

بنام خداوند جان و خرد

کزین برتر اندیشه بر نگذرد

تأیید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه ی نهائی پایان نامه آقای مهندس لیلاد جلالی تحت عنوان بررسی پراکنش همگنی عنصر روی (Zn) و تعیین حد بحرانی آن برای سبوسا در شرق استان مازندران را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه ی علمی	امضاء
۱- استاد راهنما اول	جناب آقای دکتر محمد جمشید ملکوتی		
۱- استاد راهنما دوم	جناب آقای دکتر محمد مهدی طهرانی	استادیار	
۲- استاد مشاور	جناب آقای دکتر وحید رضا قاسمی دهکردی	استادیار	
۲- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	جناب آقای دکتر حسینعلی پهلوی	دانشیار	
۲- استاذ ناعلم ۱- داخلی	جناب آقای دکتر حسینعلی پهلوی	دانشیار	
۳- خارجی	جناب آقای دکتر کریم شهلازی	استادیار	



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

” کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته **خاکشناسی** است که در سال ۱۳۹۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمدجعفر ملکوتی و

دکتر محمد مهدی طهرانی، مشاوره جناب آقای دکتر وحیدرضا قاسمی دهکردی از آن دفاع شده است“

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب **قباد جلالی** دانشجوی رشته **خاکشناسی** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: قباد جلالی

تاریخ و امضاء: ۱۳۸۹/۵/۳

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه

تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه می باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی

بررسی پراکنش مکانی عنصر روی و تعیین حد بحرانی آن برای سویا در شرق استان

مازندران

نگارش

قباد جلالی

اساتید راهنما

دکتر محمدجعفر ملکوتی و دکتر محمدمهدی طهرانی

استاد مشاور

دکتر وحیدرضا قاسمی دهکردی

تابستان ۱۳۸۹

تشکر و قدردانی

پروردگارا سپاست می گویم که این فهم را در من شکوفا کردی که نادانم و راه را برای رهیدنم و رهاندم هموار ساختی. در شکرگزاری این کرمت با دستگیری مهربانانی چند، تلاشی کردیم تا چه حد در خور باشد و چه قدر مقبول افتد. بر خود لازم می دانم که از همه عزیزانی که راه را نشانم دادند و این اشتیاق را در من بوجود آوردند تا قدم بردارم، تا نومید نگردم از نرسیدن، قدردانی کنم:

خانواده عزیزم که وجودشان برایم همه عشق است و پیوسته یاریم کردند و هر لحظه تلاشم با فداکاری آنها میسر گشته است. به ویژه پدر و مادر مهربانم و برادران و خواهران دلسوزم، که وجودشان برایم همه عشق است و وجودم برایشان همه رنج، توانشان رفت تا به توانایی رسم و مویشان گرد سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند.

اساتید محترم راهنما (آقای دکتر محمدجعفر ملکوتی و آقای دکتر محمدمهدی طهرانی) و استاد مشاور محترم (آقای دکتر وحیدرضا قاسمی دهکردی) که نگارش این پایان نامه بدون نگرش عالمانه این عزیزان امکان پذیر نبود. امید آنکه چراغ علم، ادب، تلاش و پشتکار این اساتید بزرگوار همواره روشنی بخش راه آینده من باشد. آقایان دکتر حسینعلی بهرامی و دکتر کریم شهبازی که زحمت داوری این پایان نامه را قبول کردند. سایر اساتید بزرگوار گروه آقایان دکتر همایی، دکتر کریمیان اقبال و دکتر راهنمایی و کارشناس محترم گروه خانم طیب زاده به -خاطر مساعدت های علمی در دوره تحصیلم.

آقای دکتر علی چراتی مدیر بخش خاکشناسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران برای همکاری در نمونه برداری خاک و کشت گیاه.

همکلاسی های خوبم (آقایان مهندس باباییان، مرادی، نورزاده، شجاع و هوشمند و خانم ها اسلامی، آقاجانی، میخک، استوار و لادن) که لحظه لحظه تحصیلمان را در کنار هم گذرانیم تا ره آورد آن، خاطرات دیرپایی باشد که شیرینی این روزها را فراموش نکنم.

دوستان عزیزم (میردهقان، بحرینی، درینی، معماریان فرد، جهانی، اکبرپور، جلالی، غفاری نژاد، سلیمانی، سرحدی، سرمایه، حسنی، سلطانی، برزگر، حاتمی، رجنی و کشوری) که قفس دنیا بی وجودشان برایم سخت دلگیر است.

قباد جلالی تابستان ۱۳۸۹

تقدیم به

مادری پر عشق، محبت، مهربان و دوست داشتنی

کاش می‌شد من از این دایره پرواز کنم

مثل آن شب‌نم یخ بسته گل‌های سپید در تو تبخیر شوم

پدرم

که بودنش تاج افتخاری است بر سرم و نامش دلیلی است بر بودنم

آموزگاری که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کرد

خواهران و برادران عزیزم

که بودنشان مایه آسایش من است

چکیده

اساس توسعه کشاورزی دقیق علم بر خصوصیات خاک در هر نقطه و اعمال مدیریت ویژه می‌باشد. بنابراین، آگاهی از ساختار وابستگی مکانی ویژگی‌های مختلف خاک وحد بحرانی عناصر غذایی در مزارع برای دستیابی به تولید بیشتر و مدیریت بهتر حائز اهمیت می‌باشد. زمین آمار یکی از روش‌هایی است که امروزه برای بررسی وضعیت پارامترهای خاک بکار می‌رود. در این تحقیق ۱۸۸ نمونه خاک سطحی از شرق استان مازندران جمع‌آوری و متغیرهای اسیدیته (pH)، کربن آلی (OC)، کربنات کلسیم معادل (TNV)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu) و بافت خاک اندازه‌گیری گردید. همبستگی مکانی هر متغیر با واریوگرام مشخص و بهترین مدل برازش داده شده برای هر متغیر انتخاب شد. دامنه موثر برای متغیرهای pH، OC، TNV، P، K، Fe، Mn، Zn، Cu، silt، clay و sand به ترتیب ۱، ۵۸، ۵، ۵۸، ۲۶، ۹۸، ۲۴، ۳، ۴۰، ۹۳ و ۸ کیلومتر بدست آمد. با استفاده از روش‌های درونیابی، کریجینگ با/بدون متغیر کمکی، میانگین متحرک وزن دار (IDW) و اسپلاین با استفاده از نرم افزارهای ArcGIS و GS⁺ درون یابی انجام و میزان دقت نقشه پراکنش این متغیرها به کمک معیارهای آماری دقت (MAE) و انحراف (MBE) محاسبه گردید. برای کاربردی‌تر شدن نقشه‌های تولیدی براساس نیاز غذایی گیاه، از ۲۹ مزرعه که حاوی غلظت‌های متفاوت Zn بودند، نمونه خاک تهیه و کشت سویا (*Glycine max L.*) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (۱۷۴ گلدان ۵ کیلوگرمی) اجرا شد. فاکتور اول شامل دو سطح Zn (۰ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) و فاکتور دوم شامل ۲۹ نوع خاک بود. پس از برداشت و تعیین عملکرد نسبی، حد بحرانی این عنصر برای عملکرد نسبی ۹۵ درصد با روش کیت نلسون برابر ۱/۴۰ میلی گرم بر کیلوگرم بدست آمد. با تعیین غلظت حد بحرانی Zn در خاک‌های زراعی منطقه و استفاده از نقشه احتمال آن مشخص شد که حدود ۸۰ درصد از اراضی منطقه دچار کمبود Zn بودند. بنابراین، برای افزایش عملکرد کمی و کیفی سویا در خاک‌های زراعی منطقه، نیاز مبرم به مصرف کودهای محتوی Zn می‌باشد. جهت تعیین دقیق حد بحرانی Zn، انجام آزمایش مزرعه‌ای پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: تغییرپذیری خاک، روی، زمین آمار، کریجینگ، حد بحرانی، سویا

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه	۱
فصل دوم کلیات و بررسی منابع	۷
۱-۲- تغییرات خاک	۸
۱-۱-۲- روش‌های تشریح تغییرات خاک	۹
۱-۱-۱-۲- طبقه‌بندی و ارزیابی خاک‌ها	۹
۱-۱-۲- تجزیه و تحلیل تغییرات به روش آمار کلاسیک	۹
۱-۱-۲-۳- زمین‌آمار	۱۰
۱-۱-۳-۱-۲- تئوری متغیرهای ناحیه‌ای	۱۰
۱-۱-۳-۱-۲- واریوگرام	۱۱
۱-۱-۳-۱-۲- پارامترهای واریوگرام	۱۱
۱-۱-۳-۱-۲- مدل‌های تئوریک واریوگرام	۱۳
۱-۱-۳-۱-۲- همسان‌گردی (Isotropy) و ناهمسان‌گردی (Anisotropy)	۱۴
۱-۱-۳-۱-۲- روش‌های تخمین زمین‌آماري	۱۵
۱-۱-۳-۱-۲- طراحی شبکه نمونه‌برداری	۱۷
۲-۲- بررسی منابع	۱۷
فصل سوم مواد و روش‌ها	۲۴
۱-۳- اطلاعات مربوط به منطقه مورد مطالعه	۲۵
۲-۳- روش نمونه‌برداری	۲۵
۳-۳- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک	۲۶
۴-۳- تجزیه و تحلیل‌های آماری	۲۷
۱-۴-۳- آمار توصیفی	۲۷
۲-۴-۳- روش‌های آنالیز آماری چند متغیره	۲۸
۵-۳- آمار مکانی	۲۸
۱-۵-۳- حذف اعداد پرت	۲۸

۲۸	۳-۵-۲- بررسی روند با استفاده از واریوگرام رویه‌ای
۲۸	۳-۵-۳- محاسبه واریوگرام و برازش مدل‌های تئوری بر آن
۲۹	۳-۶-۶- روش‌های درونیابی
۲۹	۳-۶-۱- وزن‌دهی عکس‌فاصله (IDW)
۳۰	۳-۶-۲- اسپلاین یا توابع شعاع محور (RBF)
۳۰	۳-۶-۳- کریجینگ (Kriging)
۳۱	۳-۷-۷- روش‌های ارزیابی تخمین‌ها
۳۱	۳-۷-۱- میانگین خطا
۳۲	۳-۷-۲- میانگین قدرمطلق خطا
۳۲	۳-۷-۳- ریشه میانگین مربعات خطا
۳۲	۳-۸- تعیین حدود بحرانی Zn برای سویا
۳۳	فصل چهارم بحث و نتایج
۳۴	۴-۱- آمار کلاسیک
۳۴	۴-۱-۱- آمار توصیفی
۳۶	۴-۱-۲- آنالیز همبستگی
۳۷	۴-۱-۳- برآورد Zn خاک با استفاده از رگرسیون گام به گام
۳۹	۴-۱-۴- تجزیه علیت (Path analysis)
۴۰	۴-۱-۵- آمار چند متغیره (Multivariate Analysis)
۴۰	۴-۱-۵-۱- تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis)
۴۲	۴-۱-۵-۲- تجزیه خوشه‌ای (Cluster Analysis)
۴۳	۴-۱-۵-۳- تجزیه به عامل‌های اصلی (Factorial Analysis)
۴۴	۴-۲- زمین آمار
۴۴	۴-۲-۱- بررسی همسان‌گردی و ناهمسان‌گردی
۴۶	۴-۲-۲- محاسبه و برازش مدل به واریوگرام
۴۷	۴-۲-۳- ارزیابی مدل‌ها
۴۸	۴-۲-۴- تفسیر مؤلفه‌های واریوگرام‌های برازش داده شده و ویژگی‌های خاک

۴۹(Spatial Distribution) توزیع مکانی
۵۰معیارهای مقایسه روش‌های تخمین
۵۴حد بحرانی
۵۴۱-۳-۴ تعیین حد بحرانی Zn برای سویا
۵۵۲-۳-۴ تعیین نقشه احتمال Zn خاک
۵۷نتیجه‌گیری کلی
۵۸پیشنهادات
۵۹فهرست منابع

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲	شکل ۱-۱ افزایش محصول در اثر کاربرد ریزمغذی‌ها.....
۱۳	شکل ۱-۲ نمای از واریوگرام با پارامترهای آن.....
۲۵	شکل ۱-۳ نمای کلی از منطقه مورد مطالعه.....
۲۶	شکل ۲-۳ نمایی از نقاط نمونه‌برداری شده در منطقه مورد مطالعه.....
۳۵	شکل ۱-۴ نمودار توزیع فراوانی Zn قبل از تبدیل لگاریتمی.....
۳۶	شکل ۲-۴ نمودار توزیع فراوانی Zn بعد از تبدیل لگاریتمی.....
۳۹	شکل ۳-۴ تجزیه علیت برای Zn.....
۴۱	شکل ۴-۴ بای‌پلات دو مولفه اول.....
۴۲	شکل ۵-۴ دندروگرام تجزیه خوشه‌ای برای متغیرهای اندازه‌گیری شده.....
۴۵	شکل ۶-۴ نقشه واریوگرام رویه‌ای Zn.....
۴۵	شکل ۷-۴ واریوگرام Zn در جهات مختلف.....
۴۷	شکل ۸-۴ واریوگرام تجربی (دوایر سیاه رنگ) به همراه مدل نظری (خط ممتد) برازش داده شده بر Zn.....
۵۳	شکل ۹-۴ نقشه پراکنش Zn با سه روش IDW، OK و RBF.....
۵۳	شکل ۱۰-۴ نقشه خطا با روش OK.....
۵۳	شکل ۱۱-۴ نقشه پراکنش OC و P با روش OK.....
۵۴	شکل ۱۲-۴ نقشه خطا با روش Cokriging (OC و P فاکتور کمکی).....
۵۵	شکل ۱۳-۴ حد بحرانی Zn به روش کیت-نلسون.....
۵۶	شکل ۱۴-۴ نقشه احتمال و خطای Zn با روش IK.....
۵۷	شکل ۱۵-۴ علائم کمبود Zn در گیاه سویا.....

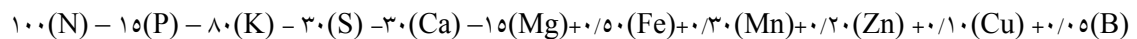
فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۵	جدول ۱-۴ خلاصه آماری متغیرها قبل از تبدیل لگاریتمی
۳۷	جدول ۲-۴ ماتریس همبستگی متغیرهای اندازه‌گیری شده خاک
۴۱	جدول ۳-۴ ماتریس تجزیه به مولفه‌های اصلی
۴۴	جدول ۴-۴ ضرایب عاملی (پس از چرخش واریماکس) و میزان اشتراک برای متغیرها
۴۸	جدول ۵-۴ پارامترهای مدل‌های برازش داده شده بر واریوگرام متغیرها
۵۲	جدول ۶-۴ مناسب‌ترین تخمین‌گرها جهت برآورد متغیرهای خاک در نقاط مختلف نمونه‌برداری نشده
۵۴	جدول ۷-۴ تجزیه واریانس برای فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گیاه
۵۶	جدول ۸-۴ آماره‌های ارزیابی جهت انتخاب مناسب‌ترین تخمین‌گر برای تهیه نقشه احتمال Zn

فصل اول

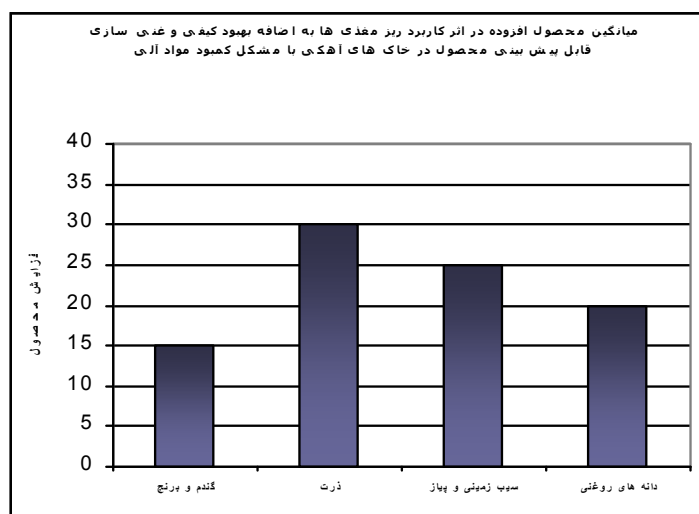
مقدمه

یکی از اصول اولیه تولید در کشاورزی پایدار، ارتقای کیفی خاک از بعد حاصلخیزی و برگرداندن مجدد عناصر غذایی جذب شده توسط گیاهان به خاک می‌باشد که متأسفانه در برنامه کودی کشور نادیده گرفته شده است (بای‌بوردی، ۱۳۸۵؛ ملکوتی و همکاران)، درحالی‌که نسبت جذب عناصر غذایی از خاک عمدتاً به صورت زیر می‌باشد:



اما بیش از ۸۶ درصد از کودهای مصرفی کشور را در حال حاضر کودهای نیتروژنی و فسفاتی تشکیل می‌دهند. این درحالی است که از مصرف کودهای مؤثر در اصلاح خاکها و افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی نظیر گوگرد، ریزمغذی‌ها و کودهای زیستی خبری نیست (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). عناصر غذایی ریز مغذی نقش بسیار مهمی در افزایش عملکرد، بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و ارتقای سطح سلامت جامعه دارند، و در شرایط خاصی این عناصر می‌توانند عملکرد را تا چند برابر افزایش دهند. اما در شرایط معمولی، به غیر از ارتقاء کیفی محصولات کشاورزی و در نهایت حل مشکل گرسنگی سلولی جامعه، سبب افزایش عملکرد محصولات کشاورزی تا حد ۱۵ الی ۳۰ درصد می‌گردند (ملکوتی و همکاران،

(۱۳۸۷).



شکل ۱- افزایش محصول در اثر کاربرد ریزمغذی‌ها

در خاک‌های ایران به دلایلی متعدد از جمله آهکی بودن خاک‌های زراعی، کمی مواد آلی، درجه حرارت بالا، بارندگی اندک، pH بالا، بی‌کربناته بودن آب آبیاری، مصرف بیش از نیاز کودهای فسفاتی، تداوم استفاده نامتعادل از کودها و عدم مصرف کودهای ریزمغذی، کمبود عناصر غذایی ریزمغذی به ویژه روی (Zn)، آهن (Fe) و بور (B) در مناطق غیر شور مشاهده می‌شود. به همین دلیل شناسایی وضعیت آنها در خاک‌های

مناطق مختلف بسیار ضروری است. بطوریکه با اتخاذ تصمیم‌های صحیح از خسارت ناشی از کمبود این عناصر جلوگیری شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷).

کمبود پنهان عناصر ریزمغذی از جمله Zn، از آنچه که تصور می‌شود شیوع بیشتری دارد. مشکل عناصر غذایی ریزمغذی که امروزه به صورت عملی مشاهده می‌شود، در آینده بسیار شایع خواهد گشت. لذا این مسائل باید شناخته و مطالعه شوند تا از بروز و مشکلات تولید در رابطه با کمیت و کیفیت غذایی تولیدی جلوگیری شود (طهرانی و همکاران، ۱۳۸۶).

کمبود Zn یکی از مهمترین و گسترده‌ترین کمبودهای عناصر ریزمغذی در دنیا می‌باشد که سبب کاهش در تولیدات محصولات زراعی می‌گردد (Cakmak, 2000). در موارد کمی، کمبود یا سمیت عناصر ریزمغذی ناشی از کمبود یا بیش‌بود آنها در مواد مادری خاک است. کمبود عناصر ریز مغذی در برخی موارد به دلیل اثرات متقابل عناصر موجود در خاک بوده و به ویژگی‌های خاک‌ها باز می‌گردد (Johnsson, 2005). کمبود Zn در خاکهای زراعی دنیا مخصوصاً آهکی عمومیت دارد (Malakouti, 2008). کاهش تولیدات کشاورزی مخصوصاً غلات در اکثر کشورهای جهان از جمله هندوستان، چین، استرالیا، ترکیه و بالاخره ایران ناشی از کمبود Zn در خاکهای زراعی گزارش شده است. از آنجائیکه غلات غذای اصلی مردم این قبیل کشورها را تشکیل می‌دهد، کمبود Zn به‌شکل وسیعی در ساکنین آنها مشاهده می‌شود. در ایران و سایر کشورهای جهان سوم که بیش از ۵۰ درصد کالری مورد نیاز آنان از نان و برنج بدون سبوس تامین می‌گردد، تاثیر این کمبود شدیدتر خواهد بود. در مطالعه جامع فائو که توسط سیلانیا در بیش از ۳۰ کشور جهان انجام شد، معلوم گردید که بیش از ۳۰ درصد از خاک‌ها به نوعی به کمبود یک یا چند عنصر ریزمغذی از جمله Zn مبتلا هستند (حمزه‌پور، ۱۳۸۶ به نقل از سیلانیا، ۱۹۸۲). پژوهشگران ترکیه اعلام نمودند که ۴۵ درصد از مناطق تولید گندم ترکیه از جمله آناتولی مرکزی شدیداً با کمبود Zn مواجه هستند (ملکوتی و داودی، ۱۳۸۱). بلالی و همکاران طی تحقیقاتی در خاک‌های تحت کشت گندم در استان‌های مختلف کشور پس از تعیین حد بحرانی Zn (۰/۹۵-۰/۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) گزارش نمودند بیش از ۶۸ درصد خاک‌های تحت کشت گندم کشور دچار کمبود Zn می‌باشند (بلالی و همکاران، ۱۳۷۹).

دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع تامین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به شمار می‌روند. برای تامین امنیت غذایی در کشور لازم است چربی و روغن خوراکی به میزان مورد نیاز و در حد متعادل در دسترس همگان قرار گیرد. متأسفانه جامعه ما ۳۶ درصد اضافه بر نیاز روغن مصرف می‌نماید که علاوه بر

هدر رفت ارز کشور، تهدید جدی برای سلامت جامعه نیز می‌باشد (ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۲). سویا یکی از گیاهان روغنی است که کشت آن در بعضی از نقاط ایران مانند استان مازندران رایج است. لذا لزوم تحقیقات همه جانبه به خصوص استفاده صحیح و بهینه از کودهای شیمیایی از جمله کودهای ریز مغذی بیشتر به نظر می‌رسد. همچنین به منظور صرفه جویی در مصرف کودهای شیمیایی و حفظ منابع آب و خاک نیاز است حد بحرانی عناصر غذایی از جمله Zn در مناطق مختلف کشور به دست آید. بطور کلی در خاک تعیین حد بحرانی عناصر ریز مغذی برای محصولات زراعی بستگی به عوامل متعددی از جمله درصد رس، درصد مواد آلی، نوع رس، درصد کربنات کلسیم، شرایط اقلیمی، بود و نبود تنش‌ها، رقم، مقدار فسفر قابل استفاده و عملکرد مورد انتظار دارد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹).

برای مدیریت بهتر اراضی کشاورزی باید وضعیت عناصر غذایی در خاک مورد بررسی قرار گیرد. یکی از روش‌هایی که به این منظور به کار می‌رود، آزمون خاک می‌باشد. این روش یکی از ساده‌ترین و رایج‌ترین راه‌های ارزیابی حاصلخیزی خاک است. که می‌توان با به کارگیری شیوه‌های رایج آزمایشگاهی، غلظت عناصر مورد نظر را در خاک اندازه گرفت. اما انجام این امر به دلیل کمبود امکانات، زمان و هزینه‌های بالا عملاً در سطوح محدودی صورت می‌گیرد. بنابراین مصرف کودهای شیمیایی در بسیاری موارد با دقت کمی صورت می‌گیرد که این امر باعث کاهش عملکرد (کمی و کیفی) محصولات، هدررفت سرمایه، آلودگی محیط زیست و به هم خوردن تعادل عناصر غذایی می‌گردد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷).

امروزه مدیریت‌های کودی بر اساس مقادیر میانگین عناصر تغذیه‌ای و سپس اعمال یکنواخت آن‌ها به خاک مزرعه، به دلیل عدم در نظر گرفتن تغییرپذیری مکانی و موضعی ویژگی‌های خاک و عدم یکنواختی مکانی نیاز خاک، به دریافت نهاده‌ها و ورودی‌های مختلف، مدیریتی بهینه محسوب نمی‌گردد. زیرا این نوع مدیریت عواقب زیست محیطی و اقتصادی نامطلوبی را به دنبال دارد. اعمال نهاده‌ها به سیستم خاک در قالب مدیریتی دقیق و مبتنی بر رفتار پویا و تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های مختلف خاک، نیازمند رعایت اصل ضرورت‌ها و نیازهای هر موقعیت جغرافیای برای نهاده‌های مورد نظر است. این نوع مدیریت را اصطلاحاً مدیریت ویژه مکانی می‌نامند. این مدیریت پایه و اساس کشاورزی دقیق است (محمدی، ۱۳۸۵). همچنین فهم تغییرات مکانی مزرعه و ارتباط آن با عملکرد محصول، مبنایی برای بهبود استفاده از نهاده‌ها، افزایش عملکرد محصول، مزایای اقتصادی و زیست محیطی را فراهم می‌کند، که این موضوع هسته اصلی تئوری کشاورزی دقیق است (Irgilio and Venturi, 2007). از سوی دیگر، مدیریت مزرعه بر اساس مجموعه‌ای

از نقاط گسسته نمونه‌برداری، امکان پذیر نمی‌باشد و بایستی این داده‌ها در قالبی پیوسته از اطلاعات تبدیل گردند. بدین منظور، به کارگیری ابزارهای تجزیه و تحلیل و پردازش ریاضی و آماری، که توانایی به کارگیری هم‌زمان اطلاعات کمی و عددی متغیر مورد نظر و اطلاعات مربوط به موقعیت نسبی جغرافیایی داده‌ها را دارند، ضروری است. مجموعه‌ی روش‌های آماری مربوط را آمار مکانی می‌نامند، آمار مکانی فراهم‌آورنده چارچوبی نظری و کاربردی به منظور تجزیه و تحلیل مکانی داده‌ها است. این شاخه کاربردی از علم آمار، وظیفه توصیف، تخمین و پیش‌بینی، تفسیر و کنترل فرایندها و متغیرهای مکانی را به عهده دارد (محمدی، ۱۳۸۵). بطور خلاصه آمار مکانی به‌عنوان شاخه‌ای از علم آمار قادر به توصیف و مدل‌سازی ساختار مکانی متغیر مورد نظر توسط واریوگرام، میان‌یابی و تخمین الگوی پراکنش مکانی متغیرها و تهیه نقشه‌های هم‌میزان از متغیرها است (محمدی، ۱۳۷۷). تغییرات مکانی خاک، بعنوان یکی از متغیرهای محیطی، عبارت از تغییر در یک ویژگی خاک بعنوان تابعی از موقعیت جغرافیایی است. تغییرپذیری خاک بوسیله مجموعه فاکتورهای مختلف ایجاد می‌شود. اثرات متقابل بین مواد مادری، توپوگرافی، پوشش گیاهی، شخم، کوددهی و تاریخچه کشت و کار و غیره می‌تواند تغییرپذیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را در مزارع تحت تاثیر قرار دهد. (Franzen and Norvell, 2006). از دیرباز تغییرات مکانی خاک‌ها مورد توجه خاکشناس‌ها بوده و امروزه نیز چگونگی دستیابی به اطلاعات کمی و دقیق از این تغییرات به‌منظور ارزیابی کیفیت زیست‌محیطی خاک، خطر آلودگی خاک و سیر قهقرایی خواص خاک بعنوان جزئی از محیط زیست و ارائه تفسیرهای توسعه‌ای غیرکشاورزی از خاک‌ها چالش‌های نوینی را فراروی متخصصان خاک قرار داده است. به‌نظر می‌رسد با توجه به نقش اساسی خاک و کیفیت آن در ریسک‌های زیست محیطی و سلامت جامعه بشری، بکارگیری چنین روش‌ها و تکنیک‌های آماری به‌منظور برآورد هر چه دقیق‌تر ویژگی‌های خاک بیش از پیش ضروری باشد (محمدی، ۱۳۷۷). بطور کلی به کمک آمار مکانی می‌توان با صرف زمان و هزینه‌های کم‌تر در سطوح وسیع، پراکنش مکانی عناصر ریزمغذی را بدست آورد. همچنین می‌توان با تهیه نقشه‌هایی با مقیاس مناسب که ضرورتی انکارناپذیر برای کشاورزی دقیق است، به پهنه‌بندی مناسبی از غلظت این عناصر که جنبه کاربردی و توصیه مصرف بهینه کود دارد، دست یافت. در اراضی کشاورزی ضروری است، به‌منظور هدفمندتر شدن نقشه‌های بدست آمده و مرزبندی آنها بر اساس نیاز گیاه و شناسایی مناطق دارای کمبود برای گیاه مورد نظر، حد بحرانی عناصر غذایی بدست آید. همچنین دستیابی به تصویر کلی از شرایط این عناصر در خاک‌ها این امکان را فراهم می‌آورد که نواحی، خاک‌ها و شرایطی که در آنها

وضعیت این عناصر دچار مشکل است (کمبود یا سمیت) مکان‌یابی شده که این امر می‌تواند به انتخاب هدفمند پژوهش‌های آینده و آزمایش‌های مزرعه‌ای بیانجامد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر: بررسی پراکنش مکانی Zn قابل دسترس در اراضی شرق استان مازندران، تعیین حد بحرانی Zn برای گیاه سویا و شناخت تأثیر برخی از ویژگی‌های خاک بر فراهمی Zn در منطقه مورد مطالعه

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع