مدلسازی شبکه عصبی مصنوعی برای طرح اختلاط بتن های توانمند

بهمن سبحانی[۱]، امیرطریقت[۲]

۱- کارشناس ارشد سازه ،آموزش وپرورش و دانشگاه فنی وحرفه ای ابن حسام خراسان جنوبی

۲- استاد یار ،دانشگاه تربیت دبیرشهید رجایی -تهران ،لویزان خیابان شهید شعبانلو

vahidhamid92@yahoo.com

خلاصه

هر به دلیل پیچیدگی رفتار بتن و تغییر در مشخصات آن که ناشی از تغییر در کیفیت و کمیت مصالح و شرایط حاکم بر مساله باشد، ارایه طرح اختلاط مناسب با توجه به شرایط اجرا و نیازهای طرح بسیار پیچیده است برآورد خواص بتن بعنوان ماده ای مرکب بوسیله مدلهای ریاضی و فیزیکی و بررسی تاثیر هریک از اجزاء طرح اختلاط درچگونگی تغییرات خواص آن همواره مورد اهتمام دانشمندان حوزه عمران بوده است. تکثرپارامترهای تاثیرگذار در خواص بتن وارتباط عمدتا غیرخطی پارامترهای تاثیرگذار باخواص بتن و نیز زمان طولانی برای تعیین برخی از خواص بتن از عمده دلایل این امراست لذاروشهای طرح اختلاط موجود بیشتر برای بتن های معمولی وسبک وسنگین ارائه شده اند. اماروشی که بتواند عملکرد خواص مکانیکی وعوامل مربوط به دوام را به صورت همزمان بیان کند کمتر مورد توجه بوده ومستند سازی شده است .در این تحقیق بر اساس مکانیزم های یادگیری شبکه های مصنوعی سعی می شود با تهیه یک بانک اطلاعاتی از نتایج آزمایشگاهی ومقالات وگزارشات معتبر داخلی وخارجی روشی برای طرح اختلاط بتن های توانمند ارائه نمود حسن اصلی این روش کارایی بالای آن در عمل بوده وبا سرعت زیاد می توان طرح اختلاط مناسبی ارائه داد. ضمنا با افزایش داده ها می توان شبکه را اصلاح نمود تا در آینده دقت وحوزه کاربرد آن هم بیشترشود.

کلمات کلیدی: شبکه های عصبی مصنوعی، طرح اختلاط، بتن توانمند.

۱. مقدمه

درسالهای اخیر و با بررسی دوام سازه‌های بتنی مسلح، بویژه اکثر کارشناسان و دست اندرکاران کارهای بتنی به این مسأله جلب شده است که مقاومت به تنهایی نمی تواند جوابگوی کلیه خواص مربوط به بتن بخصوص دوام آن باشد و لازم است در طراحی بتن برای مناطق مختلف علاوه بر مسأله مقاومت و تحمل بارها در طول مدت بهره‌دهی، پایایی و دوام آن نیز مد نظر قرار گیرد. هیچ روش سیستماتیک برای طرح اختلاط بتن توانمند مشابه توسعه یافته برای بتن معمولی وجود ندارد.

از آنجا که نوع و مقدار مخلوط بتن ممکن است تاثیربسزایی بر روی ویژگی های مکانیکی از مخلوط بتن توانمند داشته باشد ، رویکرد های مختلفی را برای تعیین نسبت ترکیبی از بتن توانمند به جای روش های سنتی مورد نیاز است. تا به امروز ، بسیاری از روش طرح اختلاط از بتن توانمند صرفابه آزمون و خطا و ساخت تعداد زیادی از مخلوط و آزمایشکردن نمونه های ساخته شده استوار بوده است. این مطالعه در نشان دادن امکانات شبکه عصبی تطبیقی در توسعه از شبیه ساز و سیستم هوشمند و پیش بینی مشخصات مکانیکی با هدف آموزش و تست شبکه آغاز خواهد شددراین تحقیق تعداد ۲۵۸ نمونه آزمایشگاهی تهیه شدکه از این تعداد ۲۵۸ نمونه ۷۰٪ نمونه ها برای آموزش شبکه و۳۰٪ آنها برای ارزیابی عملکرد شبکه عصبی مورد استفاده قرار گرفت که از این ۳۰٪ نصف آن یعنی ۱۵٪به تست شبکه و۱۵٪ به صحت شبکه اختصاص یافت. استفاده از هوش مصنوعی در زمینه طراحی مخلوط بتن توانمندباکارایی بسیار مناسب است.

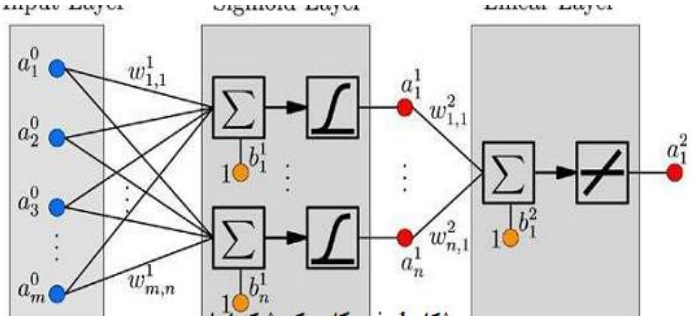
---

[۱] مدرس هنرستان ودانشگاه فنی وحرفه ای

[۲] استاد یار دانشگاه

۲. مدلسازی شبکه عصبی مصنوعی برای بتن های توانمند

مدلهای متفاوتی از شبکه های عصبی دردسترس است که هرکدام برای اهداف خاصی بکار می روند در این تحقیق با توجه به مطالعات وتحقیقات قبلی در زمینه بتن صورت گرفته برای رسیدن به هدف این تحقیق از شبکه های عصبی پیشخور پس انتشار خطا (بازگشتی) استفاده می شود.در یک شبکه عصبی پیش خور تمامی نرونهای یک لایه با لایه بعدی در ارتباط هستند این شبکه ها از عناصر به شدت مرتبط تشکیل شده اند که با شرایط دینامیکی خود به ورودی خارجی پاسخ می دهند واغلب دارای یک یا چند لایه مخفی از نرونها هستند واز یک لایه با یک تابع خطی واز چند لایه با تابع غیر خطی استفاده می کنند ودر چند لایه امکان هر نوع یادگیری را فرآهم می آورند .در شکل ۱ یک نرون ساده را نشان میدهد که دارای دومتغییر وزن وتابع انتقال می باشد .علاوه بر وزن wتابع دیگری به نام بایاس وجود داردکهکه سبب حرکت به چپ وراست می شودایده اصلی شبکه های عصبی مصنوعی این است که با تغییر وزن و بایاس بکه یک تصمیم اتخاذ کند.تابع انتقال در این تحقیق تابع سیگموئید(Sigmoid) می باشد.



شکل ۱- مدل شبکه عصبی مصنوعی

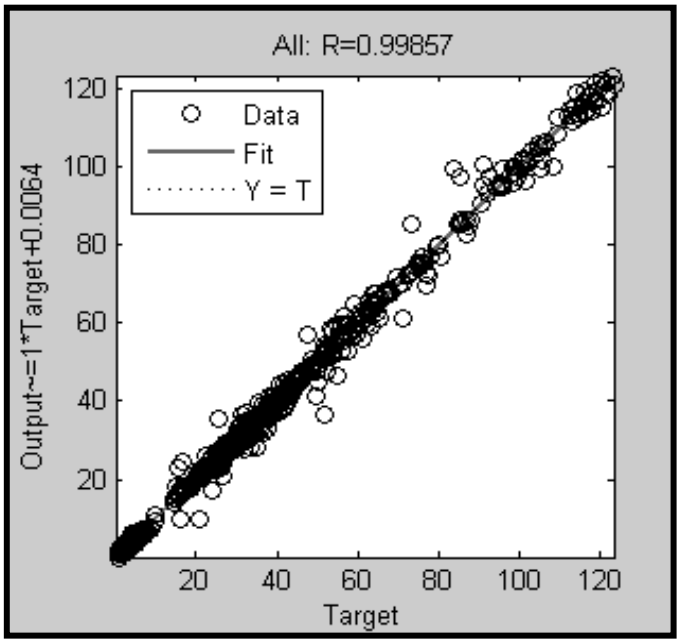
دراین تحقیق با توجه به ویژگیهای اشاره شده از شبکه های عصبی پس انتشار خطا استفاده شد ونرم افزار استفاده شده در مدل سازی شبکه عصبی برای داده های طرح اختلاط بتن،نرم افزار مطلب می باشد.

مدلسازی شبکه عصبی مورد نظر با تعداد۴ لایه بوده که شامل یک لایه ورودی دو لایه پنهان ویک لایه خروجی های شبکه می باشدتعدادلایه های ورودی تعداد متغییر های ورودی است که در این تحقیق۲۵۸ نمونه آزمایشگاهی استفاده شده که شامل ۲۰ لایه بوده که هرلایه معرف یک داده ورودی است و شامل نوع سیمان، وزن مخصوص سیمان، نوع مواد افزودنی بتن ، نوع سنگدانه ریز ودرشت، وزن مخصوص خشک ،وزن مخصوص سنگدانه اشباع با سطح خشک s.s.d ،وزن سیمان، نسبت آب به سیمان ، وزن مواد افزودنی به بتن وزن درشت دانه وریزدانه ،نوع عمل آوری بتن ،دمای عمل عمل آوری بتن وحجم سنگدانه ها می باشد. تعدادلایه های خروجی برابر تعداد خروجی های مطلوب است که شامل ۹ خروجی به صورت : مقاومت فشاری بتن در سنین مختلف وزن مخصوص بتن تازه وسخت شده وزن مخصوص بدست آمده براساس محاسبات طرح اختلاط مدل الاستیسیته مدل گسیختگی ضریب پواسون درصد هوای موجود دربتن مقاومت کششی بتن می باشدتعداد لایه های پنهان ۲ تا می باشد که شامل ۲۰ نرون عصبی است این تعداد بر اساس آزمون وخطا بدست آمده است که شروع مدل سازی با ۵ نرون بوده که در نهایت بهترین جواب برای مدل شبکه ۲۰ نرون بوده ضمنا هر چه تعداد نرونها بیشتر باشد شبکه حساس تر بوده وجواب های دقیق تری می دهد ومقدار خطا را به حداقل رساند.

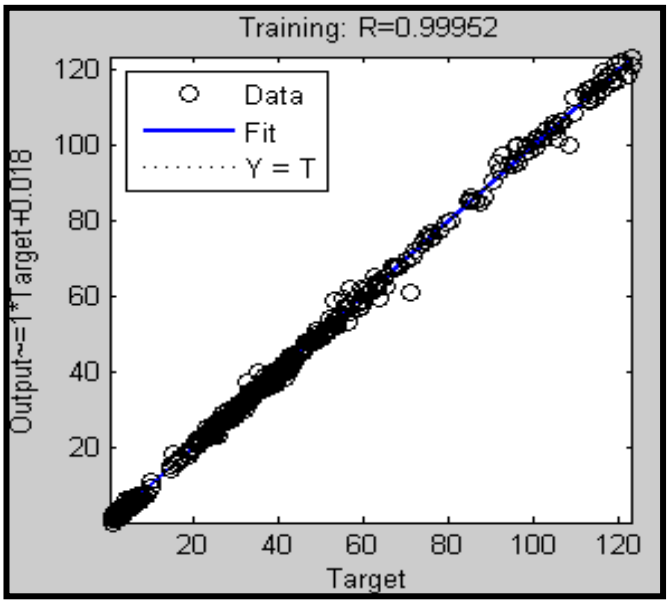
۳. آموزش شبکه عصبی

برای آموزش شبکه الگوریتم های مختلفی مانند گاوس –نیوتن لونبرگ مارکوت گرادیان نزولی و...وجود دارد که در کتب ریاضیات وهوش مصنوعی به این موضوع اشاره شده ومزایا ومعایب هر کدام از روشها ذکر شده اما از بین این روشها آموزش الگوریتم لونبرگ – مارکوت(Levenberg-Marqurte) استفاده شد به دلیل اینکه یک الگوریتم تکرار پذیر است که کمینه تابع چند متغیره را بر اساس مجموع مربعات تابع غیر خطی بیان می کند البته خود این الگوریتم ترکیبی ازروش های بیشترین شیب وگاوس- نیوتن است .بعد از اینکه شبکه آنالیز گردید نتایج

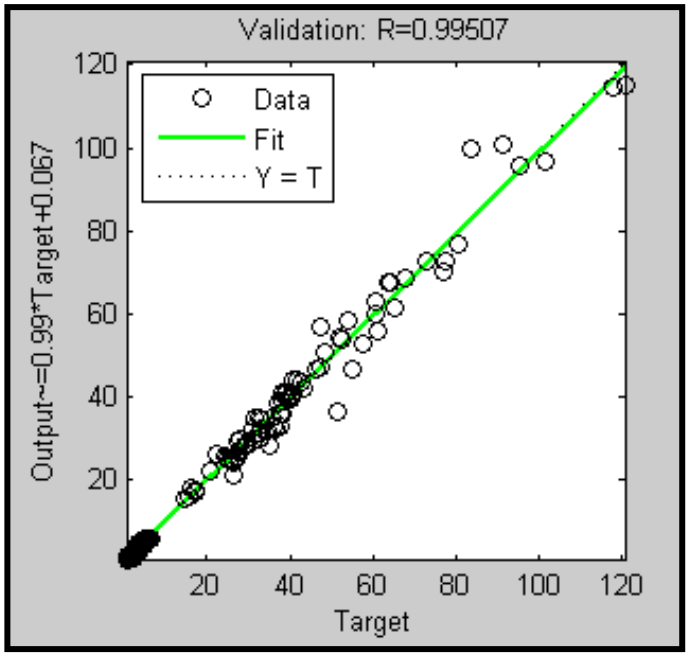
نمودار رگرسیون (ضریب همبستگی) برای شبکه در چهار حالت یعنی آموزش صحت سنجی تست وهمه حالات به صورت نمودارشکل۲تا ۵ نشان داده شده است.



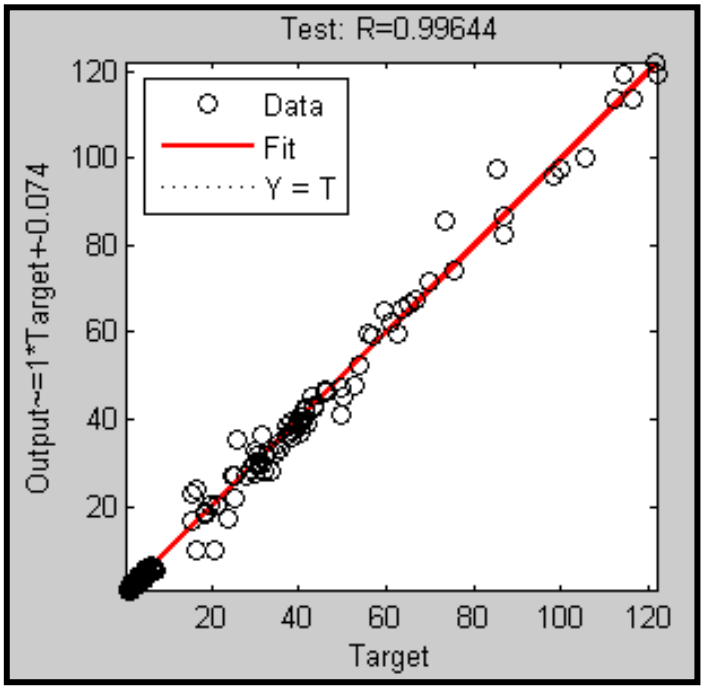
شکل ۲- نمودار همبستگی داده های آزمایشگاهی با نتایج شبکه عصبی



شکل ۳- نمودار همبستگی آموزش داده ها نتایج شبکه عصبی



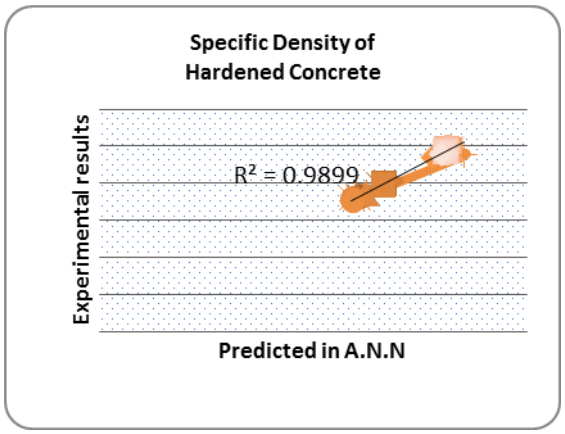
شکل ٤- نمودار همبستگی داده های آزمایشگاهی با نتایج شبکه عصبی در حالت صحت سنجی داده ها



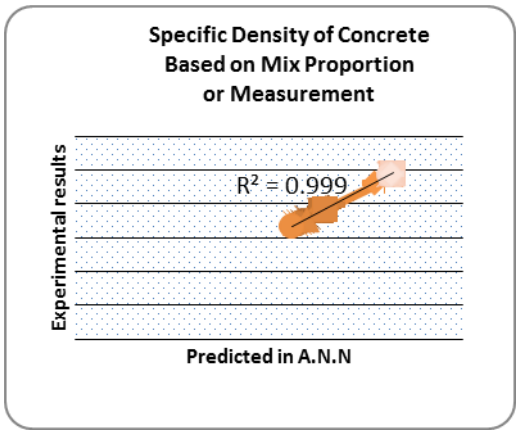
شکل ٥- نمودار همبستگی داده های آزمایشگاهی با نتایج شبکه عصبی در حالت تست داده ها

۴. نمودارنتایج شبکه عصبی مصنوعی با نتایج آزمایشگاهی

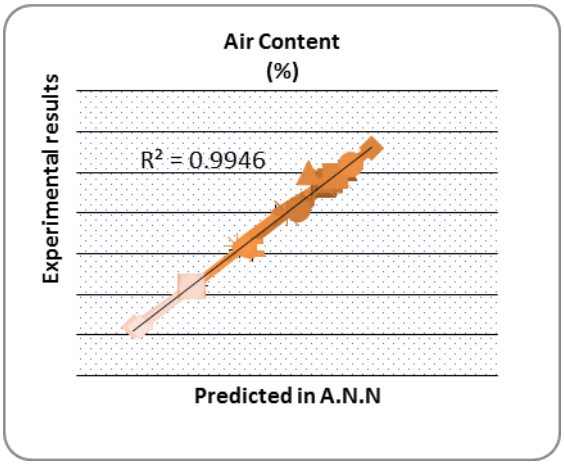
نتایج تعدادی از داده های آزمایشگاهی با داده های بدست آمده از شبکه عصبی به صورت نمودار های اشکال۶ تا ۹آورده شده است.



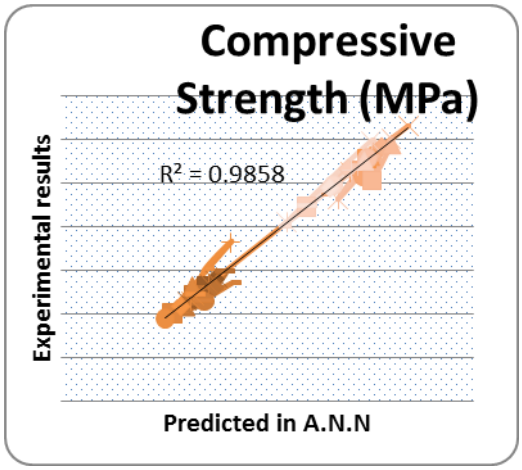
شکل ٦- مقایسه نتایج وزن مخصوص بتن سخت شده



شکل ۷- مقایسه نتایج وزن مخصوص طرح اختلاط



شکل۸- مقایسه نتایج درصد هوای موجود در بتن



شکل ۹- مقایسه نتایج مقاومت فشاری در سنین مختلف

۵. نتیجه گیری

دراین تحقیق بر اساس مکانیزم های یادگیری شبکه های مصنوعی سعی می شود با تهیه یک بانک اطلاعاتی ازنتایج آزمایشگاهی ومقالات وگزارشات معتبر داخلی وخارجی روشی برای طرح اختلاط بتن های توانمندارائه نمود.پیش بینی نتایج براساس مدل شبکه عصبی مصنوعی برای علوم مهندسی از لحاظ وقت وانرژی وهزینه مقرون به صرفه است ومی توان با داده های دیگر در آینده مجدد شبکه را بهبود بخشید.

- عملکرد مناسب هنگام تحلیل اجزای اصلی ونرمال کردن داده ها کاملا مشهود است که نتایج مقایسه نمودار ها حاکی از این مطلب است.

دقت بالای شبکه در حالیکه همواره مقادیر هدف وخروجی ها به هم خیلی نزدیک ومقدار خطا در حدود ۰تا ۳ در صد بوده است.

بیشترین دقت شبکه در تخمین وزن مخصوص بتن بر اساس اندازه کیری طرح اختلاط وزن مخصوص بتن تازه وسخت شده ومقاومت فشاری درصد هوای موجود دربتن و...بوده است.

۱۲. مراجع

1. Y.C. Yeh, Y.H.Kuo and D.H.Hsu, Building KBES for diagnostic PC Pile with ANN, Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE 7, 71-93 (1993).
2. Patodi SC and Purani VS, Modeling Flexural Behavior of Steel Fiber Reinforced Concrete Beams Using Neural Network, Journal of New Building materials and Construction World, Vol. 4, Issue-VI, 28-35, 1998.
3. Patodi SC and Sushantasingh T, An Artificial neural network for Fixed Thin Plate Subjected to patch Loading, Advances in Structural Engineering, Proceeding of the International Conference on Structural Engineering, Ghaziabad, 704-710, 1999.
4. Mehmet Saltan, Mesult Tigdemir, Mustafa Karasahin, Artificial Neural Network for Flexible Pavement Thickness Modeling, Turkish Journal of Engineering Environmental Science, 26 (2002), 243-24.
5. Rafiqul Alam Tarefdar, Luther White and Musharraf Zaman, Neural Network Model for Asphalt concrete Permeability, Journal of Materials in Civil Engineering, 19-27, 2005.
6. J.A. Stagemann and N.R. Buenfeld, Mining of existing Data for cement-solidified Wastes Using Neural Network, Journal of Environmental Engineering ASCE, 2004. 508-515.
7. Jung, H.C & Jamshid, G. 2001. Genetic Algorithm in Structural Damage Detection, Computers & Structures 30 (6): 1335-1353.
8. Bigus, J.P (1996), Data Mining With Neural Networks: Solving Business Problems- From Application Development to Decision Support, McGraw Hill, New York
9 . Hwang, C. L., Lee L. S. and Lin, F. Y., “Densified mixture design algorithm and early properties of high performance concrete.” Journal of the Chinese Institute of Civil Engineering and Hydraulic Engineering, V.8, No.2, pp.217-229 (1996.

۱۰.صادقی مرزاله، خسرو ،"کاربرد شبکه های عصبی در طرح اختلاط بتن غلتکی،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۱۱.سماعی نژاد، علی،" کاربردی شبکه های عصبی و الگوریتم های ژنتیک در تعیین طرح اختلاط بتن با مقاومت بالا،"پایان نامه(کارشناسی ارشد) ، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۲. بهشتی نژاد،حسین،" طرح اختلاط بهینه بتن تحت شرایط محیطی مخرب به کمک الگوریتم ژنتیک،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.

۱۳.حقانی، مریم ،"مدل برآورد مشخصات بتن حجیم و بهینه سازی طرح اختلاط آن در سدهای بتنی مبتنی بر استفاده از شبکه های عصبی،" پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی امیرکبیر.