اقتصاد کشاورزی / جلد ۷/ شماره‌ی ۳/ صفحه‌های ۱۳۲-۱۰۱

شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد ضایعات نان و تمایز نانوایی‌ها با کاربرد تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن (مطالعه موردی شهر مشهد)*

ناصر شاهنوشی، میترا ژاله رجبی، علی فیروز زارع و عباس غفاری[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۵

چکیده

در این بررسی تلاش شده است ضمن شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد تمایز در بین دو گروه نانوایی‌های پرضایعات و نانوایی‌های کم‌ضایعات، ۲۵۰ نانوایی شهر مشهد در سال ۱۳۸۹ با به کارگیری الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی با پیش‌بینی طبقه نانوایی در یکی از دو گروه نانوایی قرار داده شوند. نتایج به دست آمده گویای آن است که از میان متغیرهای مؤثر بر ایجاد تمایز، وضعیت نانوایی، قیمت ضایعات نان، زمان تخمیر خمیر، میزان آرد مصرفی روزانه، کیفیت نان تولیدی، درصد گلوتن مرطوب، درصد رطوبت، کیفیت آرد مصرفی و هزینه تعمیرات بیشترین سهم را در ایجاد تمایز بین نانوایی‌های کم‌ضایعات و پرضایعات دارند. پیش‌بینی گروه نانوایی‌ها بر پایه ضایعات آن‌ها می‌تواند ابزار مناسبی برای شناسایی اقدام‌های مؤثر بر کاهش ضایعات نان در مرحله تولید آن باشد. در این بررسی، مقایسه دقت طبقه‌بندی دو مدل الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن گویای دقت بالای پیش‌بینی طبقه نانوایی‌ها در دو گروه داده‌های آموزش و آزمون با به کارگیری الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر تجزیه و تحلیل تمایزی می‌باشد. در نهایت بر پایه نتایج به‌دست آمده از مطالعه پیشنهادهای کاربردی و اجرایی چندی به منظور کاهش ضایعات نان در مرحله تولید ارائه شد.

طبقه‌بندی JEL: C53.C31, D22.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل تمایزی، شبکه عصبی مصنوعی، ضایعات نان، نانوایی، مشهد.

---

* این مقاله بر گرفته از طرح تحقیقاتی تحت عنوان "بررسی عوامل موثر بر ضایعات انواع نان در شهر مشهد" که به شفارش شرکت غله و خدمات بازرگانی منطقه ۵ (استان های خراسان) انجان شده است.

[۱] به‌ترتیب استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی، دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی و کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی.

Email: naser.shahnoushi@gmail.com

مقدمه

در ایران گندم مهم‌ترین محصول غذایی و زراعی است و بالاترین سطح زیرکشت را بین محصولات کشاورزی به خود اختصاص داده‌است. سهم سطح زیرکشت گندم از کل محصولات زراعی در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۲، به‌طور میانگین ۴۰درصد بوده‌است (مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی،۱۳۸۰). مهم‌ترین فرآورده گندم، نان می‌باشدکه غذای اصلی مردم ایران و تأمین‌کننده بخش مهمی از کالری و پروتئین دریافتی آنان است. بنابر نتایج بررسی الگوی مصرف خانوارهای کشور، میانگین سرانه مصرف نان در خانوارهای ایرانی ۳۲۰ گرم در روز (۲۶۰گرم در مناطق شهری و ۳۸۲ گرم در مناطق روستایی) است (امیدوار و همکاران، ۱۳۸۶). از طریق نان ۴۶درصد انرژی افراد شهری و ۶۰ درصد انرژی افراد روستایی تأمین می‌شود (شاهدی و همکاران، ۱۳۸۴). سهم مصرف نان در بین ۱۳ گروه کالای خوراکی و آشامیدنی حدود ۴۱ درصد است (امیر احمدی،.۱۳۷۴.(مصرف سرانه نان در ایران حدود ۱۳۹ تا ۱۶۴کیلوگرم در سال و این میزان در کشورهای اتحادیه اروپا حدود ۶۸ کیلوگرم است (رجب زاده، ۱۳۸۱). ایران با حدود ۱درصد جمعیت جهان، نزدیک به ۲/۵درصد گندم جهان را مصرف می‌نماید (بیراوند، ۱۳۸۱).

بنابر گزارش سازمان غله کشور یک درصد ضایعات نان، معادل ۵۰ میلیارد ریال است. به عبارتی دیگر ضایعات سالانه نان، رقمی در حدود ۶۰۰ میلیون دلار است (امیرحسینی، ۱۳۸۰) و این به معنی هدر رفت درصد قابل توجهی از یارانه ۸ هزار میلیارد ریالی یارانه نان از یارانه سالانه دولتی است (خواجه، ۱۳۸۱). با کاهش میزان ضایعات نان می‌توان از راه کاهش حجم یارانه نان، حذف همیشگی واردات، پاسخگویی سطح بالاتری از تقاضا و صرفه‌جویی در بهره‌برداری از نهاده‌ها و منابع طبیعی کمیاب در جهت عمران، توسعه و پیشرفت پایدار کشور گام‌های بیشتر و بهتری برداشت. از این رو بررسی علمی و کارشناسانه علل ضایعات گندم و نان می‌تواند گامی بلند در جهت کاهش آن به شمار آید. به‌منظور دسترسی به راه‌کارهای اساسی و کاربردی برای جلوگیری از پیدایش و کاهش ضایعات نان، این مسئله در دو بخش قابل بررسی است. نخست ضایعات ناشی از مرحله تولید و دیگری ضایعات در مرحله مصرف که این بررسی با توجه به اهمیت و تأثیر ضایعات مرحله تولید بر ضایعات در مرحله مصرف، بررسی ضایعات تولید نان را هدف قرار داده است. بنابر بررسی‌های صورت گرفته در میان بررسی‌های داخلی، شاهدی(۱۳۸۳) در بررسی خویش، کیفیت نان تولیدی، ارزانی قیمت نان، نبود یکنواختی در

کیفیت آرد و استاندارد نبودن آرد تحویلی به‌نانوایان، مهارت نداشتن کارگران نانوایی، استفاده نکردن از تکنولوژی صحیح برای تولید خمیر و پخت نان، نبود نظارت و کنترل جدی بر تولید نان، پخت نشدن یکنواخت قسمت‌های مختلف نان، استفاده از تنورهای نامناسب و غیراستاندارد، افزایش تقاضا در ساعت‌هایی از روز به‌علت بیات‌شدن پرشتاب نان را از عامل‌های مؤثر بر دورریز نان عنوان می‌کند. آزادبخت و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی با گردآوری اطلاعات از ۳۰۳ واحد تولیدکننده به بررسی میزان و علل ضایعات نان در استان لرستان پرداخته‌است. بر پایه نتایج این پژوهش ۷۹/۱ درصد نمونه‌آماری (تولیدکنندگان) میزان ضایعات روزانه نان تولیدی را ۵-۱کیلوگرم گزارش کرده‌اند. در نمونه آماری تولیدکنندگان، مهم‌ترین علت‌های مؤثر بر میزان ضایعات نان تولیدی کیفیت آرد (۸۳/۳درصد)، کیفیت گندم (۷/۳درصد)، کیفیت آرد و مهارت شاطر (۳درصد)، کیفیت گندم و آرد (۳درصد)، مهارت شاطر (۱/۳درصد)، چگونگی تهیه و عمل‌آوری خمیر (۰/۷درصد)، کیفیت آرد و مهارت شاطر و چگونگی تهیه و عمل‌آوری خمیر (۰/۳درصد) بیان‌شده‌است. کاظمی کاخکی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی به‌منظور تعیین ضایعات آرد و نان و عامل‌های مؤثر بر آن در نانوایی‌های شهر مشهد نشان‌داده اند که، میزان ضایعات آرد و نان در خود واحد نانوایی سنتی، حجیم و مکانیزه به ترتیب ۲/۹، ۲/۵ و ۳/۷کیلوگرم در روز می‌باشد. با توجه به آمار به‌دست‌آمده، به‌طور میانگین ۰/۴۶درصد آرد ورودی به‌صورت آرد و نان در خود واحد نانوایی از بین‌می‌رود. از سوی دیگر با توجه به معنی‌دارشدن ارتباط رضایت شغلی و میزان ضایعات، می‌توان انتظار داشت با افزایش میزان رضایت نانوایان، میزان ضایعات کاهش‌یابد. کرباسی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی خود بنابر جمع‌بندی پاسخ‌های ۲۰۰ پرسشنامه در منطقه سیستان، شمار نان خریداری شده، شمار بارهای مراجعه به نانوایی، ساعت‌های صرف شده برای خرید نان در روز و سن همسر را از عامل‌های مؤثر بر ضایعات نان برشمرده و بهبود کیفی آرد تحویلی به نانوایی‌ها و همچنین افزایش ساعت کار نانوایی‌ها به منظور امکان عرضه نان تازه در همه طول روز و در نتیجه افزایش شمار بارهای مراجعه افراد به نانوایی را به عنوان راهکارهای مؤثر عنوان کرده اند. در راستای گرفتن سیاست‌های کارآمد به منظور دستیابی به هدف کاهش ضایعات نان و با توجه به خلاء کاربرد الگویی کمی، در این بررسی تلاش شده است با بهره‌گیری از نتایج بررسی‌های انجام شده، ضمن شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد ضایعات نان و تمایز در بین دو گروه نانوایی‌های پرضایعات و نانوایی‌های کم‌ضایعات با به کارگیری الگوی تجزیه و تحلیل

تمایزی، با پیش‌بینی طبقه نانوایی در یکی از دو گروه نانوایی کم ضایعات و پرضایعات با به کارگیری الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن، بتوان گامی مؤثر در جهت کاهش ضایعات در مرحله تولید و مصرف نان برداشت.

پژوهش‌های بسیاری در زمینه استفاده از تجزیه و تحلیل تمایزی صورت گرفته‌است. لکشمی و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی در ایالت کرلا[۱] در کشور هند با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تمایزی خطی[۲] اقدام به شناسایی عامل‌های ایجاد اختلاف در بین کشاورزان بازپرداخت‌کننده و قصورکننده کرده است. کوپاهی و بخشوده (۱۳۸۱) در بررسی خود با عنوان عامل‌های مؤثر بر عملکرد بازپرداخت اعتبارات کشاورزی، با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تمایزی به شناسایی عامل‌های مؤثر بر عملکرد بازپرداخت اعتبارات کشاورزی پرداخته اند. محتشمی و سلامی (۱۳۸۶) در بررسی خود، با به‌کارگیری الگوی تجزیه تحلیل تمایزی، به شناسایی عامل‌های متمایز کننده مشتریان کم خطر پذیر (ریسک) از مشتریان خطر پذیر بانک پرداخته اند. منصوری (۱۳۸۷) در پایان نامه خود با عنوان بررسی عامل‌های مؤثر در دسترسی کشاورزان به اعتبارات بانکی از الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برای تحلیل ها و بررسی‌ها استفاده کرده است. عابد و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی خویش عامل‌های مؤثر بر مالکیت ماشین‌های کشاورزی را با استفاده از الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی مورد ارزیابی قرار دادند. از بررسی‌های صورت گرفته در زمینه طبقه‌بندی بر پایه الگوی شبکه عصبی و تجزیه و تحلیل تمایزی نیز می‌توان به بررسی کوپر[۳] (۱۹۹۹) اشاره کرد. وی در بررسی خود با استفاده از روش های تحلیل تمایزی، الگوهای لاجیت و پروبیت و شبکه عصبی مصنوعی اقدام به شناسایی و طبقه‌بندی کشورها با برنامه زمان بندی برای پرداخت اصل و فرع تعهدات بین المللی کرده است. رحمانی و اسماعیلی (۱۳۸۹) با به‌کارگیری الگوهای شبکه عصبی مصنوعی، لاجیت و تجزیه و تحلیل تمایزی به پیش‌بینی و طبقه‌بندی خطر نکول قراردادهای لیزینگ پرداخته‌اند.

بدین ترتیب سازمان‌دهی این نوشتار به گونه‌ای است که بخش دوم شامل معرفی الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی و داده‌های بررسی می‌باشد. در بخش سوم، در آغاز نتایج الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی در شناسایی عامل‌های مؤثر بر ضایعات نان نانوایی‌ها و پس از آن نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات بر پایه دو الگوی تجزیه

---

۱ Kerela.

۲ Linear Discrimination Analysis.

۳ Cooper, 1999.

و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن ارائه شده است. بخش چهارم در نهایت به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها و راهکارهای کاربردی می‌پردازد.

روش تحقیق

تجزیه و تحلیل تمایزی

تجزیه و تحلیل تمایزی یک روش پیشرفته آماری است که به طور همزمان متغیرهای مختلفی را مورد بررسی قرار می‌دهد و تعیین می‌کند که یک فرد در چه گروهی از گروه‌های مورد نظر قرار می‌گیرد. این روش هنگامی که متغیر وابسته متغیری چند طبقه‌ای بوده و کل نمونه بر پایه آن قابل تقسیم‌بندی باشد، بسیار مناسب است. تابع تبعیض[1] معادله‌ای است که با داشتن ویژگی‌های هر فرد از جامعه، می‌توان با قرار دادن این ویژگی‌ها در آن معادله، پیش‌بینی کرد که وی به کدام گروه تعلق دارد (بایزدی و همکاران، ۱۳۹۱). به‌عبارت دیگر، روش تجزیه و تحلیل تمایزی، یک ترکیب خطی از متغیرهای مستقل به نام تابع تبعیض را برای بررسی وابستگی یک فرد به یکی از دو گروه تشکیل می‌دهد (لکشمی وهمکاران[2] ، ۱۹۹۸). بنابراین اگر دو گروه وجود داشته باشند، می‌توان یک تابع خطی تبعیض به صورت $\lambda' X$ متشکل از k متغیر توضیحی $X = (X_1, X_2, ..., X_K)$ تعریف‌کرد که به بهترین وجه تبعیض را بین دو گروه ایجاد می‌کند. بنابراین λها باید به گونه ای گزینش شوند که واریانس $\lambda' X$ در بین گروه ها نسبت به واریانس آن در داخل گروه ها بیشینه باشد (λ و X بردارهایی با ابعاد k هستند). برای مثال فرض کنید کل نانوایی‌های شهر مشهد به جهت میزان ضایعات تولیدی به دو گروه نانوایی‌های کم‌ضایعات و نانوایی‌های پرضایعات قابل تقسیم باشند. هدف آن است که مشخص شود چه معیار و ویژگی‌هایی از نانوایی‌ها باعث می‌شود که نانوایی در گروه اول قرارگیرد و کدام معیار و ویژگی‌ها نانوایی را در گروه دوم قرارمی‌دهد. به عبارت دیگر، تجزیه و تحلیل تمایزی این امکان را فراهم می‌آورد تا متغیرهایی که به لحاظ میانگین در دو گروه اختلاف معنی‌داری دارند، مشخص شوند. آن گاه این متغیرها برای پیش‌بینی این که کدام مشاهده در کدام گروه قرار خواهد گرفت به کار گرفته می‌شود. در این بررسی با درنظر گرفتن میانگین ضایعات نان

---

[1] Discriminant Function

[2] Lekshimi et al, 1998.

نانوایی‌ها در شهر مشهد و با نگاهی به میانه داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری مختلف[۱]، همه نانوایی‌های نمونه از لحاظ میزان تولید ضایعات به دو گروه نانوایی‌های با ضایعات کمتر از ۱۱/۲کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های کم‌ضایعات و نانوایی‌های با ضایعات هفتگی بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های پرضایعات در نظر گرفته شدند. اگر n_1 مشاهده برای گروه نانوایی‌های پرضایعات ($y=1$) و n_2 مشاهده برای گروه نانوایی‌های کم ضایعات ($y=0$) وجود داشته باشد و x_1 و x_2 به‌ترتیب بردار ویژگی‌های عامل‌های تأثیرگذار بر چگونگی کار نانوایی‌ها و ضایعات نانوایی‌های شهر مشهد با این دو گروه باشند، برابر تعریف می‌توان گفت:

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1}\sum_{i}^{n_1} x_{1i} \qquad (۱)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2}\sum_{i}^{n_2} x_{2i} \qquad (۲)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n_1+n_2}\left(n_1\bar{x}_1 + n_2\bar{x}_2\right) \qquad (۳)$$

$$S = \frac{1}{n_1+n_2-2}\left[\sum_{i}\left(x_{1i}-\bar{x}_1\right)\left(x_{1i}-\bar{x}_1\right)' + \sum_{i}\left(x_{2i}-\bar{x}_2\right)\left(x_{2i}-\bar{x}_2\right)'\right] \qquad (۴)$$

که در آن $\overline{x_1}$ و $\overline{x_2}$ به‌ترتیب میانگین متغیرهای تبعیضی در گروه‌های اول و دوم و $\bar{x}$ و S به‌ترتیب میانگین متغیرها و واریانس مشاهده‌ها در دو گروه می‌باشند. واریانس بین‌گروهی نیز برابر با $\lambda'(\bar{x}_1-\bar{x}_2)^2$ و واریانس درون‌گروهی آن برابر با $\lambda' S\lambda$ می‌باشد (مادالا، ۱۹۸۳). λ باید طوری گزینش شود که عبارت زیر بیشترین شود:

$$\Phi = \frac{\lambda'(\bar{x}_1-\bar{x}_2)^2}{\lambda' S\lambda} \qquad (۵)$$

با مشتق‌گیری از رابطهٔ (۵) نسبت به λ و برابر صفر قراردادن آن، مقدار λ به‌صورت زیر به‌دست‌می‌آید:

$$\lambda = S^{-1}(\bar{x}_1-\bar{x}_2) \qquad (۶)$$

[۱] نتایج آزمون در بخش نتایج و بحث آورده شده است.

با محاسبه ضرایب متغیرهای تبعیضی، می‌توان میانگین تابع تمایزی را برای دو گروه به‌دست آورد که برابراست با:

$$\bar{y}_1 = \lambda' \bar{x}_1 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} \bar{x}_1 \quad (۷)$$

$$\bar{y}_2 = \lambda' \bar{x}_2 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} \bar{x}_2 \quad (۸)$$

برای نسبت‌دادن یک مشاهده جدید با بردار متغیرهای تبعیضی x_0، مقدار تابع تمایزی (y_0) برای آن با استفاده از ضرائب تابع تبعیض به‌دست‌آمده به صورت زیرمحاسبه‌می‌شود:

$$y_0 = \lambda' x_0 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x_0 \quad (۹)$$

اگر y_0 به $\bar{y}_1$ نزدیک‌تر باشد، مشاهده جدید به گروه اول و اگر به $\bar{y}_2$ نزدیک‌تر باشد، به گروه دوم تعلق‌خواهدگرفت. در واقع y_0 زمانی به $\bar{y}_1$ نزدیک‌تر است که با فرض $\bar{y}_1 > \bar{y}_2$، رابطهٔ زیر برقرارباشد:

$$|y_0 - \bar{y}_1| > |y_0 - \bar{y}_2| \qquad \text{یا} \qquad y_0 > \frac{1}{2}(\bar{y}_1 + \bar{y}_2) \quad (۱۰)$$

نامعادله (۱۰) هنگامی مورد استفاده قرارمی‌گیرد که شمار مشاهده‌ها در دو گروه برابر باشد. در غیر این صورت از رابطهٔ زیر استفاده‌می‌شود:

$$y_0 = \frac{1}{n_1 + n_2}(n_1 y_1 + n_2 y_2) \quad (۱۱)$$

که n_1 و n_2 به‌ترتیب شمار مشاهده‌ها در گروه‌های اول و دوم می‌باشد.

برای انجام طبقه‌بندی با استفاده از تجزیه‌وتحلیل تمایزی باید با استفاده از یک معیار بتوان مشاهده جدید را به یکی از دو گروه نسبت‌داد. ارزش مرزی[1] یکی از معیارهایی است که برای این حالت به‌کارمی‌رود. برای محاسبه این معیار در آغاز با استفاده از ضرایب برآوردشده تابع تمایزی، مقدار تابع تبعیض (درجه تشخیصی) [2] برای همه مشاهده‌ها به‌دست می‌آید. آن گاه اگر شمار مشاهده‌ها در دو گروه برابر نباشند از فرمول زیر برای محاسبه ارزش میانی استفاده‌می‌شود (شارما، ۱۹۹۶):

[1] Cut-off Value
[2] Discriminant Score

$$\text{ارزش میانی} = \frac{n_0\overline{Z}_0 + n_1\overline{Z}_1}{n_0 + n_1} \quad (۱۲)$$

که در آن $\overline{Z}_0$ و $\overline{Z}_1$ به‌ترتیب میانگین تابع تبعیض برای دو گروه و n_0 و n_1 به‌ترتیب شمار اعضای گروه می‌باشد. اگر مقدار تابع تبعیض برای مشاهده جدید بزرگتر یا برابر ارزش میانی باشد، مشاهده جدید مربوط به گروه اول و در غیر این صورت مربوط به گروه دوم است.

در تحلیل این روش به طور معمول لازم است تفاوت‌های بین گروه‌ها را با آزمون آماری تک متغیره مورد بررسی قرار داد. از آماره U یا *Wilks Lambda* برای داوری درباره برابری میانگین‌ها استفاده می‌شود. این آماره معنی‌دار بودن یک متغیر را هنگامی که به‌صورت انفرادی بین دو گروه نانوایی‌ها مقایسه می‌شود را بیان می‌کند و برابر با نسبت مجموع مربعات درون گروه به مجموع مربعات کل برای هر متغیر می‌باشد (هیر و همکاران،۱۹۹۲). هنگامی‌که میانگین‌ها در دو گروه برابرند، آماره ویلکس لامبدا برابر با یک می‌شود. به عبارت دیگر مقادیر بزرگتر آماره بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در بین گروه‌ها می‌باشد، در حالی‌که مقادیر کوچکتر نشان می‌دهد که میانگین گروه‌ها متفاوت از هم می‌باشند(هابرتی، ۱۹۹۴). در الگوی تمایزی ضرایب استاندارد شده و استاندارد نشده، نشان‌دهنده میزان مشارکت هر متغیر در تابع تمایزی می‌باشند. ضرایب استاندارد نشده در حقیقت ضریب متغیرها هنگامی که بر حسب مقادیر اولیه بیان شده‌اند، می‌باشند و ضرایب استاندارد شده هنگامی به کار گرفته می‌شوند که متغیرها با میانگین صفر و انحراف معیار یک استاندارد شده باشند. از آنجا که مقادیر ضرایب تابع تمایزی، هیچ‌گونه شاخصی را برای بیان اهمیت نسبی متغیرهای دارای اختلاف در دو گروه یاد شده ارائه‌نمی‌کند، برای دستیابی به این هدف، همبستگی بین تابع تمایزی و مقادیر متغیرها استفاده‌می‌شود که نتایج آن در ماتریسی به نام ماتریس ساختار[۱] ارائه‌می‌شود. به‌عبارت دیگر مقادیر ماتریس ساختار یا ضرایب همبستگی انعکاس‌دهنده مقدار واریانسی است که با هریک از متغیرهای مستقل در زمینه تابع تمایز تبیین می‌شود.

الگوهای غیرخطی (شبکه عصبی مصنوعی ANN)

شبکه عصبی مصنوعی یکی از الگوهای غیر خطی است که برآوردکننده انواع مختلفی از روابط غیرخطی در داده‌ها می‌باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای چارچوب‌های محاسباتی

---

۱. Structure Matrix

انعطاف‌پذیری برای الگوسازی طیف گسترده‌ای از مسائل غیر خطی می‌باشند. مهم‌ترین مزیت این الگوها در مقایسه با دیگر الگوهای غیرخطی این است که شبکه‌های عصبی برآوردکننده‌های جامع بوده و می‌توانند طیف گسترده ای از توابع را با درجه دقت بالا برآورد کنند. توان شبکه‌های عصبی از پردازشگرهای موازی اطلاعات داده‌ها نشأت می‌گیرد (ژانگ، ۲۰۰۳). شبکه عصبی پیش‌خور با یک لایه پنهان پرکاربردترین شکل الگو شبکه عصبی برای الگوسازی و پیش‌بینی دوره‌های زمانی است (وو، ۲۰۰۱). شبکه عصبی مصنوعی بدون توجه به نوع مسأله، از یک ساختار همانند پیروی می کند. یک شبکه عصبی به طور معمول از سه لایه ورودی[۱] ، پنهان[۲] و خروجی[۳] تشکیل شده‌است. نرون‌های ورودی، سیگنال‌های خارجی را که به شبکه تغذیه می‌شود، دریافت می‌کنند. این سیگنال‌ها به وسیله وزن‌هایی[۴] تعدیل می‌شوند. برابر این تعدیل‌ها، در هر نرون خروجی، ورودی‌های موزون جمع زده می‌شوند و آن‌گاه این مجموع از راه یک تابع فعالسازی[۵] عبور داده می‌شوند. خروجی تابع فعالسازی، خروجی مورد نظر است (هایکین، ۱۹۹۹). هر ورودی می‌تواند به بیش از یک نرون خروجی وارد شود و هر خروجی ممکن است ورودی مجموعه دیگری از نرون‌های خروجی جدید شود. در این حالت، نرون‌ها در لایه میانی، نرون‌های پنهان نامیده‌می‌شود. توضیح‌های ارائه‌شده یک شبکه پیش‌خور[۶] را معرفی می‌نماید. هنگامی‌که یک شبکه پیش‌خور نرون‌های پنهان را شامل شود، شبکه پرسپترون چند لایه[۷] نامیده‌می‌شود (هاف، ۲۰۰۳). شکل (۱) یک شبکه پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان را نمایش می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱] Input Layer.

[۲] Hidden Layer.

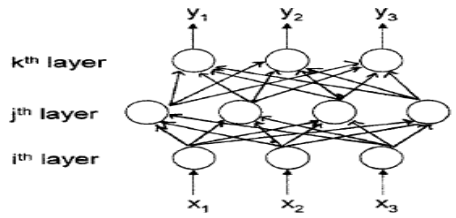
[۳] Output Layer.

[۴] Weight.

[۵] Transfer Function.

[۶] Feedforward.

[۷] Multilayer perceptron.



شکل(۱) شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان (مشیری، ۱۳۸۰)

روابط بین خروجی y_t و ورودی‌ها $(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-p})$ از رابطه ریاضی زیر پیروی می‌کند (ژانگ ۲۰۰۳).

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{q} \alpha_j g(\beta_{0j} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{ij} y_{t-i}) + \varepsilon_t \quad (۱۳)$$

که در آن $\alpha_j (j = 1,2,..., q)$ و $\beta_{ij} (i = 1,2,..., p; j = 1,2,...q)$ مشخصه‌های (پارامترهای) الگو بوده و اغلب وزن‌های ارتباطی نامیده می‌شوند. P شمار نرون‌های ورودی و q شمار نرون‌های لایه پنهان است. برای تابع فعالسازی لایه پنهان اغلب تابع فعالسازی لجستیک استفاده می‌شود.

$$g = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (۱۴)$$

از این‌رو الگوی شبکه عصبی مصنوعی توضیح‌داده‌شده، یک نوع تابع غیرخطی از مشاهده‌های گذشته $(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-p})$ به مقادیر آتی y_t را نشان می‌دهد. به طوری‌که:

$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-p}, w) + \varepsilon_t \quad (۱۵)$$

که در آن w یک بردار از همه مشخصه‌ها (پارامترها) و f یک تابع تعیین شده با شبکه و وزن‌های ارتباطی می‌باشند. بنابراین شبکه عصبی مصنوعی با یک الگو خود توضیح غیرخطی معادل و برابر است.

شمار نرون‌های ورودی، شمار لایه‌های پنهان، شمار نرون‌ها در هر لایه پنهان، شمار نرون‌های خروجی و تابع فعالسازی در هر نرون، ساختار یک شبکه عصبی را تشکیل می‌دهند. همه این موارد بایستی به‌وسیله محقق و یا پیش توضیح‌های مسأله مورد نظر، پیش از آموزش و آزمون

شبکه عصبی گزینش شوند. برابر با قانون برآوردکننده جامع[۱]، یک شبکه عصبی مصنوعی تنها با یک لایه پنهان با دقت بالایی قادر به شناسایی روابط موجود در داده‌ها خواهد بود. اما سایبنکو (۱۹۸۹)، فاناهاشی(۱۹۸۹)، هورنیک و همکاران (۱۹۸۹) در بررسیهای خود نشان دادند که در برخی شرایط، شبکه عصبی با یک لایه پنهان، ممکن است به لحاظ روانی محاسباتی و تعمیم مسائل، ساختار بهینه‌ای ارائه ندهد و شمار لایه‌های پنهان شبکه بایستی بیش از یک لایه تعیین شود. همان‌گونه که گفته شد، هر نرون همه ورودی‌ها را دریافت می‌کند و آن را با وزن‌های مختلف ترکیب می‌کند و ورودی ترکیب شده از راه یک تابع فعالسازی عبور داده می‌شود تا خروجی را که به عنوان ورودی برای واحد دیگر به شمار می‌آید، تولید کند.

در ادبیات شبکه عصبی، به جای برآورد ضرایب از اصطلاح یادگیری[۲] یا آموزش[۳] برای پیدا کردن ارزش‌های وزن‌های شبکه استفاده‌می‌شود (گیلانپور و کهزادی، ۱۳۷۶). هدف از آموزش، به‌روزآوری و تعدیل وزن‌های ارتباطی، در جهت کمینه سازی خطای شبکه است. در طول مسیر طراحی، شبکه به‌طور مداوم خروجی‌ها را بر پایه دقت برآورد پیشین، تعدیل می‌کند. این فرآیند تا هنگامی ادامه می‌یابد که شبکه نتواند در جهت کاهش خطاها، تغییر بزرگتری در وزن‌ها صورت دهد. هنگامی که آموزش به خطای کمینه پیش‌بینی رسید، شبکه وزن‌ها را ذخیره می‌کند و آموزش پایان می‌پذیرد (وو، ۲۰۰۱). الگوریتم پس‌انتشار خطا[۴] رایج‌ترین الگوریتم آموزش است. فرآیند پس‌انتشار خطا شامل دو مسیر از طریق لایه‌های مختلف شبکه است. در مسیر پیش‌خور[۵] ، داده‌ها از لایه ورودی به لایه خروجی در مسیری رو به‌جلو تغذیه می‌شوند. خروجی پیش‌بینی‌شده لایه خروجی با خروجی هدف مقایسه می‌شوند. در مسیر پس‌خور[۶]، میانگین خطای محاسبه شده از راه شبکه و از لایه خروجی به لایه ورودی به سمت عقب انتشار می‌یابد و وزن‌های اتصال، برابر با قوانین یادگیری تعدیل می‌شوند. به‌طوری‌که پاسخ شبکه را به پاسخ دلخواه نزدیکتر سازد (کیم، ۲۰۰۳).

---

[۱] Universal approximater

[۲] Learning.

[۳] Training.

[۴] Back Propagation.

[۵] Feedforward.

[۶] Backward.

گاهی پیش می‌آید که شبکه‌های عصبی، روابط را متفاوت از روابط داده‌ها یاد بگیرند و یا داده‌ها یا قسمتی از داده‌ها را بدون یادگیری روابط بین متغیرها یا روندهای داده‌ها، حفظ‌کنند. از این‌رو برای اطمینان از دقت و اعتبار شبکه و توانایی تعمیم شبکه و همچنین امکان مقایسه الگوهای رقیب، شبکه طراحی شده بایستی به طور پیوسته آزمون‌شود. عملیات آزمون به‌وسیله عبور یک مجموعه داده جداگانه با عنوان مجموعه آزمون[۱]، از شبکه عصبی مصنوعی آموزش‌دیده و ثبت نتایج، انجام‌می‌شود. نتایج به دست آمده، با نتایج واقعی مقایسه‌می‌شود. شبکه آموزش‌دیده در صورتی پذیرفته می‌شود که نتایج خوبی برای مجموعه آزمون ارائه‌دهد. به‌عبارت دیگر پس از برآورد و آموزش شبکه، برای ارزیابی، باید توان طبقه بندی شبکه در خارج از نمونه[۲] را بررسی‌کرد. برای این منظور به طور معمول، داده‌ها را به دو مجموعه جدا تقسیم می‌کنند. بخش اول به مجموعه آموزش[۳] یا برآورد و مجموعه دوم به مجموعه آزمون یا اعتبارسنجی موسوم است. در آغاز ضرایب شبکه با استفاده از داده‌های مجموعه اول برآورد می‌شود و پس از آن با استفاده از داده‌های مجموعه دوم، توان طبقه بندی شبکه و یا به‌عبارت دیگر، توان تعمیم آن به‌خارج از مجموعه داده‌های مورد استفاده در برآورد، ارزیابی‌می‌شود.

در این بررسی به‌منظور گردآوری داده‌های جامعه نانوایی‌های شهر مشهد نمونه‌گیری به‌طور تصادفی انجام‌گرفته و همه متغیرهایی که می‌توانست بین نانوایی‌های مختلف ایجاد طبقه نماید، به عنوان متغیر مستقل وارد الگو شده‌است. داده‌ها با پیمایش میدانی در سال ۱۳۸۹ گردآوری شده‌است. به‌منظور تعیین شمار نمونه یک پیش بررسی[۴] انجام شد. در این راستا برای پیش بررسی در جامعه نانوایی‌های تولیدکننده نان ۴۰ نانوایی گزینش‌شدند. نتایج بررسی نشان‌داد که واریانس صفت مورد بررسی (یعنی میزان ضایعات نان نانوایی) برای نانوایی‌ها برابر ۱۲/۵۶۳ می‌باشد. بر این پایه با استفاده از رابطه ۱۶ که شمار نمونه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده را تعیین‌می‌کند، حجم نمونه برای جامعه یاد شده به صورت زیر تعیین شد (ارقامی و همکاران، ۱۳۸۰).

---

[۱] Test set.

[۲] Out of sample.

[۳] Training set.

[۴] Pilot study

$$n = \frac{Z^2 \delta_i^{\,2}}{d^2} \qquad (۱۶)$$

که در آن Z، مقدار متغیر عادی (نرمال) واحد متناظر با سطح اطمینان $1-\alpha$، d، مقدار اشتباه مجاز، $\delta_i^{\,2}$، واریانس ویژگی مورد بررسی است. با توجه به روابط بالا و اطلاعات ارائه شده از جامعه‌های و پیش بررسی انجام شده و با در نظر گرفتن d_1^2 =۰/۰۰۴ و $\delta_1^{\,2}$ =۱۲/۵۶۳ حجم نمونه نانوایی ها برابر ۲۵۰ نانوایی تعیین و به روش تصادفی ساده نمونه‌گیری شد. برآورد با استفاده از نرم افزار SPSS *11.5* و neurosolution s 5 انجام گرفته‌اند.

نتایج و بحث

با توجه به هدف بررسی مبنی بر شناسایی عامل‌های مؤثر بر ضایعات نان در مرحله تولید و نیز طبقه‌بندی نانوایی‌ها در دو گروه نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات بنابر الگوهای تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن، در آغاز نتایج الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی در شناسایی عامل‌های موثر و پس از نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌ها بنابر الگوهای تجزیه و تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مبتنی بر آن ارائه می‌شود.

نتایج الگوی تحلیل تمایزی

همان‌گونه که پیشتر گفته‌شد، تجزیه‌وتحلیل تمایزی این امکان را فراهم می کند تا مشخص شود چه معیار و ویژگی‌هایی از نانوایی‌ها باعث‌می‌شود که نانوایی در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرارگیرد و کدام ویژگی‌ها نانوایی را در گروه نانوایی‌های پرضایعات قرار می‌دهد. در این بررسی با در نظرگرفتن میانگین ضایعات نانوایی‌ها در شهر مشهد و با نگاهی به میانه داده‌ها و همچنین انجام آزمون‌های آماری (آزمون t استیودنت و آزمون χ^2)، همه نانوایی‌های نمونه از لحاظ میزان تولید ضایعات به دو گروه نانوایی‌های با ضایعات کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های کم‌ضایعات و نانوایی‌های با ضایعات هفتگی بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های پرضایعات در نظر گرفته شدند. نتایج جدول ۱ و سطح معنی‌داری آزمون لون، نشانگر معنی‌داری نابرابری واریانس دو گروه می‌باشد و آماره t مربوط به آن نشان‌می‌دهد که دو گروه از نظر میانگین ضایعات نان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین با توجه به مقدار χ^2 محاسبه‌شده و سطح معنی‌داری آن می‌توان نتیجه گرفت که

تفاوت معنی‌داری بین فراوانی‌های مشاهده‌شده و فراوانی‌های مورد انتظار وجود دارد. بنابراین نتایج این آزمون تصادفی نبوده و قابلیت تعمیم به کل جامعه آماری را دارد. به عبارت دیگر در سطح اطمینان ۹۹درصد در حدود ۶۷درصد از نانوایی‌ها در طی هفته کمتر از ۱۱/۲کیلوگرم ضایعات نان دارند و ۳۲درصد نیز ضایعات نان هفتگی‌شان بیشتر از ۱۱/۲کیلوگرم می‌باشد.

جدول (۱) میزان ضایعات نان هفتگی نانوایی ها

ردیف	شرح	میانگین	انحراف استاندارد	F آزمون لون	آماره t	فراوانی	درصد	آماره χ^2
۱	کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته	۵/۹۱	۳/۵۶	۵۵/۴۷	-۱۳/۲۶	۱۶۶	۶۷/۲	۲۹/۲۱
۲	بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته	۲۲/۲۷	۱۵/۰۸			۸۱	۳۲/۸	
	کل	۱۱/۲۸	۱۱/۹۰			۲۴۷	۱۰۰/۰۰	
سطح معنی داری				< ۰/۰۰۰۱	< ۰/۰۰۰۱			۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه به منظور آشنایی بیشتر با متغیرهای واردشده در الگوی تجزیه‌وتحلیل تمایزی و همچنین شبکه عصبی مصنوعی در آغاز متغیرهای به‌کارگرفته‌شده توصیف و میانگین و علامت مورد انتظار هر یک ارائه‌می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول(۲) توصیف متغیرهای مورد استفاده در الگوی تحلیل تمایزی

متغیر	شرح	میانگین	علامت مورد انتظار
میزان ضایعات نان نانوایی	بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته (پر ضایعات)=۲ کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته (کم ضایعات)۱=۰	۱/۲۷	
نوع نانوایی	سنتی=۱ ماشینی=۲	۱/۶۵	-
حضور صاحب پروانه در نانوایی (نظارت مستقیم)	بلی=۱ خیر=۲	۱/۳۲	+
هزینه خرید هر کیسه آرد	هزینه خرید هر کیسه آرد ۴۰ کیلویی به ریال	۷۱۷۱/۶۰	-
قیمت فروش هر کیلوگرم نان	قیمت فروش هر کیلو نان تازه از تنور درآمده به ریال	۲۱۶۹/۴۰	-
ساعت‌های کار نانوایی	شمار ساعت در روز	۸/۸۰	-/+
میزان آرد مصرفی روزانه	بر حسب شمار کیسه	۱۶/۸۱	+
سهمیه آرد	بر حسب شمار کیسه	۴۲۸/۷۷	+
میزان مصرف نمک	کیلوگرم در ۱۰ کیسه آرد	۵/۸۹	-/+
میزان مصرف جوش شیرین	کیلوگرم در ۱۰ کیسه آرد	۰/۱۵	-/+
زمان تخمیر خمیر	بر حسب ساعت	۱/۶۴	-
قیمت ضایعات نان	قیمت هر کیلوگرم ضایعات نان به ریال	۷۱۸/۳۰	+
شمار امکانات و تسهیلات کارکنان	کولر، رادیو، تلویزیون، محل استراحت، حمام و غیره	۳/۱۵	-
شمار نیروی کار	روز نفر نیروی کار	۴/۶۶	-/+
کیفیت آرد مصرفی	(از دیدگاه شاطر نانوایی) مطلوب=۱ نامطلوب=۲	۱/۴۵	+
کیفیت نان تولیدی	(از دیدگاه شاطر نانوایی) مطلوب=۱ نامطلوب=۲	۱/۱۲	+
تجربه شاطر	بر حسب سال	۲۱/۷	-
تحصیلات شاطر	بر حسب سال	۶/۸۷	-
سن شاطر	بر حسب سال	۳۸/۸۱	-
میانگین درآمد روزانه کارکنان نانوایی	ده هزار ریال در ماه	۳۷۱/۳۲	-
میانگین سن کارکنان نانوایی	بر حسب سال	۳۳/۹۷	-
وضعیت نانوایی	(از دیدگاه شاطر نانوایی) شلوغ=۱ خلوت=۲	۱/۱۵	-/+
هزینه تعمیرات	درصد	۶۵۱/۴۹	-/+
درصد رطوبت	ده هزار تومان درسال	۱۲/۳۲	+
عدد زلنی		۱۸/۷۵	-
درصد گلوتن مرطوب	درصد	۳۵/۲۸	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که در قسمت موادوروش‌ها بیان شد، روش تجزیه و تحلیل تمایزی از جمله روش های پیشرفته آماری است که در جهت شناسایی متغیرهایی که در گروه‌های مختلف متمایز از یکدیگر بوده و متفاوت می‌باشند، به‌کار گرفته می‌شود. چنانچه گفته شد الگوهای برآوردشده، به منظور اطمینان از دقت و اعتبار و توانایی تعمیم آن‌ها و همچنین امکان مقایسه دقت طبقه

بندی الگوهای رقیب، از راه عبور یک مجموعه داده جداگانه با عنوان مجموعه آزمون بایستی به طور پیوسته آزمون شوند. به این منظور ۸۰ درصد داده‌ها (۲۰۰ نانوایی) با عنوان داده‌های آموزش برای برآورد و ۲۰ درصد (۵۰ نانوایی) برای آزمون دقت طبقه‌بندی الگوها استفاده شده‌اند. در ادامه نتایج الگوی تحلیل تمایزی برای داده‌های آموزش برای بررسی عامل‌های مؤثر بر تمایز نانوایی‌های پرضایعات و کم ضایعات ارائه شده است. جدول ۳ نتایج آزمون برابری میانگین‌های گروهی برای هر متغیر را نشان می‌دهد.

جدول (۳) نتایج به دست آمده از آزمون ویلکس لامبدا میانگین متغیرهای مستقل نانوایی‌های کم ضایعات و پر ضایعات

متغیر	آماره ویلکس لامبدا	آماره F
نوع نانوایی	۰/۹۸۹	۱/۸۷**
حضور صاحب پروانه در نانوایی (نظارت مستقیم)	۰/۹۹۳	۱/۱۳
هزینه خرید هر کیسه آرد	۰/۹۹۹	۰/۰۰۹
قیمت فروش هر کیلوگرم نان	۱	۰/۰۴
ساعت‌های کار نانوایی	۰/۹۹۶	۰/۶۹
میزان آرد مصرفی روزانه	۰/۹۲۸	۱۳/۱۴******
سهمیه آرد	۰/۹۸۳	۲/۹۰****
میزان مصرف نمک	۰/۹۹۷	۰/۴۸
میزان مصرف جوش شیرین	۰/۹۸۶	۲/۴۱***
زمان تخمیر خمیر	۰/۹۲۰	۱۴/۶۵******
قیمت ضایعات نان	۰/۹۱۷	۱۵/۵۴******
شمار امکانات و تسهیلات کارکنان	۱	۰/۰۳۳
شمار نیروی کار	۰/۹۹۱	۱/۴۹*
کیفیت آرد مصرفی	۰/۹۷۵	۴/۴۴******
کیفیت نان تولیدی	۰/۹۳۷	۱۱/۴۳******
تجربه شاطر	۰/۹۹۶	۰/۶۸
تحصیلات شاطر	۰/۹۹۸	۰/۳۲
میانگین درآمد روزانه کارکنان نانوایی	۱	۰/۰۱۶
میانگین سن کارکنان نانوایی	۰/۹۸۸	۲/۰۹***
وضعیت نانوایی	۰/۸۱۶	۳۸/۱۷******
هزینه تعمیرات	۰/۹۷۵	۴/۳۳******
درصد رطوبت	۰/۹۶۹	۵/۴۵******
عدد زلنی	۰/۹۸۶	۲/۴۴***
درصد گلوتن مرطوب	۰/۹۶۰	۷/۰۴******

********، *****، ****، ***، **معنی دار در سطح ۱، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۲۵ درصد**

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اطلاعات مندرج در جدول ۳ نشان‌می‌دهد نوع نانوایی، میزان آرد مصرفی روزانه، نوع سهمیه آرد، میزان مصرف جوش شیرین، زمان تخمیر خمیر، قیمت ضایعات نان، شمار نیروی کار،

کیفیت آرد مصرفی، کیفیت نان تولیدی، میانگین سن کارکنان نانوایی، وضعیت نانوایی، هزینه تعمیرات، درصد رطوبت، عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب در دو گروه اختلاف معنی‌داری باهم دارند و میانگین دیگر متغیرها در دو گروه نانوایی‌ها یکسان‌می‌باشد. برای دستیابی به میزان مشارکت هر متغیر در تابع تبعیضی ضرایب این تابع مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مربوط به ضرایب تابع تمایزی استانداردشده و استانداردنشده در جدول شماره ۴ آورده شده است.

جدول (۴) برآورد ضرایب استاندارد شده و استاندارد نشده الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی

متغیر	ضریب استاندارد نشده	ضریب استاندارد شده
نوع نانوایی	-۰/۱۷۰	-۰/۰۸۰
میزان آرد مصرفی روزانه	۰/۰۴۲	-۰/۰۸۰
سهمیه آرد	۰/۰۴۷	۰/۲۱۸
میزان مصرف جوش شیرین	۱/۱۱۲	۰/۰۴۱
زمان تخمیر خمیر	-۰/۴۶۹	۰/۲۳۸
قیمت ضایعات نان	۰/۰۱۲	-۰/۲۵۳
شمار نیروی کار	-۰/۱۹۷	۰/۳۶۴
کیفیت آرد مصرفی	۰/۱۴۶	-۰/۱۷۰
کیفیت نان تولیدی	۰/۵۶۹	۰/۱۴۵
میانگین سن کارکنان نانوایی	-۰/۰۲۲	۰/۲۲۶
وضعیت نانوایی	۱/۸۷۱	-۰/۱۴۶
هزینه تعمیرات	۰/۰	۰/۶۲۹
درصد رطوبت	۰/۰۳۶	۰/۰۳۴
عدد زلنی	-۰/۰۰۹	۰/۰۵۱
درصد گلوتن مرطوب	-۰/۰۹۶	-۰/۰۲۸
عدد ثابت	۰/۷۹۷	-۰/۳۷۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اطلاعات جدول (۴) و ستون ضرایب استانداردشده نشان‌می‌دهد که متغیرهای نوع نانوایی، زمان تخمیر خمیر، شمار نیروی کار، میانگین سن کارکنان نانوایی، عدد زلنی، درصد گلوتن مرطوب سبب کاهش ضایعات نان و میزان آرد مصرفی روزانه، سهمیه آرد، میزان مصرف جوش شیرین، قیمت ضایعات نان، کیفیت آرد مصرفی، کیفیت نان تولیدی، وضعیت نانوایی، هزینه تعمیرات، درصد رطوبت سبب افزایش ضایعات نان نانوایی می‌شوند. ضرایب استاندارد نشده مقادیر ضرایب معادله تشخیص یا متمایزکننده دو گروه نانوایی‌های کم‌ضایعات و پرضایعات می‌باشند و بزرگی این ضرایب، تغییر درجه‌تشخیصی را در اثر تغییر یک واحد متغیرهای مستقل نشان‌می‌دهد.

بر این اساس می‌توان انتظار داشت که تبدیل نانوایی‌ها از نانوایی‌های سنتی به نانوایی‌های ماشینی و مکانیزه درجه تشخیص را ۰/۱۷۰واحد کاهش‌می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر با ثابت فرض‌کردن سایر شرایط، با ماشینی و مکانیزه شدن نانوایی‌ها با احتمال بیشتری نانوایی در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرارمی گیرد.

بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش آرد مصرفی روزانه ضایعات نانوایی‌ها افزایش یافته و نانوایی با احتمال بیشتر در گروه نانوایی‌های پرضایعات قرار می گیرد. زیرا با افزایش آرد مصرفی روزانه و بالا بودن حجم کار نانوایی شرایط و امکانات کاهش ضایعات کمتر از پیش فراهم خواهد بود. در مورد نوع سهمیه آرد نانوایی ـ دولتی و آزاد ـ نتایج جدول (۴) نشان می دهدکه نانوایی های که از سهمیه آرد دولتی استفاده می کنند با احتمال بیشتری در گروه نانوایی های پر ضایعات قرار می گیرند. زیرا به طور معمول نانوایی هایی که از سهمیه آرد دولتی استفاده می کنند هزینه خرید آرد و قیمت فروش هر کیلوگرم نان کمتری داشته و انگیزه نانوایی ها برای کاهش ضایعات کمتر خواهد بود. نتایج جدول (۴) بیانگر آن است که با افزایش یک واحدی قیمت فروش هر کیلوگرم ضایعات نان، درجه تشخیص افزایش یافته و نانوایی با احتمال بیشتری در گروه نانوایی‌های با ضایعات بالا قرارمی‌گیرد. زیرا با افزایش قیمت فروش هر کیلوگرم ضایعات نان، انگیزه نانوایی‌ها برای کاهش ضایعات کاهش می‌یابد.

افزایش مصرف جوش شیرین و کاهش زمان تخمیر خمیر از جمله اقدام‌هایی است که در مرحله تولید نان رخ داده و با تاثیر بر کیفیت نان تولیدی ضایعات نان تولیدی را افزایش خواهد داد. نتایج گویای آنست که ضایعات نان نانوایی‌هایی که کیفیت نان تولیدی خود را مطلوب ارزیابی کرده اند کمتر بوده و نانوایی با احتمال بیشتر در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد که این نتیجه با نتایج به‌دست آمده در زمینه کاهش مصرف جوش شیرین و افزایش

زمان تخمیر که بر کیفیت نان تولیدی تاثیر مثبت دارند همسو می‌باشد. درصد رطوبت آرد، عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب همگی از عامل‌های تأثیر گذار در کیفیت آرد مصرفی نانوایی می باشند. آرد با درصد رطوبت بالای ۱۴ درصد، عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب پایین جز آردهای با کیفیت پایین قرار می‌گیرد. اطلاعات جدول (۴) نشان می دهد که با کاهش درصد رطوبت آرد و افزایش عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب آرد، به عبارت دیگر بهبود کیفیت آرد مصرفی نانوایی‌ها، ضایعات نان نانوایی کاهش یافته و نانوایی در زمره نانوایی های کم ضایعات قرار گیرند. بنابر نتایج به‌دست آمده مطلوب تلقی نمودن کیفیت آرد مصرفی از سوی نانوایی‌ها ضایعات نان را کاهش داده و نانوایی را در زمره نانوایی‌های کم ضایعات قرار می‌دهد که موید تاثیر پایین بودن درصد رطوبت آرد و بالا بودن عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب در ضایعات نان می‌باشد.

بنابر نتایج به‌دست آمده می توان انتظار داشت که افزایش شمار نیروی کار نانوایی‌ها درجه تشخیص را ۰/۱۹۷ واحد کاهش می دهد. به عبارت دیگر با ثابت فرض کردن دیگر شرایط، با افزایش شمار افراد شاغل در نانوایی با احتمال بیشتری نانوایی در گروه نانوایی های کم ضایعات قرار می گیرد. در واقع به نظر می رسد افزایش کارکنان نانوایی با امکان تخصصی نمودن و تقسیم کار فرایند تولید کاهش ضایعات را به همراه خواهد داشت.

نتایج گویای آنست که خلوت بودن نانوایی‌ها درجه تشخیص را ۱/۸۷۱ واحد افزایش داده و نانوایی‌های خلوت با احتمال بیشتری در گروه نانوایی‌های پرضایعات قرار می دهند. این نتیجه با توجه به باقی ماندن نان‌های پخته شده در پیشخوان نانوایی‌ها و نیز دلیل اصلی خلوت بودن نانوایی‌ها که به طور عموم پایین بودن کیفیت نان می باشد، دور از انتظار نخواهد بود.

بنابر نتایج به دست آمده در جدول (۴) افزایش میانگین سن کارکنان نانوایی درجه تشخیص را ۰/۰۲۲ واحد کاهش می‌یابد و با افزایش میانگین سن کارکنان نانوایی و افزایش تجربه و بالا رفتن تقدس نان تولیدی با افزایش سن نانوایی با احتمال بیشتر در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که نانوایی‌های با هزینه تعمیرات بالاتر بیشتر در زمره نانوایی‌های پر ضایعات خواهد بود. به نظر می رسد نانوایی‌های قدیمی با تجهیزات نیازمند تعمیرات بر ضایعات نان تولیدی تاثیر داشته و با کاهش کیفیت نان تولیدی به شکل‌های مختلف نان خمیر، سوخته و غیره ضایعات نان تولیدی نانوایی را افزایش می‌دهند.

همان گونه گفته شد، مقادیر ضرایب تابع تبعیضی هیچ گونه شاخصی را برای بیان اهمیت نسبی متغیرهای دارای اختلاف در دو گروه یاد شده ارائه نمی دهند. برای دستیابی به این هدف از ماتریس ساختار استفاده می‌شود که مقادیر آن در جدول (۵) آورده شده است.

جدول (۵) همبستگی درون گروه‌های مشترک بین متغیرهای تبعیضی و تابع تبعیضی

متغیر	مقادیر ماتریس ساختار
وضعیت نانوایی	۰/۵۷۷
قیمت ضایعات نان	۰/۳۶۵
زمان تخمیر خمیر	-۰/۳۵۸
میزان آرد مصرفی روزانه	۰/۳۴۰
کیفیت نان تولیدی	۰/۳۱۶
درصد گلوتن مرطوب	-۰/۲۴۸
درصد رطوبت	۰/۲۱۸
کیفیت آرد مصرفی	۰/۱۹۵
هزینه تعمیرات	۰/۱۵۹
سهمیه آرد	-۰/۱۴۶
عدد زلنی	-۰/۱۴۶
میزان مصرف جوش شیرین	۰/۱۴۵
میانگین سن کارکنان نانوایی	-۰/۱۳۵
نوع نانوایی	-۰/۱۲۸
شمار نیروی کار	-۰/۱۱۴
حضور صاحب پروانه در نانوایی (نظارت مستقیم)	۰/۱۰۰
ساعت‌ها کار نانوایی	۰/۰۷۸
تجربه شاطر	-۰/۰۷۷
میزان مصرف نمک	۰/۰۶۵
تحصیلات شاطر	۰/۰۵۳
هزینه خرید هر کیسه آرد	۰/۰۲۹
قیمت فروش هر کیلوگرم نان	-۰/۰۱۹
شمار امکانات و تسهیلات کارکنان	-۰/۰۱۷
میانگین درآمد روزانه کارکنان نانوایی	-۰/۰۱۲
ضریب همبستگی کانونیکال	۰/۶۳۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بنا بر آنچه در جدول (۵) دیده می شود، با مقایسه مقادیر ماتریس ساختار می‌توان نتیجه

گرفت که متغیرهای وضعیت نانوایی، قیمت ضایعات نان، زمان تخمیر خمیر، میزان آرد مصرفی روزانه، کیفیت نان تولیدی، درصد گلوتن مرطوب، درصد رطوبت، کیفیت آرد مصرفی و هزینه تعمیرات دارای بزرگترین ضریب ساختاری می‌باشند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت از میان متغیرهای موثر بر ایجاد تمایز ـ وضعیت نانوایی، قیمت ضایعات نان، زمان تخمیر خمیر، میزان آرد مصرفی روزانه، کیفیت نان تولیدی، درصد گلوتن مرطوب، درصد رطوبت، کیفیت آرد مصرفی و هزینه تعمیرات بیشترین سهم را در ایجاد تمایز بین نانوایی‌های کم‌ضایعات و پرضایعات دارند.

همان‌گونه که در جدول (۵) نشان‌داده‌شده‌است، ضریب همبستگی کانونیکال برابر با ۰/۶۳۵ است. این مقدار بیانگر آن‌است که بین متغیرهای مستقل و درجه تشخیص همبستگی به نسبت خوبی وجود دارد. هر چه میزان این همبستگی بیشتر باشد نشانه توانایی بیشتر الگو در ایجاد تمایز بین افراد گروه‌ها می‌باشد.

علاوه بر مقادیری که میزان مشارکت هر یک از متغیرها را در الگوی تبعیضی نشان‌می‌دهد، معنی‌داری کل تابع تبعیضی را نیز از نظر برازش کلی اطلاعات می‌توان مورد بررسی‌قرارداد. نتایج آزمون معنی‌داری بر پایه معیار کای‌اسکوار χ^2 در جدول (۶) آمده‌است. همان‌طور که مشاهده‌می‌شود معادله تشکیل‌شده برای تمایز دو گروه نانوایی‌ها دارای مقدار آماره ۸۱/۲۰۸ می‌باشد که در سطح ۹۹درصد معنی داراست. به این معنا که میانگین همه متغیرهای تبعیضی در دو گروه به‌طور همزمان به طور کامل متفاوت از هم است و دو گروه با استفاده از این متغیرها قابل جداسازی و تمایز است.

جدول (۶) نتایج به دست آمده از آزمون معنی داری الگوی تحلیل تمایزی

	آماره ویلکس لامبدا	آماره ***Chi- square***	سطح معنی داری
آزمون معنی داری الگو	۰/۵۹۵	۸۱/۲۰۸	۰/۰۰۰۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

طبقه بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های با پر ضایعات و کم ضایعات

پیش‌بینی گروه نانوایی‌ها بر پایه ضایعات نان آنها می‌تواند ابزار مناسبی برای اقدام‌های مؤثر بر کاهش ضایعات نان در مرحله تولید آن باشد. به‌طوری که تعیین گروه و طبقه نانوایی موجود خارج از نمونه و یا نانوایی درخواست کننده پروانه احداث نانوایی، اقدام‌ها و دستورهای اجرایی

این نانوایی‌ها شفاف تر و مؤثرتر خواهد بود. الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی علاوه بر ارائه تحلیل‌های یاد شده در بخش پیشین قادر به طبقه بندی نانوایی‌ها در دو گروه نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات می‌باشد. از دیگر روش‌های طبقه بندی متغیرها، الگوی شبکه عصبی مصنوعی می باشد. در ادامه نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌ها با به‌کارگیری دو روش تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی ارائه شده است.

نتایج طبقه بندی نانوایی‌ها با به‌کارگیری الگوی تحلیل تمایزی

همان طور که گفته شد، به‌منظور مقایسه دقت طبقه بندی روش‌های مختلف لازم است داده‌ها به دو گروه آموزش و آزمون تقسیم شود. به این منظور از ۲۵۰ نانوایی نمونه‌گیری شده، ۲۰ درصد یعنی ۵۰ نانوایی به عنوان داده‌های آزمون در نظر گرفته شده و وارد برآورد الگوی تمایزی در بخش پیش نشده اند. توانایی طبقه‌بندی الگوی تحلیل تمایزی برای داده‌های آموزش (نانوایی‌های وارد شده در برآورد (داخل نمونه)) در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول (۷) طبقه بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات برای داده‌های اموزش با کاربرد تحلیل تمایزی

نانوایی‌ها	شمار مشاهده‌ها	نتایج پیش بینی تابع *(D.A)*	
		نانوایی‌های پر ضایعات	نانوایی‌های کم ضایعات
نانوایی‌های پر ضایعات	۶۱	(٪۷۳/۸)۴۵	(٪۲۶/۲)۱۶
نانوایی‌های کم ضایعات	۱۱۰	(٪۱۴/۵)۱۶	(٪۸۵/۵)۹۴
درست		۸۱/۳	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۷) نشان‌می‌دهد، که الگوی تحلیل تمایزی برآورد شده از ۱۱۰ مشاهده گروه اول (نانوایی‌های کم ضایعات) ۹۴ مشاهده (۸۵/۵درصد) را به درستی در گروه نانوایی‌های کم‌ضایعات قرار داده‌است. این در حالی است که ۱۶مشاهده (۱۴/۵ درصد) به طور نادرست در گروه دوم (نانوایی‌های پرضایعات) جای داده شده‌اند. همچنین از ۶۱ مشاهده گروه دوم (نانوایی‌های پرضایعات) ۴۵ مشاهده (۷۳/۸ درصد) به طور درست در این گروه طبقه‌بندی شده‌اند و ۱۶ مشاهده (۲۶/۲) به طور ناصحیح در گروه اول قرار گرفته‌اند. در این تحلیل، درصد

درستی پیش‌بینی ۸۱/۳ درصد می‌باشد[۱]. به عبارت دیگر می‌توان گفت که الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برآوردشده با متغیرهای توضیحی یاد شده در بالا تا حد بسیار قابل قبولی قادر به پیش‌بینی گروه نانوایی‌ها بر پایه میزان ضایعات آنها می‌باشد. نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌ها در مجموعه آزمون در جدول (۸) ارائه شده است.

جدول (۸) طبقه بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات برای داده‌های آزمون با کاربرد تحلیل تمایزی

نانوایی‌ها	شمار مشاهده‌ها	نتایج پیش بینی تابع *(D.A)*	
		نانوایی‌های پر ضایعات	نانوایی‌های کم ضایعات
نانوایی‌های پر ضایعات	۱۰	۵(٪۵۰)	۵(٪۵۰)
نانوایی‌های کم ضایعات	۲۸	۸(٪۲۸/۵)	۲۰(٪۷۱/۵)
درصد مشاهده‌ها طبقه بندی شده صحیح از کل مشاهده‌ها		٪۶۵/۸	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌های مجموعه آزمون با به کارگیری الگوی تحلیل تمایزی نشان‌می‌دهد که از ۱۰ نانوایی با ضایعات بالا ۵ مشاهده (۵۰درصد) را به درستی در گروه نانوایی‌های پرضایعات قرار داده‌است. این در حالی است که ۵ مشاهده (۵۰ درصد) از نانوایی‌های پرضایعات به طور نادرست در گروه نانوایی‌های با ضایعات کم جای داده شده‌اند. نتایج گویای آن است که از ۲۸ نانوایی با ضایعات کم ۲۰ مشاهده (۷۱/۵ درصد) به طور درست در این گروه طبقه‌بندی‌شده‌اند و ۸ مشاهده (۲۸/۵ درصد) به طور ناصحیح در گروه نانوایی‌های با ضایعات بالا قرارگرفته‌اند. درصد درستی پیش‌بینی ۶۵/۸ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برآوردشده با متغیرهای توضیحی یاد شده در بالا در ۶۵/۸ مورد از ۱۰۰ مورد طبقه نانوایی خارج از نمونه وارد شده به الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی به درستی تشخیص خواهد داد.

[۱] نکته قابل توجه در ارتباط با درستی پیش بینی آن است که این شاخص در صورتی بهبود خواهد یافت که بتوان متغیرهای مستقل دیگری که رابطه‌ای با ضایعات نانوایی دارند را در تحلیل وارد کرد. همچنین در صورتی که متغیرهای وارد شده اهمیتی نداشته باشند، درصد مربوطه را کاهش خواهند داد.

نتایج طبقه‌بندی نانوایی‌ها با به‌کارگیری الگوی شبکه عصبی مصنوعی

از آنجا که شبکه های عصبی مصنوعی یک ابزار توانمند برای تجزیه و تحلیل داده ها و الگو سازی روابط خطی و غیرخطی به شمار می آیند و می توانند روابط بین متغیرها را هر چند پیچیده یاد گرفته و از آن برای پیش بینی و طبقه بندی استفاده نمایند، از این رو در ادامه یک الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برآورد شده است تا با مقایسه این الگو و الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برآورد شده در قسمت پیش، دقت طبقه‌بندی نانوایی‌ها بهبود یابد.

به این منظور و در راستای طراحی شبکه عصبی مصنوعی بهینه، دو نوع شبکه عصبی پیش خور شامل شبکه پرسپترون چند لایه و شبکه پیش خور تعمیم یافته مورد استفاده قرار گرفته اند. برای هر دو شبکه الگوریتم پس انتشار خطا با مجموعه متغیرهای ورودی گرفته شده از الگوی تحلیل تمایزی در نظر گرفته شد. به منظور دسترسی به بهترین ساختار شبکه جهت پیش بینی، شبکه هایی با شمار مختلف لایه های پنهان، توابع فعالسازی مختلف در لایه پنهان و قوانین مختلف یادگیری برآورد شد. برابر اصل برآوردکننده جامع، شمار لایه های پنهان یک و دو لایه، توابع فعالسازی توابع لجستیک شامل سیگموئید و تانژانت هیپربولیک در نظر گرفته شد. از میان قوانین محاسباتی الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا، قوانین *Levenberg-Morguan*، *Delta Bar Delta*، *Momentum* و *Conjugate Gradient* گزینش شد. چرا که این قوانین شتاب محاسبات رسیدن به کمینه گرادیان خطا را افزایش و در عین حال حجم محاسبات و حافظه مورد نیاز در محاسبات را کاهش می دهند. به رغم وجود فرمول های مختلف، بهترین روش برای تعیین شمار نرون های لایه پنهان روش آزمون و خطاست. به این منظور برای همه ساختارهای شبکه، شمار نرون های پنهان از یک تا بیست[1] تغییر داده شد تا اینکه شمار نرون های لایه پنهان متناظر با بهترین معیار ارزیابی پیش بینی به دست آمده گزینش شد.

از آنجاکه نتایج ممکن است با تکرار بیشتر و آغاز آموزش شبکه با مقادیر اولیه مختلف بهبود یابد، عمل برآورد یا به عبارت دقیق تر آموزش شبکه با سه آغاز دوباره و ۱۰۰۰ تکرار انجام شد.

---

[1] در مورد تعیین شمار نرون های لایه میانی، به رغم آن که فرمول هایی برای این امر در ادبیات الگوهای شبکه عصبی مصنوعی ارائه شده اند، ولی هنوز هم روش آزمون و خطا مؤثرترین روش به نظر می رسد. از آنجا که شمار بسیار کم و یا بسیار زیاد نرون‌های میانی ممکن است منجر به نتیجه نامطلوب مانند یادگیری ناقص یا حفظ داده ها به ویژه در بخش پیش بینی شود، شمار نرونهای لایه میانی بین ۱ تا ۲۰ نرون تغییر داده شده است.

نتیجه گزارش شده برای هر ساختار بهترین نتیجه ممکن از سه بار آغاز دوباره، ۱۰۰۰ تکرار و شمار نرون بهینه برای آن ساختار است. به منظور مقایسه دقت طبقه بندی الگوی تحلیل تمایزی و شبکه عصبی مصنوعی، داده های آموزش و آزمون نیز همانند الگوی تحلیل تمایزی در نظر گرفته شدند (۲۰۰ نانوایی به‌عنوان داده‌های آموزش و ۵۰ نانوایی به‌عنوان داده‌های آزمون). از میان ساختارهای مختلف، ساختاری گزینش شده است که بالاترین دقت طبقه بندی را دارا باشد. در مورد طبقه بندی نادرست نیز از آنجا که طبقه بندی نادرست نانوایی کم ضایعات به صورت نانوایی پرضایعات نسبت به طبقه بندی نانوایی پرضایعات در طبقه نانوایی‌های کم ضایعات از تاثیر منفی کمتری دارد در طبقه بندی نادرست به این مسئله نیز توجه شده و ساختاری گزینش شده که از این حیث نیز برتری داشته باشد. نتایج طبقه بندی نانوایی‌های مجموعه نانوایی‌های آموزش در جدول (۹) ارائه شده است.

جدول(۹) طبقه بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات برای داده‌های اموزش کاربرد شبکه عصبی مصنوعی

نانوایی‌ها	شمار مشاهده‌ها	نتایج پیش بینی تابع *(D.A)*	
		نانوایی‌های پر ضایعات	نانوایی‌های کم ضایعات
نانوایی‌های پر ضایعات	۶۱	(٪۹۵)۵۸	(٪۵)۳
نانوایی‌های کم ضایعات	۱۱۰	(٪۱) ۱	(٪۹۹)۱۰۹
درصد مشاهده‌های درست طبقه بندی شده از کل مشاهده‌ها		٪۹۹	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۹) نشان‌می‌دهد، که الگوی شبکه عصبی مصنوعی با ساختار گزینش شده از ۱۱۰ مشاهده گروه اول (نانوایی‌های کم ضایعات) ۱۰۹ مشاهده (۱۰۹درصد) را به درستی در گروه نانوایی‌های کم‌ضایعات قرار داده‌است و تنها یک نانوایی با ضایعات کم به نادرستی در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرار داده است. همچنین از ۶۱ مشاهده گروه دوم (نانوایی‌های پرضایعات) ۵۸ مشاهده (۹۵ درصد) به طور درست در این گروه طبقه‌بندی‌شده‌اند و ۳ نانوایی پر ضایعات به نادرستی در گروه کم ضایعات طبقه بندی شده است. درصد درستی پیش‌بینی و طبقه بندی نانوایی‌ها در الگوی شبکه عصبی مصنوعی در داده‌های آموزش ۹۹ درصد می باشد. نتایج طبقه‌بندی الگوی شبکه عصبی مصنوعی در داده‌ای آزمون در جدول (۱۰) ارائه شده است.

جدول (۱۰) طبقه بندی نانوایی‌ها به نانوایی‌های پر ضایعات و کم ضایعات داده‌های آزمون کاربرد شبکه عصبی مصنوعی

نانوایی‌ها	شمار مشاهده‌ها	نتایج پیش بینی تابع *(D.A)*	
		نانوایی‌های پر ضایعات	نانوایی‌های کم ضایعات
نانوایی‌های پر ضایعات	۱۰	۸(٪۸۰)	۲(٪۲۰)
نانوایی‌های کم ضایعات	۲۸	۴(٪۱۴/۲۸)	۲۴(٪۸۵/۷)
درصد مشاهده‌های طبقه بندی شده درست از کل مشاهده‌ها		٪۸۴	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج طبقه‌بندی خارج از نمونه الگوی شبکه عصبی مصنوعی گویای آن است که از ۱۰ نانوایی با ضایعات بالا، ۸ نانوایی(۸۰ درصد) به درستی در گروه نانوایی‌های پرضایعات جای داده شده‌اند. این در حالی است که از ۱۰ نانوایی پرضایعات ۲ نانوایی به نادرستی در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرار داده شده اند. از سوی دیگر الگوی شبکه عصبی مصنوعی ۲۴ نانوایی از ۲۸ نانوایی کم ضایعات را بدرستی در این گروه جای داده و ۴ نانوایی این گروه را به نادرستی در گروه نانوایی‌های پرضایعات طبقه بندی نموده است

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به منظور تعیین عامل‌های مؤثر بر ضایعات نان در نانوایی ها، شناسایی ویژگی های متمایزکننده دو گروه نانوایی های کم ضایعات و پر ضایعات و تعیین طبقه نانوایی در یکی از دو گروه یاد شده، از تجزیه و تحلیل تمایزی و الگوی شبکه عصبی مبتنی بر آن استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده به طور مشخص پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

بر پایه نتایج به‌دست آمده و برابر نتایج بررسی شاهدی (۱۳۸۳) می‌توان انتظار داشت که تبدیل نانوایی‌ها از نانوایی‌های سنتی به نانوایی‌های ماشینی و مکانیزه ضایعات نان تولیدی کاهش‌می‌یابد و با ماشینی و مکانیزه شدن نانوایی‌ها با احتمال بیشتری آنها در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرارمی گیرد. لذا بایستی شرایط لازم برای تبدیل نانوایی‌های سنتی به صنعتی و مکانیزه فراهم شود.

نتایج گویای آن است که برابر نتایج بررسی‌های شاهدی (۱۳۸۳)، آزاد بخت و همکاران (۱۳۸۶)، کاهش مصرف جوش شیرین و افزایش زمان تخمیر خمیر و در نتیجه آن کیفیت خوب نان تولیدی، ضایعات نان تولیدی را کاهش خواهد داد. بنابراین لازم است با چاپ و توزیع

نشریه و یا مأمورین آموزش دیده، نانوایان نسبت به چگونگی تولید خمیر و چگونگی استفاده درست از مخمر و خمیرترش و شرایط مناسب تخمیر آموزش داده شوند و دمای مناسب تخمیر(حدود ۳۰ درجه سلسیوس) و زمان آن (دست کم ۱/۵ ساعت) را رعایت کنند.

همانند نتایج بررسی‌های شاهدی (۱۳۸۳)، آزاد بخت و همکاران (۱۳۸۶) و کرباسی و همکاران (۱۳۸۶)، نتایج بیانگر این است که کاهش درصد رطوبت آرد، افزایش عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب آرد، به عبارت دیگر بهبود کیفیت آرد مصرفی نانوایی‌ها، ضایعات نان نانوایی کاهش یافته و نانوایی در زمره نانوایی‌های کم ضایعات قرار گیرند. علاوه بر این، بنا بر نتایج به‌دست آمده، مطلوب تلقی نمودن کیفیت آرد مصرفی از سوی نانوایی‌ها ضایعات نان را کاهش داده و نانوایی را در زمره نانوایی‌های با ضایعات پایین قرار می دهد که خود موید تاثیر پایین بودن درصد رطوبت آرد و بالا بودن عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب در ضایعات نان می باشد. لذا به دست‌اندرکاران تهیه آرد، متخصصان تغذیه و تأمین‌کنندگان گندم تاکید می‌شود با روش تفکر نظام یافته، مشکل کیفیت آرد را حل کنند. به بیان دیگر کیفیت نامناسب آرد مصرفی که یکی از عامل‌های تأثیر گذار در افزایش ضایعات نان می باشد متأثر از شرایطی است که همه نهاد های مرتبط با مقوله کیفیت آرد در آن سهیم می باشند.

بنابر نتایج به‌دست آمده می توان انتظار داشت با افزایش شمار افراد شاغل در نانوایی با احتمال بیشتری نانوایی در گروه نانوایی های کم ضایعات قرار می گیرد. در واقع به نظر می رسد افزایش کارکنان نانوایی با امکان تخصصی نمودن و تقسیم کار فرایند تولید کاهش ضایعات را به همراه خواهد داشت. از این رو بایستی در جهت تضمین به کارگماردن کارکنان لازم برای تولید نان در هر واحد نانوایی اقدام‌هایی صورت گیرد. به عبارتی استانداردی برای شمار کارکنان واحدهای نانوایی (با توجه به حجم تولید نان) تعیین شود.

بنابر نتایج به‌دست آمده همانند نتایج بررسی شاهدی (۱۳۸۳)، افزایش میانگین سن کارکنان نانوایی و افزایش تجربه و بالا رفتن تقدس نان تولیدی با افزایش سن نانوایی با احتمال بیشتر در گروه نانوایی‌های با ضایعات پایین قرار می گیرد. این در حالی است که بیشتر نانوایی های مورد نمونه گیری، بیشتر کارگران نوجوانان و جوانان بوده که از تجربه و پیشینه کار نانوایی بی بهره بوده و پس از دوره ای کوتاه نیز شغل خود را به علت‌های مختلف مانند بیمه نشدن، پرداخت حقوق کم و غیره تغییر می دهند. بنابراین، چنین افرادی علاوه بر مشکل نداشتن مهارت و تجربه کاری، به دلیل نبود امنیت شغلی در قبال کار خود احساس تعهد و

مسئولیت نمی کنند. لذا مسئولان امر باید به این مسأله مهم که در افزایش ضایعات تأثیر دارد توجه خاص نمایند. علاوه بر این بایستی نبود و کمبود تجربه و اطلاعات در سنین پایین را با آموزش و ایجاد تخصص و مهارت به نوعی جبران نمود.از این رو تاکید می شود با همکاری وزارت آموزش و پرورش، وزارت بازرگانی و سازمان های ذیربط در زمینه تربیت و آموزش نانوایان و افراد علاقمند اقدام‌های مناسب صورت گیرد. تا با به کارگیری آموزش دیدگان این نوع مهارت در صنایع تولیدی نان و به ویژه نانوایی های سنتی بتوان به منظور کاهش ضایعات نان و افزایش بهره وری تولید تلاشی بنیادی انجام داد. برای آموزش نانوایان نیز می توان به دو گونه عمل کرد: الف) برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه مدت ۳ تا ۷ روزه ب) برگزاری دوره‌های آموزشی میان مدت ۳ ماهه. دوره‌های آموزشی کوتاه مدت برای نانوایان شاغل به کار و دوره های آموزشی میان مدت برای داوطلبان شغل نانوایی پیش از این که پروانه راه اندازی نانوایی به آنان داده شود. البته فرهنگ سازی و ایجاد انگیزه ها و مشوق های کافی برای استقبال و تشویق نانوایان به شرکت در این دوره های آموزشی بسیار موثر و سودمند است.

نتایج بیانگر آن است که هر چه هزینه تعمیرات صرف شده در نانوایی بیشتر باشد ضایعات نان نیز بیشتر است. لذا ضرورت دارد که در جهت بازسازی نانوایی‌های قدیمی و فرسوده به طور کامل تلاشی جدی صورت گیرد.

الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر تحلیل تمایزی برآوردشده با متغیرهای توضیحی یادشده تا حد بسیار قابل قبولی قادر به پیش‌بینی گروه نانوایی‌ها بر پایه میزان ضایعات نان آنها می‌باشد. بنابراین با به کارگیری نتایج به‌دست‌آمده از الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی بالا و دانستن ویژگی‌های مختلف نانوایی و در مرحله بعد، استفاده از الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن می‌توان مشخص‌نمود که هر یک از نانوایی‌های خارج از نمونه ° که به صورت بالفعل یا بالقوه وجود خارجی دارند ° در کدامیک از دو گروه نانوایی‌های پر ضایعات یا کم ضایعات قرار می‌گیرند. بنا بر می‌توان با قرار دادن متغیرهای یاد شده در چارچوب الگوی تجزیه تحلیل تمایزی بالا، تا حد قابل قبولی مشخص‌نمود که نانوایی فرضی که قصد تشکیل و یا تغییرات دارد از نظر ضایعات نان در چه گروهی قرار خواهد گرفت و پیش از دادن پروانه لازم در برای بهبود شرایط در جهت کاهش ضایعات نان اقدام نمود.

منابع

ارقامی، ن.ر.، سنجری، ه. و بزرگنیا، ا. (۱۳۸۰). مقدمه ای بر بررسی‌های نمونه ای. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ چهارم.

آزاد بخت، ن.، نصیری، ز.، رشیدی، ر.، خسروی نژاد، ص و سیاهپوش، س.(۱۳۸۶). بررسی میزان و علل ضایعات نان در استان لرستان". مجموعه مقالات سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران، آذر ۱۳۸۶: ۴۶۶ تا ۴۷۳.

امیر حسینی، خ. (۱۳۸۰). نظر سنجی انجام شده در کوی دانشگاه در مورد دورریزی نان، فصلنامه تغذیه دانشگاه تهران، (۲۰): ۵ تا ۹.

امیدوار، ن، امین پور، آ.، قوام صدری،م.، کاویان، ف و رکنی، ش. (۱۳۸۶). آگاهی، نگرش و عملکرد نانوایان شهر تهران در مورد جنبه‌های مختلف تولید نان. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. (۲): ۲۷ تا ۳۶.

امیر احمدی، ب. (۱۳۷۴). بررسی مصرف نان در نقاط شهری و روستایی کشور و سهم نان در تأمین انرژی حیاتی و هزینه‌های خانوار، مجموعه مقالات اجلاس تخصصی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، شهریور ۱۳۷۳:.166

بایزیدی، ا.، اولادی، ب. و عباسی، ن. (۱۳۹۱). تحلیل داده‌های پرسشنامه‌ای به کمک نرم‌افزار SPSS(PASW)19. انتشارات عابد. چاپ چهارم.

بیراوند، ف. (۱۳۸۱). بررسی علل ضایعات گندم. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه لرستان.

شاهدی باغ خندان، م. (۱۳۸۴). تلفات گندم، برنج، میوه و سبزی در ایران و راه کارهای کاهش آن. دومین کنفرانس روش های پیشگیری از اتلاف منابع ملی. خرداد ماه ۱۳۸۴: ۳۹۵ تا ۴۲۸.

خواجه، م.ر. (۱۳۸۱). بهترین نانها دارای چه کیفیتی هستند. ماهنامه اجتماعی، اقتصادی و معلومات عمومی گلچین. ۲۰۳: ۱۹ تا ۲۰.

رجب زاده، ن. (۱۳۸۱). نان، گذشته، حال و آینده. ماهنامه اجتماعی، اقتصادی و معلومات گلچین. ۲۰۲: ۳۵

رحمانی، ع. و اسماعیلی، غ. (۱۳۸۹). کارایی شبکه‌های عصبی، رگرسیون لجستیک و تحلیل تمایزی در پیش بینی نکول. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق). دوره ۷، (۴): ۱۵۱ تا ۱۷۲.

شاهدی،م. (۱۳۸۳). تلفات نان و راه کارهای کاهش آن اولین کنفرانس روش های پیشگیری از اتلاف منابع ملی.۱۹ الی ۲۱ خرداد، تهران.۳۹: ۴۵ تا ۵۳.

عابد، س.، قربانی، م.، آق خانی، م.ح. و لیاقتی، ه. (۱۳۹۰). کاربرد الگوی تحلیل تمایزی در بررسی عوامل موثر بر مالکیت ماشین‌های کشاورزی در استان خراسان رضوی. اقتصاد کشاورزی، ۵(۲): ۲۰۳ تا ۲۳۱.

علی بیگی، ا.ح. (۱۳۸۷). نگرش گندم کاران، نانوایان و مصرف کنندگان نسبت به عوامل موثر بر کاهش ضایعات نان. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۳۹(۱):۴۵-۵۳.

کاظمی کاخکی، م.، کلارستاقی، ک.، منصوری ترشیزی، م. و علیدادی، ن.(۱۳۸۶). بررسی برخی سازه‌های مؤثر بر آرد و نان نانوایی. مجموعه مقالات سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی: ۴۷۴ تا ۴۸۱.

کرباسی، ع.ر.، صبوحی صابونی، م. و رستگاری پور، ف.(۱۳۸۸). بررسی عوامل موثر بر ضایعات نان در خانوارهای روستایی و شهری سیستان مطالعه موردی شهرستان زابل. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۱۷ (۶۷): ۱ تا ۱۸.

کوپاهی، م و بخشوده، م. (۱۳۸۰). عوامل مؤثر بر عملکرد بازپرداخت اعتبارات کشاورزی: کاربرد تابع تجزیه تحلیل تیعیضی(*Discrimination Analysis*) مطالعه موردی شهرستان بجنورد. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۳۳، شماره ۱، سال ۱۳۸۱، ۱۹-۱۱.

کوپاهی، م و کیانی، غ.ح. (۱۳۸۵). تعیین برنامه بهینه حمل و نقل گندم در ایران با استفاده از روش برنامه ریزی خطی. علوم کشاورزی ایران. ۲(۳۷): ۱۲۷ تا ۱۳۵.

گیلان پور، الف. و کهزادی، ن. (۱۳۷۶). پیش‌بینی قیمت برنج در بازار بین‌الملل با استفاده از الگوی خودرگرسیونی میانگین متحرک. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه ۸: ۲۰۰-۱۸۹.

محتشمی، ت و سلامی، ح. (۱۳۸۶). عوامل متمایز کننده مشتریان حقوقی کم‌ریسک از مشتریان ریسکی بانک: مطالعه موردی بانک کشاورزی. مجله اقتصاد کشاورزی. ۱(۲):۳۸۳ تا ۳۹۶.

مشیری، س. (۱۳۸۰). پیش‌بینی تورم ایران با استفاده از مدل ساختاری، سری‌های زمانی و شبکه‌های عصبی، مجله تحقیقات اقتصادی. ۵۸ :۱۸۴-۱۴۷.

منصوری، ه. (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر در دسترسی کشاورزان به اعتبارات بانکی، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی.

مؤسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.(۱۳۸۰). سیاست های حمایتی و اجرایی مورد نیاز طرح افزایش عملکرد و تولید گندم. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی وزارت کشاورزی.

Cooper, J.C.B. (1999). Artificial neural networks versus multivariate statistics: an application from economics. *Journal of Applied Statistics*, Vol.26.No.8:901-921

Cybenko, G. (1989). Approximation by superpositions of a sigmoid function. *Mathematics of Control, Signals And System*. 2: 303- 314.

Funahashi, K. (1989). On the approximation realization of continuous mappings by neural networks. *Neural Network*. 2: 183-192.

Hair, J.F., Anderson, A.E., Tathman, R.L. and Black, W. C. (1992). Multivariate Data Analysis With Reading. *3rd Edition, New York. Macmillan.*

Haykin,S. S. (1999). Neural network: a comprehensive foundation. *Macmillan, New York*.

Hoff, J.L. (2003). Prediction of dose- time profiles for solar particle events using neural networks. *Ph.D Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.*

Huberty, C.J. (1994). Applied discriminant analysis. *New York. John Wiley & Sons, Inc.*

Hornick, K., Stinchcombe, M., and White, H. (1989). Multilayer feedforward networks are approximators, *Neural Network*. 2: 359-366.

Kim, T.W. (2003). Nonparametric approaches drought characterization and forecasting. *Ph.D Thesis. The University of Arizona*.

Lekshimi, S. Rugmini, P.and Jesy, T. (1998). Characteristics of defaulters in agricultural credit use: A micro level analysis with reference to kerela. indian .*Journal of Agriculture Economics*, Vol.53(4):640-647.

MaddLA, g.s. (1998). Limited depended and qualitative variables in Econometrics. *Newyork. Cambridge University Press, Cambridge*.

Sharma, S. (1996). *Applhed multivariate techniques . Newyork. Willey and Son.*

Zhang, P .G. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *NeuroComputing* 50:159-175

Wu, Q. (2001). Data mining and knowledge discovery in financial research: Empirical investigations into currency. *M.Sc Thesis. McGill University, Montreal.*

.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی