مقایسه عملکرد دو مدل DRAINMOD و شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی سطح ایستابی (مطالعه موردی: مزارع کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی)

عاطفه صیادی شهرکی*، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه چمران اهواز - (sayadi.atefeh@gmail.com)۰۹۱۳۶۰۶۷۵۸۶

دکتر عبدعلی ناصری، استاد دانشگاه شهید چمران اهواز و عضو هیئت مدیره کشت و صنعت نیشکر سلمان فارسی- (*abdalinaseri@scu.ac.ir*)

دکتر امیر سلطانی محمدی، استادیار دانشگاه شهید چمران اهواز-(*a-soltani۶۰@yahoo.com*)

دکتر علی مختاران، دانش آموخته دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز-(*alimokhtaraan@gmail.com*)

چکیده

آزمایشهای مزرعه ای به منظور شناخت شرایط موجود سامانه‌های زهکشی مفید هستند، اما محدودیت های قابل توجهی نیز دارند. از جمله اینکه، این آزمایش‌ها را نمی‌توان برای پیش بینی استفاده کرد. کاربرد مدل‌های شبیه‌سازی این محدودیت‌ها را تا حدود زیادی برطرف می‌کند. اما قبل از کاربرد چنین مدل‌هایی، درستی نتایج بدست آمده از آن‌ها باید با نتایج آزمایش های مزرعه ای مقایسه گردد. در این پژوهش از مدل شبکه عصبی مصنوعی (ANN) و مدل DRAINMOD برای پیش‌بینی سطح ایستابی استفاده شد. بدین منظور مزرعه $R_{۹-۱۱}$ از مزارع نیشکر دعبل خزاعی انتخاب و پارامترهای ورودی مدل‌ها شامل نوسانات سطح ایستابی، حجم آب آبیاری، دبی زهکش‌ها، داده‌های اقلیمی منطقه، خصوصیات فیزیکی خاک و پارامترهای سیستم زهکشی از تاریخ ۹۲/۸/۲ تا ۹۳/۷/۲ برداشت گردید. نتایج نشان داد که بالاترین دقت در پیش بینی سطح ایستابی مربوط به مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. به طوری‌که مقدار RMSE بین مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده با مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدل DRAINMOD به ترتیب برابر ۰/۰۲ و ۱۶/۸ بدست آمد. همچنین این پژوهش نشان داد دقت داده‌های ورودی مورد نیاز برای انجام شبیه سازی به وسیله مدل‌ها، نقش بسیار مهمی در نتایج حاصل از مدل ها دارند. بنابراین دقت در اندازه گیری پارامترهای ورودی مورد نیاز، دقت در شبیه سازی را به‌همراه خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: پیزومتر، خوزستان، زهکشی، شبیه‌سازی، متلب، مدل

مقدمه

استان خوزستان دارای شرایط مستعد برای گسترش کشاورزی است ولی در عین حال هزاران هکتار از زمین‌های موجود در این استان غیرقابل کشت مانده‌اند. یکی از مهم‌ترین عوامل زیر کشت نرفتن این اراضی بالا بودن سطح ایستابی در این مناطق می‌باشد. به همین علت بررسی و آگاهی از نوسانات سطح ایستابی در این مناطق امری ضروری به شمار می‌رود. به دلیل پیچیدگی سیستم‌های مدیریت آب، مدل‌های شبیه‌سازی برای طراحی و تشریح عملکرد این سیستم‌ها ضروری می‌باشند. از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین مدل‌های به کار رفته برای شبیه‌سازی سطح ایستابی می‌توان به مدل DRAINMOD و مدل شبکه عصبی مصنوعی اشاره کرد. یکی از مدل‌های شبیه‌سازی عملکرد سیستم‌های مدیریت آب شامل زهکشی زیرزمینی، سطحی و آبیاری، مدل DRAINMOD

است که توسط Skaggs در سال ۱۹۷۸ ارائه شده است. مدل مذکور توسط بسیاری از محققین برای خاک‌ها و اقلیم‌های متعدد مورد ارزیابی قرار گرفته است. Skaggs در سال ۱۹۷۸ در ایالت کارولینای شمالی به ارزیابی مدل DRAINMOD پرداخت، نتایج مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده سطح ایستابی نشان از عملکرد بسیار خوب مدل بود. (Wahba et al.,۲۰۰۶) ، این مدل را برای اراضی جنوب شرقی استرالیا مورد استفاده قرار دادند و نتایج رضایت بخشی در مورد نوسانات سطح ایستابی و زهاب خروجی بین ارقام پیش بینی شده توسط مدل و مشاهده شده، گزارش نمودند. (Workman et al.,۱۹۸۹)، نیز در کارولینای شمالی از مدل DRAINMOD، استفاده و قابلیت بالای مدل در شبیه‌سازی سطح ایستابی را تایید نمودند. مدل دیگر جهت شبیه سازی سطح ایستابی مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد که به سرعت رو به افزایش است و دلیل این امر به آسانی کاربرد و دقت بالای مدل در تقریب معادله‌های غیرخطی و پیچیده ریاضی برمی‌گردد. شبکه عصبی مصنوعی یکی از این مدل‌های هوشمند است که برگرفته از مغز می‌باشد. نتایج استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در مطالعات، نشان می دهد، این مدل توانایی بالائی در کشف رابطه بین داده ها و شناخت الگوها دارد. (Alipour et al.,۲۰۱۴) ، برای پیش بینی سطح آب زیرزمینی دشت مهیار اصفهان از سه روش شبکه عصبی مصنوعی، سیستم استنتاج فازی و سری‌های زمانی برای یافتن بهترین روش استفاده کردند، در این پژوهش مدل سری‌های زمانی دارای کمترین دقت، مدل شبکه عصبی مصنوعی دارای دقت قابل قبول و سیستم استنتاج فازی دارای بالاترین دقت پیش بینی بود. (Ioannis et al.,۲۰۰۵)، برای برآورد سطح آب زیرزمینی از مدل شبکه عصبی مصنوعی با روش پس انتشار خطا و الگوریتم LM استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که این مدل قادر است با استفاده از داده های محدود، برآورد قابل قبولی برای سطح آب زیر زمینی در آینده ارائه دهد. عنصر کلیدی مدل شبکه عصبی مصنوعی ساختار جدید سیستم پردازش اطلاعات آن می‌باشد و از تعداد زیادی عناصر (نرون) با ارتباطات قوی داخلی که هماهنگ با هم برای حل مسائل مخصوص کار می‌کنند، تشکیل شده است. شبکه های عصبی مصنوعی با پردازش روی داده های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کند، که به این عمل یادگیری می گویند. با استفاده از دانش برنامه‌نویسی رایانه می‌توان ساختار داده‌ای طراحی کرد که همانند یک نرون عمل نماید. سپس با ایجاد شبکه‌ای از این نورون‌های مصنوعی به هم پیوسته، ایجاد یک الگوریتم آموزشی برای شبکه و با اعمال این الگوریتم به شبکه آن را آموزش داد. بدین ترتیب هدف از پژوهش حاضر مدلسازی سطح ایستابی مزارع کشت و صنعت دعبل خزاعی با استفاده از مدل DRAINMOD و مدل شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از نرم افزار Matlab می‌باشد.

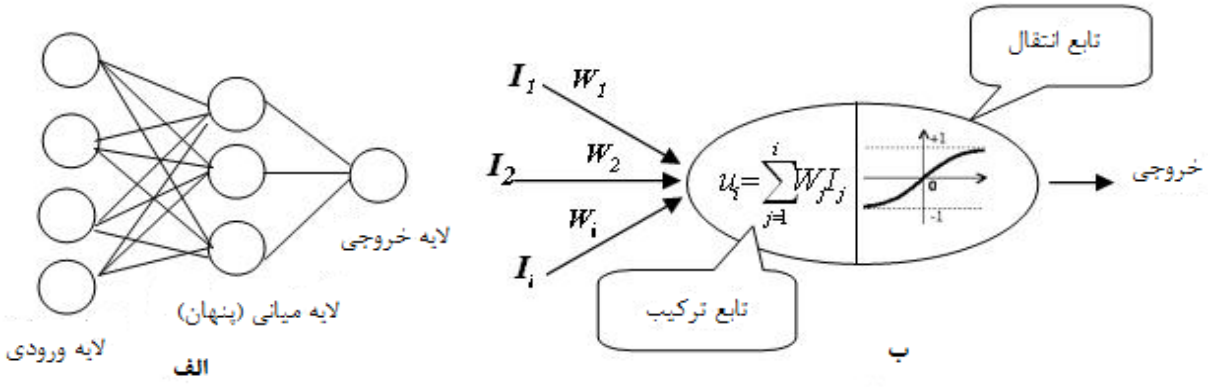
مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، مزرعه $R_{۹-۱۱}$ از کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی انتخاب گردید. مساحت ناخالص این واحد کشت و صنعت نیشکر ۱۲۰۰۰ هکتار می‌باشد و در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان اهواز مرکز استان خوزستان و شرق رودخانه کارون قرار گرفته‌است. شکل (۱) نحوه تقسیم‌بندی اراضی و محل قطعه مورد تحقیق را نشان می‌دهد. منطقه مورد تحقیق دارای اقلیم خشک و نیمه خشک با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های معتدل می‌باشد. فصل ریزش‌های جوی از آبان ماه شروع و تا اردیبهشت ماه ادامه می‌یابد. سردترین ماه سال در منطقه دی ماه و گرم‌ترین آن مرداد ماه می‌باشد

شکل (۱)- نحوه تقسیم‌بندی اراضی و محل تحقیق در کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی واقع درجنوب اهواز

مدل شبکه عصبی مصنوعی[۱]: ساختار کلی شبکه های عصبی از شبکه بیولوژیکی مغز انسان الهام گرفته است. تحقیقات پیرامون شبکه های عصبی با شناخت و بررسی ساختار و کار یادگیری مغز انسان شروع شده است. شبکه های عصبی مصنوعی سیستم هایی هستند که قادر به انجام عملیات محاسباتی همانند سیستم طبیعی عصبی می‌باشند یا به عبارت دیگر بهتر می توانند بعضی ویژگی های شبیه به عملکرد مغز آدمی را تقلید کنند. در حالت کلی یک شبکه عصبی از سه لایه تشکیل شده است:

(شکل۲- الف): لایه ورودی که اطلاعات را دریافت می‌کند، لایه میانی یا پنهان که خود می‌تواند شامل چند لایه باشد و از مهمترین پردازشگرهای اطلاعات به شمار می‌رود و لایه خروجی که این پردازش را دریافت و خروجی را نمایش می‌دهد. (شکل ۲- ب): مدل ساده ای از یک سلول شبکه عصبی را که نرون نامیده می شود نشان می دهد. بدنه این سلول از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول تابع ترکیب نام داردکه تمام ورودی ها را جمع می‌کند و نتیجه را به صورت یک مجموع وزن‌دار نشان می‌دهد. طبق این شکل برای هر نرون i تمام ورودی های I_{ij} توسط فاکتور W_j وزندار می‌شوند، سپس هر ورودی در وزن مربوطه ضرب شده و حاصلضرب ها با هم جمع می‌شوند تا مجموع وزن‌دار u_i را نتیجه دهند:



[۱] Artificial Neural Network

شکل (۲)- الف: مدل ساده یک شبکه عصبی مصنوعی که از یک لایه ورودی، یک لایه میانی و یک لایه پنهان تشکیل شده است. ب: مدل ریاضی از فرایند پردازش در یک نرون.

در این پژوهش ۸۵ درصد داده های سطح ایستابی برای آموزش و ۱۵ درصد داده های سطح ایستابی برای اعتبار سنجی مدل شبکه عصبی مصنوعی در نظر گرفته شدند. مراحل طراحی و پیاده سازی مدل شبکه عصبی عبارتند از:

۱- اندازه گیری و استاندارد سازی داده های ورودی مدل شبکه عصبی

۲- تعیین مدل، مشخص کردن معماری، تعداد لایه ها و تابع محرک مناسب برای شبکه عصبی مورد نظر (در این پژوهش مدل ۳ لایه با یک لایه مخفی طراحی شده و تابع محرک مورد استفاده هم تان سیگ می‌باشد[۱])

۳- آموزش دادن شبکه با قسمتی از داده‌ها

۴- ارزیابی و آزمایش شبکه با باقیمانده داده‌ها

۵- نمایش خروجی و نتایج شبیه سازی توسط مدل

پارامترهای ورودی مدل شبکه عصبی مصنوعی: در این تحقیق با توجه به هدف مورد مطالعه، در هفت دسته پیزومتر لوله‌های پیزومتری در عمق۲/۲ در طول نصف مزرعه (۵۰۰ متری) در فاصله‌های مشخص از جمع‌کننده زه آب نصب گردید. بطوری‌که دسته اول در فاصله پنج متری، دسته دوم درفاصله ۳۰ متری، دسته سوم در فاصله ۵۰ متری، دسته چهارم در فاصله ۲۰۰ متری، دسته پنجم در فاصله ۲۵۰ متری، دسته ششم در فاصله۳۰۰ متری و بالاخره دسته هفتم در فاصله ۴۰۰ متری از جمع کننده زهآب قرار گرفتند.

اطلاعات مربوط به تغییرات سطح ایستابی از تاریخ ۱۳۹۲/۸/۲ تا ۱۳۹۳/۷/۲ به صورت روزانه برداشت گردید. همچنین مقادیر حجم آب آبیاری و دبی خروجی از لترال‌ها هم در این بازه زمانی اندازه گیری و به عنوان ورودی مدل شبکه عصبی استفاده شد.

مدل DRAINMOD: مدل DRAINMOD به منظور شبیه‌سازی نوسانات سطح ایستابی و زهاب خروجی از زهکش‌ها در مناطقی که سطح ایستابی در عمق کم قرار گرفته است به کار می‌رود. این مدل عموماً در مناطق مرطوب که سطح ایستابی در عمق کمی از سطح زمین واقع شده و به کارگیری سیستم‌های زهکشی اجتناب ناپذیر می‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل بر اساس محاسبه معادله بیلان آب عمل می‌کند. بیلان بندی در این مدل به دو بخش طبقه‌بندی می‌شود:

الف) بیلان بندی سطحی: مدل بیلان بندی آب سطحی را به منظور برآورد نفوذپذیری، رواناب و نگهداشت سطحی انجام می دهد:

$$P = f + \Delta s + Ro \quad (۱)$$

P: مقدار بارندگی، f : شدت نفوذ، Δs: تغییرات نگهداشت سطحی، Ro: رواناب سطحی

ب) بیلان‌بندی زیر سطحی: مدل بیلان آبی را برای مقطع نازکی از خاک که در وسط دو زهکش قرار گرفته است محاسبه می‌کند:

$$\Delta V_a = \pm D + ET + D_s - F \quad (۲)$$

[۱]- tan sig

ΔV_a: تغییرات میزان خلل و فرج خالی از آب، D: عمق آب زهکشی و یا عمق آبی که از طریق آبیاری زیرزمینی تامین می‌گردد ET : تبخیر و تعرق، D_s: نشت عمقی، F : نفوذ تجمعی.

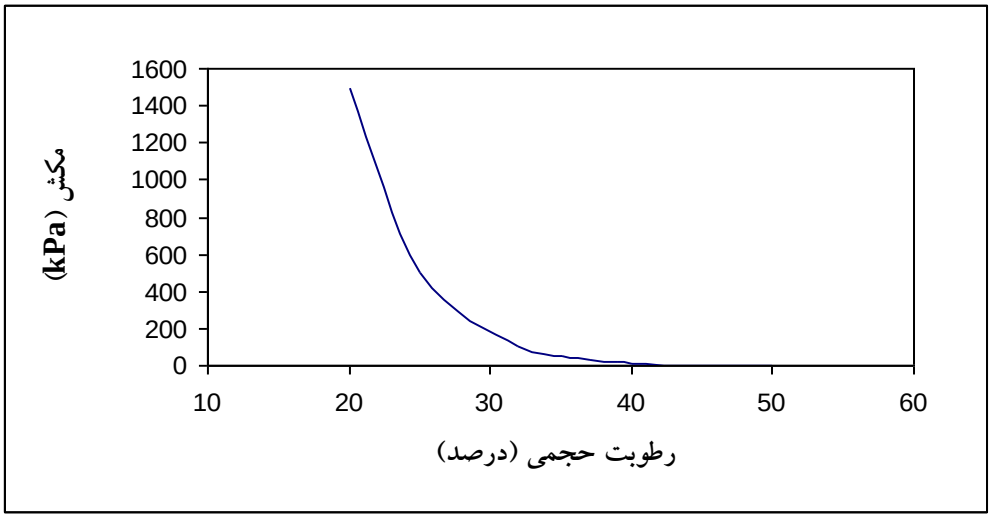
پارامترهای ورودی مدل DRAINMOD: داده‌های ورودی مدل شامل داده‌های اقلیمی، خصوصیات فیزیکی خاک و پارامترهای سیستم زهکشی می‌باشد.

داده‌های اقلیمی: اطلاعات هواشناسی مورد نیاز مدل شامل بارندگی ساعتی، تبخیر و تعرق روزانه و دمای روزانه می‌باشد. در این مطالعه اطلاعات هواشناسی از پایگاه داده‌های ایستگاه هواشناسی اهواز مربوط به سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ میلادی (۱۳۹۲-۱۳۹۳ شمسی) تهیه و به مدل معرفی گردید. اطلاعات درجه حرارت حداکثر و حداقل دمای هوا نیز از آمار هواشناسی به مدل معرفی شد. در این تحقیق تبخیر و تعرق پتانسیل توسط مدل به روش ترنت وایت محاسبه شد.

اطلاعات خاک: مهمترین اطلاعات ورودی خاک، اطلاعات مربوط به هدایت هیدرولیکی افقی خاک و منحنی مشخصه رطوبتی خاک می‌باشد. در جدول (۱) خلاصه‌ای از اطلاعات مربوط به بافت خاک آورده شده است. منحنی مشخصه رطوبتی خاک نیز در شکل (۳) نشان داده شده است.

جدول (۱): خلاصه‌ای از خصوصیات فیزیکی خاک مزرعه آزمایشی

بافت خاک	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	عمق (cm)
silty clay	۱/۸۸	۴۹/۲	۴۸/۹	۶۰-۰
silty clay	۳/۸۸	۴۵/۲	۵۲/۹	۱۲۰-۶۰
silty clay	۱/۹۸	۴۳/۲	۵۴/۹	۱۸۰-۱۲۰



شکل (۳): منحنی مشخصه رطوبتی خاک معرفی شده به مدل

هدایت هیدرولیکی از مهمترین مشخصه‌های خاک است که در مطالعات زهکشی مورد اهمیت قرار می‌گیرد. در این پژوهش با توجه به دانه‌بندی و بافت خاک در لایه‌های مختلف، برای برآورد این پارامتر از بسته نرم افزاری RETC استفاده گردید و نتایج حاصل از آن در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲)- هدایت هیدرولیکی خاک در اعماق مختلف

عمق خاک (cm)	K_s (cm/day)
۶۰-۰	۱۵/۳۵
۱۲۰-۶۰	۱۷/۴۹
۱۸۰-۱۲۰	۲۰/۸

لازم به ذکر است مدل DRAINMOD با توجه به داده‌های منحنی مشخصه رطوبتی خاک و هدایت هیدرولیکی خاک، سایر خصوصیات فیزیکی خاک از جمله مقدار جریان رو به بالا[۱]، حجم تخلخل زهکشی شده و ضرایب معادله نفوذ گرین- آمپت را نسبت به عمق آب زیرزمینی و به کمک زیر برنامه‌های خود محاسبه می‌کند.

پارامترهای سیستم زهکشی: ورودی‌های مورد نیاز برای پارامترهای سیستم زهکشی شامل عمق نصب زهکش، فاصله زهکش‌ها، حداکثر عمق ذخیره سطحی، ضریب زهکشی، شعاع موثر زهکشی، عمق لایه غیر قابل نفوذ در جدول (۳) خلاصه شده است.

جدول (۳): خلاصه‌ای از ورودی‌های پارامترهای سیستم زهکشی

پارامتر	مقدار
عمق زهکش (متر)	۲/۲
فاصله زهکش‌ها (متر)	۶۰
ضریب زهکشی (میلی‌متر بر روز)	۸/۶۴
شعاع موثر زهکش‌ها (سانتیمتر)	۱/۵
عمق لایه غیر قابل نفوذ (متر)	۴/۲
حداکثر نگهداشت سطحی (سانتیمتر)	۱۰

در مدل DRAINMOD شدت تخلیه پیش‌بینی شده توسط مدل حداکثر مقداری که می‌تواند داشته باشد برابر مقدار ضریب زهکشی معرفی شده به مدل می‌باشد. در شرایط واقعی شدت تخلیه و توان تخلیه زهکش‌ها با عواملی چون گرفتگی پوشش دور لوله، رسوب در لوله‌ها و سایر مقاومت‌هایی موجود در مسیر جریان کاهش می‌یابد. به منظور لحاظ کردن این مسئله در این مطالعه مقدار حداکثر ضریب زهکشی مشاهده شده در واحد دعبل خزاعی، ۸/۶۴ میلی‌متر بر روز، به عنوان ضریب زهکشی به مدل معرفی گردید تا بدین ترتیب توان تخلیه لوله‌های زهکشی در شرایط واقعی لحاظ گردد.

معیارهای ارزیابی مدل: برای تعیین میزان دقت مدل‌ها از مقادیرRMSE و MAPE استفاده شد:

[۱] Upward flux

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum(y_{observed} - y_{predicted})^2} \quad (3)$$

$$MAPE = 100 * \frac{1}{n}\sum \frac{|y_{observed} - y_{predicted}|}{y_{observed}} \quad (4)$$

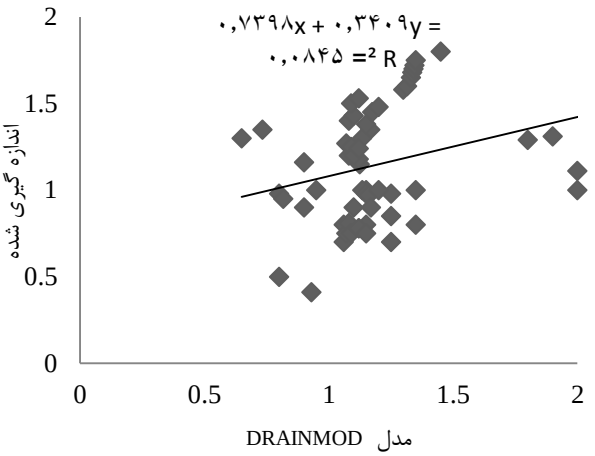
در رابطه فوق $y_{predicted}$: مقادیر پیش بینی شده $y_{observed}$: مقادیر مشاهداتی و n : تعداد داده ها می باشد. هر چه مقادیر RMSE و MAPE به صفر نزدیک‌تر باشد، دقت مدل در پیش بینی بهتر است.

نتایج و بحث

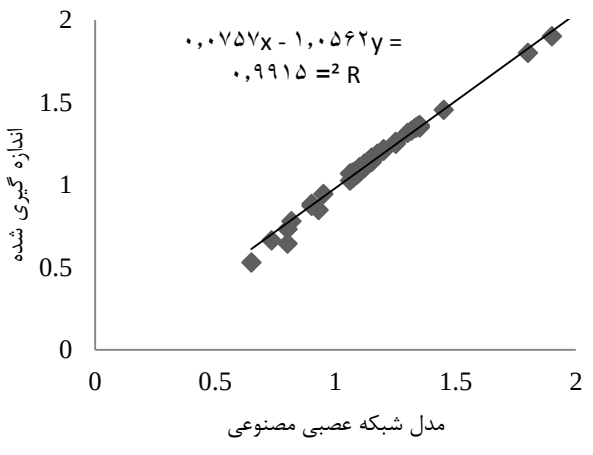
نوسانات سطح ایستابی در عمق ۲/۲ متری از سطح زمین و با فواصل مختلف از جمع کننده زهاب مورد بررسی قرار گرفت. در شکل (۶)، با در نظر گرفتن زمین به عنوان سطح مبنا، میانگین تغییرات سطح ایستابی طی دوره تحقیق در مزرعه $R_{۹-۱۱}$ (دعبل خزاعی) نشان داده شده است.

شکل(۶)- تغییرات میانگین سطح ایستابی در دسته‌های مختلف مزرعه $R_{۹-۱۱}$(دعبل خزاعی)

در این مقاله برای پیش بینی سطح ایستابی مزرعه $R_{۹-۱۱}$ از کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی از مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدلDRAINMOD استفاده شد. شکل (۷)و (۸) به ترتیب منحنی برازش شده بین نقاط اندازه گیری و شبیه سازی توسط مدل مدل DRAINMOD و شبکه عصبی مصنوعی را نشان می‌دهد.



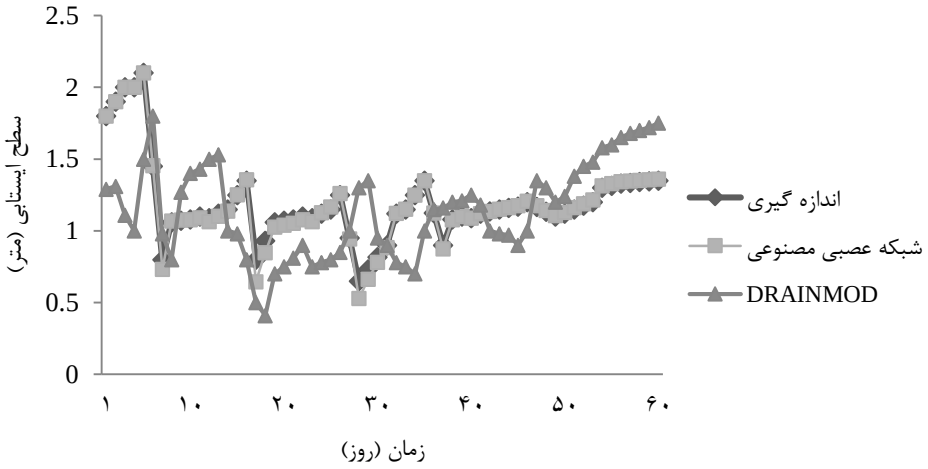
شکل (۷)- منحنی برازش شده بین نقاط اندازه گیری و شبیه سازی مدل DRAINMOD



شکل (۸)- منحنی برازش شده بین نقاط اندازه گیری و شبیه سازی مدل شبکه عصبی مصنوعی

با توجه به شکل‌های (۷) و (۸) بالاترین مقدار ضریب R^2 مربوط به مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

شکل (۹) مقایسه میانگین سطح ایستابی شبیه سازی شده با استفاده از دو مدل به کار رفته را با مقادیر اندازه گیری شده در مزرعه نشان می‌دهد



شکل (۹)- شبیه سازی میانگین سطح ایستابی با استفاده از دو مدل شبکه عصبی مصنوعی و DRAINMOD

همانطورکه از نمودار شکل (۹) مشخص است، نتایج مدل شبکه عصبی مصنوعی در شبیه سازی سطح ایستابی همپوشانی زیادی با داده های واقعی اندازه گیری شده در مزرعه دارد. شبکه عصبی مصنوعی سامانه‌ای است با تعداد زیادی ورودی و تنها یک خروجی و شامل دو حالت آموزش و عملکرد می‌باشد. در حالت آموزش یاد می‌گیرد که در مقابل الگوهای ورودی خاص برانگیخته شود. در حالت عملکرد وقتی یک الگوی ورودی شناسایی شده وارد شود، خروجی متناظر با آن ارائه می‌شود. شبکه‌های عصبی با توانایی قابل توجه خود در استنتاج نتایج از داده‌های پیچیده می‌توانند در استخراج الگوها و گرایش‌های مختلفی که برای انسان‌ها و کامپیوتر

شناسایی آن‌ها بسیلر دشوار است، استفاده شوند. مدل DRAINMOD هم قابلیت نسبتا خوبی در شبیه سازی سطح ایستابی دارد ولی دقت آن از مدل شبکه عصبی مصنوعی کمتر می‌باشد. از محدودیت‌های مدل DRAINMOD در اجرای برنامه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- این مدل اساسا برای شرایط مرطوب طراحی شده است ولی کاربرد آن برای مناطق خشک و نیمه خشک قابلیت خوب مدل جهت استفاده در این نواحی را نشان داده است.
۲- در مدل DRAINMOD، دور آبیاری باید به صورت ثابت معرفی شود و این مسئله از محدودیت‌های مدل می‌باشد زیرا برنامه آبیاری مزرعه همواره بدین صورت نمی‌باشد.
۳- در این مدل فرض شده که رطوبت حجمی در منطقه غیر اشباع با شرایط تعادل فشار سیال مطابقت دارد($\frac{d\varphi}{dz}$=۱). شرط تعادل فشار سیال بیشتر در مواردی برای مواردی مانند لایه‌های اشباع کم عمق با هدایت هیدرولیکی زیاد معتبر است و برای شرایطی که یک لایه غیر اشباع عمیق وجود داشته باشد و خاک دارای هدایت هیدرولیکی کم باشد، این روش خطاهای بزرگی ایجاد می‌کند (۳).

برای بهتر نشان دادن دقت پیش‌بینی روش‌ها با مقادیر واقعی جدول (۴) تهیه و مقادیر میانگین RMSE و MAPE محاسبه شده است.

جدول (۴)- نتایج دقت مدل

مدل	شاخص RMSE	شاخص MAPE
شبکه عصبی مصنوعی	۰/۰۲	۱/۴۳
DRAINMOD	۱۶/۸	۱۹/۴

جدول (۴) هم بیانگر بالاتر بودن دقت مدل شبکه عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی سطح ایستابی نسبت به مدل DRAINMOD می‌باشد. به‌طوریکه مقادیر RMSE و MAPE برای مدل شبکه عصبی مصنوعی، اعدادی تقریبا نزدیک صفر هستند. لالهم و همکاران(۲۰۰۵)، هم با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به ارزیابی تغییرات آب زیرزمینی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شبکه عصبی مصنوعی کارایی مطلوبی در برآورد سطح آب زیرزمینی دارد. همچنین کاپولا و همکاران (۲۰۰۵)، از مدل شبیه سازی شبکه عصبی برای پیش بینی تراز سطح آب زیرزمینی استفاده نمودند. در نتایج این مدل شبیه سازی نشان داد که مدل شبکه عصبی با دقت بالایی نسبت به مدل های عددی آب زیرزمینی می‌تواند تراز سطح آب را برای افق بلندمدت پیش بینی نماید. رحیمی قباق تپه (۱۳۷۹) مدل DRAINMOD را در شرایط خشک و نیمه‌خشک خوزستان، ارزیابی کرده و نتایج حاکی از قابلیت خوب این مدل در این منطقه بوده است. آذرنوش (۱۳۸۳)، نوسانات سطح ایستابی در منطقه طرح توسعه نیشکر واحد میرزا کوچک خان خوزستان را به کمک مدل DRAINMOD و شبکه عصبی مصنوعی شبیه سازی کرد. متوسط قدر مطلق خطا و ریشه مجذور خطا برای مدل DRAINMOD برابر ۱۳/۱۴ و ۱۸/۱۴ و برای مدل شبکه عصبی مصنوعی ۸/۶۱ و ۱۰/۶۲ بدست آمد.

نتیجه‌گیری

مدل‌های شبیه‌سازی در زهکشی از ابزارهای مهم مدیریتی برای پیش‌بینی و تصمیم گیری می‌باشد. در این تحقیق از دو مدل شبکه عصبی و DRAINMOD برای مدلسازی سطح ایستابی در مزرعه $R_{۹-۱۱}$ از مزارع نیشکر دعبل خزاعی خوزستان استفاده شد. نتایج نشان داد دقت مدل شبکه عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی سطح ایستابی بالاتر از مدل DRAINMOD می‌باشد. بطوری‌که

برای شبیه سازی سطح ایستابی مقدار RMSE در روش شبکه عصبی مصنوعی برابر ۰/۰۲ ولی در مدل DRAINMOD برابر ۱۶/۸ بدست آمده است. در مقایسه با تحقیقاتی که بر روی هر یک از این مدل ها به‌صورت جداگانه انجام شده است، نتایج حاصل قابل قبول بوده است. وجود مقداری خطا احتمالا به دلیل ورود داده‌هایی است که با مقادیر واقعی مطابقت ندارند. داده‌های ورودی مورد نیاز برای انجام شبیه سازی به وسیله مدل‌ها، نقش بسیار مهمی در نتایج حاصل از مدل ها دارند. بنابراین دقت در اندازه گیری پارامترهای ورودی مورد نیاز، دقت در شبیه سازی را به‌همراه خواهد داشت.

منابع

۱) ابراهیمیان طالشی ح.، نظری، ب.و لیاقت، ع. ۱۳۸۷. ارزیابی مدل DRAINMOD-S در شبیه‌سازی سطح ایستابی، شدت تخلیه و پروفیل شوری خاک در زهکشهای زیرزمینی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی روز جهانی محیط زیست، تهران، چکیده و نتایج.

۲) آذرنوش، م. ۱۳۸۳. مدلسازی تغییرات سطح ایستابی در خاک با استفاده از مدل DRAINMOD و شبکه عصبی مصنوعی مطالعه موردی: خوزستان. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی.

۳) رحیمی قباق تپه م. ۱۳۷۹. ارزیابی مدل DRAINMOD و بررسی تاثیر منطقه غیر اشباع خاک بر نوسانات سطح ایستابی در شرایط نیمه خشک خوزستان. دانشگاه شهید چمران . اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی.

۴) عمارتی م ر. ۱۳۹۳. بررسی روش‌های پیش بینی بار و قیمت در بازارهای تجدید ساختار شده برق و ارائه روش هوشمند ترکیبی جدید. دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری پیشرفته. کرمان. پایان نامه کارشناسی ارشد.

۵) Alipour Z., Akhund A A.and Radmanesh, F. ۲۰۱۴. Comparison of three methods of ANN, ANFIS and Time Series Models to predict ground water level: (Case study: North Mahyar plain), Academy for Environment and Life Sciences, India, Vol ۳:۱۲۸-۱۳۴.

۶) Coppola E, Rana AJ, Poulton M., Szidarovszky F. and Uhi, VW. ۲۰۰۵. Aneural networks model for predicting aquifer water level elevation. Ground Water, ۴۳: ۲۳۱-۲۴۱.

۷) Ioannis ,N., Daliakopoulosa, Paulin.and Coulibalya, Ioannis K. Tsanis. ۲۰۰۵. Groundwater level and forecasting using artificial neural networks. Hydrology ,۳۰۹: ۲۲۹–۲۴۰.

۸) Lallahem S, Mania J, Hani A.and Najjar Y. ۲۰۰۵. On the use of neural networks to evaluate. groundwater levels in fracturedmedia. Hydrology ,۳۰۷ (۱–۴): ۹۲–۱۱۱.

۹) Skaggs, R.W. ۱۹۷۸. A water management model for shallow water table soils. Technical Report No. ۱۳۴ of the Water Resources Research Institute of the University of North Carolina, North Carolina State University, Raleigh, NC.

۱۰) Wahba M , Christen E. ۲۰۰۶. Modeling subsurface drainage for salt load management in southeastern Australia. Irrig Drain Syst, ۲۰: ۲۶۷-۲۸۲.

۱۱) Workman Workman, S.R., and Skaggs, R.W. ۱۹۸۹. Comparison of two drainage simulation models using field data. Trans. ASAE, ۳۲(۶): pp.۱۹۳۳-۱۹۳۸

Performance comparison of two models DRAINMOD and Artificial Neural Network (ANN) for the forecast of water table .(Case study: Debal khazaie sugarcane plantation).

Atefeh Sayadi Shahraki, Chamran Ahvaz university Msc student

sayadi.atefeh@gmail.com

Dr. Abd Ali Naseri, Chamran Ahvaz university professor

abdalinaseri@scu.ac.ir

Dr. Amir Soltani Mohammadi, Chamran Ahvaz university Assistant Professor

a-soltani۶۰@yahoo.com

Dr. Ali Mokhtaran, Chamran Ahvaz university Graduated Ph.D.

alimokhtaraan@gmail.com

Abstract

Farm experiments are useful in knowing the drainage systems but they have considerable limitations including the inability to use them as prediction tools. Application of simulation models can cover these deficiencies but it is necessary to use the field data to evaluate the accuracy of the model. In this study, Artificial Neural Networks (ANN) and model DRAINMOD is used to predict water table. For this purpose, field R۹-۱۱ of the Debal Khazaei sugarcane plantation is selected and Input parameters of the models, including fluctuations in water table, the volume of irrigation water , drainage flow, Climatic data, Soil physical properties and Drainage system parameters were measured from November ۲۰۱۳ to October ۲۰۱۴ basis. The results showed that the artificial neural network method has a highest accuracy in predicting water table. So that the average RMSE between measured and predicted with Artificial Neural Networks and DRAINMOD obtained ۰,۰۲ and ۱۶,۸ respectively. It also showed that the input data required to perform simulated by models play an important role in the results of the models. The accuracy required in the measurement parameters, the accuracy of the simulation will be a plus.

Keywords: Drainage, Khuzestan,Mathlab, Model, Piezometer, Simulation