محور مقاله: فناوری‌های نوین در علوم خاک

بررسی رابطه عملکرد گندم با برخی خصوصیات خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مناطق خشک

علیرضا دهمرده[۱]، محمدرضا پهلوان‌راد[۲و۳]، علی شهریاری[۴]، اسماء شعبانی[۵]، مریم قربانی[۵]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم خاک دانشگاه زابل، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران

[۲] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

[۳] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

[۴] استادیار گروه علوم خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران

[۵] مربی گروه علوم خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران

چکیده:

سیستم‌های تخصصی و هوشمند محاسباتی در واقع زیرمجموعه الگوریتم‌های غیرخطی می‌باشند که در کشاورزی باعث کمک به فرایند تصمیم‌گیری می شوند. شبکه‌های عصبی مصنوعی سیستم‌های یادگیرنده‌ای هستند که در صورت دارا بودن پیچیدگی لازم و نیز نمونه و زمان کافی برای آموزش، می‌توانند هر تابع غیرتصادفی از هر درجه‌ای را مدل کنند. گندم یکی از غلات کلیدی است که در سراسر جهان کشت می‌شود و منبع تغذیه برای میلیون‌ها نفر از مردم جهان می‌باشد. این تحقیق با هدف برآورد عملکرد گندم با برخی خصوصیات خاک توسط شبکه عصبی مصنوعی در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی سد سیستان دانشگاه زابل انجام شد. به این منظور ۱۰۰ نقطه نمونه برداری خاک به صورت شبکه منظم انتخاب و مقادیر هدایت الکتریکی خاک، واکنش خاک، ماده آلی خاک، توزیع اندازه ذرات خاک، میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و میزان هدایت الکتریکی ظاهری خاک (با دستگاه EM38-MK2) اندازه‌گیری شدند. روابط عملکرد کل، دانه و هزاردانه با خصوصیات خاک در پلات‌های ۱ مترمربعی با استفاده از نرم افزار متلب و شبکه عصبی نوع پرسپترون چند لایه، مورد ارزیابی قرار گرفت. شایان ذکر است ۸۰ درصد داده‌ها برای آموزش شبکه و ۲۰ درصد جهت اعتبار سنجی استفاده شده است. نتایج این پژوهش که نشان داد شبکه عصبی توانسته تا حدود زیادی شاخص‌های عملکرد گندم را با توجه به خصوصیات خاک منطقه توجیه کند و بهترین برآورد را در توجیه عملکرد کل گندم (R^2=0.76) نشان داد.

واژگان کلیدی: پرسپترون چند لایه، هدایت الکتریکی ظاهری، دشت سیستان

مقدمه

جمعیت جهان در اواسط قرن ۲۱ به ۹ میلیارد نفر خواهد رسید (Charles, 2010). افزایش تقاضا برای مواد غذایی در سراسر جهان و منابع محدود در دسترس برای تولید، لزوم استفاده از ابزارهای جدید برای برآورد عملکرد محصول را می‌طلبد (Padilla, 2010). کشاورزان و برنامه ریزان اطلاعات زیادی از محدودیت‌هایی که باعث پایین بودن عملکرد در واحد سطح اراضی آنها می‌شوند را در اختیار ندارند. استفاده از مدل‌های پیش‌بینی عملکرد محصول می‌تواند عملکرد محصول را با توجه به محدودیت‌های مختلف محیطی از قبیل اقلیم، خاک، زمین نما[۱] و مدیریت تعیین کند و راهگشاهی برای حل این مشکل باشد.

سیستمهای تخصصی و هوشمند محاسباتی در واقع زیرمجموعه الگوریتم‌های غیرخطی می‌باشند که در کشاورزی باعث کمک به فرایند تصمیم-گیری می شوند. به طور خاص سیستم هوشمند، بیشتر برای اهداف کشاورزی مرتبط با خدمات مشاوره‌ای و مدیریتی کاربرد دارد. در این زمینه بسیاری از محققان استفاده از الگوریتم‌های هوش محاسباتی (Schultz, 2000) را توصیه می‌کنند که بیانگر فواید به کارگیری شبکه های عصبی در موارد کشاورزی زیستی هستند که مدیریت همزمان داده‌های کمی و کیفی را ممکن می‌سازند تا از این طریق به پاسخ های خطی و غیرخطی برسند. شبکه‌های عصبی مصنوعی سیستم‌های یادگیرنده‌ای هستند که در صورت دارا بودن پیچیدگی لازم و نیز نمونه و زمان کافی برای آموزش، می‌توانند هر تابع غیرتصادفی از هر درجه‌ای را مدل کنند. اجزای سازنده شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک مدل از سیستم عصبی موجودات زنده، نرون‌ها هستند. وظیفه هر نرون، انجام نوعی پردازش بر روی سیگنال‌های ورودی و تولید یک خروجی واحد مطلوب است. قبل از ورود هر سیگنال به نرون، سیگنال از فضایی موسوم به فضای سیناپسی عبور می‌کند که در آن عملیات تقویت و یا تضعیف سیگنال صورت می‌گیرد. این فضا در واقع محل ارتباط یک نرون با نرون دیگر است (منهاج،۱۳۹۴). وظیفه شبکه‌های عصبی این است که طی یک دوره آموزشی، بیاموزند که به ازای هر ورودی، خروجی مطلوب را تولید نمایند. یکی از مزیت‌های شبکه‌های عصبی این است که این شبکه‌ها نیاز به مفاهیم قبلی در مورد ارتباط

[1] Landscape

بین داده‌های ورودی و خروجی ندارند. همچنین به علت عملکرد موازی در قیاس با روش‌های آماری چند متغیره، حساسیت کمتری نسبت به وجود خطا در اطلاعات ورودی از خود نشان داده و در اغلب موارد عملکرد بهتری دارند (Agyare and Park, 2007).

گندم یکی از غلات کلیدی است که در سراسر جهان کشت می‌شود و منبع تغذیه برای میلیون‌ها نفر از مردم جهان می‌باشد (Reshef-Becker, 2010). این محصول به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع غذایی تامین کننده‌ی 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 (Bushuk and Rasper, 1994).

Pantazi و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان پیش بینی عملکرد گندم از طریق روش های یادگیری ماشینی به تخمین عملکرد درون مزرعه ای گندم با استفاده از داده های لحظه ای چندلایه خاک و تصاویر ماهواره ای مرتبط با خصوصیات رشدی گیاه پرداختند. در این پژوهش آنها عملکرد شبکه های عصبی مصنوعی پس انتشار و شبکه های ترکیب XY و شبکه های با نظارت کوهونن را برای پیش بینی برداشت گندم در مزرعه ای ۲۲ هکتاری در منطقه بدفوردشر انگلستان به کار گرفتند تا با یک فصل برداشت مجزا مقایسه شود. نتایج نشان داد که مدل SKN دارای بهترین عملکرد ممکن است و صحت پیش‌بینی عملکرد محصول مدل‌ها بین ۷۰ تا ۹۱ درصد بود.

McKenzie و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی رابطه بین عملکرد گندم با هدایت الکتریکی ظاهری در کانادا به این نتیجه رسیدند که عملکرد گندم وابسته به میزان شوری خاک است. Corwin و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه عملکرد گیاه پنبه با استفاده از مدل‌سازی رگرسیونی دریافتند که شوری خاک، آب در دسترس گیاه، سطح برگ و pH خاک از مهمترین خصوصیات موثر بر عملکرد بوده و نقشه هدایت الکتریکی ظاهری جهت انتخاب نقاط نمونه برداری بسیار کارا بود.

شعبانی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی که به منظور پیش بینی عملکرد گندم دیم به کمک شبکه های عصبی مصنوعی درمنطقه سیساب استان خراسان شمالی انجام دادند ،به این نتیجه رسیدند که مدل های شبکه عصبی مصنوعی می توانند ۹۲ درصد تغییرات در عملکرد کل و عملکرد دانه گندم را توضیح دهند.

Dang و همکاران (۲۰۱۱) نیز در سه مزرعه گندم در استرالیا با استفاده از القای الکترومغناطیس بوسیله دستگاه EM38 اقدام به مشخص کردن محدوده‌های مدیریتی بر اساس عملکرد و خصوصیات خاک نمودند. این محققین دریافتند که مقدار هدایت الکتریکی ظاهری خاک با عملکرد گندم رابطه معنی‌دار و منفی داشته و با خصوصیات خاک از جمله مقدار کلر و سدیم در عصاره اشباع رابطه مثبت و خوبی دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که هدایت الکتریکی ظاهری خاک جهت شناسایی محدوده‌های مدیریتی مزارع بسیار کارا می‌تواند باشد.

قوت غالب مردم منطقه سیستان می‌باشد و دشت سیستان تولید کننده بیش از ۷۰ درصد گندم و ۸۴ درصد جو در استان می‌باشد. میانگین سطح زیر کشت گندم در این منطقه از سال زراعی ۸۶-۸۵ تا ۹۵-۹۴ حدود ۴۰۰۰۰هکتار بوده است که بیشترین سطح زیر کشت بین محصولات مختلف را دارد (کیخا، ۱۳۹۶). مقدار میانگین عملکرد گندم در واحد سطح در منطقه سیستان به دلایل کمبود آب، پایین بودن حاصلخیزی خاک و مدیریت پایین می‌باشد. لذا مطالعه بر روی این محصول استراتژیک در منطقه مهم بوده و این تحقیق با هدف بررسی رابطه عملکرد گندم با برخی خصوصیات خاک توسط شبکه عصبی مصنوعی در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی سد سیستان دانشگاه زابل انجام شد.

مواد و روش‌ها

دشت سیستان در شرق ایران و در شمال استان سیستان و بلوچستان در طول جغرافیایی ۶۱درجه و ۱۰ دقیقه تا ۶۱درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۹درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۱درجه و ۲۰دقیقه شمالی واقع شده است. این تحقیق در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی سد سیستان که در پانزده کیلومتری شهرستان زابل قرارگرفته است، انجام گرفت. متوسط بارندگی سالیانه آن ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع آن از سطح دریا به طور متوسط ۴۷۵ متر می‌باشد. تبخیر و تعرق سالانه در این منطقه ۴۵۰۰ الی ۵۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد که بسیار بالا است. بادهای نیرومند ۱۲۰ روزه در این منطقه منحصر به فرد بوده و یکی از مهمترین عوامل دخیل در مقدار بالای تبخیر و تعرق است. کاربری زمین‌های منطقه شامل کشاورزی، مرتع و همچنین زمین‌های غیرقابل استفاده می‌باشند. در اراضی تحت کشت معمولا گندم، جو و یونجه به صورت غرقابی کشت می‌شوند که منابع آب آنها ازمحل چاه‌نیمه و حفر چاهک در منطقه تأمین می‌گردد.

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری در مزرعه سد سیستان

در۱۰۰ نقطه از محل تحقیق، نمونه برداری خاک به صورت کاملا منظم از پلات ۱ مترمربع برداشت گردید. همزمان در همان نقاط نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ تهیه گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل نیتروژن خاک، ماده آلی خاک، اجزای بافت خاک، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، واکنش خاک، پتاسیم و فسفر قابل جذب تعیین شد. همچنین مقدار هدایت اکتریکی ظاهری خاک با دستگاه EM38-MK2 نیز تعیین شد. از این نقاط ۸۰ درصد آموزش شبکه و ۲۰ درصد تست اعتبار سنجی استفاده شده است. روابط عملکرد کل، دانه و هزاردانه با خصوصیات خاک با استفاده از نرم افزار متلب و شبکه عصبی نوع پرسپترون چندلایه[1] با ۱۶ نورون پنهان بررسی شد. داده‌ها از لحاظ میانگین خطا[2]، میانگین مربعات خطا[3]، خطای جذر میانگین مربعات[4] وضریب تبیین (R^2) مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در جدول ۱ توصیف آماری پارامترهای مورد مطالعه ارائه شده است. بر اساس میانگین کل خصوصیات خاک مورد مطالعه، خاک منطقه غیر شور (۲/۲۷ دسی‌زیمنس بر متر) و قلیا (۸) می‌باشد. از نظر بافت خاک متوسط تا درشت بافت (با غالبیت شن و سیلت) است. مقدار ماده آلی (۱/۴۹ درصد) نسبت به میانگین ماده آلی خاک‌های دشت سیستان (کمتر از ۰/۵ درصد) است (غلامعلی زاده آهنگر و دیگران، ۱۳۹۳؛ میر و دیگران، ۱۳۹۴) بیشتر است که موضوع به دلیل استفاده نسبتا متناوب از کود دامی در این مزارع است. شایان ذکر است که مقدار نیتروژن وابسته به مقدار ماده آلی خاک است. مقدار میانگین فسفر (۶/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) خاک کم تا متوسط بوده و مقدار میانگین پتاسم خاک (۱۲۹/۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) متوسط تا خوب می‌باشد.

[1] Multi Layer Perceptron (MLP)
[2] Mean Error (ME)
3 Mean Square Error (MSE)
4 Root Mean Square Error (RMSE)

جدول ۱. توصیف آماری ویژگی‌های خاک و عملکرد مورد مطالعه

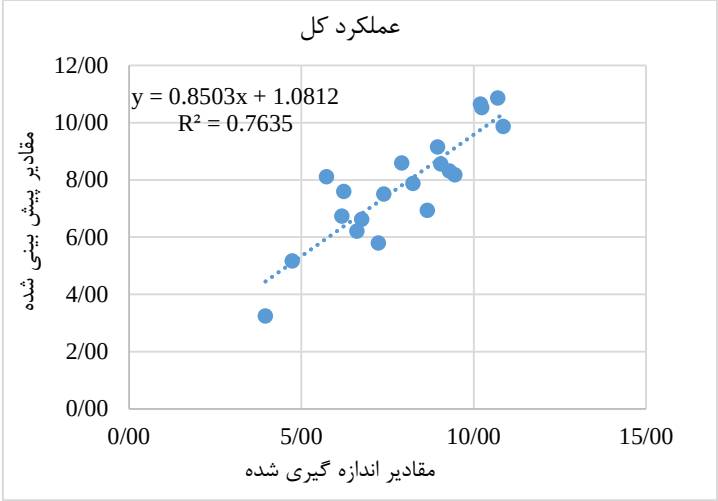
	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
هدایت الکتریکی (dS/m)	۰/۲۱	۱۰/۴	۲/۲۷	۱/۶۳
واکنش خاک	۷/۵۶	۸/۷	۸	۰/۲۲
ماده آلی (٪)	۰/۶۲	۲/۵	۱/۴۹	۰/۴۳
شن (٪)	۲۷	۷۷	۴۶/۰۷	۹/۸۲
سیلت (٪)	۴	۶۰	۴۳/۰۲	۹/۵۸
رس (٪)	۳	۲۳	۱۰/۹۱	۳/۸۳
نیتروژن (٪)	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۱
فسفر (mg/kg)	۰/۸	۲۸	۶/۱۲	۴/۷۱
پتاسیم (mg/kg)	۸۴	۲۲۶	۱۲۹/۵۸	۲۶/۸۹
هدایت الکتریکی ظاهری (mS/m)	۲۲	۲۷۹	۷۰/۲۳	۴۸/۶
عملکرد دانه	۰/۲۱	۴/۲۵	۱/۶۴	۰/۹۲
وزن هزار دانه (kg)	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۰۵
عملکرد کل	۱/۴۸	۱۵/۵۸	۷/۲	۳/۱۱

جدول ۲. صحت سنجی مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی عملکرد دانه و کل و وزن هزار دانه با استفاده از ویژگی‌های خاک

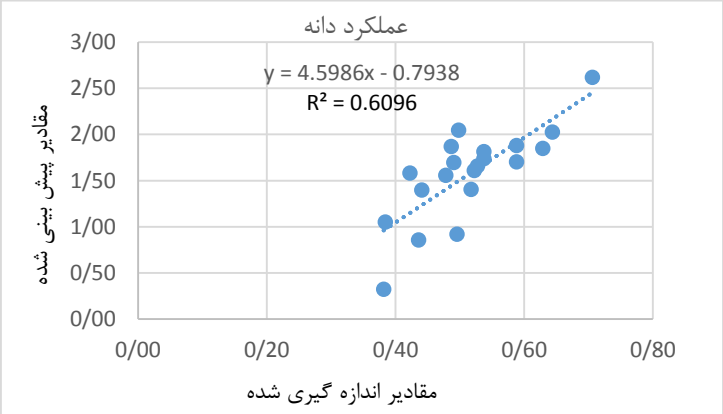
معیار	عملکرد هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد کل
ME	0/0019	0/18	0/1
MSE	0/0004	0/21	0/93
RMSE	0/0207	0/46	0/15
R^2	0/64	0/61	0/76

نتایج صحت مدل در پیش‌بینی عملکرد گندم با برخی خصوصیات خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در جدول ۲ و شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده شده است، که در این جدول ضریب تبیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) (بیان‌گر دقت میانگین پیش‌بینی می‌باشد و شدت خطا منتظره را نشان می‌دهد) و خطای میانگین (ME) (برای تعیین اریب و تمایل به کم یا بیش برآورد) محاسبه گردیده است. با توجه نتایج بالاترین ضریب تبیین مربوط به عملکرد کل بود لذا می‌توان گفت خصوصیات خاک بیشترین تاثیر را بر عملکرد کل در گیاه گندم گذاشته است و توانسته ۷۶ درصد عملکرد کل و ۶۴ درصد هزار دانه گیاه گندم را تبیین نماید. این مدل عملکرد دانه را نیز با ضریب تبیین ۰/۶۱ توانست پیش-بینی کند که نتیجه قابل قابل قبولی هست. در همین راستا شعبانی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی که به منظور پیش بینی عملکرد گندم دیم به کمک شبکه های عصبی مصنوعی درمنطقه سیساب استان خراسان شمالی داشتند بیان کردند که شبکه عصبی مصنوعی می توانند ۹۲ درصد تغییرات در عملکرد کل و عملکرد دانه گندم را توضیح دهد. همچنین Norouzi و همکاران (۲۰۱۰) به منظور پیش‌بینی عملکرد کل و عملکرد دانه گندم با استفاده از خصوصیات خاک و زمین نما از مدل شبکه عصبی استفاده کردند. مدل‌های توسعه یافته آنها به ترتیب توانستند ۹۵ و ۹۳

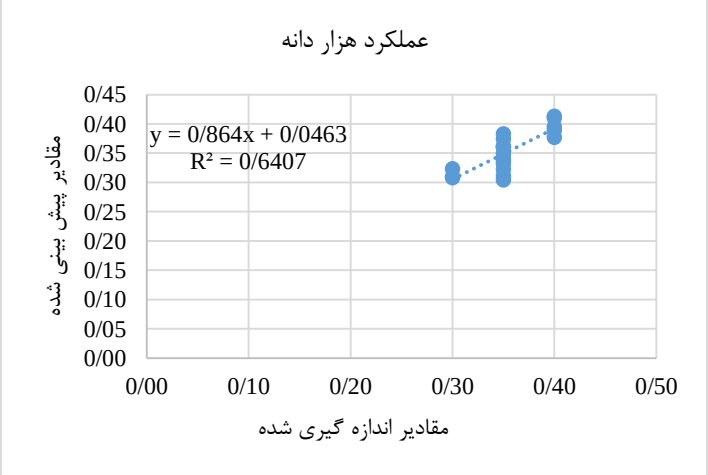
درصد از تغییرات عملکرد کل و دانه گندم را در منطقه اردل استان چهارمحال و بختیاری توجیه کنند. دقت کمتر نتایج دست آمده در این تحقیق نسبت به مطالعات گذشته می‌تواند به دلیل اثرگذاری بیشتر سایر خصوصیات غیر خاکی موثر در عملکرد گیاهان زراعی نظیر اقلیم در مناطق خشک باشد.



شکل ۲. اعتبار سنجی عملکرد کل



شکل ۳. اعتبار سنجی عملکرد دانه گندم



شکل ۴. اعتبار سنجی عملکرد هزار دانه گندم

نتیجه‌گیری

شبکه‌های عصبی از مهمترین تکنیک‌ها در مدلسازی فرآیندهای غیرخطی بوده و جستجوی نقطه بهینه و عدم تحمیل فرم تبعی خاص از نقاط قوت شبکه‌های عصبی می‌باشند. نتایج این پژوهش که نشان داد شبکه عصبی توانسته تا حدود زیادی عملکرد گندم را با توجه به خصوصیات خاک منطقه توجیه کند و همچنین به نظر می‌رسد در مناطق خشک سایر عوامل غیر خاکی نظیر اقلیم در عملکرد گندم دخالت بیشتری دارند..

منابع

شعبانی، ا.، حق نیا، غ.ح.، کریمی، ع.ر.، احمدی، م. م. ۱۳۹۱. تاثیر ویژگی های پستی و بلندی و خاک بر عملکرد گندم دیم در منطقه سیساب، شمال شرق ایران، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۶ (۴): ۹۲۲-۹۳۲.

غلامعلی‌زاده‌آهنگر، الف.، سارانی، ف.، هاشمی، م.، شعبانی، الف. ۱۳۹۳. مقایسه روش‌های رگرسیون خطی، زمین آماری و شبکه عصبی مصنوعی در مدل‌سازی کربن آلی در اراضی خشک دشت سیستان، نشریه آب و خاک، ۶(۲۸): ۱۲۵۰-۱۲۶۰ .

کیخا،غ. ۱۳۹۶. سند بهره وری آب کشاورزی استان سیستان و بلوچستان (حوزه شمال استان – دشت سیستان). گزارش نهایی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان.سازمان جهاد کشاورزی سیستان و بلوچستان. ۱۹۱. صفحه.

منهاج، م. ب. ۱۳۹۴. شبکه‌های عصبی- هوش محاسباتی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران. ۷۱۸ص.

میر، ح.، غلامعلی‌زاده، الف.، شعبانی، الف. ۱۳۹۴. تعیین مهمترین پارامتر های موثر خاک بر فراهمی فسفر در دشت سیستان، نشریه آب و خاک،۶(۲۹): ۱۶۷۴ تا ۱۶۸۷.

Agyare W.A., and Park S.J. 2007. Artificial neural network estimation of saturated hydraulic conductivity. *Vadose Zone Journal*, 6: 423-431.

Becker-Reshef, E., Vermote, A., Lindeman, M. and Justice, C. 2010. A generalized regressionbased model for forecasting winter wheat yields in Kansas and Ukraine using MODIS data. *Remote Sensing of Environment*, 114: 1312– 1323.

Bushuk, W. and V. F. Rasper. 1994. *Wheat production, properties and quality*. Blackie academic and professional. Grait Britain.

Corwin, D.L.; Lesch, S.M.; Shouse, P.J.; Soppe, R.; Ayars, J.E. 2003.Identifying soil properties that influence cotton yield using soil sampling directed by apparent soil electrical conductivity. *Agronomy Journal*, 95, 352–364.

Dang, Y. P., Dalal, R. C., Pringle, M. J., Biggs, A. J. W., Darr, S., Sauer, B., Moss, J., Payne, J. and Orange, D. 2011. Electromagnetic induction sensing of soil identifies constraints to the crop yields of north-eastern Australia. *Soil Research*, 49: 559-571.

McKenzie, R.C. 2000. Salinity: Mapping and Determining Crop Tolerance with an Electromagnetic Induction Meter (Canada). EM38 and Determining Crop Tolerance in Canada. EM38 Workshop, New Delhi, India. 57-68.

Norouzi, M., Ayoubi, S., Jalalian, A., Khademi, H., Dehghani, A.A. 2010. Predicting rainfed wheat quality and quantity by artificial neural network using terrain and soil characteristics. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 60 (4), 341– 352.

Padilla, F. L. M., Maas, S. J., Gonz, M.P., Lez-Dugo., F. Mansilla, N., Rajan, Gavil, P., and Donguez, J. 2012. Monitoring regional wheat yield in Southern Spain using the GRAMI model and satellite imagery. Field Crops Research, 130, 145–154.

Pantazi X.E. et al. 2016. Wheat yield prediction using machine learning and advanced sensing techniques, Computers and Electronics in Agriculture, 121: 57-65.

Schultz, A., Wieland, R., Lutze, G. 2000. Neural networks in agroecological modelling – stylish application or helpful tool? Comput. Computers and Electronics in Agriculture, 29, 73–97

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Investigating the relationship between wheat yield and some soil characteristics using artificial neural network in arid regions

Dahmardeh, A.R,*[1] Pahlavan-Rad, M.,[2&3] Shahriari, A.,[4] Shabani, A.,[5] Ghorbani, M[5]

[1] MSc Student, Soil Science Department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
[2] Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Iran
[3] Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Iran
[4] Assistant Professor of Soil Science Department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
[5] Academic Staff, Soil Science Department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran

Abstract:
Intelligent computing systems are the subset of nonlinear algorithms that contribute to the decision making process in agriculture. Artificial Neural Networks are learning systems that can model any non-random function of any degree, if they have the required complexity and the sample and time for training. Wheat is one of the key cereals that is cultivated throughout the world and is a source of food for millions of people around the world. This study was done to evaluate wheat yield with some soil properties by artificial neural network in the Sistan Dam field which is a training and research station of University of Zabol. For this purpose, 100 soil sampling points were selected as regular grids and the soil electrical conductivity, soil reaction (pH), soil organic matter, soil particle size distribution, nitrogen, phosphorus, potassium, and apparent electrical conductivity (EM38-MK2) were measured. Total yield, grain and 1000-grain yield relationships with soil characteristics were evaluated using MATLAB software and multi-layer perceptron neural network in 1 m2 plots. It should be noted that 80% of the data is used for network training and 20% for validation test. The results showed that the artificial neural network model was able to explain the wheat yield indices according to the soil characteristics in the region and showed the best estimate in the total yield of wheat (R2 = 0.76).
Key words: Multilayer Perceptron, Apparent Electrical Conductivity, Sistan Plain