عملکرد توابع محرک در تخمین دمای اعماق مختلف خاک منطقه تسوج

صابره دربندی [1]، سمیه محمودی[2]، سالمه ابراهیمی[2]، پریسا عباسعلی پور بشاش[3]

1- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز

2- دانشجوی کارشناسی مهندسی آب دانشگاه تبریز

3- دانشجوی کارشناسی ارشد منابع آب دانشگاه تبریز

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده (sabereh.darbandi@yahoo.com)

چکیده

دمای خاک و چگونگی تغییرات آن نسبت به زمان و مکان یکی از مهم ترین عواملی است که نه تنها تبادل ماده و انرژی در خاک را تحت تاثیر قرار می دهد بلکه میزان و جهت کلیه فرآیند های فیزیکی خاک به صورت مستقیم و غیر مستقیم وابسته به دما می باشد. هدف تحقیق ارائه شده بررسی عملکرد توابع محرک مختلف در تخمین دمای اعماق مختلف خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در محدوده ایستگاه تحقیقاتی آبخوانداری تسوج واقع در شمال غرب استان آذربایجان شرقی می‌باشد. برای انجام این تحقیق ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به دمای اعماق مختلف خاک در طول دوره آماری تهیه و پس از آنالیر اولیه از مدل هوشمند شبکه عصبی مصنوعی و با توابع محرک سیگموئید، گوسی، تانژانت هیپربولیک و سکانت هیپربولیک برای پیش بینی دمای اعماق مختلف ایستگاه تسوج استفاده گردید. بررسی ها نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی با توابع محرک سیگموئید و تانژانت هیپربولیک دقت بالایی در تخمین دمای اعماق مختلف خاک دارد.

کلمات کلیدی: دمای خاک، تابع محرک، عمق خاک، تسوج

مقدمه

خاک بستر و منبع اصلی برای رشد گیاه بوده و درجه حرارت خاک و هوا نیز از جمله عوامل موثر در فراهم شدن شرایط مناسب این بستر، برای رشد و نمو گیاهان است. خاک ها و گیاهان بر اثر تابش خورشیدی گرم شده و آنها نیز به نوبه خود هوا را گرم می کنند. انرژی ورودی و تلف شده در زمین باعث می شود که رژیم های دمای داخل خاک و پوشش گیاهی کنترل شده و در نتیجه، سایر فرآیندها از جمله حرکت هوا در سطح زمین، تبخیر، تعرق و جابجایی گاز کربنیک و اکسیژن بشدت تحت تاثیر قرار گیرند (بایبوردی 1368). ومان و لال (1982) دمای خاک منطقه ای در استوا را با استفاده از تحلیل فوریه مورد ارزیابی قرار داده و نتایج آن را با دمای مشاهداتی مقایسه نمودند.یانگ و همکاران (1997) به منظور شبیه سازی دمای خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی از پارامترهای بارش روزانه، تبخیر و تعرق پتانسیل، حداکثر و حداقل درجه حرارت هوا بهره گرفتند. محمد طالب حیدری و همکاران (2008) رژیم دمای هوا ، اعماق خاک و توابع نوسانات ادواری آنها را در ایستگاه کردستان بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند که رژیم سالانه و روزانه دمای هوا و اعماق خاک برای دوره آماری 12ساله با خطای کمتر از 1 درجه سانتیگراد در دوره سالانه و 2 درجه در دوره روزانه بوسیله سری فوریه قابل تبیین است. ورنز و همکاران (2010) به منظور برآورد دمای سطح خاک با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی از متغیر های مکانی درجه حرارت، رطوبت نسبی و تصاویر ماهوارهای نووا استفاده نموده و به این نتیجه رسیدند که مقدار دمای اندازه گیری شده و مقدار دمای پیش بینی شده توسط

شبکه عصبی مصنوعی در سطح 5% معنی دار است. قربانی و همکاران(2010) نوسانات سطح آب دریاچه ارومیه را با استفاده از برنامه ریزی ژنتیک پیش بینی نموده و نتایج بدست آمده را با نتایج حاصل از شبکه عصبی مصنوعی مقایسه نمودند. هدف این تحقیق بررسی نقش تابع محرک بر روی تخمین دمای اعماق مختلف خاک می باشد.

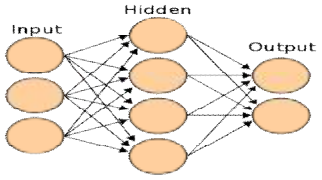
مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

ایستگاه هواشناسی تسوج در موقعیت جغرافیایی ' 18 و° 45 تا ' 33 و° 45 طول شرقی و ' 20 ° 38تا ' 24 و° 38 عرض شمالی واقع شده است. آمار و اطلاعات مربوط به دمای اعماق مختلف خاک ایستگاه هواشناسی تسوج در سه نوبت از هر شبانه‌روز (6/5 صبح ، 12 ظهر و 6/5 بعد از ظهر) از ماه سپتامبر 2000 تا ماه اکتبر2008 میلادی تهیه گردید و داده‌های پرت و اشتباه ثبت شده مورد بررسی و رفع ایراد گردید.

شبکه های عصبی مصنوعی و توابع محرک آن

شبکه‌های عصبی مصنوعی بر اساس استنباط از سیستم عصبی بیولوژیکی استوار است. در میان نمونه‌های متعدد شبکه های عصبی، شبکه انتشار به عقب دارای کاربرد بیشتری می‌باشد(لیپ من، 1987). شبکه یاد شده متشکل از لایه‌هایی است که این لایه‌ها دارای عناصری با عملکرد موازی هستند که به آنها نرون (عصب) گفته می‌شود. هر لایه کاملاً با لایه قبل و بعد از خود در ارتباط است. شکل (1) شمای کلی یک شبکه عصبی را نشان می دهد. با توجه به تکرر استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در منابع مختلف، از بسط بیشتر این تکنیک در گفتار پرهیز گردیده و خوانندگان برای اطلاع بیشتر از مفاهیم و اصول این روش می توانند به هایکین (1998) مراجعه نمایند.



شکل 1- ساختار یک شبکه عصبی مصنوعی

مشخصات توابع محرک استفاده شده در این تحقیق برای تخمین دمای اعماق مختلف خاک منطقه تسوج در جدول(1) ارائه شده است.

جدول1- مشخصات توابع محرک شبکه عصبی مصنوعی

نام تابع	معادله
سیگموئید	$1/(1+e^{-x})$
گوسی	e^{-x^*x}
تانژانت هیپربولیک	$(e^{x}-e^{-x})/(e^{x}+e^{-x})$
سکانت هیپربولیک	$2/(e^{x}+e^{-x})$

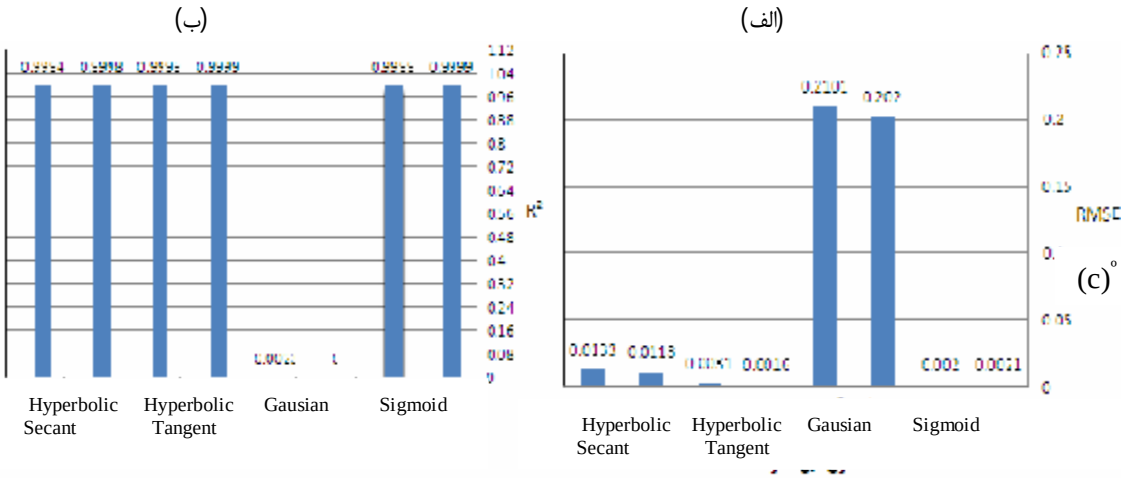
زمانی عمل شبیه‌سازی به درستی انجام شده است که تمامی پارامترهای موثر در ساختار مدل طوری تعیین گردند که مقدار خطای مدل به حداقل مقدار خود برسد. در این تحقیق جهت ارزیابی مدل‌ها دو معیار کارآیی، ضریب همبستگی(R^2) و یک رابطه نمایش خطا بصورت ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) آورده شده است. هرچه مقدار RMSE به صفر نزدیکتر باشد بیانگر دقت بالای مدل است از طرفی مقدار R^2 بالا و نزدیک به یک بیانگر ارتباط قوی خطی بین مقادیر مشاهداتی و محاسباتی است (نورانی و همکاران 2009).

نتایج و بحث

مدل سازی و تخمین میزان دمای خاک یکی از مؤلفه های مهم و قابل توجه در زمینه هواشناسی کشاورزی و نیز برنامه ریزی، طراحی و مدیریت منابع آب می باشد. در تحقیق حاضر از تکنیک شبکه های عصبی مصنوعی به منظور تخمین میزان دمای خاک بهره برده شد. بر پایه محاسبات انجام یافته، روش شبکه عصبی مصنوعی دارای توانایی قابل توجهی در تخمین میزان دمای خاک بوده و لذا با اطمینان کافی می توان از آنها در تخمین مقادیر دمای خاک بهره برد و در حالت کلی می توان به عنوان مدل قابل قبول تخمین دمای خاک معرفی نمود. داده های مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل مقادیر دمای اعماق مختلف خاک می باشند که در طی یک دوره آماری به عنوان ورودی مدل ها وارد گردیدند. به منظور بررسی دقت هریک از روش های یاد شده، ترکیب های مختلفی از مقادیر دمای خاک تشکیل گردیده و به عنوان ورودی های این مدل ها مورد استفاده قرار گرفت. مدل های بکار گرفته شده بر اساس مقادیر دمای خاک در روزهای قبل تشکیل یافته و لذا بر مبنای مقادیر دما در یک، دو و سه روز قبل توسعه یافتند. جدول (2) مقادیر مربوط به هر یک از شاخص ها را در دوره آموزش و تست نشان می دهد. در شکل (2) به ترتیب نمودار تغییرات RMSE و $\boldsymbol{R^2}$ را نسبت به توابع محرک مختلف در مرحله آموزش و تست ترسیم شده است.

جدول 2- مؤلفه های آماری توابع محرک مختلف در تخمین دمای خاک

ردیف	نوع تابع محرک	RMSE(c°)		R^2	
		آموزش	تست	آموزش	تست
1	سیگموئید(Sigmoid)	0/0021	0/0020	0/9999	0/9999
2	گوسی(Gaussian)	0/2020	0/2101	0	0/0024
3	تانژانت هیپربولیک(HyperbolicTangent)	0/0016	0/0031	0/9999	0/9999
4	سکانت هیپربولیک(HyperboilcSecant)	0/0113	0/0133	0/ 9998	0/9995



2-الف- نمودار تغییرات (الف) RMSE و (ب) R^2 توابع محرک مختلف در مرحله آموزش و تست جهت تخمین دمای خاک

همانطوری که مشاهده می گردد تابع محرک گوسی در مرحله آموزش و تست دارای بیشترین مقدار RMSE و کمترین مقدار ضریب همبستگی نسبت به بقیه توابع می باشد و می توان نتیجه گرفت که تابع محرک گوسی توانایی قابل قبولی در تخمین دمای خاک ندارد. ضریب همبستگی بقیه توابع محرک در مرحله آموزش و تست تقریبا یکسان می باشد. مقادیر خطای توابع محرک سیگموئید و تانژانت هیپربولیک نسبت به تابع سکانت هیپربولیک کمتر بوده و می توان نتیجه گرفت که این دو تابع محرک توانایی خوبی در تخمین دمای اعماق مختلف خاک منطقه تسوج دارد.

قدردانی

از راهنمایی های ارزنده آقای دکتر محمدعلی قربانی عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب دانشگاه تبریز تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

- بایبوردی(1368) فیزیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

- طالب حیدری م، مولوی م، عباسی م و ثنایی نژاد ح، 2008. بررسی رژیم دمای هوا و اعماق خاک و توابع نوسانات ادواری آنها در ایستگاه کردستان. شماره 25، صفحات 22-33

-Ghorbani,M.A., Khatibi, R., Aytek A., Makarynskyy, O., and Shiri J.2010. Sea water level forecasting using genetic programming and comparing the performance with Artificial Neural Networks.j. Computers & Geosciences.36(5):620-627.

-Ghuman,B.S.,Lal,R.1982.Temperature regime of tropical soil in relation to surface condition and air temperature and its Fourier analysis.soil sci.134:133-140.

-Haykin, S., 1998. Neural Networks: a Comprehensive Foundation. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, pp 842.

-Lippman, R., 1987. An introduction to computing with neural nets. IEEE ASSP Mag. 4, 4-22.

-Nourani, V., Singh, V. P. and Delafrouz, H. 2009. Three geomorphological rainfall-runoff models based on the linear reservoir concept, Catena, 76, 206-214.

-Veronez, M.R., Wittmann ,G.,Reinhardt ,A.O., DaSilva ,R.M.2010. Surface temperature estimation using artificial neural network.

-Yang,c.c.,Prasher,S.o.and Mehuyse,G.R.1997.An artificial nerural network to estimate soil temperature.can.j.soil sci.77:421-429.