۵	۱.۱۶	۰.۴۹۲	۰.۶۴	۰.۷۶
پنجه شیب	A	۳۸.۳۹	۴.۰۴	۳.۲۱	۱.۲۵	۰.۸۶	۰.۲۶	۰.۴۵	۰.۵۹
	$B_{twg۱}$	۴۰.۳۵	۳.۳۱	۳.۴۹	۰.۹۴	۱.۲۹	۰.۵۳	۰.۸۶	۰.۶۱
	$B_{tg۱}$	۴۰.۱۶	۲.۰۸	۴.۴۵	۰.۴۶	۱.۱۸	۰.۴۷	۰.۶۴	۰.۷۲
	$B_{tg۲}$	۴۰.۶۹	۱.۴۵	۴.۳	۰.۳۴	۱.۲۲	۰.۵	۰.۷۲	۰.۶۹

بیشترین میزان Fe_d و Mn_d بترتیب در افق A قله بدلیل قرارگیری در رده مالی‌سول و تکامل بیشتر و Bt۳ پای شیب بدلیل میزان رس بالا مشاهده شد. میزان Fe_d و رس همبستگی مثبت و معنی‌داری با هم و با منافذ خاک دارند .(Lu et al., ۲۰۱۴) بیشتر بودن Fe_d در مناطق تحت کشت به دلیل سرعت هوادیدگی بیشتر کانی‌های آهن دار، شرایط دمایی بالاتر و مقدار بیشتر چرخه‌های تری و خشکی می‌باشد همچنین کمتر شدن کربن آلی در این خاک‌ها سبب تبدیل اکسیدهای غیر کریستاله آهن به اکسیدهای کریستاله می‌شود (Rezapour et al., ۲۰۱۴). با افزایش عمق میزان آهن پدوژنیک افزایش یافت که انتقال Fe_d از افق‌های سطحی به افق B به همراه حرکت رس و به شکل پوشش‌های رسی و نیز درجه بالای هوادیدگی درجا در نتیجه چرخه تری کوتاه و خشک شدن مجدد آن از عوامل مهم این پدیده می‌تواند باشد. همچنین ماده آلی موجود در سطح از متبلور شدن اکسیدهای آهن جلوگیری می‌کند. که این نتیجه در مطالعه‌ای دیگر نیز تایید شد (Rezapour et al., ۲۰۱۰). کمترین میزان Fe_d و Mn_d بترتیب در افق‌های A پای شیب و A پنجه شیب قرار داشت. میزان Fe_d با افزایش عمق تا افق Bt۳ افزایش و در افق C کاهش یافت که دلیل آن می‌تواند کاهش میزان رس در افق C باشد (Jordanova et al., ۲۰۱۳). به طور کلی میزان Fe_d بیشتر از Fe_o بود. بیشتر بودن این شکل از آهن نشان دهنده جزء قابل ملاحظه‌ای

از آهن در شکل بلورین است (Alamdari et al., ۲۰۱۰). بیشترین نسبت Fe_o/Fe_d و Mn_o/Mn_d در افق Aپنجه شیب و Cپای شیب و کمترین مقدار این نسبت در افق‌های Btg۲ پنجه شیب و Bt۳ پای شیب بدلیل وجود بیشترین میزان رس و اکسید منگنز، مشاهده شد. در قسمت‌های پایین شیب با افزایش عمق نسبت Fe_o/Fe_d بدلیل وجود رس و اکسیدهای آهن کاهش یافت که دلیل آن تکامل و سن بیشتر خاک در عمق می‌باشد (Lair et al., ۲۰۰۹). با افزایش سن خاک میزان نسبت Fe_o/Fe_d به دلیل میزان رس بیشتر کاهش می‌یابد (Johnson et) al., ۲۰۱۵).

منابع

اولیایی، ح.ر. و رضایی س. ۱۳۹۳. مطالعه اثر پستی و بلندی و کاربری بر پیدایش، شکل‌های شیمیایی آهن و منگنز و کانی شناسی رس خاک‌های دشت غربی یاسوج. نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۲، شماره ۲، صفحه های ۱۰۹ تا ۱۲۹.

راهب، ع.ر.، حیدری، ا. و محبی صادق، م.ج. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر شرایط اکوئیک بر شکلهای مختلف آهن و منگنز در خاک‌های اینسپتی سول زیر کشت برنج و کیوی. نشریه پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۸، شماره ۲، صفحه‌های ۳۵۱ تا ۳۶۲.

محبی صادق، م.ج.، حیدری، ا.، سرمدیان، ف.، ثوابقی، غ.ر. و راهب، ع.ر. ۱۳۹۱. شکلهای مختلف آهن و منگنز و توزیع آنها در تجمعات و نیمرخ برخی آلفیسول‌های تحت تأثیر شرایط اکسایش و کاهش. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۶، شماره ۱، صفحه‌های ۴۳ تا ۵۳.

وحیدی، م.ج.، جعفرزاده ع.ا.، اوستان، ش. و شهابی، ف. ۱۳۹۱. تأثیر دو واحد فیزیوگرافی بر منشاء و توزیع شکلهای قابل استخراج اکسید آهن در برخی خاکهای جنوب شهرستان اهر. نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۲ تا ۱۳۲.

Alamdari P., Jafarzadeh A.A., Oustan Sh. and Toomanian N. ۲۰۱۰. Iron oxide forms and distribution in a transect of Dashte Tabriz, northwest Iran. International Journal of Food, Agriculture and Environment, ۸: ۹۷۶-۹۷۹.

Bahmaniar M.A. ۲۰۰۲. Effect of parent material on clay mineralogy in some woodland areas of Northern Iran. ۱۷th WCSS. ۳۵۸: ۱-۷.

Boling A.A., Tuong T.P., Suganda H., Konboon Y., Harnpichitvitaya,D., Bouman, B.A.M. and Franco D.T. ۲۰۰۸. The effect of toposequence position on soil properties, hydrology, and yield of rainfed lowland rice in Southeast Asia. Field Crops Research, ۱۰۶: ۲۲-۳۳.

Buol S.W., Hole F.D., McCraken R.J. and Southard R.I. ۱۹۹۷. Soil Genesis and Classification. Iowa State University Press, Ames, IA. ۵۴۴p.

Jaksik O., odesova R., Kubis A., Stehlikova I., Drabek O. and Kapicka A. ۲۰۱۵. Soil aggregate stability within morphologically diverse areas. Catena, ۱۲۷: ۲۸۷-۲۹۹.

Johnson B. G., Layzell A.L. and Cary Eppes m. ۲۰۱۵. Chronosequence development and soil variability from a variety of sub-alpine, post-glacial landforms and deposits in the southeastern San Juan Mountains of Colorado. Catena, ۱۲۷: ۲۲۲-۲۳۹.

Jordanova N., Jordanova D., Liu Q., Hu P., Petrov P. and Petrovsky E. ۲۰۱۳. Soil formation and mineralogy of a Rhodic Luvisol- insights from magnetic and geochemical studies. Global and Planetary Change, ۱۱۰: ۳۹۷-۴۱۳.

Lair G.J., F. Zehetner M. Hrachowitz N. Franz F.J. Maringer and Gerzabek M.H. ۲۰۰۹. Dating of soil layers in a young floodplain using iron oxide crystallinity. Quaternary Geochronology, ۴: ۲۶۰-۲۶۶.

Lu Sh.G., Malik Z., Chen D.P. and Wu Ch.F. ۲۰۱۴. Porosity and pore size distribution of Ultisols and correlations to soil iron oxides. Catena, ۱۲۳: ۷۹-۸۷.

Norton J.B., Sandor J.A. and With C.S. ۲۰۰۳. Hillslope soils and organic matter dynamics within a native American agroecosystem on the Colorado plateau. Soil Sciene Society of America Journal, ۶۷: ۲۲۵-۲۳۴.

Rezapour S., Azhah H., Momtaz H.R. and Ghaemian N. ۲۰۱۴. Changes in forms and distribution pattern of soil iron oxides due to long-term cropping in the Northwest of Iran. Environment Earth Science,

Rezapour S., Jafarzadeh A.A., Samadi A. and Oustan SH. ۲۰۱۰. Distribution of iron oxides forms on a transect of calcareous soils, north-west of Iran. Archives of Agronomy and Soil Science, ۵۶: ۱۶۵-۱۸۲

Sharma D., Seth A., Saini R.S. and Dhaliwal S.S. ۲۰۱۱. Distribution of different forms of Mn and their association with soil properties in arid zone soils of Punjab, India. Archives of Agronomy and Soil Science, ۵۷(۱):۱۵-۲۶.

Sharma B.D., Chahal D.S., Singh P.K. and Kumar R. ۲۰۰۸. Forms of iron and their association with soil properties in four soil taxonomic orders of arid and semi-arid soils of Punjab, India. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ۳۹: ۲۵۵۰-۲۵۶۷.

Sowinski P. and Lemkowska B. ۲۰۰۹. Toposequence and soil properties in the landscape of ground Moraine of Olsztynlake land. Soil of Chosen Landscape, ۱: ۲۱-۳۶.

Wiederhold J., N. Teutsch S. Kraemer and Halliday A. ۲۰۰۷. Iron isotope fractionation during pedogenesis in reoxomorphic soil. Soil Sciene Society of America Journal, ۷۱ :۱۸۴۰-۱۸۵۰.

Ziadat F.M., Taimeh A.Y., Hattar B.I. ۲۰۱۰. Variation of soil physical properties and moisture content along toposequences in the arid to semiarid area. Arid Land Research and Managem.ent, ۲۴(۲): ۸۱-۹۷.

Abstract

There is a close relationship between topography position of soils and their formation and evolution. The Fe and Mn forms in soils are an indicator for soil evolution. This study was conducted to evaluate the topography position and chemical forms of soil Fe and Mn in a transect of Shirud region, west Mazandaran province. According to results, soils were classified as Mollisols, Entisols and Alfisols. The most amounts of total iron and manganese (Fet, Mnt) were in footslope position, the most noncrystalline iron and manganese (Feo, Mno) were respectively in toeslope and footslope position. The most free iron and manganese (Fe_d, Mn_d) were in summit and toeslope positions. The Fe_o form was decreased with increasing depth that could be attributed to the decreasing of organic matters. The lower ratio of Fe_o/Fe_d and Mn_o/Mn_d were observed in toeslope and footslope positions where the high clay obseved. With increasing the depth, the ratio of Fe_o/Fe_d was decreased.