نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۲، ص. ۵۳-۴۵

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 1, Mar.-Apr. 2013, p. 45-53

ارزیابی حاصلخیزی خاک دشت اردبیل برای گندم و سیب‌زمینی بر اساس برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی

زهرا لطفی آرپاچائی[۱] – اباذر اسمعلی عوری[۲*] – کاظم هاشمی‌مجد[۳] – نصرت‌اله نجفی[۴]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۶/۱۳
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۱/۸

چکیده

در کشاورزی مدرن امروزه، تهیه‌ی نقشه‌ی حاصلخیزی خاک جهت برنامه‌ریزی بهتر برای استفاده از کودهای شیمیایی و بهره‌برداری از خاک ضروری است. هدف از این تحقیق ارزیابی حاصلخیزی خاک بر اساس برخی ویژگی‌های شیمیایی در دشت اردبیل با ۱۳۶ نقطه‌ی مطالعاتی می‌باشد که بدین منظور در محیط نرم افزار ArcGIS9.3، درون‌یابی با کریجینگ بین نقاط صورت گرفت و نقشه‌ی اولیه‌ی هر یک از پارامترها شامل فسفر، پتاسیم، نیتروژن، کربن آلی، pH و EC تهیه و گروه‌بندی شدند. سپس از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای وزن‌دهی پارامترها استفاده شد. از ترکیب نقشه‌ی این پارامترها از طریق امتیازدهی فاکتوریل، نقشه‌های نهایی حاصلخیزی برای گیاه گندم و سیب‌زمینی تهیه و طبقه‌بندی شدند. نتایج نشان داد که به ترتیب ۲۱/۶۲، ۳/۶ و ۷۴/۸۴ درصد از منطقه‌ی مورد مطالعه در تناسب ضعیف، متوسط و خوب از لحاظ حاصلخیزی خاک جهت کشت گندم است. در حالی که نتایج برای سیب‌زمینی در مقایسه با گندم نشان داد که به ترتیب ۵۲/۴۵، ۷/۱۹ و ۴۰/۳۴ درصد از منطقه‌ی مورد مطالعه در تناسب ضعیف، متوسط و خوب قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تهیه‌ی نقشه‌ی حاصلخیزی خاک برای محصولات مختلف به شکلی که بیان شد می‌تواند ما را در مدیریت مناسب اراضی و کوددهی‌ها کمک نماید.

واژه های کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی، حاصلخیزی، سیب‌زمینی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، گندم

مقدمه

خاک یکی از اجزای مهم منابع پایه است که به عنوان بستر اصلی کشت گیاه و نیز محیطی منحصر به فرد برای انواع حیات محسوب می‌شود. اگرچه انسان در مسیر تکاملی خود با دست‌یابی به فناوری‌های نوین، پیشرفت‌های سریع و شگفت‌انگیزی را به ارمغان آورده است ولی متأسفانه آثار سوء آن به تدریج با بروز اختلال و دگرگونی در شرایط تعادلی و متعارف منابع پایه به ویژه خاک و آب همراه گردیده که موجب پایدار شدن انواع ناهنجاری‌ها، کاهش حاصلخیزی خاک‌های زراعی، افت تولید و بحران‌های محیط زیستی شده است (۶).

افزایش جمعیت روی زمین که طبق نظریه‌ی مالتوس[5]، باده[6] و دیگر جامعه‌شناسان جهان با نسبت تصاعدی و به طور روزافزون صورت می‌گیرد، محققان کشاورزی، متخصصان تغذیه و جامعه‌شناسان را به فکر تأمین غذای بیشتر برای آینده جهان از راه‌های مختلف واداشته است (۲). از طرف دیگر، سطح مزارع و زمین‌های قابل کشت روی زمین محدود بوده و شرایط اکولوژیکی هم اجازه‌ی کاشت هر نوع محصولی را در همه جا نمی‌دهد. سیب‌زمینی به عنوان یک زراعت تأمین کننده غذا پس از گندم، ذرت و برنج در مرتبه‌ی چهارم دنیا قرار می‌گیرد. این گیاه به دلیل ارزش غذایی بالای آن مورد توجه است و از نظر تولید پروتئین و انرژی در واحد سطح یک زراعت درجه‌ی اول در جهان است. سیب‌زمینی از نظر تولید بعد از گندم، دومین محصول غذایی کشورمان به شمار می‌رود (۲). به دلیل سازگاری سیب‌زمینی با شرایط آب و هوای مختلف، تولید آن به خصوص در کشورهای در حال توسعه به شدت در حال

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه آبخیزداری، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email: esmaliouri@uma.ac.ir)
۳- دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
۴- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تبریز

5- Maltus
6 -Bade

گسترش است.

با توجه به سطح کشت وسیع کشت گندم در ایران این گیاه به عنوان یک محصول استراتژیک در کشور محسوب شده و شاید بیشتر از محصولات دیگر احتیاج به ارزیابی توان تولید برای دست یابی به عملکرد بالا دارد. در همین رابطه تعیین درجه‌ی حاصلخیزی خاک برای مشخص کردن میزان کوددهی بسیار مهم است. از سوی دیگر، به دلیل عدم یکنواختی خاک‌های دشت اردبیل به دلیل منشاء تشکیل آن‌ها و استفاده‌ی غیر اصولی از کودهای شیمیایی، توان تولید این خاک‌ها برای محصولاتی مانند گندم و سیب‌زمینی یکسان نخواهد بود (۴)؛ لذا تفکیک این منطقه به طرق مختلف برای مطالعه‌ی دقیق‌تر ضروری است. همچنین استفاده از روش‌ها و ابزارهای سنتی برای برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی، کاری است که با اتلاف وقت و انرژی بسیار همراه است (۴).

امروزه کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] و تحلیل سلسله مراتبی[2] از سوی بسیاری از متخصصان رشته‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته و در سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی را به خود معطوف ساخته است در این راستا می‌توان به پهنه‌بندی شوری خاک با استفاده از فناوری GIS، AHP و زمین آمار در جزیره‌ی کیش و با هدف کاربری فضای سبز (۵). ارزیابی حاصلخیزی خاک با استفاده از فناوری GIS و AHP برای گندم در دشت شاور خوزستان (۴)، ارزیابی کمّی حاصلخیزی خاک در گایو چین با استفاده از AHP و فناوری فازی در محیط GIS (۲۰)، اشاره کرد.

در این مطالعه سعی شده است که با استفاده از تکنیک GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نقشه‌های حاصلخیزی خاک بر اساس فاکتورهای فسفر، پتاسیم، ماده‌ی آلی، pH و EC و نیتروژن کل در دشت اردبیل برای دو محصول استراتژیک و مهم گندم و سیب‌زمینی تهیه شود.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه در محدوده‌ی دشت اردبیل در موقعیت جغرافیایی ۳۸ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۱ دقیقه‌ی عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه‌ی طول شرقی واقع گردیده و مساحتی بالغ بر ۹۴۹۲۱ هکتار دارد. با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰)، موقعیت نقاط نمونه‌برداری به صورت شبکه‌های ۳×۳ کیلومترمربع تعیین شد (شکل ۱). سپس با استفاده از دستگاه GPS[3]، موقعیت هر یک از نقاط در صحرا تعیین گردید و از هر نقطه یک نمونه‌ی خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر تهیه شد و پس از هواخشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری برای انجام آزمایشات مختلف آماده گردید. برای تعیین فسفر قابل‌جذب از روش عصاره‌گیری با بی‌کربنات سدیم یا روش اولسن استفاده شد (۱۷). روش والکی بلک برای اندازه‌گیری کربن آلی مورد استفاده قرار گرفت (۱۶) و برای تعیین پتاسیم قابل‌جذب از روش استات آمونیوم نرمال و نیتروژن کل از روش کجلدال استفاده گردید (۱۴). pH در گل اشباع و EC در عصاره‌ی گل اشباع تعیین گردید (۱۲). در مرحله‌ی بعد نقشه‌ی توزیع مکانی هر یک از پارامترها با استفاده از زمین آمار (مدل کریجینگ معمولی) در محیط نرم افزار ArcGIS تهیه و طبقه‌بندی شدند. سپس از تکنیک AHP جهت وزن‌دهی پارامترها استفاده شد و با تلفیق آن‌ها نقشه‌ی نهایی حاصلخیزی برای گندم و سیب‌زمینی تهیه شدند.

وزن‌دهی به فاکتورهای مورد مطالعه

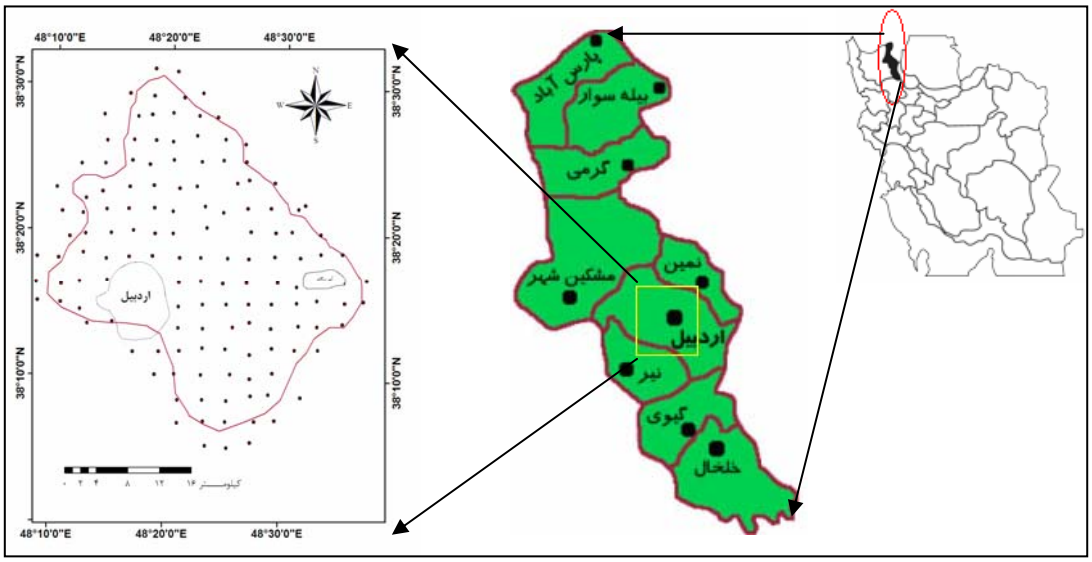
در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای سنجیدن ارجحیت فاکتورها نسبت به هم از روش مقایسه‌ی زوجی استفاده شد. در مقایسه‌ی زوجی، فاکتورهای مورد مطالعه دو به دو با یکدیگر مقایسه شده و اهمیت آن‌ها نسبت به یکدیگر تعیین می‌گردد؛ بدین ترتیب ماتریس مقایسه‌ی زوجی تشکیل می‌شود که خروجی آن را وزن نسبی هر یک از معیارها تشکیل می‌دهد. ارجحیت هر یک از فاکتورها بر اساس اهمیت و رجحانی که نسبت به یکدیگر دارند در محدوده‌های بین ۱ تا ۹ قرار می‌گیرند. این قضاوت‌ها توسط ساعتی (۱۸) به مقادیر کمّی ۱ تا ۹ تبدیل شده‌اند که در جدول ۱ مشخص گردیده‌اند (۸). بدیهی است که هر یک از فاکتورها تأثیرهای مختلفی بر عملکرد گندم و سیب‌زمینی دارند که این تفاوت در تأثیرگذاری با توجه به اهمیت آن‌ها در تولید محصول گندم و سیب زمینی انجام شده است.

جدول ۱- بیان عددی ارجحیّت پارامترها در مقایسه‌ی زوجی

درجه‌ی ارجحیّت در طبقه‌بندی	مقدار عددی
کاملاً ارجح	۹
ارجحیت خیلی قوی	۷
ارجحیت قوی	۵
ارجحیت کم	۳
ارجحیت یکسان	۱
ارجحیت‌های بین فواصل فوق	۸،۶،۴،۲

با تأکید بر این نکته که این سیستم بر یک نظر کارشناسی استوار است و یک امر قطعی و بر اساس استانداردهای تعیین شده نیست.

1- Geographic Information System (GIS)
2- Analytical Hierarchy Process (AHP)
3- Global Positioning System (GPS)



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی مطالعاتی و نقاط نمونه‌برداری

جدول ۲ بر اساس ارجحیت ۶ فاکتور پتاسیم، فسفر، نیتروژن کل، ماده‌ی آلی، pH و EC خاک در تولید محصولات گندم و سیب‌زمینی با توجه به رده‌های طبقه‌بندی جدول ۱ تنظیم شد. به عنوان مثال در مورد محصول سیب‌زمینی، به دلیل اهمیت ماده‌ی آلی در خاک‌های مناطق خشک نسبت به پتاسیم، فسفر و EC امتیاز ۴ و نیتروژن امتیاز ۳ و pH امتیاز ۷ دارد.

همچنین پتاسیم از ارجحیت ۳ نسبت به نیتروژن و ۴ نسبت به فسفر، EC و pH برخوردار است. وزن‌دهی به هر یک از محصولات در جداول ذکر شده با توجه به نیازی که هر یک از این محصولات به عناصر و محدوده‌ی بحرانی این پارامترها برای محصولات فوق‌الذکر داشتند، انجام شد (۴).

بعد از تهیه‌ی نقشه‌ی هر یک از پارامترها، گروه‌بندی نقشه‌ی پارامترها نیز بر اساس طبقه‌بندی که هر یک از این پارامترها در منابع (۱۱) وجود دارد انجام شد و سپس با توجه به نقشی که هر یک ازگروه‌های این پارامترها در حاصلخیزی دارند، برای گروه‌های مختلف بین ۰ تا ۱۰۰ امتیاز داده شد.

جدول ۲- کمیت سازی ارجحیت و وزن‌دهی پارامترهای مؤثر در حاصلخیزی خاک در کشت گندم و سیب‌زمینی

عناصر	OC		N		K		P		EC		pH		وزن (α)	
	گندم	سیب‌زمینی	گندم	سیب-زمینی	گندم	سیب-زمینی	گندم	سیب-زمینی	گندم	سیب-زمینی	گندم	سیب-زمینی	گندم	سیب-زمینی
OC	۱	۱	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۴	۷	۷	۲/۱۸	۲/۲۴
N	۱/۳	۱/۴	۱	۳	۳	۱	۴	۴	۵	۴	۷	۷	۱/۵۱	۱/۳۹
K	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱	۱	۱/۳	۲	۳	۵	۴	۷	۷	۰/۹۴	۰/۹۸
P	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۴	۱	۱	۵	۴	۷	۷	۰/۷۴	۰/۶۸
EC	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱	۱	۵	۹	۰/۳۶	۰/۴۹
pH	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۵	۱/۹	۱	۱	۰/۱۵	۰/۱۴
جمع	۲/۲۶	۲/۲	۴/۹۳	۷/۷۳	۷/۸۴	۵/۹۷	۱۱/۳۴	۱۲/۳۹	۲۱/۲	۱۷/۱۱	۳۴	۳۸		

تهیه‌ی نقشه‌ی حاصلخیزی خاک و کلاس بندی تناسب آن برای کشت گندم و سیب‌زمینی

با تهیه‌ی نقشه‌های پارامترها و امتیازدهی به هریک از آن‌ها بر اساس گروه‌بندی انجام شده، وزن‌های تهیه شده با استفاده از فناوری AHP در شش لایه‌ی پارامترها ضرب و از حاصلجمع آن‌ها با استفاده از روش امتیازدهی فاکتوریل[1] (رابطه‌ی ۱) نقشه‌ی نهایی حاصلخیزی تهیه شد (۳).

$$M = \alpha_1X_1+ \alpha_2X_2+ \alpha_3X_3+ \alpha_4X_4+ \alpha_5X_5+ \alpha_6X_6 \qquad (۱)$$

که در آن M مجموع امتیازها، X_1 تا X_6 به ترتیب مربوط به شش پارامتر شامل پتاسیم، فسفر، نیتروژن کل، ماده‌ی آلی، pH و EC خاک که در واقع نقشه‌ی کلاسه بندی هر یک از پارامترها بر اساس امتیازدهی و تأثیرشان در حاصلخیزی است و α_1 تا α_6 مقادیر وزنی هر کدام از پارامترهای به دست آمده از جدول ۲ هستند. این معادله در محیط ArcGIS برای هر دو محصول گندم و سیب‌زمینی به صورت جداگانه ترسیم شد که با توجه به مقادیر M در نهایت ۵ کلاس حاصلخیزی خاک تفکیک شد.

نتایج و بحث

با توجه به نقشه‌های توزیع مکانی پارامترهای حاصلخیزی مورد استفاده در این تحقیق، مقادیر آن‌ها برای فسفر در محدوده‌ی ۳/۱۶ تا ۱۲۲/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم ۳۰۷/۱۶ تا ۴۱۵۴/۵۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم، کربن آلی ۰/۰۷۸ تا ۲/۵۳ درصد، نیتروژن کل خاک از ۰/۰۱ تا ۰/۲۳۱ درصد، شوری خاک در محدوده‌ی ۰/۲۶۶ تا ۲۹ دسی زیمنس بر متر و pH خاک در محدوده‌ی ۵/۳۹ تا ۱۰/۲۲ قرار می‌گیرند که از طریق درون‌یابی نقاط مورد مطالعه با استفاده از روش کریجینگ در زمین‌آمار و کلاسه‌بندی آن‌ها در محیط ArcGIS به ترتیب در شکل‌های ۲ تا ۷ آورده شده‌اند.

شکل‌های ۸ و ۹ نقشه‌های نهایی حاصلخیزی برای دو گیاه گندم و سیب‌زمینی و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای این دو محصول را نشان می‌دهند که بر اساس میزان اهمیت‌شان در حاصلخیزی با توجه به نوع گیاه با استفاده از دانش کارشناسی در مدل AHP، وزن‌دهی و با اعمال معادله‌ی ۱ در محیط ArcGIS تهیه و طبقه‌بندی شدند.

جدول شماره ۳ نیم پراش نگار (واریوگرام) محاسبه شده در محیط زمین آمار برای هر یک از پارامترها را نمایش میدهد. اطلاعات حاصل از بررسی نیم پراش نگار عناصر به عنوان مقادیر ورودی روش کریجینگ جهت تخمین مقادیر عناصر در نقاط مجهول به کار گرفته می‌شوند. در نهایت پس از ترسیم واریوگرام و برازش مدل مناسب بر روی هر یک از پارامترهای مورد مطالعه، میان یابی با استفاده از روش کریجینگ صورت گرفت.

اگر بخواهیم که تحلیلی بر روی نقشه‌های کلاسه‌بندی پارامترها داشته باشیم به روشنی واضح است که نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش نیتروژن کل (شکل ۲) نشان می‌دهد که میزان نیتروژن کل خاک منطقه پایین است. با توجه به تقسیم‌بندی‌های که در منابع (۱۱) وجود دارد، منطقه به لحاظ نیتروژن خاک فقیر است.

با توجه به نقشه‌ی پراکنش شوری (شکل ۳) سطح وسیعی از دشت اردبیل از لحاظ شوری خاک برای کشت مناسب می‌باشد که کشاورزی بودن دشت نیز مؤید همین مطلب می‌باشد. اما در قسمت‌هایی از منطقه شوری خاک به حدی بالاست که EC برابر با ۲۹ دسی زیمنس بر متر نیز تعیین شده است. به طوری که این ناحیه نیز غیر قابل کشت و کشاورزی می‌باشد. مشاهدات صحرایی در هنگام نمونه‌برداری نیز مؤید این مطلب بود و به راحتی نمک‌ها در سطح خاک قابل رؤیت بودند. این محدوده دارای آب‌های زیرزمینی با شوری بالا می‌باشد به طوری که برای کشاورزی نیاز به حفر آب‌های زیر زمینی با عمق زیاد می‌باشد. اما در کل علت شوری این ناحیه از دشت در این تحقیقات بررسی نگردیده است.

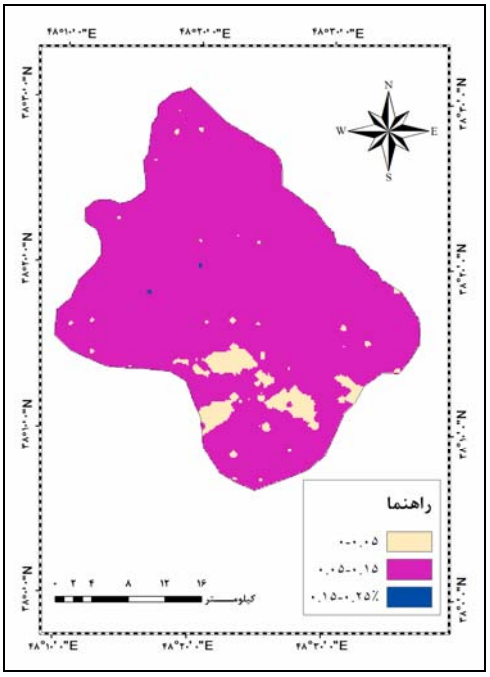
شکل ۴ نشان می‌دهد که خاک منطقه به لحاظ فسفر قابل‌جذب غنی است، تنها در قسمت‌های پایین و جنوبی دشت است که میزان فسفر قابل‌جذب کم بوده و بین ۱۰-۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم است و این در حالی است که تمامی دشت به لحاظ فسفر قابل جذب خاک بسیار غنی است و بر اساس تقسیم‌بندی فسفر (۱۱) در آخرین کلاس رده‌بندی (خیلی خوب) قرار گرفته است

اگر به نقشه‌ی پراکنش کربن آلی خاک در شکل ۵ توجه شود مشاهده می‌گردد که میزان کربن آلی یا ماده‌ی آلی خاک پایین است، تنها در شرق دشت که مشرف به جنگل‌های فندقلو و منطقه‌ی حیران است میزان ماده‌ی آلی خاک مناسب و قابل قبول می‌باشد (۲-۱ درصد کربن آلی) (۱۱) و با توجه به موقعیت این قسمت از منطقه می‌توان ابراز داشت که صحت درون‌یابی بالا است و نقشه‌ی تهیه شده دارای دقت قابل قبول است.

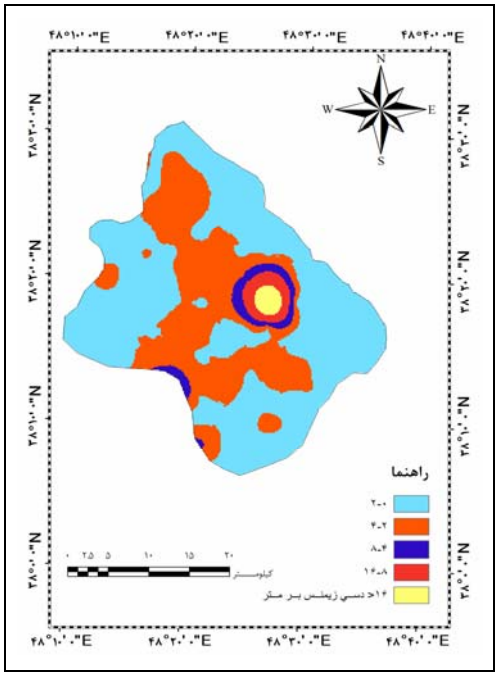
حال اگر به نقشه‌ی پراکنش pH خاک توجه شود، ملاحظه می‌شود که منطقه به لحاظ pH مناسب کشت گندم و سیب‌زمینی است و به استثنای چند مورد که دارای pH بالا (۱۰/۲۲) و پایین (۵/۳۹) است کل دشت به لحاظ pH دارای مشکل چندانی نمی‌باشد.

شکل ۷ که نقشه‌ی پراکنش پتاسیم قابل جذب خاک را نشان می‌دهد تنها دارای یک کلاس می‌باشد، دلیل این امر نیز بالا بودن مقادیر پتاسیم در منطقه است به طوری که در آخرین کلاس طبقه‌بندی پتاسیم واقع شده است (۱۱).

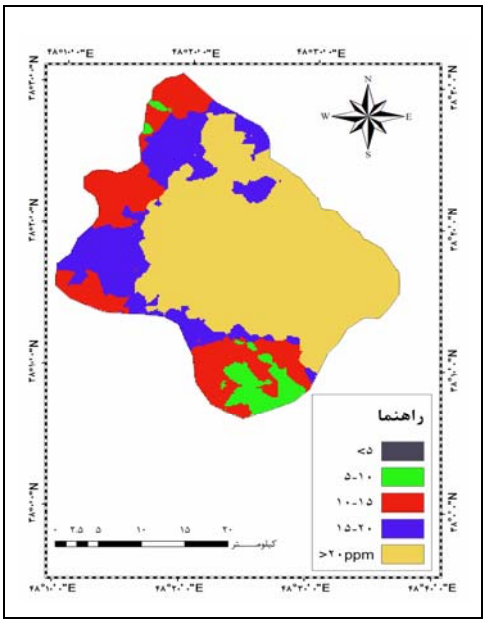
1- Factorial scoring



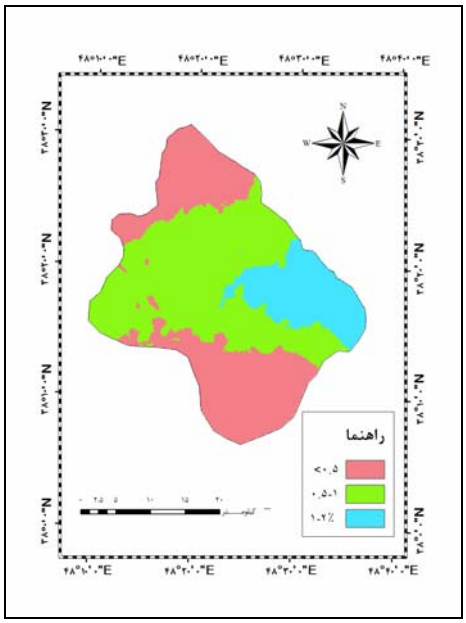
شکل ۲- نقشه‌ی کلاسه‌بندی نیتروژن کل خاک



شکل ۳ – نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش شوری خاک



شکل ٤- نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش فسفرقابل‌جذب خاک



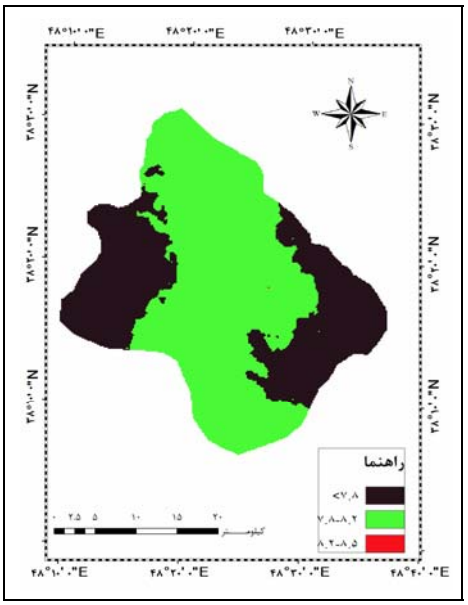
شکل ٥- نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش کربن آلی خاک

در نهایت تمامی نقشه‌های پراکنش پارامترهای تهیه شده با اعمال رابطه‌ی ۱ باهم ترکیب شدند و نقشه‌ی نهایی حاصلخیزی و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای هر دو محصول گندم و سیب‌زمینی تهیه گردید.

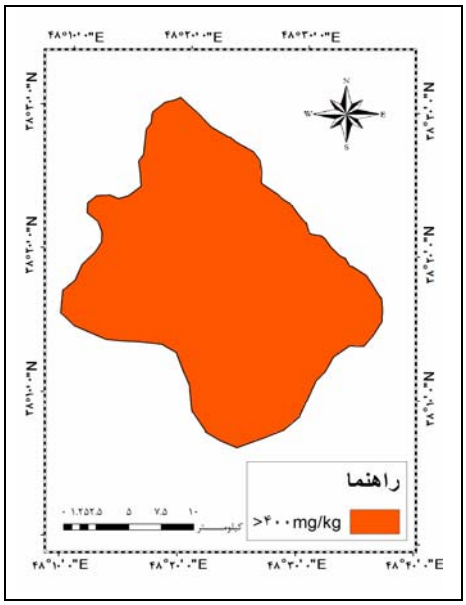
نتایج حاصله نشان می‌دهد که برای گیاه گندم ۵۶/۲۶ درصد از منطقه از نظر حاصلخیزی در تناسب خیلی خوب، ۱۸/۵۸ درصد در گروه خوب، ۳/۵۹ درصد در گروه متوسط، ۱۹/۳ درصد در گروه ضعیف و ۲/۳۲ درصد در گروه خیلی ضعیف قرار می‌گیرد. در حالی که با توجه به شکل ۹ برای گیاه سیب‌زمینی، منطقه از لحاظ حاصلخیزی، ۱۲/۹۸ درصد در تناسب خیلی خوب، ۲۷/۳۶ درصد در

گروه خوب، ۷/۱۹ در گروه متوسط، ۲۷/۵۷ درصد در گروه ضعیف و ۲۴/۸۸ درصد در گروه خیلی ضعیف قرار گرفته است.

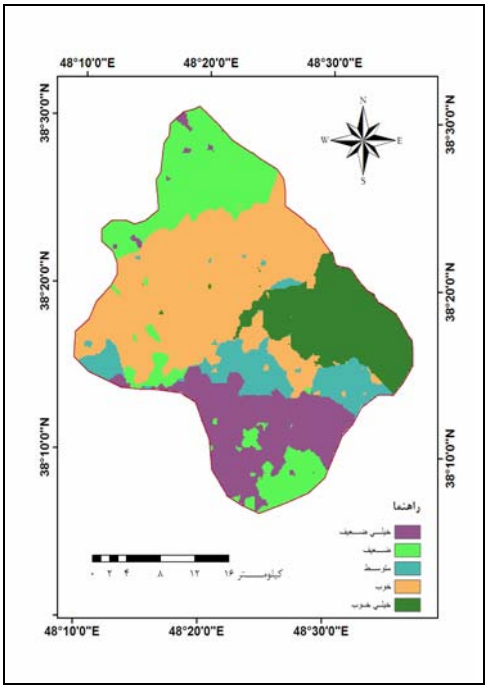
همان‌طور که از دو شکل ۸ و ۹ نیز برمی‌آید، دشت اردبیل از نظر حاصلخیزی خاک برای دو گیاه گندم و سیب‌زمینی به خصوص در نواحی جنوبی دارای تفاوت بارز می‌باشد؛ به طوری که ۴۰/۳۴ درصد از منطقه دارای حاصلخیزی خیلی خوب و خوب به لحاظ کشت سیب‌زمینی است در حالی که ۷۴/۸۴ درصد از منطقه دارای حاصلخیزی خیلی خوب و خوب از لحاظ کشت گندم می‌باشد. اما به لحاظ موقعیتی، مرکز منطقه دارای موقعیت مناسب بوده و حداکثر عملکرد برای هر دو محصول به دست خواهد آمد.



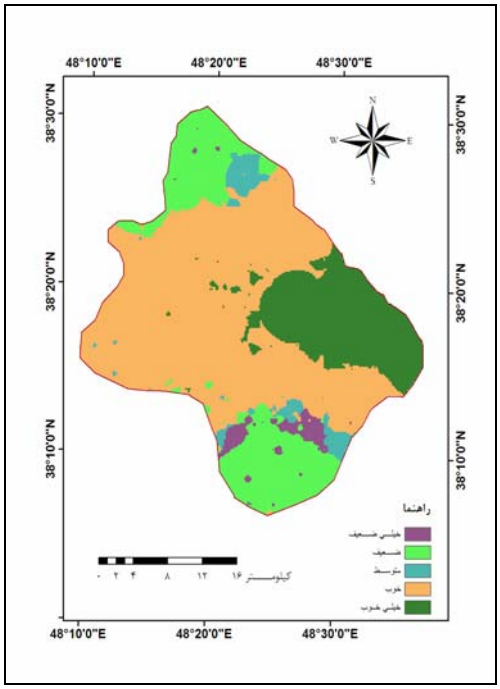
شکل ٦- نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش pH خاک



شکل ۷- نقشه‌ی کلاسه‌بندی پراکنش پتاسیم قابل جذب خاک



شکل ۸- نقشه‌ی حاصلخیزی خاک و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای کشت سیب زمینی



شکل ۹- نقشه‌ی حاصلخیزی خاک و طبقه‌بندی تناسب اراضی برای کشت گندم

جدول ۳- نیم پراش نگارمحاسبه شده پارامترهای مورد بررسی

پارامترها	سقف (Sill)	اثر قطعه‌ای (Nugget)	دامنه تأثیر (Range)	$\frac{Nugget}{Sill} \times ۱۰۰$	RSS
pH	۰/۳۲۶۴۰	۰/۱۶۲۷۰	۹۸۵۱۰/۰۰	۰/۵۰۲	۹/۹۳۴ E -۰۳
هدایت الکتریکی	۰/۳۳۱۴	۰/۱۱۵۰	۶۵۷۰۰/۰۰	۰/۶۴۷	۰/۰۸۸۷
کربن آلی	۱/۰۰۹۰۰	۰/۵۰۴۰۰	۷۰۰۵۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۷/۹۵۶ E -۰۳
فسفر	۰/۰۶۵۷۰۰	۰/۰۳۲۸۰۰	۹۴۷۱۰/۰۰	۰/۵۰۱	۷/۳۵۰ E -۰۵
پتاسیم	۱۹۱۵۰۰۰	۹۵۷۰۰۰	۸۱۱۰۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۱/۲۹۹ E +۱۱
نیتروژن کل	۱/۱۵۳E-۰۰۲	۵/۷۶۰ E -۰۰۳	۸۱۱۰۰/۰۰۰	۰/۵۰۰	۳/۱۹۸ E -۰۳

اگر این دو نقشه‌ی نهایی با نقشه‌های کلاسه‌بندی پراکنش پارامترهای مورد نظر مقایسه گردد، ملاحظه می‌شود که کلاس‌های ضعیف و خیلی ضعیف به لحاظ حاصلخیزی خاک در قسمت‌هایی از دشت رؤیت می‌شود که به لحاظ پارامترهایی مانند کربن‌آلی، نیتروژن کل و فسفر در وضعیت نامناسبی می‌باشد. این سه پارامتر بیشترین تأثیرگذاری را بر حاصلخیزی دارند، زیرا پارامتری مانند پتاسیم قابل جذب دارای سطح بالایی در کل منطقه است و یا pH و شوری خاک دارای پراکنش به نسبت نرمالی در منطقه می‌باشند. در نتیجه می‌توان چنین برداشت کرد که تاثیرگذاری این پارامترها بر تفاوت در کلاس حاصلخیزی چندان ملموس به نظر نمی‌رسد.

نتیجه‌گیری

با توجه به رشد سریع جمعیت و توسعه‌ی مناطق صنعتی و مسکونی که عامل مؤثری در محدود شدن اراضی برای کشاورزی به شمار می‌آیند، نیاز به استفاده‌ی بهینه از اراضی موجود احساس می‌شود. کشاورزی پایدار در صورتی تحقق می‌یابد که اراضی بر حسب تناسب برای انواع مختلف کاربری‌ها طبقه‌بندی شوند. در این راستا یکی از پایه‌ای‌ترین اطلاعات منابع اراضی، بدون شک نقشه‌ی خصوصیات خاک می‌باشد. با توجه به این که سیب‌زمینی گیاهی حساس به شوری است، به طوری که آستانه‌ی شوری برای آن کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر می‌باشد، از شکل‌های ۸ و ۹ مشاهده می‌شود که به دلیل تأثیر این پارامتر، اراضی مناسب برای کشت سیب‌زمینی کمتر از گندم می‌باشد. به طوری که می‌توان بیان کرد که اختصاص سایر قسمت‌های دشت جهت کشت گندم مناسب‌تر از سیب‌زمینی است. از سوی دیگر می‌توان بیان داشت که حد بحرانی سایر پارامترها برای این دو محصول تا حدود زیادی نزدیک به یکدیگر می‌باشد (۱۰)، بنابراین می‌توان بیان داشت که عامل اصلی تفاوت تناسب اراضی برای این دو محصول شوری باشد. این در حالی است که در این تحقیق برای ارزیابی حاصلخیزی خاک صرفاً از پارامترهای شیمیایی خاک استفاده شده است در صورتی که با ترکیب پارامترهای فیزیکی خاک نیز می‌توان به تحلیل درست در این ارتباط دست یافت. از آن جمله می‌توان به تحلیل عنصر پتاسیم قابل جذب در خاک‌های این منطقه که دارای مقادیر بالایی هستند اشاره کرد. ملکوتی و غیبی (۱۰) گزارش کردند که با اندازه‌گیری برخی پارامترهای فیزیکی مانند درصد رس و یا درصد تبادل کاتیونی در خاک می‌توان به معیار مناسبی از پتاسیم قابل استفاده در خاک دست یافت. در تحقیقی که اعمی ازغدی و همکاران (۴) نیز در دشت شاور خوزستان بر روی گیاه گندم با استفاده از تکنیک فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که استفاده از تکنولوژی‌های جدید برای ارزیابی حاصلخیزی خاک به منظور استفاده‌ی بهینه از خاک و با صرف وقت و هزینه‌ی کمتر یک روش مناسب است که از دقت کافی برخوردار بوده و به واقعیت نیز نزدیک است؛ لذا می‌توان بیان کرد که استفاده از فرآیند سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند وضعیت حاصلخیزی این منطقه را برای کشت گیاهان زراعی به صورت کمّی در قالب گروه‌های مختلف طبقه‌بندی کند. ازسویی در تحقیقاتی که جوانا و همکاران (۱۳) بر روی فعالیت میکروبی و خصوصیات کلونی آنها در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین با روش کریجینگ انجام دادند، نتایج بیان کننده این واقعیت است که در صورتی که عملیات نمونه برداری به دقت انجام گیرد این روش می‌تواند در برآورد این دسته از ویژگی‌های خاک بسیار مفید واقع باشند.

مولر و همکاران (۱۵) برای مدیریت بهتر حاصلخیزی خاک، توصیه‌هایی بر اساس نقشه‌های حاصلخیزی تولید شده در سیستم GIS انجام دادند. ایکسیاپنق (۱۹) نیز برای برآورد مکانی آلودگی جیوه در خاک‌های منطقه باوجی چین از روش کریجینگ معمولی استفاده کرد و دقت بالای این روش را تائید کرد.

در مجموع می‌توان گفت که تهیه‌ی نقشه‌ی حاصلخیزی خاک به صورت تفکیکی می‌تواند گامی اولیه و مؤثر در مطالعات حاصلخیزی خاک، توزیع کودها در مناطق مختلف و استفاده‌ی بهینه از کودها مطرح باشد. این نقشه‌ها می‌توانند به وسیله‌ی کارشناسان مدیریت‌های کشاورزی برای مدیریت مکان ویژه‌ی عناصر غذایی

مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

۱- ابراهیمی س.، ملکوتی م.ج.، خاوازی ک. و اصغرزاده ا. ۱۳۸۴. رابطه‌ی مواد آلی و درجه‌ی حاصلخیزی با افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک. نشریه‌ی فنی شماره‌ی ۴۷۱، صفحه‌ی ۲۲.

۲- آقازاده ب. ۱۳۸۳. معرفی ارقام سیب‌زمینی. اولین جشنواره و همایش ملی سیب‌زمینی ایران، آذر ماه ۱۳۸۳. اردبیل، ایران. صفحه‌ی ۴.

۳- اسمعلی عوری ا. ۱۳۸۱. پهنه‌بندی خطر حرکت‌های توده‌ای در حوزه‌ی آبخیز گرمی چای و ارائه‌ی مدل منطقه‌ای. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۴- اعمی‌ازغدی ع.، خراسانی ر.، مکرم م. و معزی ع.ا. ۱۳۸۹. ارزیابی حاصلخیزی خاک بر اساس فاکتورهای فسفر، پتاسیم و مواد آلی برای گندم با استفاده از تکنیک فازی- AHP و GIS. نشریه‌ی آب و خاک، جلد ۲۴، شماره‌ی ۵، صفحه‌های ۹۷۳ تا ۹۸۴.

۵- باقری‌بداغ‌آبادی م.، امینی فسخودی، ع. و اسفندیارپور ع. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی شوری خاک به منظور کاربری محیطی فضای سبز با استفاده از تکنیک AHP و اصول زمین آمار. مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره‌ی ۲۲، صفحه‌های ۱۰۱- ۱۱۶.

۶- خوگر ز.، ملکوتی م.ج. و خادمی ز. ۱۳۸۴. ضرورت کود دهی پتاسیم در گندم. نشریه‌ی فنی شماره‌ی ۴۲۹، صفحه‌های ۸ تا ۹.

۷- شهابی‌فر م.، کوچک‌زاده م.، محمدزاده م. و میرلطیفی س.م. ۱۳۸۳. استفاده از روش‌های زمین‌آماری در تعیین نیازی آبی چغندر قند در استان تهران. مجله چغندرقند، ۲۰(۲): ۱۴۷-۱۳۳.

۸- قدسی‌پور س.ح. ۱۳۸۱. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). چاپ سوم. دانشگاه صنعتی امیر کبیر. ص ۲۲.

۹- محمدی ح.، کاظمی م. و گودرزی ن. ۱۳۸۶. کاربرد GIS در امکان سنجی کشت زیتون در استان اصفهان. مجله‌ی پژوهش و سازندگی، شماره‌ی ۷۴، صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۳۳.

۱۰- ملکوتی م.ج. و غیبی م.ن. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه‌ی صحیح کودی در کشور. چاپ اول. نشر آموزش کشاورزی. ص ۵۶.

۱۱- نیشابوری م.ر. و ریحانی تبار ع. ۱۳۸۹. تفسیر نتایج آزمون خاک. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تبریز. ص ۲۱۴.

12- Gupta P.K. 2004. Soil, Plant, Water and Fertilizer Analysis. Agrobios. India. Pp 350.

13- Joanna M.B., Tim P., Cindy H.N., Jayson D.W., and Allan K. 2006. Bacterial Activity, Community Structure, and Centimeter- Scale Spatial Heterogeneity in Contaminated soil. Microbial Ecology. 51: 220-231.

14- Jones J.B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press LLC, USA.

15- Muller T.G., Pusuluri N.B., Mathias K.K., Cornelius P.L., and Barnhisel R.I. 2004. Site- Specific Soil Fertility Management, A Model.

16- Nelson D.K., and Sammers L.E. 1982. Total carbon, Organic carbon and Organic matter, In method of Soil Analysis. Part 2, 2nd Ed. (A.L. Page. R.H. Miller and D.R. Keeny. Eds). Pp. 539-579.

17- Olsen S.R., and Watanable F.S. 1965. Test of an ascorbic avoid method for determining phosphorous In water and $NaHCO_3$ extracts from soil. Pp. 403-430. In method of soil analysis: chemical and microbiological properties, part1, 2nd Ed. Agron. Monogr. No 9. A. Klute (Ed). ASA and SSSA. Madison WI.

18- Saaty T.L. 1980. The Analytical Hierachy Process, Pknning, Priority, Resource Allocation. RWS Publications, USA.

19- Xiaopeng Y., and Lingqing W. 2008. Spatial Analysisand Hazard Assessment of Mercury in Soil around the Coal-Fired Power Plant: A Case Study from the city of Baoji, China. Environ Geol. 53: 1381- 1388.

20- Zhang B., Zhang Y., Chen D., Whit R.E., Li Y. 2004. A quantitative evaluation system of soil productivity for intensive agriculture in China. Geoderma 123: 319-331.

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 1, Mar.-Apr. 2013, p. 45-53

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۲، ص. ۵۳-۴۵

Soil Fertility Evaluation of Ardabil Plain for Wheat and Potato Based on some Soil Chemical Properties by AHP and GIS Techniques

Z. Lotfi Arpachaei[1]- A. Esmali Ouri[2]*- K. Hashemimajd[3]- N. Najafi[4]

Received: 04-09-2011
Accepted: 27-01-2013

Abstract

In modern agriculture, the preparation of soil fertility map seems to be necessary to plan for appropriate using of fertilizers for crops. This study was conducted to prepare a distinct map for evaluating soil fertility according to soil chemical properties in 136 soil samples of Ardabil plain in Ardabil province. To achieve this purpose, the available K and P, total N, EC, pH and organic matter of soil were mapped using geostatistical Kriging estimator into Geographic Information System (GIS) by ArcGIS9.3 software. The Analytical Hierarchy Process (AHP) was used for weighting soil fertility factors as the input data. Then a membership functions was defined for each factor by factorial scoring and the map of soil fertility was prepared and classified for wheat and potato by using AHP technique into GIS program. The results showed that 74.84, 3.59, 19.3 and 2.32 percentage of lands for wheat cropping were classified based on soil fertility into groups of weak, moderate and suitable, respectively while for potato it was 24.88, 27.57, 7.19 and 40.34 percentage, respectively. As a final result, this type of distinct soil fertility map for different crops could assist us to manage the appropriate using of lands and fertilizers.

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Geographic Information System (GIS), Potato, Fertilizer, Wheat

1,2- MSc Student and Assistant Professors, Department of Watershed Management, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
(*- Corresponding Author Email: esmaliouri@uma.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
4- Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz