بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

پیش‌بینی و تحلیل رفتار برخی از ویژگی‌های خاک دراراضی با مدیریت‌های شخم متفاوت، با استفاده از سری‌های زمانی

از:
سعیده مرزوان

استاد راهنما:
دکتر حسین اسدی

اسفند1392

دانشکده علوم کشاورزی
گروه خاکشناسی
(فیزیک و حفاظت خاک)

پیش‌بینی و تحلیل رفتار برخی از ویژگی‌های خاک دراراضی با مدیریت‌های شخم متفاوت، با استفاده از سری‌های زمانی

از:
سعیده مرزوان

استاد راهنما:
دکتر حسین اسدی
استاد مشاور:
دکتر ناصر دوات‌گر

اسفند 1392

تقدیم به:

خدای عزیزم برای همه‌ی

مهربانی‌هایش

سپاسگذاری

لحظاتی در زندگی وجود دارد که یک لبخند، یک تأیید،یک تو میتوانی وگاهی حتی یک نگاه کافیست تا تو کوهی را جابه‌جا کنی.ممنونم از همه کسانی که در این لحظات در کنارم بودند و وجود پرمهرشان آرام بخش روحم بود.سپاسگذارم ازمادر عزیزتر از جانم، پدر مهربانم، خواهر و برادر عزیزم وخانواده‌ی محترمشان.

امیدوارم من نیز توانسته باشم به جبران قسمت کوچکی ا ز زحماتشان لبخندی از رضایت را بر لبان زیبایشان بنشانم.

با تشکر از استادخوبم جناب آقای دکتر اسدی و استاد مهربانم جناب آقای دکتر دواتگر که بدون راهنمایی‌های این عزیزان انجام این پایان نامه ممکن نبود وتقدیر از اساتید محترم که زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را برعهده داشتند. با تشکر از آقای مهندس انصاری که مانند یک پدر دلسوز ،همیشه همراه من بودند و هم‌چنین با تشکر از آقای مهندس زینلی و سرکار خانم مهندس معلمی.

و در نهایت از همه‌ی دوستان عزیزم که در کلیه مراحل انجام پایان نامه مرا همراهی کردند کمال تشکر دارم.

سعیده مرزوان

اسفند 1392

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده فارسی ..... ح
چکیده انگلیسی ..... خ
مقدمه 1

فصل اول: کلیات و مرور منابع

1-1- شخم 4
1-2- شخم و فرسایش خاک 4
1-2-1- مزایای شخم 4
2-2-2- معایب شخم 5
1-3- خاک‌ورزی در اراضی شیب‌دار 5
1-4- تغییرات مکانی 7
1-4-1- زمین آمار 7
1-4-1-1- داده‌های مکانی 8
1-4-1-2- متغیر ناحیه‌ای 8
1-4-2- نیم تغییرنما 8
1-4-2-1- مؤلفه‌های نیم‌تغییرنما 9
1-4-2-2- انواعنیم‌تغییرنما و تفسیر آنها 10
1-5- سری زمانی 11
1-5-1- انواع سری‌های زمانی 12
1-6- مدل و فرایندهای تصادفی 12
1- 7- مدل‌های تصادفی احتمال سری زمانی 13
1-7-1- فرایندهای میانگین شناور 13
1-7-1-1- تخمین پارامترهای یک فرایند میانگین شناور 14
1-7-1-2- تعیین مرتبه‌های مدل میانگین شناور 16

1- 7-2- فرایندهای خودبرگشت 16
1- 7-2-1- برآورد پارامترهای یک مدل (فرایند) خودبرگشت 16
1- 7-2-2- تعیین مراتب (رتبه‌ی) یک فرایند خودبرگشتی 18
1- 7-3- فرایندهای (مدل‌های) اختلاطی آرما 19
1- 8- کاربرد سری‌های زمانی در مطالعات آب و خاک 20

فصل دوم: مواد و روش‌ها

2-1- منطقه تحقیق و ویژگی‌های آن 23
2-2- آماده‌سازی نمونه‌ها 24
2-3- روش‌های اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک 24
2-3-1- توزیع اندازه ذرات اولیه (بافت خاک) 24
2-3-2- توزیع اندازه ذرات خاکدانه 26
2-3-3- جرم مخصوص ظاهری 28
2-3-4- درصد رطوبت اشباع 28
2-3-5- ماده آلی 29
2-3-6- کربنات کلسیم معادل 29
2-3-7- واکنش خاک 30
2-3-8- هدایت الکتریکی خاک 30
2-4- تجزیه و تحلیل داده‌ها 31
2-4-2- آمار مکانی 31
2-4-2-1- بررسی همسان‌گردی 31
2-4-2-2- تشخیص روند و حذف آن 31
2-4-2-3- آزمون من‌کندال 31
2-4-2-4- نیم‌تغییرنما 32
2-4-3- سری زمانی 34

2-4-3-1- نمودارهای سری زمانی 34
2-4-3-2- بررسی وجود مؤلفه روند و حذف آن 34
2-4-3-3- توابع خودهم‌بستگی و خودهم‌بستگی جزئی 35
2-4-3-4- آزمون نیکویی برازش 36
2-4-3-5- معیار اطلاعات آکائیک 36

فصل سوم: نتایج و بحث

3-1- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک 39
3-1-1- مقایسه میانگین ویژگی‌های خاک در دو نوع شخم 41
3-2- توزیع مکانی ویژگی‌های خاک 43
3-2-1- روند داده‌ها 43
3-2-2- نیم‌تغییرنمای ویژگی‌های خاک و مدل‌های برازش شده به آن 48
3-3- سری زمانی 61
3-3-1- نمودارهای سری زمانی 61
3-3-2- توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی 62
3-3-3- آزمون نیکویی برازش 66
3-4- تخمین اثر شخم 71
3-5- نتیجه‌گیری 76
3-6- پیشنهادها 78
منابع 80

فهرست جدول‌ها

جدول 3-1- آماره‌های فیزیکوشیمیایی خاک در زمین‌های با شخم عمود بر جهت شیب..... 39
جدول 3-2- آماره‌های فیزیکوشیمیایی خاک در زمین‌های با شخم در جهت شیب..... 40
جدول 3-3- خلاصه نتایج آزمون تی برای مقایسه اثر نوع شخم بر ویژگی‌های خاک..... 41
جدول 3-4- نتایج آزمون من‌کندال..... 44
جدول 3-5- مشخصات مدل‌های برازش شده بر نیم‌تغییرنماهای تجربی خصوصیات فیزیکی خاک..... 58
جدول 3-6-مشخصات مدل‌های برازش شده برنیم‌تغییرنماهای تجربی برخی ازخصوصیات شیمیایی خاک 59
جدول 3-7- بهترین مدل‌ها در زمین‌هایی با شخم عمود بر شیب..... 67
جدول 3-8- مقایسه میانگین مقادیر تخمین‌زده شده با مقادیر اولیه در زمین‌های با شخم در جهت شیب 71
جدول 3-9- مقادیر پیش‌بینی شده و اولیه و قدرمطلق تفاوت‌ها..... 72

فهرست شکل‌ها

شکل 1-1- نیم‌تغییرنمای ایده‌آل 9
شکل 1-2- انواع نیم‌تغییرنماها 10
شکل 2-1- نمایی از منطقه مورد بررسی 23
شکل 2-2- نمایی از دستگاه الک‌تر مورد استفاده 27
شکل 3-1- نمودارهای بررسی روند در کل زمین (شامل هر دو شخم عمود و در جهت شیب) 45
ادامه شکل 3-1- نمودارهای بررسی روند در کل زمین (شامل هر دو شخم عمود و در جهت شیب) 46
ادامه شکل 3-1- نمودارهای بررسی روند در کل زمین (شامل هر دو شخم عمود و در جهت شیب) 47
شکل 3-2- نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل در کل زمین 49
شکل 3-2- ادامه نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل در کل زمین 50
شکل 3-2- ادامه نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل در کل زمین 51
شکل 3-2- ادامه نیم‌تغییرنماهای تجربی بدون برازش مدل در کل زمین 52
شکل 3-3- نیم‌تغییرنماهای برازش شده در زمین‌های با شخم عمود بر شیب 53
ادامه شکل3-3- نیم‌تغییرنماهای برازش شده در زمین‌های با شخم در عمود بر شیب 54
ادامه شکل3-4- نیم‌تغییرنماهای برازش شده در زمین‌های با شخم در جهت شیب 55
شکل 3-5- نیم‌تغییرنماهای برازش شده در کل زمین 56
شکل 3-6- نمودارهای سری زمانی مربوط به زمین‌های با شخم عمود بر جهت شیب 61
شکل 3-7- نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی در زمین‌هایی با شخم عمود برجهت شیب 62
ادامه شکل3-7- نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی در زمین‌هایی با شخم عمود بر شیب 63
ادامه شکل3-7- نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی در زمین‌هایی با شخم عمود بر شیب 64
ادامه شکل3-7- نمودارهای خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی در زمین‌هایی با شخم عمود برشیب 65
شکل 3-8- بررسی همبستگی میان نقاط اولیه با تخمین‌زده شده در زمین‌های با شخم در جهت شیب 69
ادامه شکل 3-8-بررسی همبستگی میان نقاط اولیه باتخمین‌زده شده در زمین‌های باشخم درجهت شیب 70
شکل 3-9- نمودارهای مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده در ده گام 74
ادامه شکل 3-9- نمودارهای مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده در ده گام 75

چکیده

پیش‌بینی و تحلیل رفتار برخی از ویژگی‌های خاک، در اراضی با مدیریت‌های شخم متفاوت با استفاده از سری‌های زمانی

سعیده مرزوان

غیر یکنواختی و تغییرات خاک باید برای درک بهتر فاکتورهای تاثیر گذار بر مدیریت مزرعه، مورد بررسی قرار بگیرد تا در نهایت به یک کشاورزی صحیح منجر شود.در اینبررسی به‌منظور مشاهده تغییر مکانی برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی مجاور با مدیریت شخم متفاوت، نمونه‌برداری از قسمت میانی شیب به روش خطی و در امتداد خطوط تراز به فواصل مکانی 5 متری از اراضی با دو نوع مدیریت شخم، به تعداد 40 نمونه در زمین با شخم در امتداد خطوط تراز و 45 نمونه از زمین‌های مجاور با شخم در جهت شیب، انجام گرفت.درصد شن، سیلت،رس، ماده آلی، کربنات کلسیم معادل، رطوبت اشباع، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها،میانگین هندسی قطر خاکدانه‌ها،واکنش خاکو هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شدند.معنی‌داری اثر نوع شخم بر این ویژگی‌ها با آزمونTنشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد در تمامی ویژگی‌های مورد بررسی به‌جز هدایت الکتریکی، در دو نوع متفاوت شخم وجود دارد. به منظور مشاهده تفاوت تغییرات تصادفی در قسمت شخم عمود بر جهت شیب با شخم در جهت شیب و همچنین مقایسه آن با کل منطقه (شامل هر دو نوع شخم)، بررسی تغییرات مکانی، با رسم نیم تغییرنما توسط نرم افزار GS^+ انجام گرفت. بررسی نیم تغییرنماها، مدل‌های متفاوتی را برای هر ویژگی مورد بررسی در سه حالت (کلی و دو نوع مدیریت به‌صورت مجزا) برازش داد. در این بررسی مشاهده شد که اثر مولفه تصادفی با وضوح بیش‌تری در محدوده کوچک‌تر جغرافیایی نسبت به محدوده‌ی بزرگ‌تر قابل تشخیص است. بنابراین نوع مدیریت به عنوان یک عامل مؤثر در مؤلفه تصادفی، می‌تواند در تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک در اراضی کشاورزی، تاثیر بسزایی داشته باشد. با در نظر گرفتن سهم درصد تغییرات تصادفی در این مطالعات و اصلاح مدیریت نادرست، می‌توان به مهندسان و کشاورزان برای کاهش تخریب اراضی زراعی و مدیریت صحیح کمک کرد. به‌منظور تعیین مقدار کمی اثر شخم در هر نقطه از زمین و تفکیک آن از تغییرات مکانی طبیعی، از سری‌های زمانی استفاده شد. یکسان بودن اولیه و خود تشابهی ویژگی‌های خاک با بهره‌گیری از توابع خودهمبستگی و سری‌های زمانی (با بسط آن به سری‌های مکانی)، مورد آزمون قرار گرفت. برای بررسی میزان خود همبستگی ویژگی‌های خاک، از طریق مؤلفه‌های میانگین متحرک، خود برگشت و آرما از نرم‌افزار SPSSاستفاده شد. نتایج نشان داد که مدل‌هایآرما و میانگین متحرک بهترین مدل برای پیش‌بینی تغییرات اکثر ویژگی‌های خاک بودند. در نهایت با برون‌یابی ویژگی‌های خاکدر زمینبا شخم عمود بر جهت شیب، مقدار هر ویژگی در زمین با شخم درجهت شیبپیش‌بینی شد،سپس تفاوت مقادیر گام‌های پیش‌بینی شده با مقادیر واقعی نقاط اولیه در شخم درجهت شیب به عنوان تفاوت اثر شخم بیان شد.

کلمات کلیدی:تغییرات مکانی،مدیریت شخم، معیار اطلاعات آکائیک،مؤلفه تصادفی، نیم‌تغییرنما

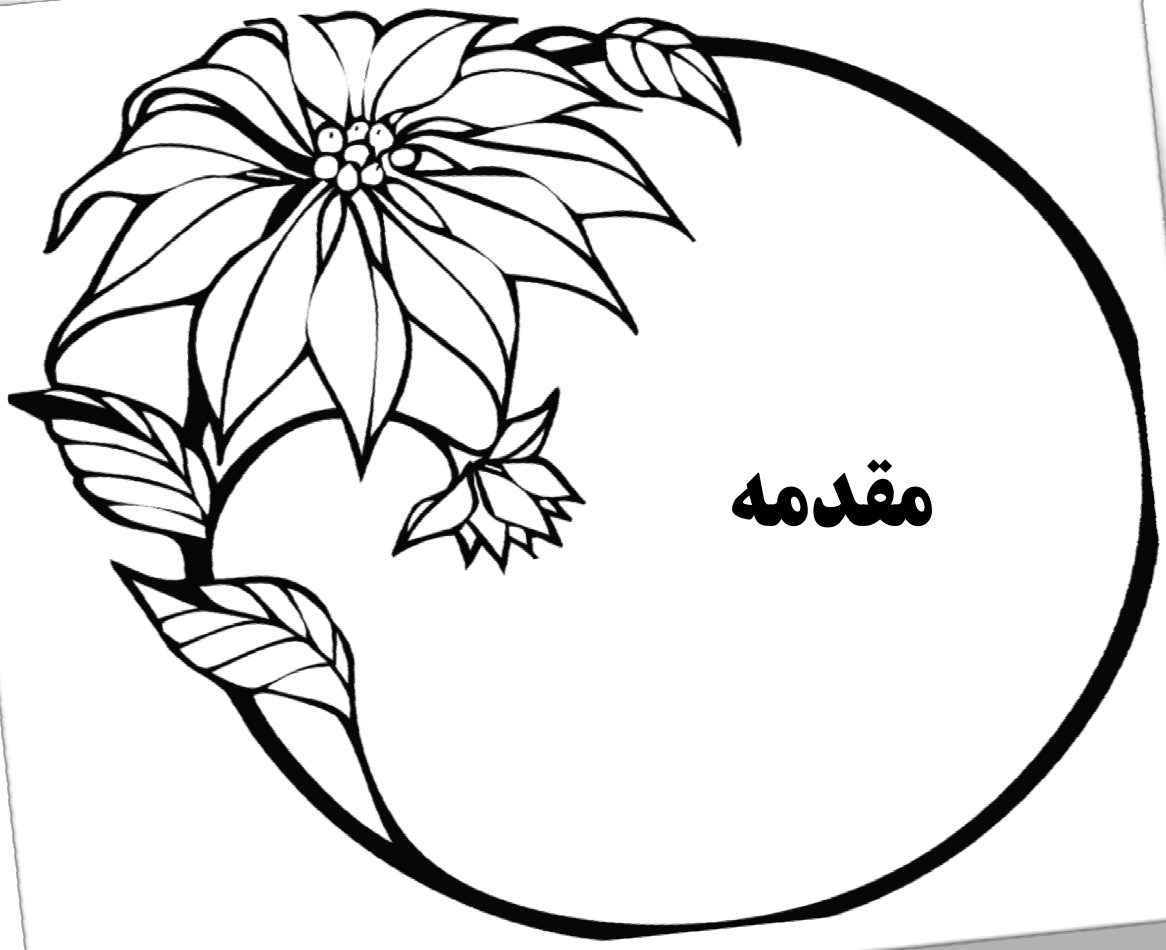
Abstract

Forecasting and treatanalysis of some soil properties in landuses withdifferent tillage managementsby time series

Saeedeh Marzvan

Abstract
The heterogeneity and variation of soil properties should be monitored for a better understanding of the influencing factors such as management. The aim of the current study was to investigate the spatial variability of some soil properties in adjacent lands with different tillage type. Soil sampling was performed linearly along contour line from the middle position of slope with 5 m intervals. In overall, 45 soil samples were collected from a field with conventional up-down tillage and 40 samples from an adjacent filed with contour tillage. Soil samples were analyzed for, sand, silt and clay percent, bulk density, soilsaturation percentage, mean weight diameter, geometric mean diameter, organic matter, calcium carbonate equivalent, pHand electrical conductivity. The data obtained were analyzed based on t test by SPSS. All of the studied soil properties were significantly different in the field with up-down and contour tillage. Spatial analysis of the data was performed by GS^+ software for all data set and the data of each field separately. The studied soil properties of the two fields showed different spatial pattern and their semivariograms were modeled differently. These results confirm that random components of spatial variation of soil properties would be detectable in smaller ranges in compare to wide ranges. Accordingly, tillage type is an effective factor influencing random variability and needed to be consider in spatial analysis of soil properties in area consisting of fields with different tillage systems. This kind of spatial analysis could assist the farmers for better soil management. Initial similarity of the soil properties was tested using autocorrelation functions of time-series (with its extension to the spatial series). SPSS software was used to measure autocorrelation of the soil properties, the moving average component of autoregressive and ARMA. The results showed that ARMA and moving average are best model to predict changes in soil characteristics. The difference between the predicted values with the actual values of the initial steps in the field with up-down tillage was considered as the difference of the plowing effect.

Key words: Akaike Information Criterion, random component,semi variogram,spatial variability, tillage management.


مقدمه

مقدمه

انسان مؤثرترین و مهم‌ترین عامل تغییرات محیط زیستی به شمار می‌آید. با توجه به اینکه توسعه و محیط زیست دو موضوع جدایی ناپذیر می‌باشند، ضروری است که با دست‌یابی و استفاده از ابزارهای مدیریت محیط زیست، در کلیه‌ی برنامه-های توسعه حداقل خسارت به منابع و محیط زیست وارد شود. اما عدم توجه به آثار و پیامدهای کوتاه مدت و بلند مدت پروژه-های مختلف، عمدتاً سبب بروز مشکلات اساسی برای انسان و طبیعت خواهد شد [مخدوم، 1374]. رشد بی‌رویه‌ی جمعیت و نیاز به تامین مواد غذایی برای انسان و دام مهم‌ترین علت گرایش به کشاورزی با نهاده‌های بیش‌تر و تغییر کاربریاراضی است [Negassa and Gebrekidan, 2004; Reganold et al.,1990]. تغییرکاربری یقیناً مهم‌ترین عاملی است که حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی راتحت تأثیرقرارمی‌دهد [Vitouseket al., 1997]. در مطالعات زیادی اثر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های خاک مورد مطالعه قرار گرفته و در اغلب موارد دیده شده که تبدیل جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی موجب کاهش کیفیت و تخریب خاک شده است[Celik, 2005; Chen et al., 2004; Igwe, 2001; Kirkby et al., 2000; Mbagwu and Piccolo, 2004; Solomon et al., 2002; Zolfaghari and Hajabbasi, 2008; Abrishamkesh et al., 2011; Nazmi et al., 2011; Asadi et al., 2012; Mehdizade et al., 2013]. در اغلب این مطالعات، مناطق (اراضی) همجوار دارای کاربری یا مدیریت متفاوت مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرد و فرض بر این گذاشته می‌شود که وضعیت و ویژگی‌های اولیه دو منطقه (زمین) مجاور، یکسان بوده است. بنابراین در چنین مطالعاتی، امکان وجود تغییرات مکانی خواص خاک نادیده گرفته می‌شود.

از دیرباز تغییرات مکانی خاک‌ها مورد توجه خاکشناسان بوده و امروزه نیز چگونگی دستیابی به اطلاعات کمی و دقیق از این تغییرات به‌منظور ارزیابی‌های کیفیت زیست محیطی خاک، خطر آلودگی خاک و سیر قهقرایی خواص خاک به عنوان جزئی از محیط زیست و ارائه‌ی تفسیرهای توسعه‌ای غیرکشاورزی از خاک‌ها، چالش‌های نوینی را فراروی متخصصین خاک قرار داده است [محمدی،1380]. تغییرات مکانی نتیجه هر دو فرایند ذاتی (عوامل تشکیل دهنده خاک) و مدیریتی (مانند مصرف کود تناوب زراعی و نوع کشت) در هر دو مقیاس مکانی و زمانی است [Castrignano, 2000]. توپوگرافی به عنوان یکی از عوامل خاکسازی در قالب جهت و موقعیت شیب بر ویژگی‌های فیزیکی خاک موثر است [سرشوق و همکاران، 1391]. برای به‌دست آوردن تصویر دقیق‌تری از پراکنش خصوصیات مورد مطالعه بدون صرف هزینه و وقت زیاد، نیاز به استفاده از برخی روش‌های میان‌یابی وجود دارد [Delbari et al., 2009]. وجود تغییرات مکانی در خصوصیات خاک و اهمیت آن در تولید محصول امری بدیهی به شمار می‌رود، با این حال درک فعلی از علل و منابع تغییرات کامل نیست و آگاهی از آن برای توسعه سودآوری و عملیات کشاورزی پایدار ضروری می‌باشد[Miller et al, 1988; Yamagishi et al, 2005]. در اکثر مطالعات ژئواستاتیستیک

همواره مکان‌های وسیع با تعداد نمونه‌های فراوان به جهت درون یابی نقاط مدنظر قرار گرفته است. تغییرات تصادفی برخلاف تغییرات ساختاری عموماً در محدوده‌های کوچک‌تر جغرافیایی رخ داده و به همین دلیل آنها را تغییرات کوتاه‌دامنه نیز می‌نامند [Freeman., 2007]. به بیان دیگر، اثر مؤلفه تصادفی در محدوده کوچک‌تر، با وضوح بیش‌تری نمایان خواهد شد.

روش دقیق برای بررسی اثر تغییر کاربری یا نوع مدیریت بر ویژگی‌های خاک، مطالعه منطقه یا مزرعه مورد نظر پیش و پس از تغییر کاربری یا مدیریت است. از آن‌جا که این روش بسیار زمان‌بر بوده و نیازمند ایستگاه‌های تحقیقاتی اختصاصی می‌باشد، همان‌طور که بیان شد اغلب از مناطق همجوار دارای کاربری یا مدیریت متفاوت استفاده می‌شود که با فرض یکسان بودن وضعیت و ویژگی‌های اولیه دو منطقه مجاور است. لیکن، وجود تغییرات مکانی خواص خاک حتی در فواصل کوتاه نیز به اثبات رسیده است. بنابراین تحقیق حاضر به منظور یافتن راه حلی برای این مطالعه در اراضی زراعی دیم منطقه کوهین استان قزوین با فرضیات زیر انجام شده است:

1) فرض اولیه یکسان بودن ویژگی‌های خاک در اراضی مجاور قبل از تغییر کاربری یا مدیریت نمی‌تواند به طور قطعی در همه موارد صادق باشد و ویژگی‌های خاک در امتداد خطوط تراز اراضی شیب‌دار دارای تغییرات مکانی است.

2) به‌دلیل وجود مبانی مشترک در چگونگی مدل‌سازی و صورت بندی تغییرات در زمان و مکان، با بهره‌گیری از روش‌های آمار زمانی کلاسیک (پردازش سری‌های زمانی) می‌توان ساختار تغییرات مکانی متغیرهای محیطی و خاک را ارزیابی و بررسی کرد.

اهداف تحقیق نیز به شرح زیر بود:

1) بررسی وجود یا عدم وجود تغییرات مکانی خاک در امتداد خطوط تراز در اراضی شیب‌دار در اراضی مجاور با مدیریت متفاوت،

2) تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک با استفاده از تغییرنما (وایوگرام) و توابع خودهمبستگی و برون‌یابی ویژگی‌های خاک با بهره‌گیری از مدل‌های سری‌های زمانی و

3) استخراج اثر خالص جهت شخم بر ویژگی‌های خاک

فصل اول

کلیات و مرور منابع

1-1- شخم

با روی آوردن انسان به کشاورزی، خاک‌ورزی هم آغاز گردید. در ابتدا ادوات خاک‌ورزی توسط نیروی انسانی و بعدها توسط نیروی دام کشیده می‌شدند. در آن روزها خاکورزی به مفهوم خراش دادن و ایجاد شیارهایی بود که توسط حرکت دادن شاخه-های قطع‌شده‌ی درختان در روی زمین به وجود می‌آمد [Derpsch, 1998]. در پایان قرن 18 آلمانی‌ها، هلندی‌ها و انگلیسی‌ها ادوات خاکورزی یا شخم را تکمیل و تقریباً موفق به ساخت گاوآهن برگردان‌دار شدند که قادر بود حدود 135 درجه خاک را زیرورو نماید [صیادیان و بهشتی، 1384].فرسایش ناشی از شخم در حال حاضر به عنوان یکی از مهم‌ترین فرایندهای فرسایش خاک در اراضی کشاورزی شیب‌دار شناخته شده است [Govers et al., 1999].

1-2-شخم و فرسایش خاک

ساختمان خاک به‌علت تأثیر آن بر تهویه، نفوذپذیری، فرسایش و بستر مناسب برای جوانه‌زدن بذر یکی از خصوصیات مهم خاک بوده و برعکس بافت خاک که یکی از ویژگی‌های ثابت خاک است، به شدت متأثر از مدیریت کشت و کار می‌باشد [Malhi and O'Solivan, 1990]. برخلاف فرسایش آبی و بادی که تأثیرات آنها اغلب قابل تشخیص است و می‌توان به‌راحتی آنها را در یک زمین‌نما مشخص نمود، گسترش و شدت فرسایش ناشی از شخم بعد از گذشت چندین دهه با ظاهر شدن خاک زیرین قابل تشخیص است [Van Oost et al., 2006].عملیات خاک‌ورزی و شخم می‌تواند باعث کاهش و یا افزایش فرسایش خاک گردد. یکی از معایب شخم ایجاد یکی از انواع فرسایش، به‌نام فرسایش مکانیکی یا فرسایش ناشی از عملیات خاکورزی می‌باشد.

1-2-1- مزایای شخم

عمل شخم با ایجاد بستر مناسب برای جوانه زدن، مقاومت خاک را در مقابل نفوذ ریشه‌ها کاهش می‌دهد و در نتیجه می-تواند پوشش گیاهی متراکمی برای خاک به وجود آورد که این امر منجر به کاهش فرسایش می‌گردد [رفاهی،1388]. هم‌چنین بر جای گذاشتن بقایای گیاهی در سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی و یا کم خاک‌ورزی، موجب ایجاد محیطی مناسب برای نفوذ آب و ذخیره رطوبت در مناطق دیم می‌شود [Hillel, 1982]. افزون بر این عمل شخم، زبری سطح زمین را افزایش داده و در نتیجه از میزان فرسایش می‌کاهد. رابطه 1-1 ارتباط بین زبری سطح زمین و میزان فرسایش را نشان می‌دهد.

$$E \propto e^{-0.5R} \qquad (1\text{-}1)$$

که در آن،E میزان فرسایش و R زبری است. اینرابطه نشان می‌دهد که تغییر اندک زبری در سطح خاک موجب تغییر قابل توجهی در میزان تلفات خاک می‌شود[رفاهی، 1388].

1-2-2- معایب شخم

در مقابل نتایج مثبت شخم، عمل شخم گاهی سبب افزایش فرسایش نیز می‌گردد که باید از انجام این نوع شخم‌ها اجتناب کرد. یکی از این نوع شخم‌ها شخمی است که در جهت بزرگ‌ترین شیب انجام می‌گیرد. در صورتی که انجام چنین شخمی ضرورت یابد، بهتر است از وسایلی که خاک را فقط خراش داده و برنمی‌گرداند استفاده نمود تا آبراهه‌هایی در جهت شخم به‌وجود نیاید [رفاهی، 1388؛ Potter et al., 2002]. وان اوست و همکاران [Van Oost et al., 2006] جابجایی خاک شخم‌خورده در اثر زراعت را فرسایش ناشی از شخم نامیدند.در بسیاری از موارد، شخم با ادوات نامناسب موجب از دست رفتن کیفیت، حاصلخیزی و توان تولید خاک می‌شود. هیلل [Hillel, 1982] عنوان می‌کند که شخم اراضی توسط گاو آهن برگردان‌دار که در اوایل بهار یا اواخر تابستان معمول است، به علت رطوبت زیاد و یا خشکی خاک، اثرات سوء از جمله فشردگی، تخریب ساختمان خاک، عدم نفوذ نزولات جوی، ایجاد رواناب و فرسایش را به دنبال خواهد داشت. همچنین خاک‌ورزی سنتی و مرسوم (تهیه بستر بذر با گاوآهن بشقابی) باعث شکسته شده خاکدانه‌ها به ویژه در خاکهای لومی و لومی شنی گردیده و حساسیت خاک را در برابر فرسایش آبی و بادی افزایش می‌دهد [روستا، 1388].

فرسایش مکانیکی یا فرسایش ناشی از عملیات خاک‌ورزی در اثر شخم و شیار و برگرداندن خاک به طرف پایین دست شیب حاصل می‌شود. در واقع در زمین‌هایی که درجه شیب آنها بیش‌تر از 25 درصد است، امکان برگرداندن خاک به طرف بالا دست زمین وجود ندارد و بنابراین خاک همواره به طرف پایین دست شیب منتقل می‌شود. به این ترتیب خاک آخرین ردیف شخم در پایین‌ترین قسمت مزرعه به خارج از مزرعه منتقل خواهد شد. در مواردی که مزرعه به یک آبراهه ویا به‌طور کلی به یک گودی منتهی می‌شود، این خاک خارج شده از مزرعه وارد آبراهه شده و به وسیله جریان آب از منطقه خارج می‌گردد.در اثر فرسایش مکانیکی معمولاً در مرز بین دو مزرعه مجاور اختلاف ارتفاع به وجود می‌آید. البته این امر در مواردی است که حد فاصل دومزرعه مجاور به وسیله‌ی موانعی مانند گیاهان بوته‌ای، چپربندی و غیره از هم تفکیک شده باشد، در غیر این‌صورت خاک مزرعه بالادست به مزرعه پایین دست منتقل خواهد شد. بدیهی است که در اثر تکرار فرسایش مکانیکی مقدار قابل توجهی خاک بالادست به پایین دست مزرعه منتقل می‌شود و در نتیجه اختلاف ارتفاع مرز بین دو مزرعه مجاور افزایش می‌یابد و حتی گاهی برحسب شرایط زمین ممکن است از 2 متر نیز تجاوز کند [رفاهی، 1388؛ سیدالعلماء، 1389].

1-3-خاک‌ورزی در اراضی شیب‌دار

لیندستروم و همکاران [Lindestrom et al., 2001] فرسایش ناشی از شخم را جابجایی خالص خاک به‌سمت پایین شیب در طول عملیات شخم با ماشین آلات کشاورزی تعریف می‌کنند.یکی از عوامل عمده فرسایش خاک در ایران دیم‌کاری دراراضی

شیب‌دار بدون انجام عملیات حفاظتی صحیح و بهره برداری نادرست از اراضی عنوان شده است [مؤمنی چلکی و همکاران، 1390].خاک در نتیجه اثرات متقابل پنج عامل مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، زمان و موجودات زنده تشکیل می‌شود. توپوگرافی یکی از عواملی است که در قالب ارتفاع، شیب (موقعیت، جهت و درصد) و زهکشی طبیعی، تأثیر مستقیم و غیر مستقیمی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله رنگ، درصد رس، ماده آلی، واکنش خاک، کربنات کلسیم، کانی‌شناسی، میزان رطوبت و حتی غلظت عناصر غذایی مانند آهن و فسفر دارد [Jiang and Thelen, 2004].شدت فرسایش آبی متأثر از ویژگی-های خاک، زمین‌شناسی، اقلیم، توپوگرافی و کاربری اراضی است [Kirkby et al., 2000].در این میان اهمیت کاربری اراضی و مدیریت زراعی (به ویژه نوع شخم) به‌علت نقش مستقیم انسان بیش از سایر عوامل است. تغییر کاربری اراضی منجر به ایجاد سیر نزولی در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و نهایتاً کاهش باروری خاک گردیده است [آقاسی و همکاران، 1390].

در مطالعات زیادیاثر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های خاک موردمطالعه قرار گرفته و در اغلب موارد دیده شده که تبدیل جنگل‌ها و مراتع به اراضی کشاورزی موجب کاهش کیفیت و تخریب خاک شده است[Celik, 2005; Chen et al., 2004; Igwe, 2001; Kirkby et al., 2000; Mbagwu and Piccolo, 2004; Solomon et al., 2002; Zolfaghari and Hajabbasi, 2008; Abrishamkesh et al., 2011; Nazmi et al., 2011; Asadi et al., 2012; Mehdizade et al., 2013].از یک سو در اثر توسعه بی‌رویه اراضی دیم، مراتع از بین می‌روند و از سوی دیگر چون دیمزارها معمولا در نقاط پر شیب قرار دارند، عدم رعایت اصول بهره‌برداری از آنها در تشدید فرسایش کمک می‌کند. یکی از این موارد اجرای شخم در جهت شیب به ویژه در اراضی دیم است[رفاهی، 1388].

فرسایش خاک در اراضی دیم مناطق نیمه‌خشک به واسطه حساسیت خاک و متداول بودن آیش از یک سو و قرار داشتن اغلب دیم‌زارها در نقاط پرشیب از سوی دیگر، بسیار شدید است [Fenton and Lauterbakh-Barrett, 2005]. دامنه‌هایی که محدب هستند نسبت به دامنه‌هایی که مقعرند شیب افزاینده داشته و خاک از دست رفته از این دامنه‌ها از جای دیگری جایگزین نمی‌شود و از اولویت‌های حفاظت خاک محسوب می‌شوند.اما دامنه‌های مقعر، شیب کاهنده داشته و از بالادست خاک به آنها اضافه شده و رسوبگذاری انجام می‌شود [Foster, 2003].نتیجه‌ی این امر، افزایش شدید و انتقال مواد آلی خاک در نتیجه اختلاف در میزان خاکدانه‌ها و انتقال آنها در سطوح مختلف شیب است [Natalia and Nicholas, 2005]. به‌طور کلی نسبت جابجایی خاک، زمانی که شخم به سمت پایین شیب در یک زمین شیب‌دار انجام می‌گیرد، بیشترین مقدار می‌باشد [Boardman and Poesen, 2006].

1-4-تغییرات مکانی

تغییرپذیری ویژگی‌های خاک در مزارع اغلب به وسیله روش‌های آمار کلاسیک بیان می‌شوند که در آن فرض بر توزیع تصادفی تغییرات درون نقشه (Mapping units) می‌باشد [Cambardella. 1994]. در روش‌های متداول آمار کلاسیک مانند تجزیه و تحلیل واریانس، موقعیت جغرافیایی و مکانی نمونه‌های برداشت شده از یک مزرعه در نظر گرفته نشده و هیچ‌گونه ارتباط ریاضی بین تغییرات مکانی داده‌ها با فاصله آنها از همدیگر برقرار نمی‌شود [محمدی، 1377]. آمار کلاسیک با توجه به فرضیات اساسی آن (مانند استقلال نمونه‌ها از یکدیگر)، فاقد کارایی لازم جهت پردازش مناسب داده‌های مکانی است؛ اما بیش از 80 درصد داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده‌ی مدیران و متخصصان علوم مختلف، از جمله علوم محیطی و علوم خاک، به گونه‌ای مرتبط با موقعیت مکانی (جغرافیایی) و چگونگی قرارگرفتن آن‌ها در گستره-های مکانی است. بنابراین پردازش و تجزیه و تحلیل این گونه داده‌ها می‌بایستی با در نظر گرفتن موقعیت مکانی آنها نسبت به یکدیگر انجام گیرد [محمدی، 1385].درک بهتر تأثیر عوامل مدیریت و آلودگی و نهایتاً دست‌یابی به عملیات زراعی مناسب نیازمند مشخص کردن و کمی کردن غیریکنواختی و تغییرپذیری خصوصیات خاک می‌باشد [Bosun and et al., 2003]. تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک‌ها به گونه‌ای طبیعی تحت تاثیر عوامل خاک‌ساز مانند مواد مادری و شکل اراضی می‌باشد. افزون بر آن تغییراتی نیز در نتیجه مدیریت و کاربری اراضی در خاک‌ها اتفاق می‌افتد. اطلاعاتی که از این تغییرات در خاک‌ها استفاده می‌شود در مدیریت تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی، بدون ایجاد خسارت در محیط زیست موثر است[Backett and Webster, 1971].

1-4-1- زمین آمار

زمین‌آمار شاخه‌ای از آمار کاربردی است که با استفاده از اطلاعات حاصله از نقاط نمونه‌برداری شده قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمین‌گرهای آماری به‌منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در نقاط نمونه‌برداری‌نشده است [Santra et al., 2008].در ایران از برگردان فارسی با عنوان (ژئواستاتیستیک) زمین‌آمار جهت بیان مجموعه روش‌های مبتنی بر نظریه‌ی متغیرهای ناحیه-ای استفاده می‌گردد. به‌نظر می‌رسد با توجه به گستردگی روش‌های آماری در علوم زمین، واژه زمین آمار، طیف وسیعی از روش‌های آماری (که در علوم زمین به‌کار گرفته می‌شوند) را شامل می‌گردد. بنابراین چنانچه زمین‌آمار به این منظور به‌کار گرفته شود، استفاده از آن صحیح است. لیکن اگر منظور، اشاره به روش‌های آمار مکانی مبتنی بر نظریه‌ی متغیر ناحیه-ای(ژئواستاتیستیک) است، واژه‌ی زمین‌آمار نارسا و می‌تواند گمراه کننده باشد [محمدی، 1385].

وجود تغییرات مکانی در خصوصیات خاک و اهمیت آن در تولید محصول امری آشکار به شمار می‌رود، با این حال درک فعلی از علل و منابع تغییرات کامل نیست و آگاهی از آن برای توسعه سودآوری و عملیات کشاورزی پایدار ضروری می-باشد[Miller et al., 1988; Yamagishi et al., 2005].