دانشکده علوم طبیعی

گروه علوم زمین

پایان‌نامه

برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی – هیدروژئولوژی

عنوان:

پیش بینی سطح آبهای زیرزمینی با استفاده از روش های هوش مصنوعی

(مطالعه موردی: دشت دوزدوزان)

استادان راهنما:

دکتر اصغر اصغری مقدم

دکتر عطاالله ندیری

پژوهشگر:

کیوان نادری

تابستان ۹۳

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم

آنانکه فروغ نگاهشان

گرمی کلامشان

و روشنی رویشان

سرمایه های جاودانه زندگی من است.

Keivan Naderi

September 2014

پروردگارا

به من بیاموز رسم زندگی کردن را و به من بیاموز که همه‌ی سهم زندگیم متعلق به خودم نیست.

تقدیر و تشکر

خداوند متعال را شاکرم که توفیق تدوین این رساله را به من ارزانی داشت. خالصانه از تمامی افرادی که بی هیچ چشم داشتی مرا مورد الطاف علمی و معنوی خود قرار دادند، تشکر می کنم. بر خود واجب می دانم که از استادان راهنمای بزرگوار و ارجمندم، جناب آقای پروفسور اصغر اصغری مقدم و جناب آقای دکتر عطاالله ندیری که با راهنمایی های خویش در پر بار نمودن این پایان نامه نقش بسزایی داشتند، صمیمانه سپاس گزاری کنم. از جناب آقای دکتر علی کدخدایی که زحمت داوری پایان نامه را قبول فرمودند کمال تشکر را دارم. همچنین از تمامی اساتید گروه علوم زمین مخصوصا جناب آقای دکتر واعظی به پاس تلمذ در محضرشان سپاس گزارم.

از پدر و مادر فداکار و دلسوزم و خواهران عزیزم که همواره با صبر و حوصله مرا در مشکلات یاری و تحمل نمودند، تشکر میکنم و امیدوارم بتوانم گوشه ای از زحماتشان را جبران نمایم. در نهایت سپاسگزاری خود را از دوستان عزیزم، کارشناسان بزرگوار آب منطقه ای استان آذربایجان شرقی و تمامی کادر دانشکده علوم به خصوص گروه علوم زمین ابراز میکنم.

کیوان ندیری

شهریور ۱۳۹۳

naderi69.k1@ gmail.com

نام خانوادگی : نادری **نام:** کیوان

عنوان پایان نامه: پیش بینی سطح آبهای زیرزمینی با استفاده از روش های هوش مصنوعی (مطالعه موردی: دشت دوزدوزان)

استاتید راهنما : دکتر اصغر اصغری مقدم - دکتر عطاالله ندیری

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** زمین شناسی **گرایش:** هیدروژئولوژی **دانشگاه:** تبریز
دانشکده: علوم طبیعی **تاریخ فارغ التحصیلی:** شهریور ۹۳ **تعداد صفحه: ۱۵۳**

کلید واژه ها : شبکه های عصبی مصنوعی، منطق فازی، برنامه ریزی ژنتیک، نوسانات سطح آب زیرزمینی، آبخوان دشت دوزدوزان، زمین آمار

چکیده : مدل کردن سفره آبهای زیرزمینی، به منظور پیش بینی سطح ایستابی از نظر مطالعات هیدروژئولوژی و مدیریتی، ایجاد سازه های مهندسی، مصارف کشاورزی و بدست آوردن آبهای زیرزمینی با کیفیت بالا از اهمیت بالایی برخوردار است. در دهه های اخیر به سبب پیچیدگی و خصوصیات غیر خطی سیستمهای آب زیرزمینی مدلهای هوش مصنوعی در مدلسازی و مدیریت آبخوان ها مورد آزمایش قرار گرفته اند. هدف این تحقیق مقایسه مدلهای مختلف هوش مصنوعی (شبکه های عصبی مصنوعی، منطق فازی و برنامه ریزی ژنتیک) برای مدلسازی نوسانات سطح ایستابی (مطالعه موردی: دشت دوزدوزان) است. در قدم اول اقدام به شناخت هیدروژئولوژی آبخوان دشت دوزدوزان شد. دشت دوزدوزان در حوضه آبریز دریاچه ارومیه قراردارد که به دلیل خشکسالی های اخیر و نیز استفاده بی رویه از منابع آب زیرزمینی با بحران کاهش سطح آب و نیز کاهش کیفیت آب مواجه است.

وسعت کل حوضه ۲۱۷ کیلومتر مربع است که حدود ۸۸/۵ کیلومتر مربع آن را دشت شامل می شود. در محدوده مطالعاتی رودخانه ای با جریان دائمی وجود ندارد. آبخوان دشت دوزدوزان از نوع نامحصور و ناهمگن است که به عنوان منبع اصلی آب جهت مصارف شرب، کشاورزی و صنعت بشمار می رود. آبخوان درون نهشته های آبرفتی دوران چهارم جای گرفته است. در دشت دوزدوزان ۱۵ حلقه پیزومتر برای پایش سطح آب حفر شده است که برای مدلسازی سطح آب از ۸ پیزومتر استفاده شد. در مرحله بعد برای پیش بینی سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت دوزدوزان اقدام به دسته بندی پیزومترهای موجود در دشت شد. سطح آب در هر دسته از پیزومترها به عنوان خروجی برای هریک از مدلهای هوش مصنوعی مذکور تعریف شد و ورودی این مدلها شامل سطح آب زیرزمینی در یک زمان قبل در پیزومترهای مربوطه (t_0-1)، بارش در یک زمان قبل (t_0 - 1)، تبخیر در یک زمان قبل (t_0 - 1) بود. در این تحقیق علاوه منطق فازی و شبکه های عصبی مصنوعی روش جدید برنامه برنامه ریزی ژنتیک برای پیش بینی سطح آب زیرزمینی بکار گرفته شد.

از داده های بارش و تبخیر ایستگاه های دوزدوزان و برازین استفاده شده است. برای مدلسازی، داده های ورودی و هدف به دو دسته آموزش و آزمایش تقسیم شدند. به طوری که ۸۰٪ داده ها (۸۹- ۸۰) برای مرحله آموزش و ۲۰ ٪ داده ها (۹۱- ۹۰) برای مرحله آزمایش انتخاب شد.

نتایج بدست آمده نشان داد که روش جدید برنامه ریزی ژنتیک نسبت به مدل های دیگر از دقت بیشتری

برخوردار است. پس از حصول نتایج پیش بینی زمانی برای سطح تراز آبهای زیرزمینی با استفاده از مدل شبکه های عصبی مصنوعی و مدل فازی و برنامه ریزی ژنتیک مرحلهٔ بعدی به دست آوردن بهترین مدل ژئواستاتیستیکی برای پیش بینی مکانی سطح تراز آبهای زیرزمینی در محدودهٔ مطالعاتی می باشد. در این مرحله نتایج مدل برنامه ریزی ژنتیک شامل داده های پیش بینی ماهانه سطح آب زیرزمینی برای بازه دو ساله، به عنوان ورودی مدل زمین آمار برای پیش بینی مکانی سطح آب های زیرزمینی در محدوده مطالعاتی بکار گرفته شد. بدین ترتیب برای مناطق فاقد پیزومتر نیز پیش بینی سطح آب زیرزمینی انجام شد که این کار می تواند از صرف زمان و هزینه های بالا برای حفر پیزومترهای بیشتر جلوگیری کرد.

عنوان **صفحه**

فصل اول - بررسی منابع

۱- ۱- مقدمه ۲

۱- ۲- ضرورت و اهداف مطالعه ۳

۱-۳- مروری بر تحقیقات انجام یافته ۴

۱-۳-۱- مروری بر تحقیقات انجام یافته با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی ۴

۱ – ۳ – ۲ - مروری بر تحقیقات انجام یافته با استفاده از روش منطق فازی ۹

۱-۳-۳- مروری بر تحقیقات انجام گرفته با استفاده از برنامه ریزی ژنتیک (GP) و برنامه ریزی بیان ژن (GEP) ۱۰

۱-۳-۴- مروری بر تحقیقات انجام گرفته با استفاده از زمین آمار ۱۲

۱-۴- پیشینه پژوهش در منطقه ۱۳

۱- ۵ - روش شناسی ۱۴

۱ – ۵ – ۱- معرفی شبکه های عصبی مصنوعی ۱۶

۱ – ۵ – ۱- ۱- ساختار کلی ۱۷

۱- ۵- ۱- ۲- ساختار شبکهٔ عصبی مصنوعی ۱۸

۱- ۵- ۱- ۳- تقسیم بندی شبکه ها از نظر نوع آموزش ۱۸

۱ – ۵- ۱- ۴ – الگوریتم های مختلف شبکه ۱۹

۱-۵-۱-۴-۱- الگوریتم لونبرگ - مارکوارت ۱۹

۱-۵-۱-۴-۲- گرادیان نزولی کاهش خطا به عقب با ممنتم ۱۹

۱-۵-۱-۴-۳- تنظیم بایزین ۲۰

۱-۵- ۱-۵- آموزش شبکه های عصبی مصنوعی ۲۰

۱-۵-۲- مدل فازی ۲۲

۱-۵-۲-۱- مجموعه های فازی و مجموعه های کلاسیک ۲۲

۱- ۵-۲-۲- مفهوم تابع عضویت در مجموعه های فازی ۲۲

۱-۵-۲-۳- عملگرهای منطقی ۲۲

۱-۵-۲-۴- روش های دسته بندی فازی ۲۴

۱-۵-۲-۵- انواع روش های فازی ۲۵

۱-۵-۲-۶- روش انبوهش و غیرفازی سازی نتایج ۲۶

۱- ۵-۳- برنامه ریزی ژنتیک ۲۷

۱-۵-۳-۱- عملگرهای برنامه ریزی ژنتیک ۲۸

۱- ۵-۴- برنامه ریزی بیان ژن ۳۱
۱-۵-۴-۱- مراحل اصلی در برنامه ریزی بیان ژن ۳۲
۱- ۵-۴- ۲- عملگرهای برنامه ریزی بیان ژن ۳۵
۱-۵-۴-۳- تابع برازش ۳۶
۱- ۵-۵- زمین آمار ۳۷
۱- ۵- ۵-۱- مراحل آنالیز زمین آمار ۳۸
۱- ۵- ۵- ۲- روش های تخمین ۳۸
۱-۵-۵-۲-۱- روش کریجینگ ۳۸
۱- ۵- ۵ - ۲-۲- ویژگی های کریجینگ ۳۹
۱-۵-۵-۲-۳- انواع کریجینگ براساس ویژگی های ساختار مکانی ۴۰
۱ – ۵ – ۶- ارزیابی دقت مدل ۴۲

فصل دوم - مواد و روش ها

۲- ۱- مقدمه ۴۴
۲-۲- مشخصات عمومی ۴۴
۲-۳- آب و هوا ۴۷

۲-۳-۱- بارش ۴۷
۲-۳-۲- درجه حرارت ۴۸
۲-۴- هیدرولوژی ۵۲
۲- ۵- مشخصات کلی زمین شناسی منطقه ۵۲
۲-۵-۱- مورفولوژی منطقه ۵۴
۲-۵-۲- چینه شناسی ۵۴
۲-۵-۳- زمین شناسی ساختمانی ۵۷
۲-۶- هیدروژئولوژی ۵۷
۲-۶-۱- نوع آبخوان ۵۷
۲-۶-۲- آماربرداری از منابع آب ۵۹
۲-۶-۳- بررسی های ژئوفیزیکی ۶۱
۲-۶-۴- حفاری های اکتشافی ۶۲
۲-۶-۵- رفتار سنجی پیزومترها ۶۳
۲-۶-۶- جهت جریان و گرادیان هیدرولیکی ۷۱

۲-۶-۷- مشخصات هیدرودینامیکی آبخوان ۷۲

فصل سوم - بحث و نتایج

۳-۱- مقدمه ۷۴

۳-۲-تهیه مدل مفهومی آبخوان(Conceptual Model) ۷۵

۳-۳- پیش بینی سطح آب زیرزمینی ۷۸

۳-۳- مدل شبکه های عصبی مصنوعی ۷۹

۳-۳-۱- آماده سازی داده ها برای مدل سازی ۸۰

۳-۴- مدل فازی ۸۸

۳-۴-۱- روش ممدانی ۸۹

۳-۴-۲- روش ساگنو ۹۴

۳-۵- برنامه ریزی بیان ژن ۱۰۴

۳-۵-۱- روند شبیه سازی نوسانات تراز آب ۱۰۴

۳-۶- پیش بینی نوسانات سطح آب زیرزمینی در مناطق فاقد پیزومتر..... ۱۲۸

فصل چهارم - نتیجه گیری و پیشنهادها

۴-۱- نتیجه گیری ۱۳۶

۴-۲- پیشنهادها ۱۳۸

منابع و مآخذ ۱۴۰

پیوستها ۱۴۸

فهرست اشکال

شکل۱-۱- یک شبکه سه لایه معمول ۱۷

شکل۱-۲ - یک نود (گره) نمونه ۱۷

شکل ۱- ۳ - انواع شبکه های عصبی مصنوعی ۱۸

شکل ۱- ۴ تابع عضویت یک مجموعه فازی ۲۳

شکل ۱- ۵- شماتیکی از عملگرهای منطقی فازی ۲۴

شکل ۱- ۶- ترکیب درختی در برنامه ریزی ژنتیک ۲۹

شکل ۱ – ۷- جهش درختی در برنامه ریزی ژنتیک ۳۰

شکل ۱- ۸- جایگشت در برنامه ریزی ژنتیک ۳۰

شکل ۱- ۹- فلوچارت برنامه ریزی بیان ژن (GEP) ۳۴

شکل۲- ۱- موقعیت جغرافیایی (الف) محدوده مطالعاتی (ب) مدل رقومی ارتفاع ۴۶

شکل ۲-۲- نمودار بارش متوسط سالانه ۴۷

شکل ۲-۳- نمودار دمای متوسط سالانه ۴۸

شکل ۲-۴- مقدار متوسط ماهانه رطوبت نسبی دشت دوزدوزان ۴۹

شکل ۲-۵- میانگین ماهانه سرعت باد در دشت دوزدوزان (۹۱-۸۰) ۵۰

شکل ۲-۶- مقادیر متوسط دراز مدت ماهانه تبخیر و تعرق پتانسیل دوزدوزان ۵۱

شکل ۲-۷- نقشه زمین شناسی منطقه دوزدوزان (برگرفته از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ قره چمن) ۵۳

شکل ۲-۸- موقعیت و نوع منابع آب موجود در منطقه مطالعاتی ۵۸

شکل ۲-۹- گروه بندی چاههای دشت دوزدوزان برحسب آبدهی ۶۰

شکل۲-۱۰- گروه بندی چاههای دشت دوزدوزان برحسب عمق ۶۰

شکل ۲-۱۱- موقعیت پیزومترهای موجود در دشت دوزدوزان ۶۳

شکل ۲-۱۲- روند کلی سطح تراز آب زیرزمینی در تعدادی از پیزومترها ۷۰

شکل ۲-۱۳- منحنی های هم تراز سطح آب و جهت جریان در مهر ۱۳۹۱ ..... ۷۱

شکل ۳-۱- آبخوان دشت دوزدوزان الف) ضخامت آبرفت ب) مدل مفهومی آبخوان ۷۷

شکل ۳-۲- خوشه بندی پیزومترها با استفاده از خوشه بندی مرتبه ای ۷۹

شکل ۳-۳- موقعیت پیزومترهایی با داده بیش از ۱۰ سال ۸۰

شکل۳-۴- مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی پیزرومتر۱، پیزومتر۴، پیزومتر۶ ..... ۸۳

شکل۳- ۵ - مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی پیزرومتر۳، پیزومتر۵، پیزومتر۸ ..... ۸۶

شکل۳-۶- مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی الف) پیزرومتر۲، ب)پیزومتر۷ ..... ۸۸

شکل ۳- ۷- مقایسه مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در مدل فازی ممدانی ۹۴

شکل ۳-۸ – شعاع خوشه بندی و تعداد قوانین براساس کمینه RMSE ۹۵

شکل ۳- ۹- مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی مدل فازی ساگنو الف) پیزومتر۱، ب) پیزومتر۴، ج) پیزومتر۶ ..... ۹۷

شکل ۳-۱۰- مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی مدل فازی ساگنو الف) پیزومتر۳، ب) پیزومتر۵، ج) پیزومتر۸ ..... ۱۰۰

شکل ۳- ۱۱- شعاع خوشه بندی وتعداد قوانین براساس کمینه RMSE ۱۰۱

شکل ۳-۱۲- توابع عضویت فازی برای ورودی ۴ در دسته دوتایی پیزومترها ۱۰۱

شکل ۳- ۱۳- مقایسه مقادیر مشاهداتی و محاسباتی مدل فازی ساگنو الف) پیزومتر۷، ب) پیزومتر۲ ..... ۱۰۳

شکل ۳-۱۵- مقادیر محاسباتی و مشاهداتی در مدل برنامه ریزی بیان ژن (GEP) ۱۱۵

شکل ۳-۱۶ بیان درختی حاصل از مدل (GEP) برای پیش بینی سطح آب زیرزمینی در پیزومترهای منتخب آبخوان دشت دوزدوزان ۱۲۴

شکل ۳-۱۷- الف) واریوگرام حاصل از برازش مدل کروی در روش کریجینگ ب) واریوگرام متقابل برازش داده شده در روش کوکریجینگ ۱۳۰

شکل ۳- ۱۸- الف- نتایج مدل کوکریجینگ عصبی برای ماه دوازدهم و ماه بیست و چهارم پیش بینی ب- نتایج مدل کوکریجینگ عصبی برای ماه ششم پیش بینی ۱۳۳

شکل ۳-۱۹- خطای مدل ژئواستاتیستیک و موقعیت پیزومترهای پیشنهادی..... ۱۳۵

فهرست جداول

جدول ۲-۱- گروه بندی سازندهای زمین شناسی محدوده مطالعاتی بیلوردی – دوزدوزان و وضعیت آبدهی آنها..... ۵۶

جدول ۲-۲- گستره مقاومت ویژه الکتریکی در دشت دوزدوزان ۶۲

جدول ۲-۳- نام و موقعیت پیزومترهای منطقه ۶۵

جدول ۳-۱- نتایج مدل شبکه های عصبی مصنوعی برای پیزومترهای ۱، ۴ و۶ ..... ۸۲

جدول۳-۲- نتایج مدل شبکه های عصبی مصنوعی برای پیزومترهای ۳، ۵ و ۸ ..... ۸۴

جدول۳-۳- نتایج مدل شبکه های عصبی مصنوعی برای پیزومترهای ۲ و۷ ..... ۸۷

جدول ۳-۴ – نتایج مدل فازی ممدانی (MLF) برای مراحل آموزش و آزمایش در پیزومترهای مربوطه ۹۰

جدول ۳-۴ – نتایج مدل فازی ساگنو (SLF) برای مراحل آموزش و آزمایش در پیزومترهای ۱، ۴ و۶ ..... ۹۶

جدول ۳ - ۵ – نتایج مدل فازی ساگنو (SLF) برای مراحل آموزش و آزمایش در پیزومترهای ۳، ۵ و۸ ..... ۹۸

جدول ۳ - ۶– نتایج مدل فازی ساگنو (SLF) برای مراحل آموزش و آزمایش در پیزومترهای ۲ و۷ ..... ۱۰۲

جدول۳-۷- مقادیر پارامترهای مورد استفاده در شبیه سازی سطح آب زیرزمینی با استفاده ازGEP ۱۰۶

جدول۳- ۸- نتایج مدل برنامه ریزی بیان ژن (GEP) برای مراحل آموزش و تست در پیزومترهای مربوطه ۱۰۷

جدول ۳-۹- مقادیر ثابت عددی مربوط به بیان درختی در هر پیزومتر برای ژن های ۱، ۲ و ۳..... ۱۱۵

جدول ۳-۱۰- نتایج مدل فازی ممدانی با یک خروجی ۱۲۶

جدول ۳-۱۱- نتایج مدل فازی ممدانی با یک خروجی ۱۲۷

جدول ۳-۱۲- نتایج مدل شبکه های عصبی مصنوعی با یک خروجی ۱۲۷

جدول ۳-۱۳- نتایج مدل های کریجینگ عصبی و کوکریجینگ عصبی برای داده های ماه دوازدهم و بیست و چهارم پیش بینی ۱۳۱

جدول ۳- ۱۴- مختصات پیزومترهای پیشنهادی ۱۳۴

فصل اول

بررسی منابع

۱- ۱- مقدمه

در قسمت های مختلف دنیا، بخصوص در کشورهای در حال توسعه، مسائل مرتبط با آب از قبیل: کمبود آب، آلودگی آب و افزایش خسارات ناشی از سیل وجود دارد. این مسائل کمبود مواد غذایی و به دنبال آن گسترش بیماریها را در پی خواهد داشت. بنابراین در کشورهایی مانند ایران که با کمبود منابع آبی مواجه می‌باشد، توجه به کلیه منابع آبی از اهمیت بالایی برخوردار است که این امر در قالب مدیریت یکپارچه منابع آبی قابل اجراء خواهد بود. مدیریت یکپارچه منابع آب، یک فرآیند سیستماتیک برای توسعه پایدار، تخصیص و پایش منابع آبی است که برای اهداف اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی استفاده می‌شود در مناطق خشک و نیمه خشک مانند کشور ایران اهمیت آب‌های زیرزمینی و مدیریت آن به عنوان یکی ازحیاتی ترین منابع تامین آب شیرین امری ضروری به نظر می رسد. اولین مرحله در مدیریت و استفاده بهینه از منابع آبهای زیرزمینی شناخت دقیق پارامترها و خصوصیات ویژه هر آبخوان است. شناخت این ویژگیها نیاز به ساده سازی و مدل سازی آبخوان دارد. بررسی روند تغییرات سطح آب‌های زیرزمینی یکی از مباحث مهم در مطالعات هیدروژئولوژیکی است، که می تواند در تصمیم گیری های مدیریتی آبخوان ها نقش مهمی ایفا کند. از سال ۱۸۵۶ تا بحال روش های مختلفی برای مدل سازی آب های زیرزمینی توسط محققین پیشنهاد شده است، در این میان مدل های عددی نیاز به داده های زیادی برای شبیه سازی دارند بنابراین زمانی که اطلاعات در دسترس کافی نباشد می‌توان از مدل های تجربی برای پیش بینی استفاده نمود. با توجه به این که سیستم آب زیرزمینی پیچیده، غیر خطی و تحت تاثیر پارامترهای مختلف می باشد، پیش بینی سطح آب زیرزمینی امری دشوار به نظر می‌رسد ولی مزیت روش های هوش مصنوعی که عدم نیاز به فرم پیچیده ریاضی در محاسبات می باشد، در دهه های اخیر باعث گردیده از این روش ها به عنوان یک ابزار موثر در مدل سازی تراز سطح آب زیرزمینی استفاده شود.منطقه مطالعاتی انتخاب شده در این تحقیق دشت دوزدوزان می باشد که با چالش های مدیریتی و کاهش سطح آب همراه است.

۱- ۲- ضرورت و اهداف مطالعه

در دشت دوزان منابع آب زیرزمینی نقش بسیار مهمی در تامین نیاز آبی منطقه دارند چراکه رودخانه ای با جریان دائمی وجود ندارد. با توجه به کاهش حجم زیادی از ذخایر آب زیرزمینی در سالهای اخیر به دلیل استفاده بی رویه از آب زیرزمینی، استفاده از روشی برای پیش بینی وضعیت پش روی آبخوان ضروری به نظر می رسد. روش های هوش مصنوعی در سالهای اخیر کاربرد فراوانی در مطالعات هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی داشته اند چراکه محدودیت داده در بسیاری از موارد مشکل ساز بوده و این روش های نوین نیاز به داده ورودی فراوانی جهت شبیه سازی ندارند. از اهدف این تحقیق می‌توان موارد زیر را نام برد:

پارامترها و ویژگی های هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی دشت دوزدوزان چگونه است؟

عمق سنگ کف وضخامت دقیق آبخوان در منطقه چگونه است؟

جهت جریان آبهای زیرزمینی و توزیع بار هیدرولیکی در زمان و مکان در منطقه به چه صورت است؟

آیا می توان براساس داده های موجود پیش بینی صحیحی از سطح آب انجام داد؟

تغییرات سطح آب با توجه به ادامه شرایط فعلی در آینده چگونه خواهد بود؟

آیا روش هوش مصنوعی توانایی پاسخ گویی به نیاز های مدیریتی منطقه مطالعاتی دشت دوزدوزان را دارد؟

۱-۳- مروری بر تحقیقات انجام یافته

۱-۳-۱- مروری بر تحقیقات انجام یافته با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی[1]

از مدل‌های ریاضی، فیزیکی و تجربی می توان برای بررسی سیستم‌های آب زیرزمینی استفاده کرد. مدل‌های ریاضی در مواردی که داده کافی در اختیار نداشته باشیم مناسب نیستند بنابراین در سال‌های اخیر روش حل معکوس در علوم مختلف کاربرد فراوانی پیدا کرده است، این روش بسیاری از نواقص روشهای کلاسیک و عددی را برطرف می‌کند (Yu et al, 1989). شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یکی از شاخه های هوش مصنوعی برای اولین بار از فرموله کردن توانایی های مغز انسان توسط مک کالچ و پیتس[2] در سال۱۹۴۳ ارائه گردید و تحقیقات آنها با معرفی الگوریتم آموزش BP [3] شبکه های عصبی مصنوعی در سال ۱۹۸۶ توسط روملهارت و همکاران توسعه یافت. شبکه های عصبی مصنوی جهت تعیین پارامترهای آبخوان نخستین بار در سال ۱۹۹۲ بکار برده شد (Aziz and Wong, 1992).

ریزو و دوقرتی (۱۹۹۴) برای بررسی هدایت هیدرولیکی آبخوان کریجینگ عصبی را معرفی کردند، مدل ارائه شده آنها ترکیب مدل سه لایه شبکه عصبی و مدل زمین آمار بود. میر و دندی (۱۹۹۹) بیان کردند که شبکه های عصبی مصنوعی یک ابزار نسبتا جدید در زمینه پیش بینی در نظرگرفته می شود و قوانین حاکم بر مدل های سنتی آماری به ندرت در آن بکار گرفته می شود. میر و دندی (۲۰۰۰) در ادامه تحقیقاتشان از شبکه های عصبی پیشرو[4] برای مدل سازی متغیرها در پیش بینی منابع آب استفاده کردند. با توجه به گسترش روزافزون استفاده از هوش مصنوعی انجمن مهندسین آمریکا (ASCE) در سال۲۰۰۰ مبانی و کاربردهای این مدل‌ها به خصوص شبکه های عصبی مصنوعی در هیدرولوژی را تحت دو مقاله ارائه دادند. در این مقالات بسیاری از مفاهیم اساسی این مدلها و نیز روشهایی که در آینده می‌توان از این مدلها و توانائی‌های مختلف آنها را که تا آن زمان مورد مطالعه قرار نگرفته بودند، ارائه کردند.

1 – Artificial Neural Netwoks (ANNs)
2 – McCulloch and Pitts
3 – Back Propagation (BP)
4 – Feed Forward Neural Networks (FFNNs)

در سال (۲۰۰۱) کولیبالی و همکاران ساختارهای مختلف شبکه عصبی مصنوعی را با استفاده از داده های سطح آب زیرزمینی و داده های هواشناسی برای شبیه سازی نوسانات آب در آبخوان آبرفتی گوندو بورکینافاسو[1]بکار بردند و نشان دادند شبکه های عصبی برگشتی کارآمدترین شبکه برای کالیبراسیون دوره کوتاه ۷ ساله می باشد. کاپولا و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای توانائی بالائی در پیش‌بینی دقیق سطح ایستابی در حالت غیرماندگار در سیستم در حال پمپاژ و موقعیتهای آب و هوائی مختلف دارد. آنها بیان کردند که در مدل سازی آبخوان های آهکی نشتی و کارستی که مدل های عددی قادر به مدل سازی نیستند، شبکه های عصبی مصنوعی میتوانند بسیار مفید باشند.

لالاهم و همکاران (۲۰۰۵) برای اولین بار از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای ارزیابی سطح ایستابی در سازند سخت استفاده نمودند. آنها بدین منظور از یک شبکه MLP[2] استفاده کرده و سطح ایستابی در پیزومتر مرکزی را پیش‌بینی کردند. پس از انجام حساسیت سنجی، آنها توانستند تنها با دردست داشتن سطح ایستابی از دو پیزومتر مجاور پیزومتر مرکزی و میزان بارش مؤثر، سطح ایستابی در دو پیزومتر دیگر علاوه بر پیزومتر مرکزی را پیش‌بینی کنند. آنها با توجه به نتایج بدست آمده نشان دادند این مدلها دارای برتری محسوسی نسبت به مدلهای عددی برای مدلسازی سطح ایستابی در مناطق کارستی می‌باشند. دیاکوپولوس و همکاران (۲۰۰۵) حوضه‌ای در جنوب یونان را که بر اثر اضافه برداشت از آبخوان برای مصارف کشاورزی با مشکل مواجه شده بود با استفاده از ۶ ساختار مختلف شبکه‌های عصبی مصنوعی مدل سازی کردند. آنها با استفاده از ساختار FNN-LM [3] پیش‌بینی ۱۸ ماهه‌ای از سطح ایستابی در چاه مرکزی این حوضه ارائه دادند. نتایج بدست آمده از این مطالعه دارای دقت قابل قبولی بود.

گارسیا و شیجیدی (۲۰۰۶) یک مدل شبکه عصبی مصنوعی را برای تخمین پارامترهای آبخوان ارائه دادند، آنها در یک محیط آبخوان گسسته شده از بار هیدرولیکی و هدایت هیدرولیکی برای مدل سازی

1 - Gondo Burkina Faso
2 - Multi Layer perceptron (MLP)
3- Levenberg-Marquardt (LM)