تخمین کلاس کمّی تولید برخی اراضی تحت کشت گندم با استفاده از شبکه عصبی LVQ

مهناز اسکندری[۱] و غلامعباس صیاد[۲]

[۱]دانشجوی دکتری خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات، [۲]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران.

مقدمه

شناخت ظرفیت تولید اراضی و اختصاص آن‌ها به مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین نوع کاربری با حفظ منابع خاک و آب اهمیت زیادی در کشاورزی پایدار دارد. تخمین مقدار تولید در یک واحد اراضی را می‌توان به روش‌های مختلف انجام داد. یکی از این روش‌ها، ارزیابی تناسب اراضی است که توسط **FAO** ارائه شده است. در این روش، اراضی از نظر مقدار تولید با توجه به تولید پتانسیل و تولید بحرانی زمین، به چهار کلاس **S_1**، **S_2**، **S_3** و **N** تقسیم‌بندی می‌شوند. انجام ارزیابی کمّی با توجه به کیفیت و خصوصیات اراضی، نیازمند داده‌های ورودی دقیق و متنوعی می‌باشد، که عموماً دست‌یابی به آن‌ها پرهزینه و زمان‌بر است. به همین دلیل، از مدل‌سازی برای تخمین مقدار محصول استفاده می‌گردد [۱]. یکی از مدل‌های سودمند استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی است. در این میان، شبکه **LVQ**[22] یا یادگیری تدریجی برداری، برای طبقه‌بندی الگوها و کلاسه‌بندی آن‌ها، بسیار کارا می‌باشد.

تئوری و روش تحقیق

در این تحقیق، از شبکه **LVQ** برای کلاسه‌بندی واحدهای اراضی در کشت آبی گندم استفاده شد. این شبکه متشکل از هر دو نوع یادگیری با ناظر[۲۳] و بدون ناظر[۲۴] است. **LVQ** واجد یک لایه رقابتی است که آموزش این لایه با نظارت همراه بوده و نیازمند یک زوج الگوی یادگیری (متشکل از ورودی با خروجی معلوم)، است. این شبکه با توجه به الگوی یادگیری، بردارهای شاخص را فرا می‌گیرد و توانایی می‌یابد تا فضای ورودی را به تعداد نواحی مشخصی، طبقه‌بندی کند. قانون یادگیری **LVQ** بدین صورت است که در هر تکرار، یک الگوی ورودی به شبکه اعمال و سپس فاصله بردار ورودی با هر یک از بردارهای شاخص محاسبه می‌شود. بدین ترتیب که نرون‌ها در لایه رقابتی به رقابت پرداخته و نرون برنده وزن مناسب (وزن مربوط به خود) را به بردار ورودی می‌دهد. در نتیجه، ورودی به خروجی صحیح هدایت خواهد شد. برای تنظیم پارامترهای لایه میانی در این شبکه، از قانون کوهنون[۲۵] استفاده می‌شود [۲ و ۳]. اطلاعات مورد نیاز برای آموزش و آزمون شبکه مورد نظر در این تحقیق، از پنج منطقه جدا گردید. این مناطق شامل دشت فلاورجان اصفهان، دشت آبخور شهید چمران اهواز، دشت نیریز و سروستان و سپیدان استان فارس بود. پارامترهای ورودی برای هر واحد اراضی در شبکه، شاخص اقلیم، سطح مدیریت، درصد شیب، عمق کروما کمتر از ۲، میکرورلیف (**cm**)، عمق آب زیرزمینی، سیل‌گیری، بافت و ساختمان، درصد سنگریزه، عمق خاک، مقدار آهک و گچ، **pH** خاک، **EC (dS/m)** و **ESP**، و کلاس کمّی تولید گندم در هر واحد اراضی، به عنوان خروجی شبکه، تعریف شد. شبکه‌های عصبی دراین تحقیق به کمک نرم‌افزار **MATLAB** شبیه‌سازی شدند.

---

[22] Learning Vector Quantization
[23] Supervised Learning
[24] Unsupervised Learning
[25] Kohonen rule

نتایج و بحث

برای ایجاد شبکه مناسب، ساختارهای گوناگون با تعداد مختلف نرون در لایه پنهان و نوع تابع کاربردی آزمایش شد. نتایج بدست آمده از بیشتر ساختارها یکسان بود. با این تفاوت که افزایش تعداد نرون در لایه پنهان، به مدت زمان لازم برای آموزش شبکه می‌افزود. یکی از بهترین شبکه‌های طراحی شده ازنظر مدت زمان لازم برای آموزش، شبکه‌ای با ۱۰ نرون در لایه پنهان و تابع خطی با ۵۰۰۰ تکرار برای آموزش الگوها بود. از ۷۵ واحد اراضی که از مناطق ذکر شده جدا شدند، ۵۰ واحد برای آموزش الگوها در شبکه بکار برده شد. نتایج ۲۵ واحد دیگر در شبکه طراحی شده، به صورت کلاس کمّی تولید گندم بدست آمد. نتایج نشان داد که شبکه قادر به تعیین کلاس تولید در ۲۰ واحد به طور صحیح بوده است (جدول ۱). مقدار ضریب تبیین میان کلاس واقعی تولید (در روش **FAO**) و کلاس پیش‌بینی شده در واحدهای اراضی برابر با ۰/۷۹ بدست آمد. از آنجا که مناطق به کار رفته در آموزش شبکه کاملاً با یکدیگر متفاوت بودند، مقادیر پتانسیل تولید و تولید بحرانی در هر یک نیز متفاوت بوده است. این عامل باعث می‌گردد که مرز کلاس‌های کمی در هر یک از این مناطق متفاوت باشد. شبکه طراحی شده در این پژوهش با داده‌های هر پنج منطقه که به صورت تصادفی انتخاب شدند، آموزش داده شد. بنابراین، ضریب تبیین بدست آمده نسبتاً پائین بود، که احتمالاً به دلیل تفاوت مرز کلاسه‌بندی در هر یک از مناطق است. اگر در مدل‌سازی با استفاده از شبکه **LVQ** برای تخمین کلاس کمّی اراضی، از واحدهای اراضی استفاده شود که مرزهای کلاسه‌بندی در آن‌ها نزدیک به یکدیگر باشند، دقت مدل در تخمین، بیشتر خواهد شد. در این شرایط، با استفاده از این شبکه و داشتن یک پایگاه داده‌ای مناسب از اطلاعات خاک، اقلیم و مقدار تولید، می‌توان مدلی برای تخمین سریع کلاس کمی تولید در واحدهای اراضی، در کاربری‌های مختلف، طراحی نمود. از طرف دیگر، در این پژوهش تنها از ۵۰ واحد اراضی برای آموزش شبکه استفاده گردید، در حالی که با افزایش تعداد الگوهای آموزشی، دقت شبکه در برآورد خروجی مورد نظر، بیشتر خواهد بود.

جدول ۱- مقایسه مرز کلاس‌های کمی تولید گندم در ۲۵ واحد اراضی آزمونی

کلاس تخمینی LVQ	S_2	S_2	N	N	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_3	S_2	S_3	S_2	S_2
کلاس تولید FAO	S_2	S_2	N	N	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_3	S_3	S_3	S_3	S_3	N	S_3	S_3	S_3	S_2
	N	N	N	N	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2

منابع

۱. ایوبی، ش. و ا، جلالیان. ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی (کاربری‌های کشاورزی و منابع طبیعی). دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۹۶ ص.

۲. منهاج، م. ب. ۱۳۸۶. مبانی شبکه‌های عصبی، جلد اول. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. ۷۱۵ ص.

3-Neural network toolbox, user's guide. MATLAB user manual. Math works lne 1992-2002.