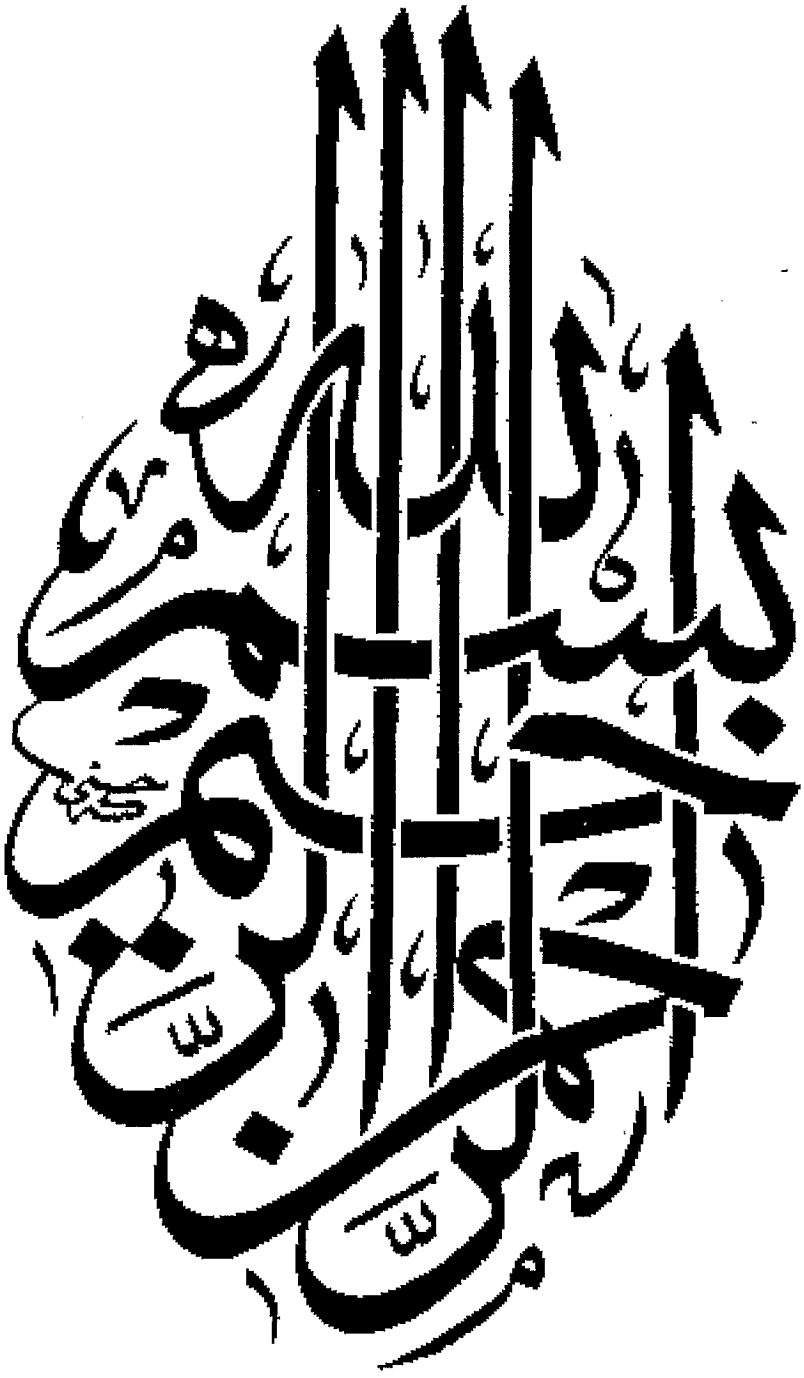


٩٤٠٤٢

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده کشاورزی

گروه مهندسی آب

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی آبیاری و زهکشی

عنوان:

تخمین شوری پروفیل خاک در شبکه آبیاری و زهکشی دشت تبریز با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و مدل کامپیوتری SALTMOD

استاد راهنما:

دکتر سید اسدالله محسنی موحد

استاد مشاور:

دکتر کورش محمدی

پژوهشگر:

امیر حق وردی

۳۸۶/۱۲/ -۵

تابستان ۸۶

۹۴۰۴۲

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی‌سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان‌نامه در مجلاّت، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی‌سینا (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

دانشگاه بوعلی سینا

دانشکده کشاورزی

با نام و یاری خداوند متعال

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری

آقای امیرحق وردی

تحت عنوان

" تخمین شوری پروفیل خاک در شبکه آبیاری و زهکشی دشت تبریز با استفاده از مدلهای شبکه عصبی مصنوعی و مدل کامپیوتری Saltmod "

به ارزش **۶ واحد** در روز **یکشنبه** مورخ **۸۶/۶/۲۵** و در محل دانشکده کشاورزی با حضور جمعی از اساتید و دانشجویان برگزار گردید و با نمره ۱۹/۴ و درجه عالی به تصویب کمیته تخصصی زیر رسید.

۱- استاد راهنما	دکتر سیداسدامحسنی موحد	امضاء
۲- استاد مشاور	دکتر کوروش محمدی	امضاء
۳- اساتید داور	دکتر حمید زارع ابیانه	امضاء
	دکتر مجید میرلطیفی	امضاء
۴- مدیر گروه	دکتر حمید زارع ابیانه	امضاء
۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر فرشاد دشتی	امضاء

ای کاش آب بودم
گر می‌شد آن باشی که خود می‌خواهی
آدمی بودن
حسرتا
مشکلی‌ست در مرز ناممکن. نمی‌بینی؟

این تلاش ناچیز به آنان که رنج مضاعف زیستنم را بی دریغ پذیرا گشتند، به اسطوره‌های زندگانی‌ام، پدر و مادر و به یگانه مفهوم مقدس دنیایم که به مثابه فرشته‌ای سختی‌های کسب علم را به دردی جانکاه تاب آورد، همسرم پیشکش می کنم.

تقدیر و تشکر

نه به خاطر انجام رسمی یکنواخت و یا عادتی بی مفهوم، بل به خاطر سپاسی عمیق از آنان که برای انجام این پژوهش مرا یاری بسیار نمودند و بیش‌تر و پیش‌تر از آن مشق آموختن در حضورشان کرده‌ام، بر خود لازم می‌دارم تا با یادی هر چند اندک وظیفه شاگردی را به جا آورم.

از تمامی اساتیدی که در طول دوران تحصیل در پرورش علمی حقیر تلاش کرده‌اند، بدینوسیله نهایت تقدیر و تشکر را دارم. از استاد راهنمای محترم رساله دوره کارشناسی ارشد خود جناب آقای دکتر اسد الله محسنی موحد که این پژوهش جز با عنایت و لطف ایشان میسر نبود بسیار سپاس گذارم.

قدردانی بی دریغ خود را از استاد گرانمایه جناب آقای دکتر کورش محمدی بدینوسیله ابراز می‌دارم که راهنمایی ایشان در مقام استاد مشاور رساله حقیر تنها گوشه کوچکی از لطف بی شائبه این بزرگوار است. بی شک هستی و حیثیت علمی خود را تا بلندترین درجه مدیون ایشان می‌باشم و به شاگردی این بزرگوار افتخاری بسیار عظیم می کنم.

از دوستان گرامی خود آقایان مهندس علی غفوری نیا و عزیز الله ایزدی که در مراحل انجام رساله مرا یاری بسیار کردند تقدیر می‌نمایم. همچنین در خاتمه از جناب آقای مهندس افشار کارشناس شرکت مهندسین مشاور یکم که داده های دشت تبریز را برای انجام این پژوهش در اختیار بنده قرار دادند نهایت تقدیر و تشکر را دارم.

چکیده

مدل‌های بسیاری در بخش‌های گوناگون علوم آب توسعه یافته‌اند. بزرگترین اشکال مدل‌های عددی و مدل‌هایی که پایه فیزیکی دارند تعداد بسیار زیاد و هزینه بالای داده‌های ورودی مورد نیاز آن‌ها است. مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی که با الهام از ساختار مغز بشر کار می‌کنند نسبت به مدل‌های قطعی دارای این مزیت هستند که نیاز به داده‌های کمتری دارند و به خوبی پیش‌گویی‌های بلند مدت را انجام می‌دهند. در مجموع شبکه‌های عصبی مصنوعی راه حلی ساده اما دقیق برای تعداد بسیار زیادی از مسائل شبیه سازی می‌باشند. توسعه شبکه‌های عصبی مصنوعی یک ابزار قدرتمند برای شبیه‌سازی‌های غیر خطی فراهم ساخته است. در این پژوهش شوری پروفیل خاک در شبکه آبیاری و زهکشی دشت تبریز با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و مدل **SALTMOD** تخمین زده‌شد. شوری خاک برای دو فصل در یک سال در ۵ گروه مختلف آب و خاک پیش‌بینی شد. سه مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه، شبکه پیش خور عمومی و شبکه شعاعی برای این هدف مورد استفاده قرار گرفتند. تعدادی از پارامترهای ورودی **SALTMOD** در شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شدند. داده‌های عمق آب آبیاری، تبخیر-تعرق، عمق سطح ایستابی، بارندگی و شوری اولیه پروفیل خاک برای آموزش، آزمایش و اعتبار سنجی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی استفاده شدند. نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌خوبی توانایی مدل سازی و پیش بینی شوری خاک منطقه ریشه را دارند و می‌توانند جایگزین خوبی برای مدل‌های شوری- آبی- کشاورزی مثل **SALTMOD** باشند.

کلمات کلیدی: *شبکه‌های عصبی مصنوعی، SALTMOD، مدل سازی، شوری خاک*

فهرست مطالب صفحه

مقدمه ۱
ضرورت انجام تحقیق ۲
اهداف ۴
فصل اول: بررسی منابع
۱- مرور منابع ۶
۱-۱- آشنایی با مدل کامپیوتری SALTMOD ۶
۱-۱-۱- اصول کارکرد مدل ۷
۱-۱-۲- داده‌های هیدرولوژیکی ۷
۱-۱-۳- داده‌های کشاورزی ۷
۱-۱-۴- لایه‌های خاک ۹
۱-۱-۵- بیلان‌های آب ۱۰
۱-۱-۶- زهکش‌ها، چاه‌ها و استفاده مجدد ۱۱
۱-۱-۷- بیلان‌های نمک ۱۲
۱-۱-۸- تغییر ورودی‌های سالیانه ۱۲
۱-۱-۹- داده‌های خروجی ۱۳
۱-۲- آشنایی با مبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۴
۱-۲-۱- مقدمه ۱۴
۱-۲-۲- شبکه عصبی بیولوژیکی ۱۴
۱-۲-۳- شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۷
۱-۲-۴- تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی ۱۸
۱-۲-۵- انتظارات از شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۰
۱-۲-۶- کاربرد شبکه‌های عصبی ۲۲
۱-۲-۷- نرون مصنوعی ۲۲
۱-۲-۸- توابع فعالیت ۲۲
۱-۲-۹- آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۳
۱-۲-۱۰- روش‌ها و قوانین آموزش ۲۴
۱-۲-۱۱- الگوریتم‌های آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۶
۱-۳- ساختارهای مختلف شبکه‌های عصبی مصنوعی ۲۷
۱-۳-۱- شبکه‌های پسخور ۲۷
۱-۳-۲- شبکه‌های پیشخور ۲۷
۱-۳-۳- شبکه‌های پیشخور تک لایه ۲۸
۱-۳-۴- شبکه‌های پیشخور چند لایه ۲۸
۱-۴- انواع مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی ۲۸
۱-۵- آشنایی با نرم افزار NeuroSolutions ۲۹
۱-۶- مروری بر مطالعات صورت گرفته ۳۰
فصل دوم مواد و روش‌ها
۲- مواد و روش‌ها ۴۲
۲-۱- مشخصات محدوده مورد مطالعه ۴۲

۲-۲- روش انجام تحقیق ٤٢
۲-۲-۱- اجرای مدل SALTMOD ٤٢
۲-۲-۲- تولید داده ٤٤
۲-۳- شبکه های عصبی مصنوعی ٤٤
۲-۳-۱- نرمال سازی داده‌ها ٤٤
۲-۳-۲- معماری شبکه ٤٥
الف- شبکه‌های پرسپترون چند لایه ٤٦
ب- شبکه‌های پیش خور عمومی ٤٧
ج- شبکه‌های شعاعی ٤٨
۲-۳-۳- الگوریتم پس انتشار خطا ٤٨
۲-۴- اجرای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی ٥١

فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری

۳- بحث و نتیجه گیری ٥٨
۳-۱- شبیه سازی مدل SALTMOD ٥٨
۳-۲- اجرای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی ٦١
۳-۲-۱- گروه یک ٦١
۳-۲-۲- گروه دو ٦٤
۳-۲-۳- گروه سه ٦٧
۳-۲-٤- گروه چهار ٧١
۳-۲-٥- کل منطقه ٧٥
الف- پرسپترون‌های پند لایه ٧٥
ب- شبکه‌های پیش خور عمومی ٧٩
ج- شبکه‌های شعاعی ٨٢
۳-۲-٦- مقایسه نتایج بهینه ٨٧
۳-۳- آنالیز نتایج و تاثیر دیگر تغییرات ٨٧
۳-۳-۱- تاثیر نرمال سازی داده‌ها ٨٨
۳-۳-۲- تاثیر میزان داده‌های مورد استفاده برای آموزش شبکه ٨٩
۳-۳-۳- حذف پارامترهای کم تاثیر ٩٠
۳-۳-٤- تحلیل نتایج آنالیز حساسیت ٩٢
۳-۳-٥- تحلیل آماری بهترین معماری- بهترین الگوریتم آموزش- بهترین تابع انتقال ٩٢
۳-۳-٦- تاثیر افزایش تعداد لایه‌های پنهان ٩٣
۳-۳-۷- تاثیر تصادفی کردن پارامترهای ورودی ٩٥
۳-۳-۸- تحلیل نتایج بهترین مدل ٩٦
۳-٤- نتیجه گیری ٩٧
۳-٥- پیشنهادات ٩٧

پیوست‌ها

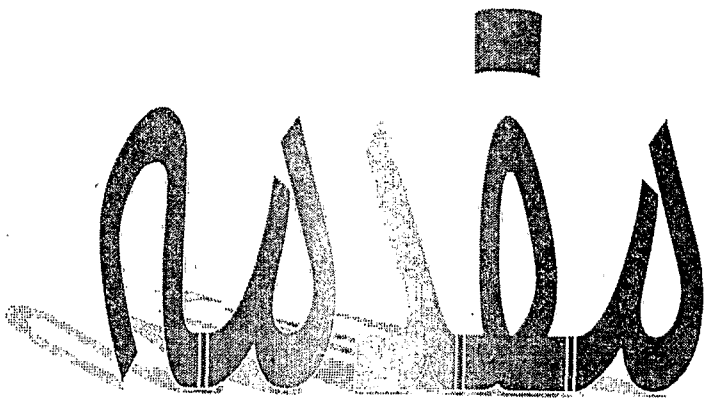
پیوست یک: لیست نشانه‌های داده‌های ورودی مدل SALTMOD ٩٩
پیوست دو: متوسط پارامترهای اقلیمی در منطقه مورد مطالعه ١٠٢

پیوست سه: تعدادی پارامترهای ورودی مورد استفاده در مدل SALTMOD ۱۰۳
منابع
منابع و مواخذ ۱۰۴

جدول ۲-۱- طبقه بندی اراضی از نظر شور و سدیمی بودن ٤٤
جدول ۲-۲- حالت‌های سه گانه آزمایش شده برای معماری‌های مختلف مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی ۴۵
جدول۲-۳- حالت‌های آزمایش شده برای معماری‌های مختلف مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی داده‌های تلفیقی ۴۵
جدول ۲-۴- معماری‌های مختلف مورد استفاده در شبکه‌های عصبی مصنوعی ۵۲
جدول ۲-۵- معادل پارامترهای ورودی شبکه عصبی مصنوعی در SALTMOD ۵۳
جدول ۲-۶- پارامترهای ورودی مشترک شبکه‌های عصبی مصنوعی و SALTMOD ۵۴
جدول ۲-۷- پارامترهای ورودی غیر مشترک شبکه‌های عصبی مصنوعی با SALTMOD ۵۵
جدول ۲-۷- (ادامه) پارامترهای ورودی غیر مشترک شبکه‌های عصبی مصنوعی با SALTMOD ۵۶
جدول ۳-۱- پارامترهای ورودی واقعی استفاده شده مدل SALTMOD برای شبکه‌های عصبی مصنوعی و شوری متناظر با آن‌ها ۵۹
جدول ۳-۲- پارامترهای ورودی واقعی استفاده شده برای شبکه‌های عصبی مصنوعی ۶۰
جدول ۳-۳- نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه یک ۶۳
جدول ۳-۴- نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه دو ۶۶
جدول ۳-۵- نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه سه ۶۹
جدول ۳-۵-(ادامه) نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه سه ۷۰
جدول ۳-۶- نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه چهار ۷۳
جدول ۳-۶-(ادامه) نتایج قابل قبول مدل سازی برای گروه چهار ۷۴
جدول ۳-۷- نتایج قابل قبول مدل سازی برای کل گروه‌ها (شبکه‌های پرسپترون چند لایه) ۷۷
جدول ۳-۷- (ادامه) نتایج قابل قبول مدل سازی برای کل گروه‌ها (شبکه‌های پرسپترون چند لایه) ۷۸
جدول ۳-۸- نتایج قابل قبول مدل سازی برای کل گروه‌ها (شبکه‌های پیش خور عمومی) ۸۱
جدول ۳-۹- نتایج قابل قبول مدل سازی برای کل گروه‌ها (شبکه‌های شعاعی) ۸٤
جدول ۳-۹- (ادامه) نتایج قابل قبول مدل سازی برای کل گروه‌ها (شبکه‌های شعاعی) ۸۵
جدول ۳-۱۰- بهترین نتایج تمامی گروه‌ها ۸٦
جدول ۳-۱۱- نتایج تغییر در میزان داده‌های مورد استفاده برای آموزش ۸۹
جدول ۳-۱۲- نتایج تغییر پارامترهای ورودی مدل بهینه داده‌های تلفیقی ۹۱
جدول ۳-۱۳- نتایج آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی مدل‌های بهینه ۹۲
جدول ۳-۱٤- نتایج افزایش لایه‌های میانی بر کارائی شبکه ۹۳
جدول ۳-۱۵- نتایج بهینه افزایش لایه‌های میانی بر کارائی شبکه ۹٤

شکل ۱-۱- سه نوع چرخش زمین کشاورزی (a,b,u) با پیچیدگی فاکتورهای هیدرولوژیکال مختلف ۸
شکل ۱-۲- مفهوم ۴ مخزن با اجزاء ترکیب کننده هیدرولوژیکال جریان ورودی و خروجی ۱۰
شکل ۱-۳- فاکتورهای بیلان آب کانال، سیستم‌های چاه و زهکش ۱۱
شکل ۱-۴- طرح شماتیک یک نرون عصبی بیولوژیک ۱۶
شکل ۱-۵- جزئیات سیناپسی ۱۶
شکل ۱-۶- منوی اصلی نرم افزار NeuroSolutions ۲۹
شکل ۲-۱- توزیع شوری در اراضی مورد مطالعه ۴۳
شکل ۲-۲- شکل کلی یک شبکه پرسپترون چند لایه ۴۶
شکل ۲-۳- شکل شماتیک شبکه پرسپترون چند لایه در نرم افزار NeuroSolutions ۴۷
شکل ۲-۴- شکل کلی یک شبکه پیش خور عمومی ۴۷
شکل ۲-۵- شکل شماتیک شبکه پیش خور عمومی در نرم افزار NeuroSolutions ۴۷
شکل ۲-۶- شکل کلی یک شبکه شعاعی ۴۸
شکل ۲-۷- شکل شماتیک شبکه شعاعی در نرم افزار NeuroSolutions ۴۸
شکل ۲-۸- نمایش حداقل (مینیموم) محلی و مطلق در خلال فرآیند آموزش ۵۰
شکل ۳-۱- نمایش نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط مدل SALTMOD با داده‌های واقعی ۵۸
شکل ۳-۲- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه یک- مدل ۱۸ ۶۱
شکل ۳-۳- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه یک- مدل ۱۸ ۶۲
شکل۳-۴- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه یک -مدل ۱۸ ۶۲
شکل ۳-۵- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه دو- مدل ۱ ۶۴
شکل ۳-۶- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه دو- مدل ۱ ۶۴
شکل ۳-۷- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه دو- مدل ۱ ۶۵
شکل ۳-۸- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه دو- مدل ۱ ۶۵
شکل ۳-۹- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه سه- مدل ۱۸ ۶۷
شکل ۳-۱۰- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه سه- مدل ۱۸ ۶۸
شکل ۳-۱۱- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه سه- مدل ۱۸ ۶۸
شکل ۳-۱۲- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m)توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه چهار- مدل ۲ ۷۱

شکل ۳-۱۳- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای گروه چهار- مدل ۲..... ۷۲
شکل ۳-۱٤- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه چهار- مدل ۲..... ۷۲
شکل ۳-۱۵- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- پرسپترون‌های چند لایه- مدل ۱۸..... ۷۵
شکل ۳-۱٦- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- پرسپترون‌های چند لایه- مدل ۱۸..... ۷٦
شکل ۳-۱۷- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در کل گروه‌ها- پرسپترون‌های چند لایه- مدل ۱۸..... ۷٦
شکل ۳-۱۸- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m)توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- شبکه‌های پیش خور عمومی- مدل ۲۲..... ۷۹
شکل ۳-۱۹- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- شبکه‌های پیش خور عمومی- مدل ۲۲..... ۸۰
شکل ۳-۲۰- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در کل گروه‌ها- شبکه‌های پیش خور عمومی- مدل ۲۲..... ۸۰
شکل۳-۲۱- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- شبکه‌های شعاعی- مدل ۸..... ۸۲
شکل ۳-۲۲- نمایش بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کل گروه‌ها- شبکه‌های شعاعی- مدل ۸..... ۸۳
شکل ۳-۲۳- آنالیز حساسیت پارامترهای ورودی برای بهترین نتیجه مدل سازی شوری پروفیل خاک (ds/m) توسط شبکه‌های عصبی مصنوعی در کل گروه‌ها- شبکه‌های شعاعی- مدل ۸..... ۸۳
شکل ۳-۲٤- مقایسه نتایج مدل بهینه برای کلیه حالات..... ۸۷
شکل ۳-۲۵- نتایج مدل بهینه برای داده‌های نرمال نشده..... ۸۸
شکل ۳-۲٦- تاثیرتغییر در میزان داده‌های مورد استفاده در آموزش و اعتبار سنجی شبکه بر کارائی آن..... ۹۰
شکل ۳-۲۷- تاثیرتغییر در تعداد نرون در لایه ورودی (تغییر بر اساس حساسیت مدل بهینه به پارامترهای ورودی)..... ۹۱
شکل ۳-۲۸- تاثیرتغییر در میزان داده‌های مورد استفاده در آموزش و اعتبار سنجی شبکه بر کارائی آن..... ۹٤
شکل ۳-۲۹- مقایسه نتایج در دو حالت داده‌های تصادفی و غیر تصادفی..... ۹۵
شکل ۳-۳۰- تغییر دقت شبکه بهینه در اثر تغییر در تعداد نرون‌های لایه میانی..... ۹٦
شکل ۳-۳۱- تغییرات RMSE با افزایش تعداد دورهای آموزش..... ۹۷



- مقدمه

پویایی اقتصاد جوامع بشری و در نتیجه آن ایجاد تمدن‌های گوناگون از دیرباز ارتباط تنگاتنگی با تامین نیازهای اولیه بشر داشته است. بدون شک تامین مواد غذایی مورد نیاز برای زندگی انسان‌ها در این میان مهم ترین مساله است، به طوری که اگر چه در گذشته این امر بیش‌تر برای حفظ بقای انسان مورد توجه بوده است اما اکنون با پیشرفت علم و تکنولوژی اهمیت آن بواسطه تاثیر مستقیم و آشکارش بر میزان توانمندی اقتصادی جوامع و به طبع آن رفاه شهروندان می‌باشد و در هزاره سوم آب و کشاورزی حتی بیشتر از گذشته بدل به اهرم‌های اقتدار جوامع بشری شده است.

به تعبیر دیگر امروزه در دنیا آب و منابع آب یکی از پایه‌های اصلی توسعه بشمار می‌روند. بخش کشاورزی یکی از عمده‌ترین مصرف کنندگان منابع آبی می‌باشد که بایستی مدیران منابع آب و دست اندرکاران برنامه ریزی، توجه خاصی به این مورد داشته باشند. در این خصوص کیفیت منابع آب مصرفی یکی از مولفه‌های مهمی است که تاثیر زیادی بر کیفیت و میزان محصول می‌گذارد. در حدود ۶۰۰۰ سال قبل، تمدن قدیمی بین النهرین در جلگه دجله و فرات شکوفا شد و سپس به دلیل شور شدن خاک در اثر عملیات آبیاری بدون زهکشی از بین رفت (موسوی و مصطفی زاده، ۱۳۸۵). در ایران حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی شور هستند و یا با مشکلاتی مرتبط با شوری مواجهند که این میزان شامل ۵۰ درصد اراضی کشاورزی می‌باشد (میثاقی و محمدی، ۱۳۸۳).

ماندابی و شور شدن خاک از عوامل نامطلوب زراعت به شمار می‌رود. به تعبیر بهتر اگر نمک‌هایی که به علت تبخیر- تعرق یا واکنش‌ها وارد ناحیه ریشه می‌شوند یا در آن‌ها جمع می‌شوند، هر از گاهی از ناحیه ریشه گیاه آبشوئی نشوند زمین غیرحاصلخیز خواهد گشت.

با توجه به لزوم مطالعه پارامترهای مختلف آب و خاک و شبیه سازی و پیش بینی آن‌ها علاقه‌مندی به مدل سازی رفتارهای طبیعی و استفاده از مدل‌های موجود روز به روز افزون می‌گردد. به طوری که امروزه تعداد بسیار زیادی مدل در علوم آب گسترش یافته‌اند و مقالات متعددی نیز از کار با آن‌ها گزارش می‌گردد.

انتخاب یک روش و رویکرد مناسب برای مدل سازی یک سیستم، کاملاً بستگی به میزان پیچیدگی آن سیستم داشته و پیچیدگی نیز ارتباط معکوس با میزان دانش و شناخت ما از آن سیستم دارد. سیستم‌هایی که پیچیدگی آن‌ها زیاد است به شرطی که به اندازه کافی داده ازآن‌ها در اختیار باشد را می‌توان با استفاده از روش‌های مدل آزاد نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی[1] مدل سازی نمود.

[1] Artificial Neural Networks

براساس تحقیقات موجود، استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در مدل‌سازی رفتار پدیده‌های نادر دارای برتری نسبت به روش‌های سنتی می‌باشد. به تعبیر بهتر پیاده سازی ساختارهای محاسباتی سیستم بیولوژیکی می‌تواند منجر به ایجاد الگوهای محاسباتی بهتری برای گروه‌های معینی از مسائل بشود. از آن جمله گروهی از مسائل که با داده‌های ناقص، کم، متناقض، مبهم یا احتمالی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

این مدل‌ها می‌توانند با حداقل پارامترهای اندازه‌گیری شده و با دقت قابل قبولی تغییرات متغیر مورد نظر را پیش‌بینی نمایند. جذابیت این مدل‌ها به خاطر توانایی آن‌ها در حل مسائل غیر خطی، بسیار موازی، حجیم و دارای خطا می‌باشد. هم چنین این مدل‌ها توانایی یادگیری حل مسائل فازی[1] و تشخیص الگوها را نیز دارا می‌باشند. داده‌های ورودی نادرست یا ناقص در توابع ریاضی باعث ایجاد خطای زیاد در نتایج خروجی می‌شود در صورتی که در شبکه‌های عصبی مصنوعی تا حد زیادی این خطاها تأثیر خود را از دست می‌دهند.

در مجموع در زمینه مدیریت بهتر برای کیفیت آب، مدل‌های بسیاری گسترش یافته است. بیشتر این مدل‌ها نیازمند پارامترهای ورودی هستند که یا دسترسی به آن‌ها مشکل است و یا اینکه اندازه‌گیری آن‌ها محتاج صرف هزینه و زمان زیادی می‌باشد. در این میان مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی که با الهام از ساختار مغز بشر عمل می‌نمایند، به عنوان گزینه برتر مورد تحقیق و بررسی قرار می‌گیرند. در سالیان اخیر با توجه به ویژگی‌های مذکور در مورد توانمندی‌های بالای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، در علوم مختلف از جمله علوم آب نیز این مدل‌ها در گستره وسیعی به کار گرفته شده‌اند.

- ضرورت انجام تحقیق

بیش از ۷۵ درصد آب‌های شیرین جهان در یخچال‌های قطبی متمرکز بوده و تنها ۲ درصد آن در دریاچه‌های آب شیرین یا رودخانه‌های سطح زمین جاری است (علیزاده، ۱۳۸۳).

سازمان یونسکو در سال ۱۹۸۷ اعلام کرد که ۴۵ درصد مردم جهان دسترسی به آب کافی و سالم برای مصرف روزانه خود ندارند، ۳۰ درصد مردم جهان به طور مداوم در معرض خطر سیل قرار دارند و ۸۰ درصد از امراض با کمبود آب رابطه مستقیم دارند (بهبهانی، ۱۳۸۰). این امر بیش از این که نشانگر کمبود منابع آب در دنیا باشد، عدم توزیع یکسان منابع آب را در نقاط مختلف دنیا نشان می‌دهد.

[1] Fuzzy

کشور ایران به مساحت ۱۶۴۵۰۰۰ کیلومتر مربع بین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی قرار دارد. بنابراین از نظر جغرافیایی قسمت‌های جنوبی آن در نواحی گرمسیری و قسمت‌های شمالی آن در نواحی نیمه گرمسیری واقع است (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۴).

به بیان دیگر ایران سرزمینی خشک با نزولات جوی بسیار کم می‌باشد بطوریکه اگر میانگین بارندگی سالیانه در سطح خشکی‌های کره زمین را که حدود ۸۶۰ میلی متر تخمین زده می‌شود با متوسط بارندگی سالانه در ایران که تقریبا معادل ۲۵۰ میلی متر است مقایسه کنیم ملاحظه می‌شود که بارندگی در ایران حتی کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا است (علیزاده، ۱۳۸۵).

بیان این مساله که در کشور ما ایران مشکلات کمبود منابع آب بسیار است، امری جدید نیست و همگان از آن مطلعند. ولی این کمبود بیش از آن که به خاطر کمی منابع آب باشد ناشی از عدم مدیریت صحیح در بخش‌های گوناگون است.

در بسیاری از نقاط دنیا، باران سالیانه برای رفع نیاز آبی انواع کشت‌ها کفایت نمی‌کند و هر نوع افزایش آب به خاک چه از طریق خیز موئینه‌ای از آبخوان‌های کم عمق و چه از طریق آبیاری، با ازدیاد املاح خاک توام می‌باشد، زیرا کلیه آب‌هایی که در طبیعت یافت می‌شوند، مقادیر متفاوتی از املاح محلول دارند.

به علت عدم پراکندگی یکنواخت باران در زمان، بارندگی در اکثر نقاط ایران تکافوی نیاز آبی بسیاری از گیاهان زراعی را نمی‌نماید. درحالی که ۲۳ درصد مشاغل و ۲۷ درصد تولید ناخالص ملی مربوط به کشاورزی بر روی اراضی آبی می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۱).

محدوده مطالعه تحقیق حاضر دشت تبریز می‌باشد. وسعت دشت تبریز در حدود ۱۰۰۰۰۰ هکتار واقع در استان آذربایجان شرقی است که از شمال به دامنه‌های جنوبی کوه‌های میشو، از جنوب به دامنه‌های شمالی سهند، از شرق به محدوده شهر تبریز و از غرب به اراضی شوره زار و دریاچه ارومیه محدود می‌گردد. از نظر موقعیت جغرافیایی محدوده فوق در بین طول‌های شرقی ´۳۰ -°۴۵ تا ´۱۵ -°۴۶ و عرض‌های شمالی ´۵۶ -°۳۷ تا ´۱۷ -°۳۸ واقع گردیده است (وزارت نیرو، ۱۳۸۴).

در دشت تبریز حدود ۴۷/۶ درصد از کل اراضی یعنی ۴۴۰۷۸ هکتار دارای مشکل شوری و ماندابی شدن می‌باشد. سطح آب در این اراضی از ۱/۲ تا ۵ متر زیر سطح زمین با EC بیش از ۱/۵ ds/m تغییر می‌یابد (وزارت نیرو، ۱۳۸۴).

بدون استثناء کلیه خاک‌ها محتوی مقداری نمک می‌باشند، منشاء این نمک‌ها سنگ‌های مادر است که در اثر هوازدگی تولید و سپس وارد خاک می‌شوند. وجود شوری باعث مشکلات اسمزی، سمیت برای گیاه و پراکنده شدن ذرات خاک می‌شود.

در محدوده مورد مطالعه نیز وضع موجود آب و خاک و کشاورزی باعث عدم کارآیی منابع خاک و آب در دسترس گردیده است. بالطبع این شرایط منتج به کشاورزی پایدار و محیط زیست مطلوب نگردیده و کاهش تولید محصولات کشاورزی را به همراه دارد. بنابراین لزوم بهبود شرایط منابع خاک، آب و کشاورزی جهت دستیابی به محیط زیست و کشاورزی پایدار و بهبود کشت آبی در دشت احساس می‌شود.

در مجموع با توجه به عوامل بالا لزوم انجام مطالعات تخصصی و برآورد شوری خصوصاً در ناحیه ریشه گیاه در منطقه مورد مطالعه احساس می‌شود و با توجه به پیشرفت بسیار زیاد ابزارهای در دسترس برای انجام شبیه سازی و پیش‌بینی پارامترهای مختلف بایستی این مهم همگام با روش‌های موجود و مورد قبول در مدل سازی صورت پذیرد. در نتیجه استفاده از یک مدل تخصصی برآورد شوری پروفیل خاک (SALTMOD) و مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی به عنوان ابزارهایی نسبتاً جدید با کارائی بسیار بالا برای انجام این پژوهش در دستور کار قرار گرفته است.

- اهداف:

- واسنجی مدل SALTMOD برای منطقه مورد مطالعه در دشت تبریز و پیش بینی شوری پروفیل خاک بوسیله مدل SALTMOD.

- طراحی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی بوسیله تلفیق داده‌های مشاهداتی واقعی و تولیدی توسط مدل کامپیوتری SALTMOD به منظور پیش بینی شوری پروفیل خاک شبکه آبیاری و زهکشی دشت تبریز با دقت بالا و هزینه کمتر.

این پژوهش در قالب فصول ذیل تهیه و تدوین گشته‌است:

فصل اول: در این فصل اصول و نحوه کارکرد مدل SALTMOD تشریح شده است. سپس تاریخچه به وجود آمدن مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و به تفصیل مبانی تئوریک این مدل‌ها نگاشته شده‌اند. در ادامه به طور اجمالی نرم افزار NeuroSolutions معرفی و مروری بر مطالعات انجام شده پیشین در زمینه کاربردهای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و مدل کامپیوتری SALTMOD در علوم آب و خاک انجام گشته است.

فصل دوم: دراین فصل نحوه اجرای مدل SALTMOD و تولید داده و نحوه انتخاب و اجرای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی بیان گشته است.

فصل سوم: درخاتمه نگارش این پژوهش، در فصل آخر نتایج حاصله از مدل سازی ارائه و مورد بحث و بررسی موشکافانه و نقادانه قرار گرفته است.

پیوست‌ها: در خاتمه در پیوست‌های الحاقی به رساله پارامترهای ورودی مدل SALTMOD که در این پژوهش استفاده شده، شرح داده شده‌است و همچنین تعدادی از پارامترهای اقلیمی و ورودی مدل نیز برای مناطق مختلف بیان گشته‌اند.

فصل اول