دانشکده کشاورزی
گروه علوم خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی تاثیر ویژگی های توپوگرافی و خاک بر عملکرد گندم دیم در منطقه سیساب، استان خراسان شمالی

اسماء شعبانی

شهریور ۱۳۹۰

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی تاثیر ویژگی های توپوگرافی و خاک بر عملکرد گندم دیم در منطقه سیساب، استان خراسان شمالی

اسماء شعبانی

استاد راهنما

دکتر غلامحسین حق نیا

استادان مشاور

دکتر علیرضا کریمی

مهندس ملک مسعود احمدی

شهریور ۱۳۹۰

دانشکده کشاورزی

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان

ارزیابی تاثیر ویژگی‌های توپوگرافی و خاک بر عملکرد گندم دیم در منطقه سیساب، استان خراسان **شمالی** توسط **اسماء شعبانی** در تاریخ با نمره و درجه ارزشیابی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر غلامحسین حق نیا	استاد	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر علیرضا کریمی	استادیار	استاد مشاور	
۳	آقای مهندس ملک مسعود احمدی	مربی	استاد مشاور	
۴	آقای دکتر بیژن قهرمان	استاد	استاد مدعو	
۵	آقای دکتر کامران داوری	دانشیار	استاد مدعو	
۶	آقای دکتر حجت امامی	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: ارزیابی تاثیر ویژگی‌های توپوگرافی و خاک بر عملکرد گندم دیم در منطقه سیساب، استان خراسان شمالی

اینجانب اسماء شعبانی، دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر غلامحسین حق نیا متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد یگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

ویژگی‌های خاک و توپوگرافی از پارامترهای اصلی موثر بر عملکرد هستند که باید در بهره وری کشاورزی و مدیریت اراضی در کشاورزی دیم به آنها توجه شود. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر ویژگی‌های خاک و توپوگرافی بر عملکرد گندم دیم با استفاده از روشهای رگرسیونی و شبکه‌های عصبی مصنوعی در اراضی دیم منطقه سیساب استان خراسان شمالی انجام شد. داده‌های عملکرد گندم و نمونه‌های خاک سطحی از ۱۰۰ پلات ۱×۱ متر در منطقه‌ای به وسعت ۸۰۰ هکتار جمع‌آوری و ویژگی‌های اولیه و ثانویه توپوگرافی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شدند. نتایج بیانگر آن است که روش شبکه عصبی دارای دقت بیشتری در برآورد مؤلفه‌های عملکرد گندم نسبت به روش رگرسیون چند متغیره خطی می‌باشد. به گونه‌ای که شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با آرایش ۱-۲۰-۱۶ نزدیک به ۹۲ درصد از تغییرات مؤلفه‌های عملکرد گندم را با استفاده از ویژگی‌های توپوگرافی و خاک پیش‌بینی نمود ولی معادلات رگرسیون حاصله تنها توانستند ۴۳-۴۰درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کنند. نتایج آنالیز حساسیت نشان داد از میان ویژگی‌های خاک، درصد سنگریزه ، مقدار ماده آلی و درصد کربنات کلسیم و از میان شاخص‌های توپوگرافی، انحنای سطحی، شاخص خیسی و ارتفاع مهمترین پارامترهای مؤثر بر تغییرپذیری مؤلفه‌های عملکرد در منطقه مورد مطالعه هستند. به عبارتی آن دسته از پارامترهایی که در ذخیره و توزیع رطوبت، قابلیت نفوذ و فرسایش‌پذیری خاک موثرترند سهم بیشتری در توجیه تغییرپذیری مولفه‌های عملکرد منطقه از خود نشان دادند.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی عملکرد، شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون چند متغیره، آنالیز حساسیت

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول ۱

مقدمه ۱

۱-۱-مقدمه ۱

۱-۲- اهداف عمده تحقیق ۴

فصل دوم ۵

بررسی منابع ۵

۲-۱- گندم ۵

۲-۱-۱- اهمیت گندم ۵

۲-۱-۲- نیازهای رویشی گندم ۶

۲-۲- تاثیر ویژگی های توپوگرافی بر ویژگی های خاک ۷

۲-۳- تاثیر ویژگی های خاک و توپوگرافی بر عملکرد محصول..... ۱۰

۲-۴- آشنایی با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۱۴

۲-۴-۱- تعریف GIS ۱۴

۲-۴-۲- منابع تامین کننده داده های مورد نیاز GIS ۱۴

۲-۴-۳- قابلیت های GIS ۱۵

۲-۴-۴- DEM ۱۶

۲-۵- مدل سازی ۱۶

۲-۵-۱- مدل های آماری ۱۷

۲-۵-۲- مدل های هوشمند براساس روش شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) ۱۸

۲-۵-۳- شبکه عصبی زیستی ۱۹

۲-۵-۴- تفاوت ساختار مغز انسان و کامپیوتر ۲۱

۲-۵-۵- قابلیت های شبکه های عصبی مصنوعی ۲۲

۲-۵-۶- ویژگی های کلی نرون مصنوعی ۲۳
۲-۵-۷- توابع فعالیت ۲۵
۲-۵-۸- انواع شبکه های عصبی بر مبنای روش یادگیری ۲۶
۲-۵-۹- انواع شبکه های عصبی بر مبنای نوع اتصال در شبکه ۲۷
۲-۵-۱۰- انواع شبکه های عصبی بر مبنای ساختار شبکه ۲۸
۲-۵-۱۱- الگوریتم‌های آموزشی ۳۰
۲-۵-۱۲- الگوریتم طراحی یک شبکه عصبی ۳۲
۲-۵-۱۳- برتری ها و کاستی های شبکه های عصبی مصنوعی ۳۲
۲-۶- کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی عملکرد ۳۴
فصل سوم ۳۷
مواد و روش ها ۳۷
۳-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه ۳۷
۳-۲- مطالعات صحرایی و نمونه برداری ۳۸
۳-۳- محاسبه شاخص های توپوگرافی ۳۹
۳-۳-۱- شیب و راستای شیب ۳۹
۳-۳-۲- انحنای سطحی ۴۱
۳-۳-۳- شاخص خیسی (TWI) ۴۱
۳-۳-۴- شاخص قدرت جریان (SPI) ۴۲
۳-۳-۵- شاخص انتقال رسوب (STI) ۴۲
۳-۴- آنالیز های آزمایشگاهی ۴۲
۳-۵- تجزیه و تحلیل آماری و مدل سازی ۴۳
۳-۵-۱- مدل سازی با روش رگرسیونی ۴۳
۳-۵-۲- مدل سازی با شبکه عصبی مصنوعی ۴۳
۳-۵-۳- آنالیز حساسیت ۴۶
فصل چهارم ۴۷
نتایج و بحث ۴۷

۴-۱- توصیف متغیرها ۴۷
۴-۲- نتایج ضریب های همبستگی پارامترهای توپوگرافی با پارامترهای خاک ۵۰
۴-۳- نتایج ضریب های همبستگی مولفه های عملکرد گندم دیم با پارامترهای خاک و توپوگرافی ۵۵
۴-۴- بررسی رابطه رگرسیونی بین ویژگی‌های خاک و توپوگرافی با مؤلفه‌های عملکرد گندم دیم ۶۰
۴-۵- نتایج مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی ۶۳
۴-۶- مقایسه نتایج مدل شبکه عصبی مصنوعی با مدل رگرسیونی ۶۴
۴-۷- آنالیز حساسیت ۶۸
فصل پنجم ۷۹
نتیجه گیری و پیشنهاد ها ۷۹
۵-۱-نتیجه گیری ۷۹
۵-۲-پیشنهاد ها ۸۱
منابع ۸۲
پیوست ۹۱

فهرست اشکال

عنوان

صفحه

شکل ۲-۱ یک نرون زیستی و اجزای آن ۲۰

شکل ۲-۲ مدل نرون مصنوعی ۲۴

شکل ۲-۳ شمای کلی شبکه پرسپترون تک لایه ۲۹

شکل ۲-۴ ساختار کلی شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ۳۰

شکل ۳-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۳۷

شکل ۳-۲ پراکنش نقاط مطالعاتی در منطقه مورد مطالعه ۳۸

شکل ۳-۳ طبقه بندی جهت شیب در ۴ یا ۸ جهت اصلی ۴۰

شکل ۴-۱ منحنی جعبه ای متغیر فسفر (الف) قبل از نرمال سازی، (ب) بعد از نرمال سازی..... ۶۱

شکل ۴-۲ منحنی جعبه ای متغیر شاخص قدرت جریان (الف) قبل از نرمال سازی، (ب) بعد از نرمال سازی ۶۱

شکل ۴-۳ نمودار P-P برای فسفر (الف) قبل از نرمال‌سازی، (ب) بعد از نرمال‌سازی..... ۶۱

شکل ۴-۴ نمودار P-P برای SPI (الف) قبل از نرمال‌سازی، (ب) بعد از نرمال‌سازی..... ۶۲

شکل ۴-۵ مقایسه مقادیر مشاهده و پیش بینی شده گندم دیم (الف) عملکرد کل، (ب) عملکرد دانه به روش ANN ۶۵

شکل ۴-۶ مقایسه مقادیر مشاهده و پیش بینی شده گندم دیم (الف) عملکرد کل، (ب) عملکرد دانه به روش رگرسیون چند متغیره ۶۵

شکل ۴-۷ هیستوگرام ضرایب حساسیت مولفه عملکرد کل گندم ۶۹

شکل ۴-۸ هیستوگرام ضرایب حساسیت مولفه عملکرد دانه گندم ۷۰

فهرست جداول

عنوان

صفحه

جدول ۴-۱ توصیف آماری پارامترهای خاک ۴۸

جدول ۴-۲ توصیف آماری پارامترهای توپوگرافی..... ۴۹

جدول ۴-۳ توصیف آماری مولفه های عملکرد گندم دیم ۵۰

جدول ۴-۴ ضرایب همبستگی بین مؤلفه های توپوگرافی و ویژگی‌های خاک ۵۱

جدول ۴-۵ ضرایب همبستگی بین مؤلفه های عملکرد گندم دیم و ویژگی های خاک ۵۵

جدول ۴-۶ ضرایب همبستگی بین مؤلفه های عملکرد گندم دیم و شاخص های پستی و بلندی ۵۸

جدول ۴-۷ ضرایب Z آزمون کلموگروف اسمیرنوف برای ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک ۶۰

جدول ۴-۸ ضرایب Z آزمون کلموگروف اسمیرنوف برای ویژگی های توپوگرافی و عملکرد ۶۰

جدول ۴-۹ مدل‌های رگرسیونی مؤلفه‌های عملکرد گندم دیم ۶۲

جدول ۴-۱۰ خصوصیات بهترین ساختارهای شبکه عصبی مصنوعی برای مؤلفه‌های عملکرد گندم دیم ۶۴

جدول ۴-۱۱ پارامترهای آماری مدل‌های رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی برای مؤلفه‌های عملکرد گندم دیم ۶۶

جدول ۴-۱۲ پراکندگی نمونه ها در جهات مختلف شیب ۷۹

فهرست علائم و اختصارات

فارسی	انگلیسی	علامت
شبکه‌های عصبی مصنوعی	Artificial Neural Networks	ANN
کربنات کلسیم معادل	Calcium carbonate equivalent	CCE
ظرفیت تبادل کاتیونی	Cation Exchangeable Capacity	CEC
مدل رقومی ارتفاعی	Digital Elevation Model	DEM
سامانه اطلاعات جغرافیایی	Geographical Information System	GIS
مدل‌های خطی عمومی	General Linear Model	GLM
سیستم موقعیت یاب جهانی	Global Positioning System	GPS
میانگین خطا	Mean Error	ME
رگرسیون خطی چندمتغیره	Multiple Linear Regression	MLR
نسبت بارندگی به پتانسیل تبخیر و تعرق محصول	Rainfall/Crop Potential Evapotranspiration	R/CPET
ریشه میانگین مربعهای خطا	Root Mean Square Errors	RMSE
ظرفیت نگهداشت آب خاک	Soil Available Water Holding Capacity	SAWHC
خطای استاندارد پیش بینی	Standard Error Prediction	SEP
مقدار کربن آلی خاک	SOIL Organic Carbon	SOC
شاخص قدرت جریان	Stream Power Index	SPI
شاخص انتقال رسوب	Sediment Transport Index	STI
رگرسیون درختی	Tree Regression	TR
شاخص خیسی	Topographic Wetness Index	TWI
یای حذفی	Exclusive Or	XOR

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

حدود ۳۵۰،۰۰۰ گونه گیاهی شناخته شده وجود دارد اما تنها ۲۴ گونه آن به منظور رفع نیازهای انسان برای غذا و الیاف به عنوان گیاه زراعی استفاده می‌شوند. به دلیل وابستگی شدید ما به تعداد معدودی از گونه‌های گیاهی، رفاه بشر در آینده به شدت در گرو میزان شناختی است که ما درباره تولید این گیاهان کسب می‌کنیم. نه تنها تعداد این گونه‌های مورد استفاده بسیار محدود است، که سهم آنها در مجموع تولید نیز به یک میزان نیست (کافی و همکاران، ۱۳۸۴).

از جمله قدیمی‌ترین گیاهان زراعی که در نقاط مختلف دنیا به منظور تولید دانه برای تهیه نان کشت می‌شود، گندم می‌باشد. این محصول به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی تامین کننده کربوهیدرات برای تغذیه انسان به شمار می‌رود که در بین سایر منابع گیاهی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. گندم در بین همه غلات از نظر سطح زیر کشت و تولید سالیانه، در درجه اول اهمیت قرار داشته و در مقایسه با دیگر غلات از نظر کیفیت نیز در سطح بالاتری است و تاکنون امکان جایگزینی آن به‌وسیله سایر غلات وجود نداشته است. تولید کل غلات جهان ۱/۸ میلیارد تن در سال بوده و گندم با حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیون تن، بیشترین مقدار تولید غلات را به خود اختصاص داده است. این فراورده از نظر مقدار تولید و سطح زیر کشت، مهمترین محصول کشاورزی کشورمان نیز می‌باشد (صفی خانی، ۱۳۸۶).

در سال زراعی ۸۸-۸۷ ازحدود ۱۲/۴۴ میلیون هکتار سطح زیر کشت محصولات زراعی در ایران، حدود ۹/۸ میلیون هکتار آن (۷۳ درصد) به غلات اختصاص داشته که سطح زیر کشت گندم، ۷/۵۱

میلیون هکتار بوده است. بخش گسترده‌ای از این اراضی زیر کشت گندم در کشورمان به کشت دیم اختصاص دارد که متاسفانه به علت عدم رعایت اصول دیمکاری، کمبود و پراکنش نامناسب بارندگی، عملکرد کمی دارند. بر اساس آمار، در سال زراعی ۸۸-۸۷، ۳۶/۷۵ درصد از سطح زیر کشت گندم کشور، آبی و ۶۳/۲۵ درصد بقیه دیم بوده است. مقدار کل تولید گندم در این سال، حدود ۱۳/۴۸ میلیون تن بوده که ۶۶/۵۳ درصد آن از کشت آبی و ۳۳/۴۷ درصد آن از کشت دیم به دست آمده است. میانگین عملکرد گندم آبی و دیم به ترتیب ۳۶۷۲ و ۱۰۷۳ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (آمارنامه کشاورزی سال ۸۸-۸۷). به طور کلی باید گفت گیاهانی که بتوانند نوسانات بارش و خشکی را با حفظ عملکرد تحمل کنند اندک هستند و هیچ کدام از این گیاهان نتوانسته‌اند بر گندم که ارقام مختلف آن سازگاری بالا به تنش‌ها و اقلیم‌های متفاوت دارد، برتری پیدا کنند. بنابراین گندم در مناطق خشک از اهمیت اقتصادی به سزایی برخوردار بوده و لازم است تلاش همه جانبه‌ای در راستای شناسایی محدودیت‌های موجود بر سر راه تولید آن در دیم‌زارها و افزایش تولید این محصول مهم و استراتژیک صورت گیرد.

وضعیت اقلیمی یک عامل تعیین کننده اصلی در مقدار تولید محصولات کشاورزی به ویژه محصولات دیم است. در مقیاس منطقه‌ای و در وضعیت اقلیمی مشابه، ویژگی‌های توپوگرافی و خاک، عملکرد محصول را بر عملکرد محصول تاثیرگذارند و در موفقیت در دیمکاری نقش بسزایی دارند. ویژگی‌های خاک نقشی مهم در رشد گیاه و عملکرد محصول ایفا می‌کنند. در زمین‌های با توپوگرافی متنوع، موقعیت‌های مختلف زمین نما دارای ویژگی‌های خاک و محصول‌دهی متفاوت هستند. توپوگرافی یکی از روشن‌ترین دلایل مشخص شده برای تغییرات محصولات زراعی می‌باشد و با تغییر دادن میزان آب در دسترس خاک و اثر غیر مستقیم خود بر توزیع ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مانند مقدار ماده آلی، درصد اشباع بازی، دمای خاک و توزیع اندازه ذرات خاک، اثری مستقیم بر رشد و عملکرد گیاه دارد. (فرانزمیر و همکاران، ۱۹۶۹؛ بنت و همکاران، ۱۹۷۲ و استون و همکاران، ۱۹۸۵). بنابراین مطالعه تاثیر

ویژگی‌های یادشده می‌تواند ما را در رسیدن به هدف خود که همانا افزایش تولید در دیم‌زارهاست، یاری دهد.

مدل‌سازی یکی از راه های درک بهتر روابط موجود بین ویژگی‌های خاک، اقلیم و توپوگرافی با کمیت و کیفیت تولیدات کشاورزی است. مدل، شکل ساده شده‌ای از واقعیت است که بعد از ایجاد آن می‌توان بدون اندازه‌گیری و آزمایش، رفتار یک پدیده را پیش‌بینی کرد. استفاده اصلی مدل‌سازی در ارزیابی اراضی، پیش‌بینی مقدار محصول است. از نقطه نظر مدیریتی، اطلاع دقیق و به موقع از میزان عملکرد به کشاورزان و نیز مدیران بخش کشاورزی کمک می کند تا در زمان مناسب تصمیم‌های درست مدیریتی اتخاذ نمایند. بنابراین مدل‌سازی یکی از اولویت‌های مهم و اساسی در برنامه‌ریزی تولید می‌باشد.

مدل‌های کشاورزی براساس روش‌های مکانیسمی یا تجربی ایجاد می‌شوند (پولکتوف و توپاج، ۲۰۰۱). مدل‌های مکانیسمی بر مبنای اصول علمی شکل گرفته و از توابع ریاضی برای شبیه سازی فرآیندهای فیزیکی، زیستی و شیمیایی گیاه استفاده می‌کنند و به آنها، مدل‌های شبیه‌سازی پویا[۱] نیز گفته می‌شود. تعداد زیادی از این مدل‌ها برای شبیه‌سازی تولید محصول طراحی شده‌اند، که از آن جمله می‌توان به مدل WOFOST، مدل DSSAT و مدل APSIM اشاره نمود (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵). مدل‌هایِ مکانیسمی برای مناطقی خارج از دامنه داده‌هایی که برای توسعه آنها استفاده شده‌اند نیز کاربرد دارند، اما پیچیده بوده و نیاز به پارامترهای ورودی زیادی دارند (لارنس، ۱۹۹۴ و وانگ و همکاران، ۲۰۰۲).

مدل های تجربی براساس همبستگی بین متغیرها تعریف می شوند، نسبتا ساده اند و داده های کمتری نیاز دارند، گرچه نمی توانند در مناطق خارج از محدوده داده هایی که با آن ها توسعه یافته اند استفاده شوند. شبکه‌های عصبی مصنوعی[۲] مدل‌های تجربی قدرتمندی هستند که در مقایسه با مدل‌های مکانیسمی نسبتا ساده می‌باشد اخیرا کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان ابزاری قدرتمند که توان حل درست اکثر معادله‌های پیچیده و انجام تحلیل‌های عددی را داراست، گسترش یافته است.

۱-Dynamic simulation models

۲-Artificial Neural Networks

مطالعه حاضر به منظور بررسی تاثیر ویژگی‌های توپوگرافی و خاک بر عملکرد گندم دیم و مدل‌سازی عملکرد (با استفاده از روش‌های رگرسیونی و شبکه‌های عصبی مصنوعی) در منطقه سیساب استان خراسان شمالی انجام شد. گندم یکی از محصولات مهم استان خراسان شمالی است. در این استان ۴۴ درصد اراضی آبی و ۵۶ درصد اراضی دیم، به کشت گندم اختصاص دارد که تولید آبی آن معادل ۲۵درصد کل تولید محصولات آبی و تولید دیم آن معادل ۶۰ درصد کل تولید محصولات دیم بوده و در مجموع نزدیک ۳۳ درصد از کل تولید محصولات زراعی استان را به خود اختصاص داده که نشان دهنده میزان اهمیت تولید گندم در اقتصاد کشاورزی و نیز تناوب زراعی استان می‌باشد (آمارنامه کشاورزی سال ۸۸-۸۷).

۱-۲- اهداف عمده تحقیق

الف- بررسی تاثیر ویژگی‌های توپوگرافی بر ویژگی‌های خاک

ب- بررسی تاثیر ویژگی‌های خاک و توپوگرافی بر عملکرد گندم دیم و شناسایی ویژگی‌هایی که بیشترین تاثیر را بر عملکرد دارند.

پ- پیش‌بینی عملکرد گندم دیم براساس ویژگی های توپوگرافی و خاک با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون

ت- مقایسه کارایی روش شبکه‌های عصبی و رگرسیون در برآورد عملکرد گندم دیم

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- گندم

گندم گیاهی است یکساله از گروه تک لپه‌ای‌ها[۱] و از جنس تریتیکوم[۲] و از تیره غلات[۳]. گروهی از دانشمندان گیاهشناس مبدا آن را سرزمین فلسطین یا شام و دشت‌های آسیای باختری و منطقه بین‌النهرین دانسته‌اند. گندم گیاهی است با ریشه افشان که شامل ریشه‌های اولیه که بلافاصله بعد از جوانه زدن بذر از گیاهک تولید می‌شود و ریشه‌های تاجی یا ریشه‌های اصلی که از محل قاعده گره‌های گیاه خارج شده و ریشه‌های دائمی را تشکیل می‌دهند، است. قدرت نفوذ ریشه گندم بستگی به بافت و ساختمان خاک، عمق خاک زراعی، رطوبت و میزان مواد غذایی خاک دارد. به طور معمول عمق ریشه گندم‌های پاییزه از بهاره بیشتر است. حداکثر عمقی که ریشه گندم ممکن است در خاک نفوذ کند حدود یک متر می‌باش (کافی و همکاران، ۱۳۸۴).

۲-۱-۱- اهمیت گندم

بنابر گزارش سازمان ملل متحد، ۹۰ درصد غذای مردم جهان از زمین و ۱۰ درصد از دریا تامین می‌شود و ۶۸ درصد از ۹۰ درصد ذکر شده به طور مستقیم یا غیرمستقیم از غلات بدست می‌آید. با توجه

۱- Monocotylledone

۲- Triticum

۳- Gramineae

به اینکه میزان تولید گندم حدود ۳۰ درصد کل تولید غلات را شامل می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که چیزی حدود ۲۳ درصد غذای مردم جهان از گندم تامین می‌شود. گندم از اهمیت زیادی در سبد غذایی خانواده‌های ایرانی نیز برخوردار است؛ به طوری که اگر چه ایران تنها یک درصد از جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد ولی ۲/۵ درصد از کل گندم جهان را مصرف می‌کند، بنابراین نیاز به گندم در ایران یک نیاز اساسی و بسیار مهم تلقی می‌شود (موسوی و امیرخانی، ۱۳۸۴).

۲-۱-۲- نیازهای رویشی گندم

نیازهای گندم را همانند گیاهان دیگر می‌توان به دو بخش، نیازهای خاکی و اقلیمی تقسیم کرد.گندم می‌تواند در طیف گسترده‌ای از شرایط اقلیمی و خاک رشد نماید. مناسب‌ترین مناطق رشد گندم بین ۳۰ تا ۵۰ درجه عرض شمالی و ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض جنوبی است. بهترین عملکرد گندم در خاکهای لوم رسی سیلتی و لوم سیلتی حاصل می‌گردد و عملکرد آن با افزایش رس کاهش می‌یابد. گندم تا حدودی به سطح بالای آب زیرزمینی مقاوم است، اما در زمانی که سطح آب زیرزمینی برای مدت طولانی تا عمق ۵۰ سانتی‌متر و برای مدت کم تا عمق ۲۵ سانتی‌متر باقی بماند، عملکرد آن ۲۰ تا ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. این گیاه در خاک‌های با زه‌کشی نسبتا خوب تا خوب، رشد مطلوبی دارد. حدود pH مناسب برای رشد گندم ۵/۲ تا ۸/۵ و مقدار مطلوب آن ۶ تا ۸/۲ می‌باشد. گندم تا مقدار ۳۰ درصد آهک را بدون کاهش محصول تحمل می کند، همچنین این گیاه به گچ مقاوم بوده و تا مقدار ۴۰ درصد را تحمل می‌نماید.

گندم در هنگام جوانه‌زدن نیاز به شوری کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر دارد ولی ظاهرا تا شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر، کاهش محصول ناچیزی دارد. اما در شوری‌های ۷/۴ ، ۹/۵، ۱۳ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کاهش محصول نشان داده و اگر مقدار درصد سدیم قابل تبادل خاک ۲۰ درصد باشد، ۵۰ درصد کاهش محصول خواهد داشت.

درجه حرارت یکی از مهمترین عامل‌های اقلیمی برای رشد گندم به شمار می‌رود. دمای مطلوب برای رشد این گیاه از ۱۲ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد متغیر است. مقدار بارندگی و توزیع آن نیز در طول دوره رشد دارای اهمیت است. کمبود آب در مرحله رشد سبزینه‌ای اثر کمتری بر رشد گندم دارد، اما در هنگام گلدهی موجب کاهش وزن و چروکیدگی دانه می‌گردد. از طرفی بارندگی زیاد، همراه با دمای زیاد، برای رشد گندم مناسب نبوده و باعث بیماری آن، از جمله زنگ و سیاهک گندم می‌شود. مقدار حداقل بارندگی برای کشت دیم در مناطقی که گندم در زمستان کشت می‌شود، با توزیع مناسب، حدود ۳۰۰-۲۵۰ میلیمتر است و در مناطقی که بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلیمتر باشد، آبیاری تکمیلی ضروری است (سایس و همکاران، ۱۹۹۳).

۲-۲- تاثیر ویژگی‌های توپوگرافی بر ویژگی‌های خاک

تشکیل خاک نتیجه برهمکنش بسیاری از فرآیندهای ژئومورفی و پدوژنی است. هر یک از این فرآیندها در چارچوب ۵ عامل تشکیل دهنده خاک عمل کرده و خاک‌های گوناگون را روی سطح زمین به وجود می‌آورند. عوامل تشکیل دهنده خاک دربرگیرنده مواد مادری، اقلیم، توپوگرافی، موجودات زنده و زمان است (ینی، ۱۹۴۱).

ارتفاع نسبت به سطح مرجع (معمولا سطح دریا)، شیب، شرایط طبیعی زهکشی خاک، راستای شیب، شکل و موقعیت شیب از عواملی هستند که به توپوگرافی نسبت داده می‌شوند. عموما توپوگرافی به سه طریق موجب تکامل پروفیلی خاک می‌شود :

الف) تاثیر بر مقدار باران نفوذ کرده و باقیمانده در خاک (تاثیر بر روابط رطوبتی خاک)

ب) تاثیر بر شدت جابجایی و انتقال مواد به وسیله فرسایش

ج) کنترل انتقال و جابجایی مواد معلق یا محلول در آب از یک نقطه به نقطه دیگر(بول و همکاران، ۱۹۸۹).

توپوگرافی با اثر قابل‌توجهی که بر توزیع مکانی رطوبت، دما و ماده آلی خاک دارد به عنوان عامل اصلی تکامل خاک شناخته شده است (فلورینسکی و همکاران، ۲۰۰۴). توپوگرافی نقش مهمی در تغییرات اقلیم خرد و شرایط هیدرولوژی زمین‌نما ایفا کرده و حرکت آب و توزیع مجدد مواد حمل شده به‌وسیله جریان آب را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه شدت و نوع فرآیندهای زمین‌نما را کنترل می‌کند. همچنین با اثر قابل ملاحظه‌ای که بر فرآیندهای پدوژنی و هیدرولوژی دارد پویایی چرخه عناصر غذایی را سبب می‌شود (والی و همکاران، ۱۹۹۶).

مهمترین اثر توپوگرافی بر خاکها، تاثیر بر الگوهای جریان آب در سطح زمین نما می‌باشد. مشخصه‌هایی مانند انحنا، شیب و مساحت بالادست شیب[۱] بر وضعیت هیدرولوژی محل تاثیر گذاربوده و الگوهای جریان و شرایط متفاوتی از رطوبت خاک را سبب می‌شود. جهت شیب بر مقدار و شدت تابش خورشید و رژیم دمایی خاک و در نتیجه بر فرآیندهای شیمیایی و زیستی خاک اثر گذار است. شیب محلی نه تنها بیانگر شدت فرآیندهایی مانند تبخیر، فرسایش و توزیع رسوب است، بلکه به ظرفیت زهکشی نیز اشاره می‌نماید. تحدب و تقعر شیب نیز عامل اصلی کنترل حرکت آب و رواناب است و بنابراین رابطه مستقیم با تغییرپذیری خاک‌ها بر روی زمین‌نما دارد (سیبرت و همکاران، ۲۰۰۷).

همان‌گونه که بیان شد، فرآیندهای ژئومورفی، پدوژنی و هیدرولوژی می‌توانند سبب تغییرپذیری مشخص مکانی-زمانی در ویژگی‌های هیدرولیکی خاک، حرکت آب سطحی و زیرسطحی، فرآیندهای فرسایش- رسوب، فراهمی عناصر غذایی[۲] و ذخیره آب در خاک شوند. همه این عوامل در مزارع کشاورزی به صورت مکانی تغییر می‌نمایند و در کشاورزی دیم، الگوهای مکانی عملکرد را زیر تاثیر قرار می‌دهند (افیونی و همکاران، ۱۹۹۳). با این وجود، این عوامل که کنترل کننده عملکرد محصول هستند به ندرت با جزئیات و به صورت مکانی اندازه‌گیری می‌شوند، اما توپوگرافی سطحی اغلب موجود است و می‌تواند به عنوان جایگزینی برای عوامل کشاورزی و خاکی مورد استفاده قرار گیرد. لذا، مشخصه‌های توپوگرافی با وضوح بالا می‌توانند به عملکرد مکانی محصول ارتباط داده شوند. بنابراین رغبت زیادی برای مرتبط کردن

۱-Upslope area

۲-nutrient availability

ویژگی‌های مختلف خاک به داده‌های توپوگرافی وجود دارد (بهرنس، ۲۰۰۵). یکی از برتری‌های مهم داده‌های توپوگرافی آن است که به آسانی به دست می‌آیند و در مقایسه با سایر ویژگی‌های پویای خاک، با گذشت زمان تغییر زیادی نمی‌کنند. از این رو، ویژگی‌های توپوگرافی سطحی می‌توانند برای برآورد الگوهای پایدار مکانی عملکرد محصول به کار روند که عمده اختلافات به تغییرپذیری مکانی در ویژگی‌های خاک و فراهمی رطوبت مربوط می‌شود (گرین و همکاران، ۲۰۰۷). به عبارتی، می‌توان ویژگی‌های توپوگرافی را به عنوان پارامترهای بازتابنده اثر ترکیبی عوامل موثر بر رشد گیاه در نظر گرفت.

اوالس و کالینز (۱۹۸۶) مطالعه‌ای بر روی ویژگی‌های گسترده ساختاری و شیمیایی خاک مانند pH، کربن آلی، فسفر کل، شن درشت، شن متوسط، شن ریز، شن خیلی ریز، مقدار کل شن، رس و سیلت از سه موقعیت توپوگرافی شامل قله شیب، میانه شیب و پشت شیب[۱] در شمال فلوریدا انجام دادند. آنها نشان دادند موقعیت توپوگرافی اثر قابل ملاحظه‌ای بر تمامی این ویژگی‌های خاک دارد.

قیومی محمدی و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی‌های خود در زمینه تأثیر موقعیت زمین‌نما و شیب روی ویژگی‌های خاک به این نتیجه رسیدند که به موازی افزایش شیب، عمق خاک و میزان مواد آلی خاک کاهش می‌یابد.

جانسون و همکاران (۲۰۰۰) در حوضه‌ای آبریز در نیویورک آمریکا همبستگی بین ویژگی‌های مختلف توپوگرافی و پارامترهای خاک شامل pH، ظرفیت تبادل کاتیونی، ماده آلی و نیتروژن کل را مطالعه کردند. پارامترهای توپوگرافی قادر به توضیح ۲۵ تا ۴۰ درصد تغییرات خاک بودند.

سیبرت و همکاران (۲۰۰۷) اثر توپوگرافی بر ویژگی های خاک را در خاک‌های جنگلی سوئد بررسی کردند و چندین رابطه همبستگی معنی دار بین شاخص‌های توپوگرافی و ویژگی‌های خاک یافتند. ضخامت لایه ماده آلی با شاخص خیسی(TWI)[۲] و ضخامت افق شست و شوی آلبیک (E) با مساحت بالادست شیب افزایش یافت. pH خاک در لایه ماده آلی با TWI افزایش در حالی که نسبت C/N کاهش می‌یابد. همچنین pH خاک برای شیب های رو به جنوب بیشتر از شیب های رو به شمال گزارش شد.

۱-backslope

۲-Topograghic Wetness Index