پژوهش‌های روستایی، سال سوم، شمارهٔ سوم، پاییز ۱۳۹۱
صص ۵۹-۸۶

ارائه الگوی تعیین موفقیت طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی: کاربرد شبکه عصبی چندلایه پرسپترون

مهدی پورطاهری[*]- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس
محمدرضا بخشی- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس
عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس
صمد رحیمی‌سوره- استادیار مؤسسه برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۷ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۳/۲۴

چکیده

هدف تحقیق حاضر شناسایی و ارزیابی الگویی برای پیش‌بینی موفقیت یا شکست طرح‌های پیشنهادی سرمایه‌گذاری کشاورزی در مناطق روستایی است، این موضوع در حیطه طبقه‌بندی است، و تعلق هر یک از طرح‌های پیشنهادی به گروه موفق یا شکست، براساس متغیرهای پیش‌بینی‌کننده تعیین می‌گردد. متغیرهای پیش‌بینی‌کننده، عبارت‌اند از مؤلفه‌های محیط سرمایه‌گذاری و ویژگی‌های پروژه. براساس نوشتارهای تخصصی در این زمینه، شبکه عصبی چندلایه پرسپترون با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا، تکنیک و الگوی نسبتاً مناسبی برای تبیین مسئله به شمار می‌آید. برای ارزیابی کارایی الگو از شاخص میانگین مربعات خطا، منحنی ROC و شاخص صحت پیش‌بینی استفاده شده است. ارزیابی الگو مشخص می‌سازد که شبکه عصبی با ۲۴ نرون در لایه پنهان می‌تواند حدود ۷۷/۵ درصد از نمونه‌ها را به‌درستی پیش‌بینی و طبقه‌بندی کند. براساس نتایج به‌دست آمده از داده‌های آزمون شبکه، الگوی ارائه‌شده توان بیشتری برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی نمونه‌های ناموفق در مقایسه با نمونه‌های موفق دارد (۷۹/۲ درصد در برابر ۷۵ درصد). همچنین در این تحقیق، به منظور ارزیابی قابلیت کاربرد شبکه، ۳۱ نمونه جدید به‌صورت آف‌لاین به شبکه ارائه شدند. نتیجه نشان می‌دهد که الگوی ارائه شده، به واقع و در عمل می‌تواند حدود ۶۴/۵ درصد از نمونه‌ها را به درستی طبقه‌بندی کند. با الگوی طراحی‌شده می‌توان احتمال شکست یا موفقیت هر یک از طرح‌ها و پروژه‌های جدید را براساس متغیرهای پیش‌بینی‌کننده تخمین زد؛ و بدین‌ترتیب می‌توان آن را به همراه دانش و تخصص تصمیم‌گیرها و متولی یا متولیان توسعه روستایی و کشاورزی و مدیران مؤسسات مالی و اعتباری، به عنوان ابزاری مناسب برای انتخاب پروژه‌ها و طرح‌های بهینه برای سرمایه‌گذاری و ارائه تسهیلات به آنها، به کار گرفت. مراحل مختلف آموزش، آزمون، اعتبارسنجی و کاربرد شبکه -و یا اصطلاحاً شبیه‌سازی شبکه- با استفاده از نرم‌افزار MATLAB انجام شده است.

کلیدواژه‌ها: سرمایه، طبقه‌بندی، پیش‌خور، بنگاه، راک.

---

* نویسنده مسئول mahdit@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

با تمام تحولات صورت‌گرفته در اقتصاد روستایی جهان، هنوز هم کشاورزی را می‌توان نیروی رشد اقتصاد روستا و ستون فقرات پیکر اقتصاد روستایی برشمرد (Gesellschaft, 2003, II; Worldbank, 2007, 26). شواهد موجود حاکی از آن‌اند که در ایران نیز بخش کشاورزی هنوز اهمیت غالب و عمده را در اقتصاد روستاها دارد (worldbank, 2007, 31؛ مرکز آمار ایران، ۱۳۸۹ ۲۴؛ امیرتیموری و خلیلیان، ۱۳۸۷، ۵۸)؛ و در سطوح برنامه‌ریزی کشور نیز سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی و روستایی مورد توجه بوده است. عمده‌ترین مصادیق این اهمیت در سطح کلان عبارت‌اند از: تأمین مالی اعتبارات خرد کشاورزی و روستایی، صندوق توسعه اشتغال روستایی، کمک به خوداشتغالی روستاییان (مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی ...، ۱۳۸۴، ۲۰۵-۱۸۱)، اختصاص موادی از قانون برنامه چهارم (مواد ۱، ۱۰، ۱۱ و ۱۸) و قانون افزایش بهره‌وری (مواد ۱۷، ۱۹و ۲۰) و نیز برنامه پنجم (ماده ۸۰) (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۳؛ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، ۱۳۸۹). البته ناگفته نماند که به‌رغم همهٔ اینها، با استناد به مطالعات انجام‌شده (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۱، ۵۳؛ خالدی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲۲۵)، سرمایه‌گذاری برای توسعه کشاورزی به منظور دستیابی به اهداف تعیین‌شده با مشکل مواجه بوده است. در این میان از همه مهم‌تر، فقدان الگوی مشخص برای تعیین موفقیت طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی در مناطق روستایی است، که بر مشکلات موجود می‌افزاید. در زمینه شناخت و ارزیابی موفقیت طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی در مناطق روستایی کشور، منابع موجود از فقدان بهره‌گیری از مدل‌های کارآمد و همچنین فقدان الگوی روش‌شناختیِ مناسب و مطلوب حکایت دارند. مطالعه منابع در سطوح بین‌المللی مشخص می‌سازد که از جنبهٔ روش‌شناختی، فنون یا تکنیک‌هایی چون تحلیل تشخیصی، رگرسیون لوجیت، و شبکه‌های عصبی بیشترین کاربرد را برای حل این مسئله دارند. به عقیده پژوهشگران در این میان شبکه‌های عصبی نسبتاً کاراتر از دیگر روش‌هاست. (Charalambous et al., 2000, 404; Boyaciogluet al., 2009, 3355)، و در زمینه‌های مالی و غیرمالی دارای دقت بیشتری است (Anandarajan, 2001, 71). دیگر مزایای آن را می‌توان چنین برشمرد:

Archive of SID

www.SID.ir

توانایی بیشتر در بررسی و مطالعه و کشف روابط متغیرها در حوزه کسب‌وکار و به‌ویژه در زمینه ورشکستگی (Charalambous et al., 2000, 403)، کاربردِ آسان برای داده‌های غیرخطی، بدون نیاز به داشتن دانش قبلی در خصوص مفروضات نحوه توزیع داده‌ها و ویژگی داده‌ها (Brouthers et al., 2009; Lu & Wu, 2011, 15194) و نحوه ارتباط میان متغیر مستقل و متغیر وابسته (Youn & Gu, 2010, 122). شبکه‌های عصبی کاربرد گسترده‌ای در مسائل مرتبط با کسب‌وکار و همچنین متغیرهای دوسطحی وابسته دارند (Tasi & Hasio, 2010, 265). شبکه عصبی به عنوان ابزاری سودمند در پژوهش و مدل‌سازی انعطاف‌پذیر و غیرپارامتریک مورد استقبال قرار گرفته است و همراه با دانش و تجربه مدیران، نقشی یاری‌رسان در بهبود عملکرد و ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی دارد (Chang et al., 2008, 1811; Charalambous et al., 2000, 403;Tang& Chi, 2005, 248). ناگفته نماند که به همراه این ویژگی‌های مثبت، به هر حال محدودیت‌ها و کاستی‌هایی نیز در آن به چشم می‌خورد، همچون: عدم شفافیت در عملیات درون شبکه (مانند جعبه سیاه) و ضریب متغیرهای توضیحی؛ فقدان شیوه‌ای معین برای معماری بهینه شبکه، و ناگزیر ساختنِ آزمون و خطا در توپولوژی شبکه (Youn & Gu, 2010, 122). با توجه به این مفروضات، مؤلفان بر آن بوده‌اند تا با انجام مطالعه موردی به طراحی الگویی بپردازند که قابلیت تعیین موفقیت سرمایه‌گذاری را در بخش کشاورزی مناطق روستایی در خود داشته باشد. بدین‌منظور با نگاهی عمیق در پهنه جغرافیایی کشور، سرانجام استان زنجان به عنوان نمونه مناسب انتخاب شد. در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۹، در بخش کشاورزی استان زنجان اجرای طرح و پروژه‌های عمده‌ای در قالب بنگاه‌های اقتصادی آغاز شد لیکن بخش جدّی از آنها متوقف ماندند و به بهره‌برداری نرسیدند. در نمونه منتخب تحقیق حاضر، می‌توان دید که بیش از نیمی از طرح‌های سرمایه‌گذاری در مراحل مختلف شکل‌گیری و توسعه، باز ایستادند و هیچ‌گاه تحقق نیافتند. این طرح‌ها و پروژه‌های ناموفق که موجب اتلاف انرژی و منابع انسانی و مالی می‌شوند، و نیز افزایش تعداد این طرح‌ها در بخش کشاورزی –در مقایسه با تعداد و سهم اندک طرح‌های موفق- نگرانی‌هایی جدی را برای مؤسسات مالی- اعتباری در پی داشته و به انتقاد هر دم افزون از توان بخش کشاورزی

Archive of SID

www.SID.ir

برای جذب تسهیلات در مناطق روستایی دامن زده است. البته ناگفته نماند که به هر حال بخشی از این طرح‌های سرمایه‌گذاری، با موفقیت همراه بوده‌اند و وضعیت کنونی توسعه بخش کشاورزی مرهون همین موفقیت‌هاست. با توجه به نکات ذکرشده، گفتنی است که شناسایی و تفکیک این دو گروه از طرح‌های موفق و ناموفق پیش از هر گونه اقدام عملی برای سرمایه‌گذاری، می‌تواند موجب صرفه‌جویی در انرژی و منابع مالی و انسانی شود. هدف این تحقیق نیز شناسایی و ارائه الگویی برای انجام این تفکیک و تمایز است. بدین‌منظور از شبکه چندلایه‌ای پرسپترون استفاده شده است تا تعیین گردد که آیا این مدل کارآمدی لازم را برای تشخیص و تمایز طرح‌های مذکور -که در قالب بنگاه‌های اقتصادی زودبازده و کارآفرین انجام می‌شوند- دارد یا نه؛ و تا چه حد. بررسی پیشینه تحقیق در این زمینه در سطح کشور، حاکی از فقدان روش‌های مبتنی بر مدل‌های چندلایه است. تاکنون عمدتاً از روش‌های خطی مبتنی بر شناسایی عوامل مؤثر بر موفقیت طرح‌های سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی مناطق روستایی استفاده شده، که تعداد آنها نیز بسیار محدود بوده است. به همین دلیل، می‌توان مدل چندلایه‌ای پرسپترون را ابزار تحلیلی حرکتی جدیدی در این زمینه برای بهره‌گیری برشمرد.

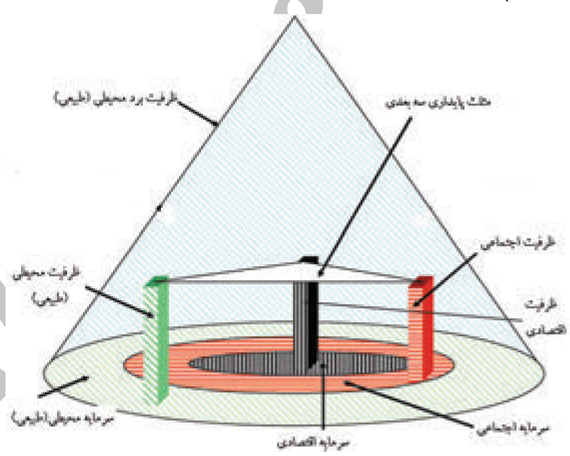
مبانی نظری

توسعه پایدار روستایی مستلزم سرمایه‌گذاری در این بخش‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی، صنعت، محیط زیست، نیروی انسانی و نهادها، زیرساخت‌ها و خدمات (ارتباطات، آموزش، بهداشت، انرژی)، است (OECD, 2004, 7; Cai et al., 2009, 8913). موئرهوفر توسعه پایدار روستایی را به صورت مخروطی (شکل ۱) تعریف می‌کند که در قاعده آن سه نوع سرمایه به چشم می‌خورند: اقتصادی و اجتماعی و محیطی (طبیعی)، که با دایره‌های هم‌مرکز نمایش داده می‌شوند. سرمایه اقتصادی را سرمایه اجتماعی احاطه کرده است و هر دوی اینها را سرمایه محیطی (که در واقع محاطی‌ترین دایره است). سرمایه محیطی مشتمل است بر منابع و خدمات و فضای محیط؛ سرمایه اقتصادی دربرگیرنده چیزی است که از دست‌ساخت بشری به وجود می‌آید، مانند تولید ابزارهای تولید و ماشین‌آلات و تجهیزات مربوط به آن، و نیز

Archive of SID

www.SID.ir

زیرساخت‌ها و سرانجام دارایی‌های مالی؛ و سرمایه اجتماعی، که سـرمایه انسـانی و نظـایر آن را دربرمی‌گیرد. استقرار سرمایه اقتصادی در مرکز دایره‌ها و مخروط، مشخص می‌سازد که سرمایه اقتصادی را انسان‌ها –که خودشان سرمایه اجتماعی‌اند- تولید می‌کنند، آن‌هـم بـا بـه‌کـارگیری سرمایه طبیعی و محیطی. به عبارت دیگر، سرمایه محیطی پیش‌شرطی برای شکل‌گیری و دوام سرمایه‌های اجتماعی و اقتصادی است. ایـن مخـروط دارای سـه سـتون عمـودی اسـت کـه در دایره‌های هم‌مرکز قرار دارند و عملکرد آنها را نشان می‌دهنـد. سـتون اقتصـادی بـا معیارهـایی چون سود یا عایدی و نرخ اشتغال ارزیابی می‌شود. ستون اجتماعی نشان‌دهنده بهداشت جامعه، آموزش، سن جامعه، مشارکت، توسعه نهادها، حقوق مالکیت و مهارت‌ها و فنون مختلـف اسـت. ستون محیطـی نیـز حکایـت از توانـایی محـیط در تولیـد منـابع و خـدمات و فضـا دارد. ایـن ستون‌های سه‌گانه را سرمایه‌های سه‌گانه اقتصادی و اجتماعی و محیطی تغذیه می‌کنند. در این مدل ظرفیت‌های اجتماعی و پتانسیل‌های محیطی جامعه، بسترساز سرمایه‌هـای اقتصـادی‌انـد (Mauerhofer, 2008, 497).



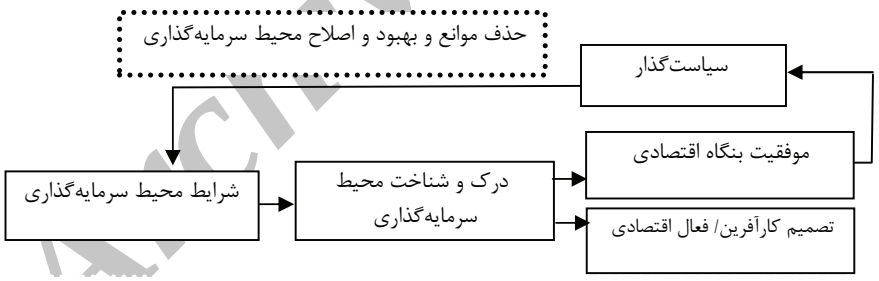
شکل ۱. توسعه پایدار سه‌بعدی

منبع: Mauerhofer, 2008, 498

Archive of SID

www.SID.ir

از دیدگاه سازمان بین‌المللی کار، حیات هر فعالیت اقتصادی متأثر از شرایط مختلف و متغیر محیط داخلی و خارجی (بیرونی)، نقشی مؤثر در حیات هر فعالیت اقتصادی دارد. محیط خارجی یا بیرونی، مشتمل بر دو بخش غیرمستقیم و مستقیم است. محیط غیرمستقیم دربرگیرندهٔ اینهاست: سیاست‌های پولی و مالی، سیاست‌های تجاری، فرایندهای تصمیم‌گیری و قانون‌گذاری، امنیت و ثبات سیاسی، حاکمیت قانون، خدمات دولتی (بهداشت، آموزش، زیرساخت‌ها)، محیط و منابع طبیعی، اقلیم و آب‌وهوا، فرهنگ و اجتماع و فرایندهای کلان تکنولوژیکی و اطلاعاتی. محیط مستقیم مشتمل است بر: خدمات مالی، خدمات توسعه‌ای، مالیات‌ها، استانداردهای تولید، مجوزها و مشتریان (ILO, 2007a, 2; 2007b, 8; 2009, 6). از دیدگاه بخش توسعه روستایی و کشاورزی بانک جهانی (۲۰۰۸)، محیط و فضا یا جَوّ سرمایه‌گذاری، نقش مؤثری در توفیق هر سرمایه‌گذاری در مناطق روستایی دارد (Worldbak, 2008). محیط سرمایه‌گذاری عملکرد بنگاه را تعیین می‌کند و به تبع آن بر انگیزه‌های کارآفرین نیز تأثیر می‌نهد. آنچه در این‌جا اهمیت می‌یابد، شناخت و درک سرمایه‌گذاران از محیط سرمایه‌گذاری است (شکل ۲).



شکل ۲. مدل تأثیر شرایط محیط سرمایه‌گذاری در موفقیت بنگاه اقتصادی
منبع: World bank, 2008, 5

مطالعه پیشینه تحقیق در زمینه شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر موفقیت سرمایه‌گذاری نشان از تأکید بر شرایط محیط سرمایه‌گذاری دارد (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. پیشینه تحقیق

نام تحقیق	کشور	منبع	نتایج تحقیق
محیط سرمایه‌گذاری در روستا	تانزانیا، نیکاراگوئه و سری‌لانکا	(Worldbak, 2008)	ارتقای میزان دسترسی به خدمات عمومی و کیفیت این خدمات، دسترسی به بهداشت، نیروی کار ماهر و آموزش‌دیده، دسترسی به خدمات مالی و پولی، در دسترس بودن خدمات زیربنایی مانند حمل‌ونقل، ارتباط از راه دور، اداره پست، برق، آب، بهسازی از جمله مؤلفه‌های نشان‌دهندهٔ محیط سرمایه‌گذاری و عوامل مؤثر در موفقیت بنگاه‌ها هستند.
کارآفرینی و محیط سرمایه‌گذاری در مناطق روستایی	نیکاراگوئه، سری‌لانکا	(Vijverberg, 2008, 7)	مؤلفه‌های محیط سرمایه‌گذاری، همچون ارتباطات، خدمات زیرساختی، خدمات کسب‌وکار، نهادها، سرمایه انسانی، خدمات مالی در موفقیت بنگاه‌ها نقش مؤثری دارند.
اصلاحات عوامل محیط سرمایه‌گذاری، با هدف توسعه پایدار روستایی	نیجریه	(Azih,2007,1)	وجود مواد خام و منابع طبیعی محلی؛ بازار، که منظور از آن در واقع میزان جمعیت روستایی به عنوان مشتریان محصولات تولیدی برای ایجاد انگیزه در سرمایه‌گذاران است؛ زیرساخت‌ها، مشتمل بر دسترسی به برق، حمل‌ونقل، ارتباطات، تسهیلات بهداشتی و آموزشی، و قوانین و مقررات دقیق و کارآمد که در موفقیت کسب‌وکارها و فعالیت‌های اقتصادی اهمیت جدّی دارند.
ورشکستگی بنگاه‌های کوچک	امریکا	(Carter & Auken, 2006, 493, 498)	کمبود یا فقدان آگاهی و دانش، دسترسی نداشتن به وام، و نیز جو اقتصادی مهم‌ترین عوامل شکست‌اند. براساس نوشتارهای موجود، دلایل شکست یا می‌توان در این چهارگروه دسته‌بندی کرد: ویژگی‌های بنگاه، دسترسی به سرمایه، ویژگی‌های مالک و مدیر، و بازارهای خارجی.
درک مالکان از عوامل بقا و رشد بنگاه‌های کوچک بخش کشاورزی	افریقای جنوبی	(Clover & Darroch, 2005, 238)	دسترسی نداشتن به خدمات، موانع شروع سرمایه‌گذاری، نداشتن فقدان توان مدیریت در بنگاه، مشکل وثیقه، و نبودِ حمایت از مهم‌ترین موانع‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

نام تحقیق	کشور	منبع	نتایج تحقیق
محیط سرمایه‌گذاری و عملکرد بنگاه	اقتصادهای در حال توسعه	(Dollar et al. 2003)	دسترسی به خدمات عمومی، فاصله از بازار، تسهیلات، دسترسی به امکانات ارتباط از راه دور، دیوان‌سالاری یا بوروکراسی دولتی، مهم‌ترین متغیرهای محیط سرمایه‌گذاری‌اند.
بقای کسب‌وکار و موفقیت بنگاه‌های کوچک و جوان	امریکا	Praag,2003,6	تأثیر تجربه بر توفیق پایه‌گذاران کسب‌وکار: با توجه به سطح تجربه مفید، اینان هرچه جوان‌تر باشند، عملکرد بهتری خواهند داشت؛ و هرچه سرمایه شخصی بیشتر باشد، امکان توفیق صاحبان بنگاه‌های کوچک فزونی می‌گیرد؛ و کارآفرینان دارای سطح تحصیلات بالاتر نیز عملکردشان بهتر است.
عوامل مؤثر بر موفقیت بنگاه‌های کوچک اقتصادی زودبازده وکارآفرین	ایران	(خوشنودی‌فر و همکاران، ۱۳۸۸، ۱و۴)	سخت‌گیری زیاد بانک‌ها در پرداخت تسهیلات، پرداخت‌نشدنِ بموقع اعتبارات از سوی بانک، و دیوان‌سالاری (بوروکراسی) عمده‌ترین موانع توفیق بنگاه‌های کشاورزی‌اند.
عوامل متمایزکننده طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی	ایران	(سلامی و انصاری، ۱۳۸۶، ۳۲۱)	تحصیلات و تجربه مجری، اینکه مجری طرح مشتری قبلی بانک بوده باشد، نوع فعالیت، نسبت سرمایه‌گذاری مجری به کل تسهیلات دریافتی، و نوع وثیقه متغیرهای توضیحی نیز عبارت‌اند از: نحوه مدیریت؛ مشخصات مجری طرح، نوع طرح، میزان سودآوری آن، منطقه جغرافیایی طرح، مشخصات سرمایه و تسهیلات دریافتی.

مؤلفان به‌منظور تحلیل عوامل تأثیرگذار بر عملکرد و توفیق سرمایه‌گذاری، به بررسی و شناسایی تکنیک‌های ارزیابی عملکرد (توفیق یافتن یا نیافتن) پرداختند و دریافتند که شبکه‌های عصبی مصنوعی از جمله این تکنیک‌ها به‌شمار می‌آیند. شبکه عصبی مصنوعی از انواع مدل‌های غیرپارامتریک هوش مصنوعی است (Youn & Gu, 2010, 122)، با خاستگاه

Archive of SID

www.SID.ir

علوم‌زیستی، و ساختار و عملکرد آن شبیه نرون‌ها در عصب مغز است (Chang et al., 2008, 1811). نرون (گره)[1] که چونان واحد پردازش عمل می‌کند، مهم‌ترین جزء شبکه عصبی مصنوعی است. نرون‌ها را می‌توان به سه دسته «ورودی و پنهان و خروجی» تقسیم کرد. نحوه اتصالات نرون‌ها در شبکه عصبی را چنین نیز نامیده‌اند: «سبک معماری شبکه عصبی». براساس همین سبک معماری، شبکه‌ها به دو گروه ایستا و پویا تقسیم می‌شوند. در شبکه‌های ایستا، که آنها را «پیش‌خور[2]» نیز می‌نامند، مسیر پردازش اطلاعات از ورودی‌ها به خروجی‌هاست، بدون اینکه بازگشتی در سیستم ارتباط واحدها وجود داشته باشد؛ و در شبکه‌های پویا یا شبکه‌هایی که به «پس‌خور» یا «برگشتی»[3] معروف‌اند، مسیرهای بازگشتی از بردار خروجی یا بردار میانی به بردار داده‌ها نیز وجود دارند (کمیجانی و سعادت‌فر، ۱۳۸۵، ۱۸-۱۷). رایج‌ترین شبکه عصبی ایستا برای تبیین آن‌دسته از مسائلی که ماهیت طبقه‌بندی دوتایی دارند -مانند شکست و پیروزی توفیق و ناکامی و جزء آن- شبکه عصبی چندلایه پرسپترون است (Tang & Chi, 2005, 248 ؛ معلم و منجمی، ۱۳۸۶) که آنها را شبکه‌های عصبی پیش‌خور نیز می‌نامند (Fine, 1999, 56; Corsini et al., 2003, 3921). معمول‌ترین نوع شبکه‌های پرسپترون متشکل از یک لایه نرون‌های ورودی، یک یا چند لایه نرون‌های پنهان (اتصال‌دهنده) و یک لایه نرون‌های خروجی است[4] (Priddy & Keller, 2005, 8). نرون‌های ورودی دربردارندهٔ ارزش خصیصه‌ها و یا متغیرهای مستقل‌اند. نرون‌های لایه پنهان در واقع واحدهای پردازش شبکه‌اند؛ و نرون‌های لایه خروجی، طبقه‌بندی‌کننده‌ها یا متغیرهای وابسته‌اند (Huang et al., 2008, 1035; Thieme et al., 2000, 500). ارتباط میان نرون‌های لایه‌های مختلف از طریق وزن‌ها (w_{ij}) است و در واقع وزن‌ها میزان اهمیت ارتباط میان نرون‌ها را تبیین می‌کنند. وزن‌ها در فرایند یادگیری (آموزش) به دو روش «با حضور ناظر» و «بدون

1. Neuron (Node)
2. Feedforward Neural Networks
3. Feedback or Recurrent Neural Networks
4. Input (sensor) – Hidden (associator) – Output (response)

Archive of SID

www.SID.ir

حضور ناظر»[1] تعدیل می‌شوند (Fausett, 1993, 59). در یادگیری بدون حضور ناظر، فقط متغیرهای ورودی به شبکه اعمال می‌شوند و متغیرهای خروجی را خود شبکه محاسبه می‌کند. در یادگیری با حضور ناظر، برای هر ورودی سرپرست یک خروجی متناظر را به شبکه معرفی می‌کند و شبکه ساختار درونی خود را این‌گونه می‌آموزد (Priddy & Keller, 2005, 8). پس از این آموزش، می‌توان با ارائه ورودی‌های جدید برای پیش‌بینی از شبکه استفاده کرد (Adachi & Takemura, 2011, 12991). روش «پس‌انتشار خطا» از رایج‌ترین روش‌ها برای آموزش شبکه عصبی با ناظر مانند شبکه پرسپترون در مسائل مختلف چون ورشکستگی و الگویابی است (West et al., 2005; Ortega & Medina, 2009, 2937; Beale et al., 2010, 1-3). در الگوریتم «پس‌انتشار خطا» آموزش شبکه با مجموعه‌ای از وزن‌های اولیه تصادفی و همچنین ارائه جفت‌های ورودی- خروجی متناظر شروع می‌شود. در طی فرایند پیش‌خور (انتشار به جلو) هر یک از نرون‌های لایه پنهان، سیگنال فعال‌سازی ($\sum_{i=1}^{n} Wij * Xi$) را از لایه ورودی دریافت می‌کند و در پی پردازش آن براساس تابع انتقال، آن را به نرون‌های لایه خروجی می‌فرستند. هر نرون لایه خروجی براساس سیگنال دریافتی و به کمک تابع انتقال، پاسخ شبکه (بردار خروجی) را تولید می‌کند. پاسخ شبکه با برون‌داد مطلوب مقایسه می‌شود، و تفاوت آن‌دو به عنوان «خطا» تعریف می‌گردد. این خطا به‌صورت برگشتی از لایه خروجی به هر یک از گره‌ها در لایه‌های قبلی تسهیم و توزیع می‌شود. این فرایند برای تمام مشاهدات، تا رسیدن به حداقل خطای موردنظر و یا معیار تعریف‌شده، تکرار خواهد شد. (Anandarajan, 2001, 73; Yim & Mitchell, 2005, 90). در کاربرد الگوریتم «پس‌انتشار خطا» برای بهینه کردن وزن‌ها، دو روش وجود دارد: آن‌لاین یا مرحله‌ای[2]، و آف‌لاین یا تجمعی[3] (Wu et al., 2011; 92; Nakama, 2009, 155). در روش آن‌لاین وزن‌های شبکه بلافاصله پس از ارائه هر ورودی (یادگیری)

1. Supervised and Unsupervised Learning (Training)
2. Online– pattern by pattern – sample by sample – revision by case – sequential mode – Incremental Learning
3. Batch Updating – epoch by epoch – revision be epoch

Archive of SID

www.SID.ir

تعدیل و اصلاح می‌گردد؛ و در روش آف‌لاین، وزن‌ها در پایان هر یادگیری تعدیل نمی‌شوند بلکه پس از جمع شدن و ارائه تمام ورودی‌ها نوبت به این کار می‌رسد. در زمینه برتری نسبی هر یک از این روش‌ها، نه دستورالعمل نظری (تئوریک) مشخصی وجود دارد و نه توافقی تجربی بلکه استدلال‌های گوناگونی در این زمینه مطرح شده است (Nakama, 2009, 51, 56; Fischer & Staufer, 1999, 104). با این حال به نظر می‌رسد که روش آن‌لاین برای شبکه‌های بزرگ مناسب‌تر است و روش تجمعی برای شبکه‌های کوچک (کمیجانی و سعادت‌فر، ۱۳۸۵، ۲۶؛ Wilson &Martinez, 2003, 1431; Magoulas, et al., 2004, 373). فارغ از اینکه شبکه به‌صورت مرحله‌ای آموزش داده شود یا تجمعی، از لحاظ ریاضی الگوریتم‌های مختلفی برای بهینه‌سازی شبکه وجود دارد که روش SCG و روش لونبرگ-مارکارد[1] دو نمونه از آنها هستند و معمولاً در مواقعی که رویکرد تعدیل وزن‌ها از نوع آف‌لاین و تجمعی باشد، به کار می‌روند (Beale et al., 2010, 3-15; IBM, 2011). هیچ نتیجه قطعی درباره اینکه کدام الگوریتم بهتر است وجود ندارد. به‌زعم برخی از محققان، روش SCG در آموزش‌های با حضور ناظر، تقریباً تمام‌خودکار و مستقل از کاربر است، که همین خود نوعی مزیت به شمار می‌آید (Møller, 1993, 525). در پژوهش‌های بسیاری نیز شبکه‌های پیش‌خور با الگوریتم SCG آموزش داده شده (Khataee & Kasiri, 2011, 744)، که این الگوریتم برای تبیین مسائل الگویابی، به هر حال الگوریتم مطلوبی است (Beale et al., 2010, 3-14).

مواد و روش تحقیق

پژوهش حاضر به ارائه الگویی برای تشخیص و طبقه‌بندی طرح‌های موفق و ناموفق سرمایه‌گذاری کشاورزی -که در قالب بنگاه‌های زودبازده انجام شده است- می‌پردازد. در این پژوهش متغیر وابسته دوسطحی است و شکست یا موفقیت پروژه‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی

1. Scaled Conjugate Gradient (SCG) & Levenberg-Marquardt

Archive of SID

www.SID.ir

را نشان می‌دهد. منظور از موفقیت، به بهره‌برداری رسیدن طرح و دریافت تسهیلات برای ادامه و توسعه فعالیت است؛ و منظور از شکست، متوقف شدن طرح در هر یک از مراحل توسعه. با توجه به نوشتارهای تخصصی موجود و همچنین اصطلاحات و داده‌های سرشماری‌های مرکز آمار ایران (برای تبیین محیط سرمایه‌گذاری‌ها)، و داده‌های موجود در وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (به‌منظور تبیین ویژگی‌های پروژه و بنگاه، و خصوصیات فردی سرمایه‌گذار)، بدین‌شرح به تبیین و شناسایی متغیرهای پیش‌بینی‌کننده پرداخته شد:

نوع طرح (خوداشتغالی، کارآفرینی)، بانک عامل برای ارائه تسهیلات، نوع مدیریت طرح (خصوصی، تعاونی، دولتی)، نوع و میزان سوخت مصرفی سالانه، جمع تسهیلات ثابت و در گردش، محل اعتبارات، مدت زمان صرف‌شده برای دریافت تسهیلات، وجود بانک در روستا، نوع مجری (حقیقی، حقوقی) و جنسیت و درجه تحصیلی وی، تجربه مرتبط با طرح (ماه)، نوع و سطح مهارت (به تفکیک ماهر و غیرماهر)، وضعیت بخش (بهره‌مند یا محروم)، وضع طبیعی آبادی (جلگه‌ای، کوهستانی، جلگه‌ای کوهستانی)، نوع آب‌وهوای آبادی، میزان جمعیت به عنوان بازار مصرف، وضعیت سواد، وضعیت اشتغال، نمره امکانات ارتباطی- خدماتی (که براساس وجود دفتر پست، دفتر مخابرات، دسترسی عمومی به اینترنت، دسترسی به وسیله نقلیه عمومی، دسترسی به روزنامه و مجله، و نوع راه آبادی به‌دست آمده است)، شاخص زیرساخت بهره‌مندی روستا (براساس وجود تأسیسات عمومی، امکانات بهداشتی درمانی، و امکانات اداری، تجاری و آموزشی)، شاخص سطح توسعه کشاورزی روستا (براساس سطح مکانیزاسیون، نسبت‌های کشت آبی، میزان یکپارچگی اراضی، و وجود خدمات کشاورزی در روستا محاسبه شده است). جامعه آماری پژوهش، ۲۳۱ طرح سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی روستاهای زنجان است که سرمایه‌گذاران طرح‌شان را برای دریافت تسهیلات به سازمان جهادکشاورزی ارائه کرده‌اند. با استفاده از نرم‌افزار MATLAB، شبکه عصبی پرسپترون چندلایه (پیش‌خور) با روش پس‌انتشار خطا، به‌صورت آموزش با وجود ناظر، و با این ساختار و معماری به کار رفته است:

Archive of SID

www.SID.ir

- لایه پنهان: وجود یک لایه پنهان در معماری شبکه عصبی برای تقریب زدن توابع خطی و غیرخطی، با دقّت مناسب کفایت می‌کند (Keyvanpour et al., 2011, 878; Lu & Wu, 2011, 15198). در این تحقیق نیز از یک لایه پنهان استفاده شده است.
- نرون لایه ورودی و خروجی: تعداد نرون در لایه ورودی برابر متغیرهای مستقل تحقیق است (Keyvanpour et al., 2011, 878). در این تحقیق تعداد نرون‌های لایه ورودی ۱۶ گره است و تعداد نرون لایه خروجی براساس ماهیت متغیر هدف به‌صورت خودکار و به‌وسیله شبکه تعیین می‌شود.
- نرون لایه پنهان: قانونی عمومی و کلی برای تعیین تعداد نرون لایه پنهان وجود ندارد (Tasi & Hasio, 2010, 265)، با این حال، به تجربه ثابت شده است که اگر تعداد نرون لایه پنهان براساس فرمول $m = a\sqrt{np * na}$ تعیین گردد، شبکه‌های چندلایه پرسپترون کارا خواهند بود. در این فرمول، m تعداد نرون‌های پیشنهادی لایه پنهان است، a ضریبی است که معمولاً ۴ در نظر گرفته می‌شود، n_p تعداد نرون لایه ورودی، و n_a تعداد نرون لایه خروجی است (Keyvanpour et al., 2011, 878; Tang & MacLennan, 2005, 259). تعداد گره‌های لایه پنهان، دست‌کم می‌بایست برابر با متغیرهای ورودی باشد تا حدود ۹۰-۷۰ درصد واریانس داده‌های ورودی را تبیین کند (Brouthers et al., 2009, 267). تعداد نرون لایه پنهان برای ورودی‌های کوچک (کمتر از پنج) تقریباً دو برابر ورودی‌هاست. البته با افزایش تعداد ورودی‌ها، این نسبت کاهش می‌یابد (Priddy & Keller, 2005). تعداد نرون لایه پنهان براساس فرمول‌های n/2، 2n/3، n، n+1، و 2n+1 تعیین می‌گردد. در رابطه مذکور n تعداد ورودی‌های شبکه است (Tang & Chai, 2005, 248). مناسب‌ترین تعداد نرون در لایه پنهان، بالاترین دقت کلاسه‌بندی است (Youn & Gu, 2010, 121). در تحقیق حاضر، برای تعیین تعداد نرون لایه پنهان، ابتدا براساس فرمول‌های ذکرشده، حداکثر (۳۲ نرون) و حداقل (۱۶نرون) تعیین شد. سپس بر اساس سعی و خطا و بر اساس معیار میانگین مربعات خطا، درصد صحت پیش‌بینی و همچنین منحنی ROC، مناسب‌ترین مقدار برای لایه پنهان ۲۴ نرون تعیین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

- الگوریتم بهینه‌سازی و آموزش شبکه: با استناد به مبانی نظری تحقیق، برای آموزش شبکه از روش آف‌لاین با الگوریتم بهینه‌سازی SCG استفاده شده است.
- تابع انتقال (فعال‌سازی): انتخاب تابع بستگی به ماهیت برون‌داد شبکه دارد. معمولاً در مسائل الگویابی و مواقعی که خروجی شبکه در دامنه صفر و یک قرار دارد، تابع سیگموئید به‌کار می‌رود (Anandarajan, 2001, 72; Beale et al., 2010, 1-34). در این تحقیق از تابع انتقال سیگموئید استفاده شده است.
- تخصیص داده‌ها: به‌طور معمول نمونه‌ها به سه مجموعه تقسیم می‌شوند: آموزش (یادگیری)، اعتبارسنجی و آزمون یا تست. در این تحقیق از طریق سعی و خطا و براساس معیار عملکرد شبکه و همچنین منحنی ROC، ۶۰ درصد از حجم نمونه (۱۲۰ مورد) به آموزش اختصاص یافته است، ۲۰ درصد (۴۰ مورد) به اعتبارسنجی، ۲۰ درصد (۴۰ مورد) نیز به تست شبکه[1]؛ که این نسبت در دیگر تحقیقات (Min & Lee, 2005, 606) هم مشاهده می‌شود. در نهایت پس از معماری و آموزش شبکه، به آزمون شبکه طراحی‌شده با ۳۱ پروژه جدید پرداخته شد.
- تحلیل حساسیت: تعیین اهمیت نسبی متغیرها در مُدلی مشخص، تحلیل حساسیت نامیده می‌شود (Hunter et al., 2000, 16) و در تعیین اهمیت متغیرهای ورودی در پیش‌بینی متغیر خروجی کاربرد دارد (Lee & Hsiung, 2009, 1158). در این تحقیق تحلیل حساسیت به منظور اولویت‌بندیِ متغیرهای پیش‌بینی‌کننده انجام شده است.

یافته‌ها و نتایج تحقیق

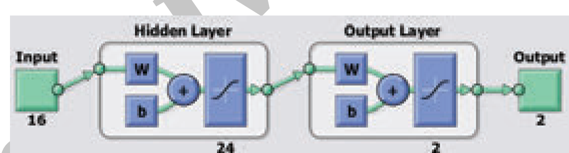
همان‌طور که پیش‌تر هم اشاره شد، به‌منظور شناسایی الگوی مناسب و ارزیابی آن برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی طرح‌های موفق و ناموفق سرمایه‌گذاری کشاورزی در مناطق روستایی که با هدف هدایت تسهیلات سرمایه‌گذاری و گزینش طرح‌های موفق انجام می‌شود، از شبکه

1. Training, Testing & Validation Samples

Archive of SID

www.SID.ir

عصبی چندلایه پرسپترون استفاده شده است. برای شبکه مذکور یک بـردار ورودی کـه شـامل ۱۶ متغیر پیش‌بینی‌کننده و ورودی شبکه بیانگر مؤلفه‌های محیط سرمایه‌گذاری و ویژگی‌هـای طرح‌هاست، تعریف شده است. این متغیرها پس از تحلیل حسایت به ترتیب اهمیـت و اولویـت عبارت‌اند از: مجموع تسهیلات ثابت و در گردش، بانک عامل ارائه تسهیلات، فاصله زمـانی بـین دو تاریخ دستگاه اجرایی و بانک، تجربه مرتبط با شاخص میزان بهره‌مندی روستا، جمعیت، نوع آب‌وهوای آبادی، نرخ اشتغال، وضعیت طبیعی آبادی، میزان آگاهی و تحصیلات مجـری، وجـود بانک در روستا، نوع طرح، شاخص سطح توسعه کشاورزی روستا، وضعیت بخش، نرخ باسـوادی، و میزان سوخت مورد نیاز سالانه. به علاوه، برداری خروجـی نیـز کـه در نوشـتارهای تخصصـی شبکه‌های عصبی «خروجی مطلوب» نیز نامیده می‌شود و بیانگر وضـعیت و طبقـه پـروژه‌هـای سرمایه‌گذاری است، برای شبکه تعریف شده است (۱= پروژه‌های موفق، 0= پروژه‌های نـاموفق و راکد). در معماری شبکه‌های عصبی، علاوه بر بردار ورودی و بردار خروجـی، مـی‌بایسـت تعـداد بهینه نرون‌های لایه پنهان هم تعیـین گـردد کـه در ایـن تحقیـق براسـاس معیارهـای «دقـت کلاسه‌بندی» و «میانگین مربعات خطا»، یک لایه پنهان با ۲۴ نـرون (گـره) بـه عنـوان شـبکه بهینه تعریف شده است (شکل ۳).



شکل ۳. لایه‌ها و تعداد نرون‌های شبکه طراحی‌شده

اصل کلی در تعیین تعداد نرون‌های لایه پنهان این است که بـا افـزایش ایـن تعـداد، دقـت شبکه هم بیشتر می‌شود لیکن زیاد بودن نرون‌ها نیز خـود بـه بـروز مشـکل «بـیش‌آمـوزی در شبکه» دامن می‌زند. برای تعیین بهترین تعداد نرون، در صورتی‌که عملکرد مجموعـه آموزشـی ضعیف باشد، لازم است تعداد نرون‌ها افزایش یابد، و اگر عملکرد مجموعه آموزشی خـوب باشـد ولی مجموعه آزمون عملکرد ضعیفی داشته باشد، دلیل بر بیش‌آموزی شبکه است و می‌بایسـت

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد نرون‌های لایه پنهان کاهش یابد. با درنظر گرفتن مجموعه این معیارها و همچنین شاخص‌های میانگین مربعات خطا، و درصد پیش‌بینی درست مطابق جدول ۲ تعداد گره‌های لایه پنهان ۲۴ نرون تعیین می‌شود.

جدول ۲. تخصیص نمونه‌ها به گروه‌های آموزش، تست یا آزمون، اعتبارسنجی، نمونه جدید، و عملکرد شبکه

مؤلفه‌ها	وضعیت پروژه				
	موفق	ناموفق	کل	میانگین مربعات خطا	درصد پیش‌بینی نادرست
آموزش شبکه	۵۳	۶۷	۱۲۰	۰/۱۴۵۸	۲۳/۳۳
تست یا آزمون شبکه	۱۶	۲۴	۴۰	۰/۱۶۶۶	۲۲/۵۰
اعتبارسنجی شبکه	۱۴	۲۶	۴۰	۰/۱۵۸۴	۲۲/۵۰
نمونه جدید	۱۴	۱۷	۳۱	۰/۲۱۰۷	۳۵/۴۸
کل	۹۷	۱۳۴	۲۳۱	-	-

از جمله ابزارهای تحلیلی شبکه‌های عصبی در حالتی که مسئله تحقیق از نوع کلاسه‌بندی و ارزیابی قدرت تشخیص مدل باشد، منحنی ROC و درصد صحت کلاسه‌بندی است. تحلیل منحنی ROC روشی مؤثر و شناخته‌شده برای ارزیابی آزمون تشخیصی و افتراقی در مواردی است که برون‌داد و متغیر وابسته به‌صورت اسمی، فاصله‌ای و نسبتی است (Greiner et al., 2000, 23). در این تحقیق برای ارزیابی دقت و توان الگو از منحنی ROC[1] و از شاخص‌های درصد صحت طبقه‌بندی استفاده شده است. در منحنی ROC، مساحت زیرمنحنی بیانگر قدرت تشخیص الگوست. هرچه قدرت تشخیص الگو بیشتر باشد، منحنی ROC بالای قطر مربع و به حالت ایده‌آل (مساحت یک) نزدیک‌ترخواهد بود. اگر منحنی ROC بر قطر مربع منطبق باشد، بیانگر آن است که الگوی موردنظر توان تشخیص ندارد. نمودار و سطح منحنی ROC برای

1. Receiver Operating Characteristic (ROC)

Archive of SID

www.SID.ir

گروه‌های آموزشی، تست یا آزمون، و اعتبارسنجی در جدول ۳ و شکل ۴ نشان داده شده است. در این جدول به عنوان مثال اگر سطح زیرمنحنی «تست یا آزمون شبکه» که معمولاً برای ارزیابی مدل ملاک عمل است در نظر گرفته شود، سطح زیرمنحنی مشخص می‌سازد که احتمال اینکه الگوی طراحی‌شده نمونه تصادفی موفقی را در گروه موفق ارزیابی کند ۸۷ درصد است، و احتمالی ارزیابی نمونه تصادفی ناموفق در گروه ناموفق ۸۵ درصد. به عبارت دیگر، احتمال پیش‌بینی صحیح الگوی طراحی‌شده برای پروژهای ناموفق ۲ درصد بیشتر از پروژه‌های موفق است.

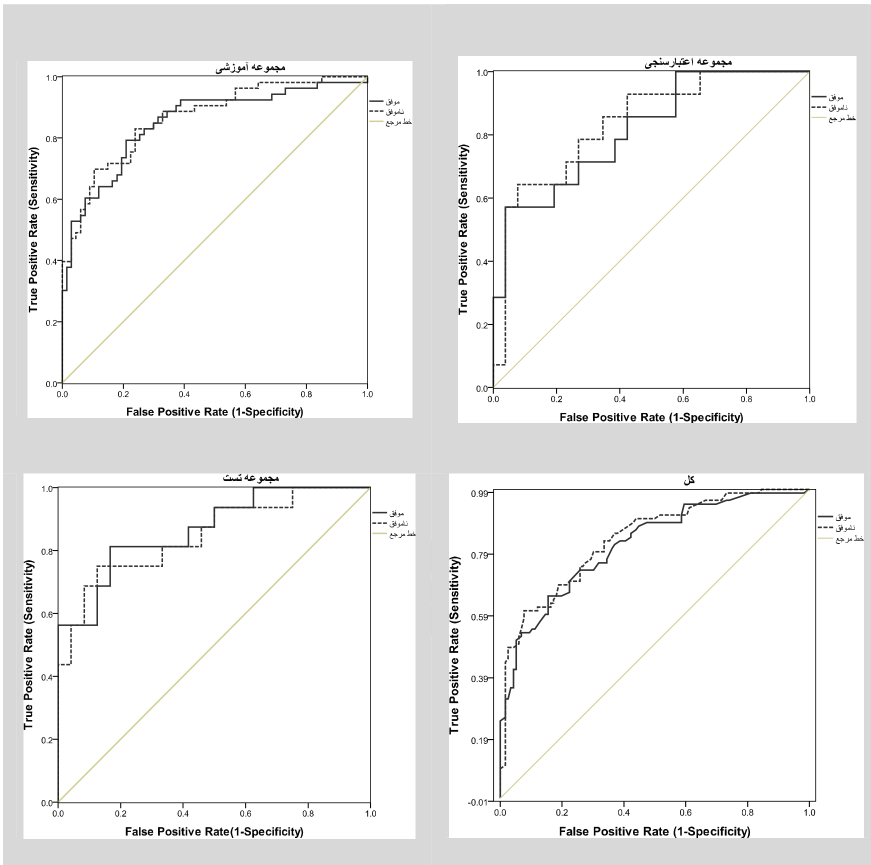
جدول ۳. سطح زیرمنحنی ROC

	گروه موفق	گروه ناموفق
آموزش شبکه	۰/۸۵	۰/۸۶
تست یا آزمون شبکه	۰/۸۷	۰/۸۵
اعتبارسنجی شبکه	۰/۸۲	۰/۸۴
کل	۰/۸۲	۰/۸۴

نتایج طبقه‌بندی و یا قدرت تشخیص الگو در شکل ۵ نشان داده شده است. در این شکل عدد ۱ بیانگر گروه موفق است و عدد ۲ گروه ناموفق را نشان می‌دهد. دقت کل شبکه ۷۷/۵ درصد است. با توجه با اینکه در ارزیابی شبکه نتایج مجموعه تست یا آزمون بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد، دقت شبکه ۷۷/۵ درصد است. به عبارت دیگر، این شبکه قادر است سرنوشت ۷۷/۵ درصد از پروژه‌های تسهیلات سرمایه‌گذاری را از قبل و براساس مؤلفه‌های محیط سرمایه‌گذاری و ویژگی‌های پروژه و سرمایه‌گذار تعیین کند. براساس داده‌های مجموعه تست یا آزمون شبکه، خطای نوع اول (که شکست، به اشتباه در جایگاه موفق طبقه‌بندی می‌شود) ۲۰/۸ درصد است و خطای نوع دوم (که موفق به نادرست در جایگاه ناموفق طبقه‌بندی می‌شود) ۲۵ درصد. الگوی ارائه‌شده دارای توان بیشتری برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی نمونه‌های ناموفق در مقایسه با نمونه‌های موفق است (۷۹/۲ درصد در برابر ۷۵ درصد).

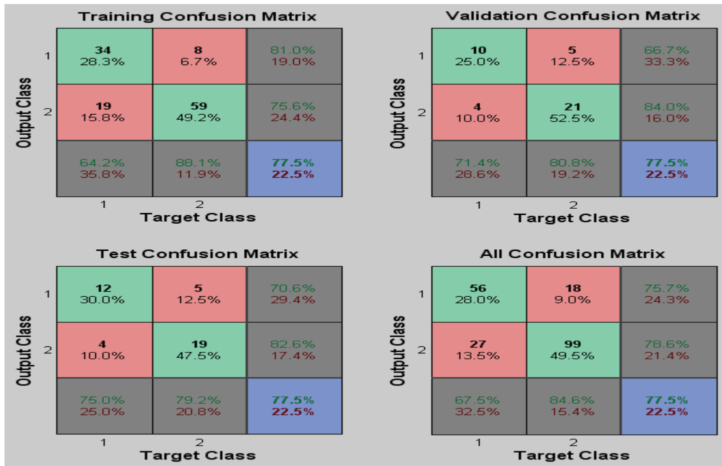
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴. منحنی ROC برای مجموعه‌های آموزشی (یادگیری) شبکه، تست یا آزمون اعتبارسنجی، و کل

www.SID.ir



شکل ۵. میزان و دقت طبقه‌بندی برای مجموعه‌های آموزشی، تست یا آزمون، اعتبارسنجی و کل

پس از آموزش و اعتبارسنجی، شبکه می‌تواند برای هر ورودی جدید پاسخ تولید کند و این در واقع همان قابلیت کاربرد شبکه است. پس از آنکه سیستم براساس الگوی یادگیری پس‌انتشار خطا آموزش دید و طراحی شد، برای ۳۱ ورودی جدید به‌صورت آف‌لاین آزمایش گردید؛ بدین‌ترتیب که شبکه براساس یادگیری قبلی‌اش میزان احتمال قرار گرفتن هر یک از ورودی‌های جدید را در هر یک از دو کلاس تعریف‌شده تولید کرد. جدول ۴ جزئیات موضوع را نشان می‌دهد. در این جدول منظور از کلاس واقعی که در نوشتارهای تخصصی شبکه‌های عصبی «خروجی مطلوب» نامیده می‌شود، موفق و یا ناموفق بودن واقعی پروژه‌هاست. عدد ۱ بیانگر موفق بودن پروژه است و عدد ۰ ناموفق بودن آن را نشان می‌دهد. در این جدول اعداد مربوط به تولید شبکه بیانگر احتمال موفقیت و شکست پروژه (احتمال تعلق پروژه به هریک از دو گروه موفق و ناموفق) است که شبکه عصبی براساس متغیرهای پیش‌بین تخمین زده است. در این جدول، با اغماض از میزان اختلاف اعداد تولیدی، از ۳۱ نمونه جدید که به منطور تخمین احتمال موفقیت و یا شکست آنها به شبکه ارائه شد، ۲۰ پروژه به‌صورت درست و ۱۱ پروژه به‌صورت نادرست طبقه‌بندی شده است و این بدان معنی است که الگوی ارائه‌شده در

Archive of SID

www.SID.ir

عالم واقعیت و با نمونه‌های واقعی می‌تواند حدود ۶۴/۵ درصد از نمونه‌ها را به‌درستی پیش‌بینی و کلاسه‌بندی کند.

جدول ۴. کلاس‌های واقعی، و احتمال قرار گرفتن در گروه‌های موفق و ناموفق براساس تولید شبکه برای ۳۱ نمونهٔ جدید

کلاس	موفق	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
واقعی	ناموفق	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱
تولید	موفق	۰/۸۲	۰/۷۰	۰/۵۳	۰/۲۱	۰/۹۴	۰/۰۱	۰/۴۶	۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۶۱	
شبکه	ناموفق	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۷۳	۰/۰۸	۰/۹۹	۰/۴۷	۰/۶۳	۰/۴۷	۰/۳۰	
کلاس	موفق	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	
واقعی	ناموفق	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	
تولید	موفق	۰/۹۶	۰/۲۹	۰/۶۳	۰/۴۷	۰/۴۹	۰/۸۵	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۳۶	۰/۳۷	
شبکه	ناموفق	۰/۰۹	۰/۶۱	۰/۳۳	۰/۴۰	۰/۵۲	۰/۱۲	۰/۵۳	۰/۸۰	۰/۵۲	۰/۵۵	
کلاس	موفق	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
واقعی	ناموفق	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰
تولید	موفق	۰/۰۲	/۶۰	۰/۶۷	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۱۵	۰/۹۴	۰/۳۶	۰/۰۸	۰/۷۱	۰/۱۰
شبکه	ناموفق	۰/۹۵	۰/۴۶	۰/۳۰	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۹۱	۰/۰۳	۰/۶۰	۰/۸۴	۰/۳۱	۰/۸۶

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

برای ارائه الگو به منظور پیش‌بینی و طبقه‌بندی در مواقعی که متغیر وابسته به‌صورت دوطبقه‌ای باشد، تکنیک‌های تحلیل تشخیصی، در رگرسیون لجستیک و شبکه‌های عصبی از پرکاربردترین تکنیک‌هاست. نوشتارهای تخصصی مرتبط با تحقیق نشان داد که شبکه عصبی برتر از گزینه‌های دیگر است. به‌همین خاطر در این مقاله از شبکه عصبی چندلایه پرسپترون با الگوریتم یادگیری پس‌انتشار خطا و دارای یک لایه پنهان، ۱۶ نرون ورودی که بیانگر مؤلفه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

محیط سرمایه‌گذاری و ویژگی‌های پروژه و سرمایه‌گذار است، ۲۴ نرون لایه پنهان به عنوان الگویی برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی و تفکیک طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی موفق و ناموفق طراحی و ارزیابی شده است. برای ارزیابی الگو نیز شاخص صحت پیش‌بینی و منحنی ROC به‌کار رفته است. ارزیابی الگو بر اساس شاخص صحت پیش‌بینی مجموعه تست یا آزمون شبکه نشان می‌دهد که شبکه طراحی‌شده می‌تواند حدود ۷۷/۵ درصد از نمونه‌ها را به‌درستی پیش‌بینی و طبقه‌بندی کند. الگوی ارائه‌شده توان بیشتری برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی نمونه‌های ناموفق، در مقایسه با نمونه‌های موفق دارد (۷۹/۲ درصد در برابر ۷۵ درصد). براساس داده‌های مجموعه تست یا آزمون که معمولاً برای ارزیابی مدل استفاده می‌شود، خطای نوع اول (شکست به اشتباه موفق طبقه‌بندی شود) ۲۰/۸ درصد و خطای نوع دوم (موفق به اشتباه ناموفق ارزیابی شود) ۲۵ درصد است. هر یک از این خطاها برحسب اهداف ارائه تسهیلات سرمایه‌گذاری و دغدغه تصمیم‌گیری محور ارزیابی پروژه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به فرض اگر تصمیم‌گیران، مؤسسات مالی و اعتباری باشند و مهم‌ترین نگرانی هدر رفتن منابع و بازپرداخت نشدن اعتبارات، در این صورت می‌بایست خطای نوع اول محور تحلیل‌ها باشد و معیارهای سخت‌گیرانه‌تری برای دادن تسهیلات اعمال گردد. لیکن اگر به عنوان مثال مهم‌ترین هدف تصمیم‌گیر اشتغال‌زایی است، می‌بایست با مسئله به‌صورت انبساطی برخورد کرد و خطای نوع دوم را درنظر گرفت.

بدین‌ترتیب، الگوی ارائه‌شده برای مؤسسات مالی و اعتباری دارای دقت ۷۹/۲ درصد است و برای دولت و متولیان توسعه روستایی و کشاورزی ۷۵ درصد. با این حال، در صورت حساس‌بودن و اهمیت پروژه‌ها و طرح‌ها، ضروری است که خطای نوع اول و دوم براساس هزینه‌هایی که در اثر اجرا شدن یا نشدن، آنها تحمیل خواهد شد ارزیابی شود. تحلیل منحنی ROC نشان می‌دهد که احتمال پیش‌بینی صحیح الگوی طراحی‌شده برای پروژه‌های موفق ۲ درصد بیشتر از پروژه‌های ناموفق است (۸۷ درصد در برابر ۸۵ درصد). همچنین ارزیابی قابلیت کاربرد شبکه با نمونه‌های واقعی (یعنی طرح‌های متقاضی تسهیلات سرمایه‌گذاری که متغیرهای پیش‌بین برای آنها مشخص و به شبکه ارائه شده است ولی متغیر وابسته که همان

Archive of SID

www.SID.ir

شکست و یا موفقیت آنهاست به شبکه ارائه نشده است). این در واقع نشان می‌دهد که الگوی ارائه‌شده در عالم واقعیت و در حیطه عملی می‌تواند حدود ۶۴/۵ درصد از نمونه‌ها را به درستی طبقه‌بندی کند. اما آنچه در این میان پُراهمیت‌تر می‌نماید، این است که شبکه احتمال شکست و یا موفقیت هر یک از پروژه‌های متقاضی تسهیلات سرمایه‌گذاری را بر اساس متغیرهای پیش‌بینی‌کننده تولید می‌کند. بدین‌ترتیب تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان می‌توانند پروژه‌هایی را که احتمال شکست‌شان بالاست، به راحتی از فرایند ارائه تسهیلات حذف کنند، بنابراین می‌توان اذعان داشت که شبکه عصبی ابزار مفیدی است که می‌تواند به همراه دانش و تجربه تصمیم‌گیران در هدایت تسهیلات سرمایه‌گذاری به کانال‌های مناسب و در نتیجه افزایش کارایی و بهره‌وری سرمایه به تصمیم‌گیران کمک کند. نکته مهم‌تر این است که میزان دقت مذکور در شرایطی به‌دست آمده است که برخی از متغیرها (مانند نحوه مدیریت، جنسیت مجری و جز اینها) به دلایل کافی نبودن تعداد نمونه و یا محدودیت دسترسی به اطلاعات نتوانستند به عنوان متغیر پیش‌بین در الگو وارد شوند. به‌همین خاطر پیشنهاد می‌شود که به منظور افزایش دقت پیش‌بینی و رسیدن به مدل بهینه‌تر، در مطالعات آتی مؤلفه‌های مؤثر بر موفقیت و شکست پروژه‌ها با تفصیل بیشتری در نظر گرفته شود و یا اینکه متغیرهای کم‌اهمیت‌تر که براساس تحلیل حساسیت در این تحقیق به‌دست آمده‌اند، کنار گذاشته شوند و متغیرهای جدید جایگزین آنها شوند و ضریب و وزن متغیرها نیز براساس تکنیک‌های بهینه‌یابی، بهینه شود.

منابع

امیر تیموری، سمیه و صادق خلیلیان، ۱۳۸۷، **بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری موجودی سرمایه در بخش کشاورزی ایران**، اقتصاد کشاورزی و توسعه، ش ۶۱، صص. ۷۷-۵۷.

پوراحمد، احمد، مهدی طاهرخانی و رحمان باباخانی، ۱۳۸۱، **نقش نواحی صنعتی در اشتغال و کاهش مهاجرت‌های روستایی**، مجله پژوهشهای جغرافیایی، ش ۴۳، صص. ۵۶-۴۳.

Archive of SID

www.SID.ir

خالدی کوهسار، سعید یزدانی، اندیشه حقیقت نژادشیرازی، ۱۳۸۷، **مطالعه فقر روستایی ایران و تعیین عوامل مؤثر بر آن با تاکید بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی**، پژوهشهای اقتصادی ایران، ش۳۵، صص. ۲۲۸-۲۰۵.

خوشنودی‌فر، زهرا، امیرحسین پیرمرادی و آرزو میرزایی، ۱۳۸۸، **بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت بنگاه‌های کوچک اقتصادی زودبازده وکارآفرین در بخش کشاورزی شهرستان فرمهین**، سومین کنگره علوم ترویج و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایران- ۱۱ و ۱۲ اسفندماه، دانشگاه فردوسی مشهد.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۳، **برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران**، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، تهران.

سلامی، حبیب‌اله و وحیده انصاری، ۱۳۸۶، **عوامل متمایزکننده طرح‌های سرمایه‌گذاری کشاورزی با استفاده از روش تحلیل تابع تبعیضی**، مجله علوم کشاورزی ایران، ش۲، صص. ۳۳۱-۳۲۱.

کمیجانی، اکبر و جواد سعادت‌فر، ۱۳۸۵، **کاربرد مدل‌های شبکه عصبی در پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌های بازار بورس**، جستارهای اقتصادی، سال سوم، شماره ششم، صص. ۴۳-۱۱.

مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۹، **قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی**.

مرکز آمار ایران، ۱۳۸۹، **گزارش آمارگیری از نیروی کار کشور**.

مرکز آمار ایران، ۱۳۸۳، **سرشماری کشاورزی ۱۳۸۲**.

معاونت برنامه‌ریزی ونظارت راهبردی، ۱۳۸۹، **قانون پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران**، انتشارات جاودانه.

معلم، پیمان و امیرحسن منجمی، ۱۳۸۶، **معیاری تجربی برای تشخیص مناسب‌بودن استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه جهت طبقه‌بندی الگوها**، اولین کنفرانس داده‌کاوی ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و تحقیقات روستایی، ۱۳۸۴، **چارچوب استراتژی توسعه پایدار بخش کشاورزی در ایران**، انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی.

Archive of SID

www.SID.ir

Adachi, R. & A.Takemura, 2011, **Sequential Optimizing Investing Strategy with Neural Networks**, Expert Systems with Applications, No., 38, PP. 12991–12998.

Anandarajan, M., P. Lee, A. Anandarajan, 2001, **Bankruptcy Prediction of Financially Stressed Firms: An Examination of the Predictive Accuracy of Artificial Neural Networks**, International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, No. 10, PP. 69–81.

Azih, I., 2007, **Factors in Investment Climate Reforms for Sustainable Rural Sector Development: A Case Study of Nigeriaa**, 2nd European Forum on Sustainable Rural, Development June 18-21, Berlin, Germany

Beale, M.H., M.T. Hagan, H.B. Demuth, 2010, **Neural Network Toolbox™ 7 User's Guide**, Revised for Version 7.0 (Release 2010b), www.mathworks.com.

Boyacioglu, M., Y. Kara, O. Baykan, 2009, **Predicting Bank Financial Failures Using Neural Networks, Support Vector Machines and Multivariate Statistical Methods: A Comparative Analysis in the Sample of Savings Deposit Insurance Fund (sdif) Transferred Banks in Turkey**, Expert Systems with Applications, No. 36, PP. 3355–3366.

Brouthers, L., S. Mukhopadhyay, T. Wilkinson, K. Brouthers, 2009, **International Market Selection and Subsidiary Performance: A Neural Network Approach,** Journal of World Business, No. 44, PP. 262–273.

Cai, Y.P., G. H. Huang, Z. F. Yang, W. Sun, B. Chen, 2009, **Investigation of Public's Perception towards Rural Sustainable Development Based on a Two-Level Expert System**, Expert System with Application, NO. 36, PP. 8910-8924

Carter, R. & H.V. Auken, 2006, **Small Firm Bankruptcy**, Journal of Small Business Managemen, No. 44, PP. 493-512.

Chang, C., H. Hwang, H. Liaw, M. Hung, S. Chen, D. Yen, 2008, **A Neural Network Evaluation Model for ERP Performance from SCM Perspective to Enhance Enterprise Competitive Advantage**, Expert Systems with Applications, No. 35, PP. 1809–1816.

Archive of SID

www.SID.ir

Charalambous, C., A. Charitou, F. Kaourou, 2000, Comparative analysis of artificial neural network models: Application in bankruptcy prediction, Annals of Operation Research, 99 (4), PP. 403–425.

Clover, T. & M. Darroch, 2005, **Owners' Perceptions of Factors That Constrain the Survival and Growth of Small**, **Medium and Micro Agribusinesses in KwaZulu-Natal**, South Africa, Agrekon, Vol. 44, No. 2, PP. 238-263.

Corsini, G., M. Diani, R. Grasso, 2003, **Radial Basis Function and Multilayer Perceptron Neural Networks for Sea Water Optically Active Parameter Estimation in Case II Waters: A Comparison**, INT. J. REMOTE SENSING, VOL. 24, No. 20, PP. 3917–3932.

Dollar, D., M. Hallward Driemeier, T. Mengistae, 2003, **Investment Climate and Firm Performance in Developing Economies**, Report of Development Research Group, World Bank.

Fausett, L.V., 1993, **Fundamentals of Neural Networks: Architectures**, Algorithms And Applications, Publisher: Prentice Hall.

Fine, T.L., 1999, **Feedforward Neural Network Methodology**, Springer, New York.

Fischer, M., and P. Staufer, 1999, **Optimization in an Error Backpropagation Neural Network Environment with a Performance Test on a Spectral Pattern Classijcation Problem**, Geographical Analysis, Vol.31, No.2, PP. 89-108.

Gesellschaft, D. (Editor), 2003, **Guide to Rural Economic and Enterprise Development**, Working paper edition 1.0, November 2003, Germany.

Greiner, M., D. Pfeiffer, R.D. Smith, 2000, **Principles and Practical Application of the Receiver-operating Characteristic Analysis for Diagnostic Tests**, Preventive Veterinary Medicine, No.45, PP. 23-41.

Huang, S., C. Tsai, D. Yen,Y. Cheng, 2008, **A Hybrid Financial Analysis Model for Business Failure Prediction**, Expert Systems with Applications, No. 35, PP. 1034–1040.

Archive of SID

www.SID.ir

Hunter, A., L. Kennedy, J.Henry, I. Ferguson, 2000, **Application of Neural Networks and Sensitivity Analysis to Improved Prediction of Trauma Survival**, Computer Methods and Programs in Biomedicine, No. 62, PP. 11–19.

IBM, 2011, **Training (Multilayer Perceptron)**, available: http://publib. boulder. ibm.com.

ILO, 2007a, **Conclusions Concerning the Promotion of Sustainable Enterprises**, International Labour Conference.

ILO, 2007b, **The Promotion of Sustainable Enterprises**, International Labour Conference, 96th Session.

ILO, 2009, **Value Chain Development for Decent Work: A guide for development practitioners**, Government and private sector initiatives, ILO Publication.

Keyvanpour, M., M. Javideh, M. Ebrahimi, 2011, **Detecting and Investigating Crime by Means of Data Mining: A General Crime Matching Framework**, Procedia Computer Science, No.3, PP. 872–880.

Khataee, A., M.B. Kasiri, 2011, **Review Modeling of Biological Water and Wastewater Treatment Processes Using Artificial Neural**, Clean – Soil, Air, Water, 39 (8), PP. 742–749.

Kinda, Tidiane & Josef L. Loening, 2008, **Small Enterprise Growth and the Rural Investment Climate: Evidence from Tanzania**, worldbank.

Lee, C.J. & T. K. Hsiung, 2009, **Sensitivity Analysis on a Multilayer Perceptron Model for Recognizing Liquefaction Cases**, Computers and Geotechnics, No. 36, PP. 1157–1163.

Lu, C., J. Wu, 2011, **An Efficient CMAC Neural Network for Stock Index Forecasting**, Expert Systems with Applications, No. 38, PP. 15194–15201.

Magoulas, G.D., V.P. Plagianakos, M.N.Vrahatis, 2004, **Neural Network-Based Colonoscopic Diagnosis Using on-line Learning and Differential Evolution**, Applied Soft Computing, No. 4, PP. 369–379.

Archive of SID

www.SID.ir

Mauerhofer,V., 2008, **3-D Sustainability:An Approach for Priority Setting in Situation of Conflicting Interests Towards a Sustainable Development**, Ecological Economic, No. 64, PP. 496–506.

Min, J.H., Y.C. Lee, 2005, **Bankruptcy Prediction Using Support Vector Machine With Optimal Choice of Kernel Function Parameters**, Expert Systems with Applications, No. 28, PP. 603–614.

Møller, A., 1993, **Scaled Conjugate Gradient Algorithm, for Fast Supervised Learning**, Neural Networks, No.6 , PP. 525–533.

Nakama, T., 2009, **Theoretical Analysis of Batch and On-line Training for Gradient Descent Learning in Neural Networks**, Neurocomputing, No. 73, PP. 151–159.

OECD, 2004**, Placed-based Policies for Rural Development**, Organisation for Economic Co-Operation and Development.

Ortega, O.L, I.V. Medina, 2009, **A Multi-agent System to Construct Production Orders by Employing an Expert System and a Neural Network**, Expert Systems with Applications, No. 36, PP. 2937–2946.

Praag, C.M., 2003, **Business Survival and Success of Young Small Business Owners**, Small Business Economics 21, PP. 1-17, Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.

Priddy, K. L., & Keller, P. E., 2005, **Artificial Neural Networks: An introduction**, Publication: SPIE, Bellingham.

Tang, T.C., L.C. Chi, 2005, **Neural Networks Analysis in Business Failure Prediction of Chinese Importers: A between-Countries Approach**, Expert Systems with Applications, No. 29, PP. 244–255.

Thieme, R., M. Song, R.J.Calantone, 2000, **Artificial Neural Network Decision Support Systems for New Product Development Project Selection**, JMR, Journal of Marketing Research. Chicago:Vol. 37, Iss. 4; PP. 499-507.

Tsai, C. & Y. Hsiao, 2010, **Combining Multiple Feature Selection Methods for Stock Prediction: Union, ntersection, and Multi-intersection Approaches**, Decision Support Systems, No. 50, PP. 258–269.

Archive of SID

www.SID.ir

Vijverberg, W.P.M., 2008, **Entrepreneurship, Enterprise Start-up, and the Investment Climate in Rural Areas**, Ph.D. Program in Economics, City University of New York.

West, D., S. Dellana, J. Qian, 2005, **Neural Network Ensemble Strategies for Financial Decision Application**, Computers and Operations Research 32, PP. 2543–2559.

Wilson, D. & T. Martinez, 2003, **The General Inefficiency of Batch Training for Gradient Descent Learning**, Neural Networks, No. 16, PP. 1429–1451.

World Bank, 2007, **World Development Report: Agriculture for Development**, Publisher: World Bank Publications.

World Bank, 2008, **The Rural Investment Climate: Analysis and Findings**, Report of The World Bank Agriculture and Rural Development Department.

Wu, W., J. Wang, M. Cheng, Z. Li, 2011, **Convergence Analysis of Online Gradient Method for BP Neural Networks**, Neural Networks, No. 24, PP. 91–98.

Yim, J. & H. Mitchell, 2005, **A Comparison of Corporate Distress Prediction Models in Brazil: Hybrid Neural Networks, Logit Models and Discriminant Analysis**, Working Paper, Universidade Federal de Minas Gerais, Economics Department, Nova Economia, PP. 73-93.

Youn, H. & Z. Gu, 2010, **Predicting Korean Lodging Firm Failures: An Artificial Neural Network Model Along with a Logistic Regression Model**, International Journal of Hospitality Management, No. 29, PP. 120–127.

Archive of SID

www.SID.ir