

# شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد ضایعات نان و تمایز نانوائی‌ها 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<sup>۱</sup>

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 نانوائی‌های پرضایعات و نانوائی‌های کم‌ضایعات، ۲۵۰ نانوائی شهر مشهد در سال ۱۳۸۹ با به کارگیری الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی با پیش‌بینی طبقه نانوائی در یکی از دو گروه نانوائی قرار داده شوند. نتایج به دست آمده گویای آن است که از میان متغیرهای مؤثر بر ایجاد تمایز، وضعیت نانوائی، 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 نانوائی‌های کم‌ضایعات و پرضایعات دارند. پیش‌بینی گروه نانوائی‌ها 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 نانوائی‌ها 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 به دست 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، نانوائی، مشهد.

\* این مقاله بر گرفته از طرح تحقیقاتی تحت عنوان "بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات انواع نان در شهر مشهد" که به سفارش شرکت غله و خدمات بازرگانی منطقه ۵ (استان‌های خراسان) انجام شده است.

<sup>۱</sup> به ترتیب 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.

## 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 ۴۰ درصد بوده‌است (مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۸۰). مهم‌ترین فرآورده گندم، نان می‌باشد که 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 (۲۶۰ گرم در مناطق شهری و ۳۸۲ گرم در مناطق روستایی) است (امیدوار و همکاران، ۱۳۸۶). از طریق نان ۴۶ درصد 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 ۱۶۴ کیلوگرم در سال و این میزان در کشورهای اتحادیه اروپا حدود ۶۸ کیلوگرم است (رجب زاده، ۱۳۸۱). ایران با حدود ۱ درصد جمعیت جهان، نزدیک به ۲/۵ درصد 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، بررسی ضایعات با توجه به اهمیت و تأثیر ضایعات مرحله تولید بر ضایعات در مرحله مصرف، بررسی ضایعات تولید نان را هدف قرار داده‌است. بنابر بررسی‌های صورت گرفته در میان بررسی‌های داخلی، شاهدی (۱۳۸۳) در بررسی خویش، کیفیت نان تولیدی، ارزیابی قیمت نان، نبود یکنواختی در

### شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد...۱۰۳

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 ۵-۱ کیلوگرم گزارش کرده‌اند. در نمونه آماری تولیدکنندگان، مهم‌ترین علت‌های مؤثر بر میزان ضایعات نان تولیدی کیفیت آرد (۸۳/۳ درصد)، کیفیت گندم (۷/۳ درصد)، کیفیت آرد و مهارت شاطر (۳ درصد)، کیفیت گندم و آرد (۳ درصد)، مهارت شاطر (۱/۳ درصد)، چگونگی تهیه و عمل‌آوری خمیر (۰/۷ درصد)، کیفیت آرد و مهارت شاطر و چگونگی تهیه و عمل‌آوری خمیر (۰/۳ درصد) بیان شده‌است. کاظمی کاخکی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی به‌منظور تعیین ضایعات آرد و نان و عامل‌های مؤثر بر آن در نانوایی‌های شهر مشهد نشان داده‌اند که، میزان ضایعات آرد و نان در خود واحد نانوایی سنتی، حجیم و مکانیزه به ترتیب ۲/۹، ۲/۵ و ۳/۷ کیلوگرم در روز می‌باشد. با توجه به آمار به‌دست‌آمده، به‌طور میانگین ۰/۴۶ درصد آرد ورودی به‌صورت آرد و نان در خود واحد نانوایی از بین می‌رود. از سوی دیگر با توجه به معنی‌دار شدن 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 کرده‌اند. 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 طبقه‌بندی نانوائی در یکی از دو گروه نانوائی کم ضایعات و پر ضایعات 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 کرالا<sup>۱</sup> در کشور هند با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تمایزی خطی<sup>۲</sup> اقدام به شناسایی عامل‌های ایجاد اختلاف در بین کشاورزان بازپرداخت‌کننده و قصورکننده کرده‌است. 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 پرداخته‌اند. محتشمی و سلامی (۱۳۸۶) در بررسی خود، با به‌کارگیری الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی، به شناسایی عامل‌های متمایزکننده مشتریان کم خطر پذیر (ریسک) از مشتریان خطر پذیر بانک پرداخته‌اند. منصوری (۱۳۸۷) در پایان‌نامه خود با عنوان بررسی عامل‌های مؤثر در دسترسی کشاورزان به اعتبارات بانکی از الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی برای تحلیل‌ها و بررسی‌ها استفاده کرده‌است. 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<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) اشاره کرد. وی در بررسی خود با استفاده از روش‌های تحلیل تمایزی، الگوهای لاجیت و پروبیت و شبکه عصبی مصنوعی اقدام به شناسایی و طبقه‌بندی کشورها با برنامه زمان‌بندی برای پرداخت اصل و فرع تعهدات بین‌المللی کرده‌است. 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 نانوائی‌ها و پس از آن نتایج طبقه‌بندی نانوائی‌ها به نانوائی‌های پر ضایعات و کم ضایعات بر پایه دو الگوی تجزیه

<sup>۱</sup> Kerela.

<sup>۲</sup> Linear Discrimination Analysis.

<sup>۳</sup> 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<sup>۱</sup> 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). به عبارت 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 و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸). بنابراین اگر دو گروه وجود داشته باشند، می‌توان یک تابع خطی تبعیض به صورت  $X/\lambda$  متشکل از  $k$  متغیر توضیحی  $X = (X_1, X_2, \dots, X_K)$  تعریف کرد که به بهترین وجه تبعیض را بین دو گروه ایجاد می‌کند. بنابراین  $\lambda$ ها باید به گونه‌ای گزینش شوند که واریانس  $X/\lambda$  در بین گروه‌ها نسبت به واریانس آن در داخل گروه‌ها بیشینه باشد ( $\lambda$  و  $X$  بردارهایی با ابعاد  $k$  هستند). برای مثال فرض کنید کل نانوائی‌های شهر مشهد به جهت میزان ضایعات تولیدی به دو گروه نانوائی‌های کم‌ضایعات و نانوائی‌های پر ضایعات قابل تقسیم باشند. هدف آن است که مشخص شود چه معیار و ویژگی‌هایی از نانوائی‌ها باعث می‌شود که نانوائی در گروه اول قرارگیرد و کدام معیار و ویژگی‌ها نانوائی را در گروه دوم قرار می‌دهد. 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. آن‌گاه این متغیرها برای پیش‌بینی این که کدام مشاهده در کدام گروه قرار خواهد گرفت به کار گرفته می‌شود. در این بررسی با در نظر گرفتن میانگین ضایعات نان

<sup>۱</sup> Discriminant Function

<sup>۲</sup> Lekshimi et al, 1998.

نانوایی‌ها در شهر مشهد و با نگاهی به میانه داده‌ها و انجام آزمون‌های آماری مختلف<sup>۱</sup>، 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 پر ضایعات در نظر گرفته شدند. اگر  $n_1$  مشاهده برای گروه نانوایی‌های پر ضایعات ( $y=1$ ) و  $n_2$  مشاهده برای گروه نانوایی‌های کم ضایعات ( $y=0$ ) وجود داشته باشد و  $x_1$  و  $x_2$  به ترتیب بردار ویژگی‌های عامل‌های تأثیرگذار بر چگونگی کار نانوایی‌ها و ضایعات نانوایی‌های شهر مشهد با این دو گروه باشند، برابر تعریف می‌توان گفت:

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_i^{n_1} x_{1i} \quad (1)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_i^{n_2} x_{2i} \quad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n_1 + n_2} (n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2) \quad (3)$$

$$S = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \sum_i (x_{1i} - \bar{x}_1)(x_{1i} - \bar{x}_1)' + \sum_i (x_{2i} - \bar{x}_2)(x_{2i} - \bar{x}_2)' \right] \quad (4)$$

که در آن  $\bar{x}_1$  و  $\bar{x}_2$  به ترتیب میانگین متغیرهای تبعیضی در گروه‌های اول و دوم و  $\bar{x}$  و  $S$  به ترتیب 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).  $\lambda$  باید طوری گزینش شود که عبارت زیر بیشترین شود:

$$\Phi = \frac{\lambda'(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}{\lambda'S\lambda} \quad (5)$$

با مشتق‌گیری از رابطه (۵) نسبت به  $\lambda$  و برابر صفر قراردادن آن، مقدار  $\lambda$  به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\hat{\lambda} = S^{-1}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \quad (6)$$

<sup>۱</sup> نتایج آزمون در بخش نتایج و بحث آورده شده است.

### شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد... ۱۰۷

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

$$\bar{y}_1 = \hat{\lambda}'\bar{x}_1 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} \bar{x}_1 \quad (7)$$

$$\bar{y}_2 = \hat{\lambda}'\bar{x}_2 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} \bar{x}_2 \quad (8)$$

برای نسبت‌دادن یک مشاهده جدید با بردار متغیرهای تبعیضی  $x_0$ ، مقدار تابع تمایزی ( $y_0$ ) برای آن با استفاده از ضرایب تابع تبعیض به‌دست‌آمده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$y_0 = \hat{\lambda}'x_0 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x_0 \quad (9)$$

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 تعلق خواهد گرفت. در واقع  $y_0$  زمانی به  $\bar{y}_1$  نزدیک‌تر است که با فرض  $\bar{y}_1 > \bar{y}_2$ ، رابطه زیر برقرار باشد:

$$|y_0 - \bar{y}_1| > |y_0 - \bar{y}_2| \quad \text{یا} \quad y_0 > \frac{1}{2}(\bar{y}_1 + \bar{y}_2) \quad (10)$$

نامعادله (۱۰) هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که شمار مشاهده‌ها در دو گروه برابر باشد. در غیر این صورت از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$y_0 = \frac{1}{n_1 + n_2} (n_1 y_1 + n_2 y_2) \quad (11)$$

که  $n_1$  و  $n_2$  به ترتیب شمار مشاهده‌ها در گروه‌های اول و دوم می‌باشد.

برای انجام طبقه‌بندی با استفاده از تجزیه و تحلیل تمایزی باید با استفاده از یک معیار بتوان مشاهده جدید را به یکی از دو گروه نسبت داد. ارزش مرزی<sup>۱</sup> یکی از معیارهایی است که برای این حالت به‌کار می‌رود. برای محاسبه این معیار در آغاز با استفاده از ضرایب برآورد شده تابع تمایزی، مقدار تابع تبعیض (درجه تشخیصی)<sup>۲</sup> برای همه مشاهده‌ها به‌دست می‌آید. آن‌گاه اگر شمار مشاهده‌ها در دو گروه برابر نباشند از فرمول زیر برای محاسبه ارزش میانی استفاده می‌شود (شارما، ۱۹۹۶):

<sup>1</sup> Cut-off Value

<sup>2</sup> Discriminant Score

$$\text{ارزش میانی} = \frac{n_0 \bar{Z}_0 + n_1 \bar{Z}_1}{n_0 + n_1} \quad (12)$$

که در آن  $\bar{Z}_0$  و  $\bar{Z}_1$  به ترتیب میانگین تابع تبعیض برای دو گروه و  $n_0$  و  $n_1$  به ترتیب 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 به صورت 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). هنگامی که 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 حالی که 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 که 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 ارائه نمی‌کند، برای دستیابی به این هدف، همبستگی بین تابع تمایزی و مقادیر متغیرها استفاده می‌شود که نتایج آن در ماتریسی به نام ماتریس ساختار<sup>۱</sup> ارائه می‌شود. به عبارت دیگر مقادیر ماتریس ساختار یا ضرایب همبستگی انعکاس‌دهنده مقدار واریانسی است که با هر یک 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



## شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد...۱۰۹

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 گسترده‌ای 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 می‌کند. یک شبکه عصبی به طور معمول از سه لایه ورودی<sup>۱</sup>، پنهان<sup>۲</sup> و خروجی<sup>۳</sup> تشکیل شده‌است. نرون‌های ورودی، سیگنال‌های خارجی را که به شبکه تغذیه می‌شود، دریافت می‌کنند. این سیگنال‌ها به وسیله وزن‌هایی<sup>۴</sup> تعدیل می‌شوند. برابر این تعدیل‌ها، در هر نرون خروجی، ورودی‌های موزون جمع زده می‌شوند و آن‌گاه این مجموع از راه یک تابع فعالسازی<sup>۵</sup> 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 نامیده می‌شود. توضیح‌های ارائه‌شده یک شبکه پیش‌خور<sup>۶</sup> را معرفی می‌نماید. هنگامی که یک شبکه پیش‌خور نرون‌های پنهان را شامل شود، شبکه پرسپترون چند لایه<sup>۷</sup> نامیده می‌شود (هاف، ۲۰۰۳). شکل (۱) یک شبکه پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان را نمایش می‌دهد.

---

<sup>۱</sup> Input Layer.

<sup>۲</sup> Hidden Layer.

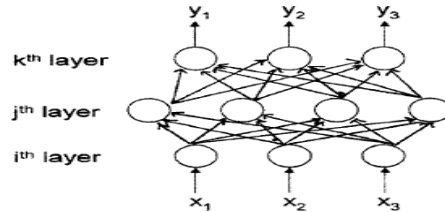
<sup>۳</sup> Output Layer.

<sup>۴</sup> Weight.

<sup>۵</sup> Transfer Function.

<sup>۶</sup> Feedforward.

<sup>۷</sup> Multilayer perceptron.



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

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

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j g(\beta_{0j} + \sum_{i=1}^p \beta_{ij} y_{t-i}) + \varepsilon_t \quad (13)$$

که در آن  $\alpha_j (j=1,2,\dots,q)$  و  $\beta_{ij} (i=1,2,\dots,p; j=1,2,\dots,q)$  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.

$$g = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (14)$$

از این‌رو الگوی شبکه عصبی مصنوعی توضیح داده شده، یک نوع تابع غیرخطی از مشاهده‌های گذشته  $(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p})$  به مقادیر آتی  $y_t$  را نشان می‌دهد. به طوری که:

$$y_t = f(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}, w) + \varepsilon_t \quad (15)$$

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 به وسیله محقق و یا پیش توضیح‌های مسأله مورد نظر، پیش از آموزش و آزمون

شبکه عصبی‌گزینش شوند. برابر با قانون برآوردکننده جامع<sup>۱</sup>، 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<sup>۲</sup> یا آموزش<sup>۳</sup> برای پیدا کردن ارزش‌های وزن‌های شبکه استفاده می‌شود (گیلانپور و کهزادی، ۱۳۷۶). هدف از آموزش، به‌روزروری 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<sup>۴</sup> رایج‌ترین الگوریتم آموزش است. فرآیند پس‌انتشار خطا شامل دو مسیر از طریق لایه‌های مختلف شبکه است. در مسیر پیش‌خور<sup>۵</sup>، داده‌ها از لایه ورودی به لایه خروجی در مسیری رو به جلو تغذیه می‌شوند. خروجی پیش‌بینی‌شده لایه خروجی با خروجی هدف مقایسه می‌شوند. در مسیر پس‌خور<sup>۶</sup>، 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).

---

<sup>۱</sup> Universal approximater

<sup>۲</sup> Learning.

<sup>۳</sup> Training.

<sup>۴</sup> Back Propagation.

<sup>۵</sup> Feedforward.

<sup>۶</sup> 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<sup>۱</sup>، از شبکه عصبی مصنوعی آموزش‌دیده و ثبت نتایج، انجام می‌شود. نتایج به دست آمده، با نتایج واقعی مقایسه می‌شود. شبکه آموزش‌دیده در صورتی پذیرفته می‌شود که نتایج خوبی برای مجموعه آزمون ارائه‌دهد. به عبارت دیگر پس از برآورد و آموزش شبکه، برای ارزیابی، باید توان طبقه بندی شبکه در خارج از نمونه<sup>۲</sup> را بررسی کرد. برای این منظور به طور معمول، داده‌ها را به دو مجموعه جدا تقسیم می‌کنند. بخش اول به مجموعه آموزش<sup>۳</sup> 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 به عبارت دیگر، توان تعمیم آن به خارج از مجموعه داده‌های مورد استفاده در برآورد، ارزیابی می‌شود.

در این بررسی به‌منظور گردآوری داده‌های جامعه نانوایی‌های شهر مشهد نمونه‌گیری به‌طور تصادفی انجام گرفته 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 پیش‌بررسی<sup>۴</sup> انجام شد. در این راستا برای پیش‌بررسی در جامعه نانوایی‌های تولیدکننده نان ۴۰ نانوایی گزینش شدند. نتایج بررسی نشان داد 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 تعیین می‌کند، حجم نمونه برای جامعه یاد شده به صورت زیر تعیین شد (ارقامی و همکاران، ۱۳۸۰).

---

<sup>۱</sup> Test set.

<sup>۲</sup> Out of sample.

<sup>۳</sup> Training set.

<sup>۴</sup> Pilot study

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

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  $d_1^2 = 0/004$  و  $\delta_1^2 = 12/563$  حجم نمونه نانوایی‌ها 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 مؤثر 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 گفته شد، تجزیه و تحلیل تمایزی این امکان را فراهم می‌کند تا مشخص شود چه معیار و ویژگی‌هایی از نانوایی‌ها باعث می‌شود که نانوایی در گروه نانوایی‌های کم ضایعات قرار گیرد و کدام ویژگی‌ها نانوایی را در گروه نانوایی‌های پر ضایعات قرار می‌دهد. در این بررسی با در نظر گرفتن میانگین ضایعات نانوایی‌ها در شهر مشهد و با نگاهی به میانه داده‌ها و همچنین انجام آزمون‌های آماری (آزمون t استیودنت و آزمون  $\chi^2$ )، همه نانوایی‌های نمونه از لحاظ میزان تولید ضایعات به دو گروه نانوایی‌های با ضایعات کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های کم ضایعات و نانوایی‌های با ضایعات هفتگی بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته به عنوان نانوایی‌های پر ضایعات 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 نشان می‌دهد که دو گروه از نظر میانگین ضایعات نان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین با توجه به مقدار  $\chi^2$  محاسبه شده و سطح معنی‌داری آن می‌توان نتیجه گرفت که

تفاوت معنی داری بین فراوانی‌های مشاهده شده 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 ۹۹ درصد در حدود ۶۷ درصد از نانواپی‌ها در طی هفته کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم ضایعات نان دارند و ۳۲ درصد نیز ضایعات نان هفتگی‌شان بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم می‌باشد.

جدول (۱) میزان ضایعات نان هفتگی نانواپی‌ها

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

در ادامه به منظور آشنایی بیشتر با متغیرهای وارد شده در الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی و همچنین شبکه عصبی مصنوعی در آغاز متغیرهای به کار گرفته شده توصیف و میانگین و علامت مورد انتظار هر یک ارائه می‌شود.

شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد... ۱۱۵

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

متغیر	شرح	میانگین	مورد انتظار	علامت
میزان ضایعات نان نانوائی	بیشتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته (پر ضایعات)=۲ کمتر از ۱۱/۲ کیلوگرم در هفته (کم ضایعات)=۱	۱/۲۷		
نوع نانوائی	سنتی=۱ ماشینی=۲	۱/۶۵	-	
حضور صاحب پروانه در نانوائی (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 نانوائی	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 نانوائی) مطلوب=۱ نامطلوب=۲	۱/۴۵	+	
کیفیت نان تولیدی	(از دیدگاه شاطر نانوائی) 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 نانوائی	ده هزار ریال در ماه	۳۷۱/۳۲	-	
میانگین سن کارکنان نانوائی	بر حسب سال	۳۳/۹۷	-	
وضعیت نانوائی	(از دیدگاه شاطر نانوائی) 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 روش‌های پیشرفته آماری است که در جهت شناسایی متغیرهایی که در گروه‌های مختلف متمایز از یکدیگر بوده و متفاوت می‌باشند، به کار 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 نانویی) با عنوان داده‌های آموزش برای برآورد و ۲۰ درصد (۵۰ نانویی) برای آزمون دقت طبقه‌بندی الگوها استفاده شده‌اند. در ادامه نتایج الگوی تحلیل تمایزی برای داده‌های آموزش برای بررسی عامل‌های مؤثر بر تمایز نانویی‌های 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 نانویی‌های کم ضایعات و پرضایعات

متغیر	آماره ویلکس لامبدا	آماره F
نوع نانویی	۰/۹۸۹	۱/۸۷**
حضور صاحب پروانه در نانویی (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 نانویی	۰/۹۹۶	۰/۶۹
میزان آرد مصرفی روزانه	۰/۹۲۸	۱۳/۱۴*****
سهامیه 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 نانویی	۱	۰/۰۱۶
میانگین سن کارکنان نانویی	۰/۹۸۸	۲/۰۹***
وضعیت نانویی	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 نشان می‌دهد نوع نانویی، میزان آرد مصرفی روزانه، نوع سهمیه آرد، میزان مصرف جوش شیرین، زمان تخمیر خمیر، قیمت ضایعات نان، شمار نیروی کار،



## شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد... ۱۱۷

کیفیت آرد مصرفی، کیفیت نان تولیدی، میانگین سن کارکنان نانوائی، وضعیت نانوائی، هزینه تعمیرات، درصد رطوبت، عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب در دو گروه اختلاف معنی‌داری باهم دارند و میانگین دیگر متغیرها در دو گروه نانوائی‌ها یکسان می‌باشد. برای دستیابی به میزان مشارکت هر متغیر در تابع تبعیضی ضرایب این تابع مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مربوط به ضرایب تابع تمایزی استاندارد شده و استاندارد نشده 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 نانوائی	-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 نانوائی	-۰/۰۲۲	۰/۲۲۶
وضعیت نانوائی	۱/۸۷۱	-۰/۱۴۶
هزینه تعمیرات	۰/۰	۰/۶۳۹
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

اطلاعات جدول (۴) و ستون ضرایب استاندارد شده نشان می‌دهد که متغیرهای نوع نانوائی، زمان تخمیر خمیر، شمار نیروی کار، میانگین سن کارکنان نانوائی، 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 نانوائی، هزینه تعمیرات، درصد رطوبت سبب افزایش ضایعات نان نانوائی می‌شوند. ضرایب استاندارد نشده مقادیر ضرایب معادله تشخیص یا متمایزکننده دو گروه نانوائی‌های کم ضایعات و پر ضایعات می‌باشند و بزرگی این ضرایب، تغییر درجه تشخیصی را در اثر تغییر یک واحد متغیرهای مستقل نشان می‌دهد.

بر این اساس می‌توان انتظار داشت که تبدیل نانوائی‌ها از نانوائی‌های سنتی به نانوائی‌های ماشینی و مکانیزه درجه تشخیص را ۰/۱۷۰ واحد کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر با ثابت فرض کردن سایر شرایط، با ماشینی و مکانیزه شدن نانوائی‌ها با احتمال بیشتری نانوائی در گروه نانوائی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد.

بر اساس نتایج بدست آمده با افزایش آرد مصرفی روزانه ضایعات نانوائی‌ها افزایش یافته و نانوائی با احتمال بیشتر در گروه نانوائی‌های پر ضایعات قرار می‌گیرد. زیرا با افزایش آرد مصرفی روزانه و بالا بودن حجم کار نانوائی شرایط و امکانات کاهش ضایعات کمتر از پیش فراهم خواهد بود. در مورد نوع سهمیه آرد نانوائی - دولتی و آزاد - نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که نانوائی‌های کم از سهمیه آرد دولتی استفاده می‌کنند با احتمال بیشتری در گروه نانوائی‌های پر ضایعات قرار می‌گیرند. زیرا به طور معمول نانوائی‌هایی که از سهمیه آرد دولتی استفاده می‌کنند هزینه خرید آرد و قیمت فروش هر کیلوگرم نان کمتری داشته و انگیزه نانوائی‌ها 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 نانوائی با احتمال بیشتری در گروه نانوائی‌های کم ضایعات بالا قرار می‌گیرد. زیرا با افزایش قیمت فروش هر کیلوگرم ضایعات نان، انگیزه نانوائی‌ها 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 نانوائی‌هایی که کیفیت نان تولیدی خود را مطلوب ارزیابی کرده اند کمتر بوده و نانوائی با احتمال بیشتر در گروه نانوائی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد که این نتیجه با نتایج به دست 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 نانوائی می‌باشند. 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 می‌دهد که با کاهش درصد رطوبت آرد و افزایش عدد زلنی و درصد گلوتن مرطوب آرد، به عبارت دیگر بهبود کیفیت آرد مصرفی نانوائی‌ها، ضایعات نان نانوائی کاهش یافته و نانوائی در زمره نانوائی‌های کم ضایعات قرار گیرند. بنابر نتایج به دست آمده مطلوب تلقی نمودن کیفیت آرد مصرفی از سوی نانوائی‌ها ضایعات نان را کاهش داده و نانوائی را در زمره نانوائی‌های 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 به دست آمده می‌توان انتظار داشت که افزایش شمار نیروی کار نانوائی‌ها درجه تشخیص را ۰/۱۹۷ واحد کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر با ثابت فرض کردن دیگر شرایط، با افزایش شمار افراد شاغل در نانوائی با احتمال بیشتری نانوائی در گروه نانوائی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد. در واقع به نظر می‌رسد افزایش کارکنان نانوائی با امکان تخصصی نمودن و تقسیم کار فرایند تولید کاهش ضایعات را به همراه خواهد داشت.

نتایج گویای آنست که خلوت بودن نانوائی‌ها درجه تشخیص را ۱/۸۷۱ واحد افزایش داده و نانوائی‌های خلوت با احتمال بیشتری در گروه نانوائی‌های پر ضایعات قرار می‌دهند. این نتیجه با توجه به باقی ماندن نان‌های پخته شده در پیشخوان نانوائی‌ها و نیز دلیل اصلی خلوت بودن نانوائی‌ها که به طور عموم پایین بودن کیفیت نان می‌باشد، دور از انتظار نخواهد بود.

بنابر نتایج به دست آمده در جدول (۴) افزایش میانگین سن کارکنان نانوائی درجه تشخیص را ۰/۰۲۲ واحد کاهش می‌یابد و با افزایش میانگین سن کارکنان نانوائی و افزایش تجربه و بالا رفتن تقدس نان تولیدی با افزایش سن نانوائی با احتمال بیشتر در گروه نانوائی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که نانوائی‌های با هزینه تعمیرات بالاتر بیشتر در زمره نانوائی‌های پر ضایعات خواهد بود. به نظر می‌رسد نانوائی‌های 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 نانوائی 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 می شود 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 می توان نتیجه

## شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد...۱۲۱

گرفت که متغیرهای وضعیت نانوائی، 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 مؤثر بر ایجاد تمایز - وضعیت نانوائی، 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 نانوائی‌های کم ضایعات و پر ضایعات دارند.

همان‌گونه که در جدول (۵) نشان داده شده است، ضریب همبستگی کانونیکال برابر با ۰/۶۳۵ است. این مقدار بیانگر آن است 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 نشان می‌دهد، معنی داری کل تابع تبعیضی را نیز از نظر برازش کلی اطلاعات می‌توان مورد بررسی قرار داد. نتایج آزمون معنی داری بر پایه معیار کای اسکوار  $\chi^2$  در جدول (۶) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود معادله تشکیل شده برای تمایز دو گروه نانوائی‌ها دارای مقدار آماره ۸۱/۲۰۸ می‌باشد که در سطح ۹۹ درصد معنی دار است. 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

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## طبقه بندی نانوائی‌ها به نانوائی‌های با پر ضایعات و کم ضایعات

پیش‌بینی گروه نانوائی‌ها 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 نانوائی موجود خارج از نمونه و یا نانوائی درخواست کننده پروانه احداث نانوائی، اقدام‌ها و دستورهای اجرایی

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

### نتایج طبقه بندی نانوائی‌ها با به کارگیری الگوی تحلیل تمایزی

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

جدول (۷) طبقه بندی نانوائی‌ها به نانوائی‌های پر ضایعات و کم ضایعات برای داده‌های آموزش با کاربرد تحلیل تمایزی

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

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

### شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد... ۱۲۳

درستی پیش‌بینی ۸۱/۳ درصد می‌باشد<sup>۱</sup>. 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 نانوائی‌ها بر پایه میزان ضایعات آنها می‌باشد. نتایج طبقه‌بندی نانوائی‌ها در مجموعه آزمون در جدول (۸) ارائه شده است.

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

نتایج پیش‌بینی تابع (D.A)		شمار مشاهده‌ها	نانوائی‌ها
نانوائی‌های کم ضایعات	نانوائی‌های پر ضایعات		
(/۵۰)۵	(/۵۰)۵	۱۰	نانوائی‌های پر ضایعات
(/۷۱/۵)۲۰	(/۲۸/۵)۸	۲۸	نانوائی‌های کم ضایعات
٪۶۵/۸		درصد مشاهده‌ها طبقه بندی شده صحیح از کل مشاهده‌ها	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج طبقه‌بندی نانوائی‌های مجموعه آزمون با به کارگیری الگوی تحلیل تمایزی نشان می‌دهد که از ۱۰ نانوائی با ضایعات بالا ۵ مشاهده (۵۰ درصد) را به درستی در گروه نانوائی‌های پر ضایعات قرار داده‌است. این در حالی است که ۵ مشاهده (۵۰ درصد) از نانوائی‌های پر ضایعات به طور نادرست در گروه نانوائی‌های کم ضایعات جای داده شده‌اند. نتایج گویای آن است که از ۲۸ نانوائی با ضایعات کم ۲۰ مشاهده (۷۱/۵ درصد) به طور درست در این گروه طبقه‌بندی شده‌اند و ۸ مشاهده (۲۸/۵ درصد) به طور ناصحیح در گروه نانوائی‌های کم ضایعات بالا قرار گرفته‌اند. 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 نانوائی خارج از نمونه وارد شده به الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی به درستی تشخیص خواهد داد.

<sup>۱</sup> نکته قابل توجه در ارتباط با درستی پیش‌بینی آن است که این شاخص در صورتی بهبود خواهد یافت که بتوان متغیرهای مستقل دیگری که رابطه‌ای با ضایعات نانوائی 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 شبکه‌های عصبی مصنوعی یک ابزار توانمند برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و الگو سازی روابط خطی و غیرخطی به شمار می‌آیند و می‌توانند روابط بین متغیرها را هر چند پیچیده یاد گرفته و از آن برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی 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 پیش‌خور شامل شبکه پرسپترون چند لایه و شبکه پیش‌خور تعمیم یافته مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای هر دو شبکه الگوریتم پس‌انتشار خطا با مجموعه متغیرهای ورودی گرفته شده از الگوی تحلیل تمایزی در نظر گرفته شد. به منظور دسترسی به بهترین ساختار شبکه جهت پیش‌بینی، شبکه‌هایی با شمار مختلف لایه‌های پنهان، توابع فعالسازی مختلف در لایه پنهان و قوانین مختلف یادگیری برآورد شد. برابر اصل برآوردکننده جامع، شمار لایه‌های پنهان یک و دو لایه، توابع فعالسازی توابع لجستیک شامل سیگموئید و تانژانت هیپربولیک در نظر گرفته شد. از میان قوانین محاسباتی الگوریتم یادگیری پس‌انتشار خطا، قوانین *Conjugate Gradient* و *Momentum*، *Delta Bar Delta* و *Levenberg-Morguan* گزینش شد. چرا که این قوانین شتاب محاسبات رسیدن به کمینه‌گرادیان خطا را افزایش و در عین حال حجم محاسبات و حافظه مورد نیاز در محاسبات را کاهش می‌دهند. به رغم وجود فرمول‌های مختلف، بهترین روش برای تعیین شمار نرون‌های لایه پنهان روش آزمون و خطاست. به این منظور برای همه ساختارهای شبکه، شمار نرون‌های پنهان از یک تا بیست<sup>۱</sup> تغییر داده شد تا اینکه شمار نرون‌های لایه پنهان متناظر با بهترین معیار ارزیابی پیش‌بینی به دست آمده گزینش شد.

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

<sup>۱</sup> در مورد تعیین شمار نرون‌های لایه میانی، به رغم آن که فرمول‌هایی برای این امر در ادبیات الگوهای شبکه عصبی مصنوعی ارائه شده‌اند، ولی هنوز هم روش آزمون و خطا مؤثرترین روش به نظر می‌رسد. از آنجا که شمار بسیار کم و یا بسیار زیاد نرون‌های میانی ممکن است منجر به نتیجه نامطلوب مانند یادگیری ناقص یا حفظ داده‌ها به ویژه در بخش پیش‌بینی شود، شمار نرون‌های لایه میانی بین ۱ تا ۲۰ نرون تغییر داده شده است.



## شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد... ۱۲۵

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، داده‌های آموزش و آزمون نیز همانند الگوی تحلیل تمایزی در نظر گرفته شدند (۲۰۰ نانویی به‌عنوان داده‌های آموزش و ۵۰ نانویی 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 نانویی کم ضایعات به صورت نانویی پر ضایعات نسبت به طبقه بندی نانویی پر ضایعات در طبقه نانویی‌های 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 نانویی‌های مجموعه نانویی‌های آموزش در جدول (۹) ارائه شده است.

### جدول (۹) طبقه بندی نانویی‌ها به نانویی‌های پر ضایعات و کم ضایعات برای داده‌های آموزش کاربرد

#### شبکه عصبی مصنوعی

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۹) نشان می‌دهد، که الگوی شبکه عصبی مصنوعی با ساختار گزینش شده از ۱۱۰ مشاهده گروه اول (نانویی‌های کم ضایعات) ۱۰۹ مشاهده (۹۵٪) را به درستی در گروه نانویی‌های کم ضایعات قرار داده است و تنها یک نانویی با ضایعات کم به نادرستی در گروه نانویی‌های کم ضایعات قرار داده است. همچنین از ۶۱ مشاهده گروه دوم (نانویی‌های پر ضایعات) ۵۸ مشاهده (۹۵٪) به طور درست در این گروه طبقه بندی شده‌اند و ۳ نانویی پر ضایعات به نادرستی در گروه کم ضایعات طبقه بندی شده است. درصد درستی پیش بینی و طبقه بندی نانویی‌ها در الگوی شبکه عصبی مصنوعی در داده‌های آموزش ۹۹ درصد می‌باشد. نتایج طبقه بندی الگوی شبکه عصبی مصنوعی در داده‌های آزمون در جدول (۱۰) ارائه شده است.

جدول (۱۰) طبقه بندی نانوائی ها به نانوائی های پر ضایعات و کم ضایعات داده های آزمون کاربرد شبکه عصبی مصنوعی

نانوائی ها	شمار مشاهده ها	نتایج پیش بینی تابع (D.A)	
		نانوائی های پر ضایعات	نانوائی های کم ضایعات
نانوائی های پر ضایعات	۱۰	۸ (۸۰٪)	۲ (۲۰٪)
نانوائی های کم ضایعات	۲۸	۴ (۱۴/۲۸٪)	۲۴ (۸۵/۷٪)
درصد مشاهده های طبقه بندی شده درست از کل مشاهده ها		۸۴٪	

مأخذ: یافته های تحقیق

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

### نتیجه گیری و پیشنهادها

به منظور تعیین عامل های مؤثر بر ضایعات نان در نانوائی ها، شناسایی ویژگی های متمایزکننده دو گروه نانوائی های کم ضایعات و پر ضایعات و تعیین طبقه نانوائی 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 پیشنهاد های زیر ارائه می شود:

بر پایه نتایج به دست آمده و برابر نتایج بررسی شاهی (۱۳۸۳) می توان انتظار داشت که تبدیل نانوائی ها از نانوائی های سنتی به نانوائی های ماشینی و مکانیزه ضایعات نان تولیدی کاهش می یابد و با ماشینی و مکانیزه شدن نانوائی ها با احتمال بیشتری آنها در گروه نانوائی های کم ضایعات قرار می گیرد. لذا بایستی شرایط لازم برای تبدیل نانوائی های سنتی به صنعتی و مکانیزه فراهم شود.

نتایج گویای آن است که برابر نتایج بررسی های شاهی (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

## شناسایی عامل‌های موثر در ایجاد... ۱۲۷

نشریه و یا مأمورین آموزش دیده، نانویان 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 زنی و درصد گلوتن مرطوب آرد، به عبارت دیگر بهبود کیفیت آرد مصرفی نانویایی‌ها، ضایعات نان نانویایی کاهش یافته و نانویایی در زمره نانویایی‌های کم ضایعات قرار گیرند. علاوه بر این، بنا بر نتایج به‌دست آمده، مطلوب تلقی نمودن کیفیت آرد مصرفی از سوی نانویایی‌ها ضایعات نان را کاهش داده و نانویایی را در زمره نانویایی‌های با ضایعات پایین قرار می‌دهد که خود موید تاثیر پایین بودن درصد رطوبت آرد و بالا بودن عدد زنی و درصد گلوتن مرطوب در ضایعات نان می‌باشد. 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 می‌باشد متأثر از شرایطی است که همه نهاد‌های مرتبط با مقوله کیفیت آرد در آن سهیم می‌باشند.

بنابر نتایج به‌دست آمده می‌توان انتظار داشت با افزایش شمار افراد شاغل در نانویایی با احتمال بیشتری نانویایی در گروه نانویایی‌های کم ضایعات قرار می‌گیرد. در واقع به نظر می‌رسد افزایش کارکنان نانویایی 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 نانویایی اقدام‌هایی صورت گیرد. به عبارتی استاندارد برای شمار کارکنان واحدهای نانویایی (با توجه به حجم تولید نان) تعیین شود.

بنابر نتایج به‌دست آمده همانند نتایج بررسی شاهدی (۱۳۸۳)، افزایش میانگین سن کارکنان نانویایی و افزایش تجربه و بالا رفتن تقدس نان تولیدی با افزایش سن نانویایی با احتمال بیشتر در گروه نانویایی‌های کم ضایعات پایین قرار می‌گیرد. این در حالی است که بیشتر نانویایی‌های مورد نمونه‌گیری، بیشتر کارگران نوجوانان و جوانان بوده که از تجربه و پیشینه کار نانویایی بی‌بهره بوده و پس از دوره‌ای کوتاه نیز شغل خود را به علت‌های مختلف مانند بیمه نشدن، پرداخت حقوق کم و غیره تغییر می‌دهند. 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 تأکید می شود با همکاری وزارت آموزش و پرورش، وزارت بازرگانی و سازمان های ذیربط در زمینه تربیت و آموزش نانوایان و افراد علاقمند اقدام های مناسب صورت گیرد. تا با به کارگیری آموزش دیدگان این نوع مهارت در صنایع تولیدی نان و به ویژه نانوائی 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 دوره های آموزشی کوتاه مدت ۳ تا ۷ روزه ب) برگزاری دوره های آموزشی میان مدت ۳ ماهه. دوره های آموزشی کوتاه مدت برای نانوایان شاغل به کار و دوره های آموزشی میان مدت برای داوطلبان شغل نانوائی پیش از این که پروانه راه اندازی نانوائی 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 نانوائی بیشتر باشد ضایعات نان نیز بیشتر است. لذا ضرورت دارد که در جهت بازسازی نانوائی های قدیمی و فرسوده به طور کامل تلاشی جدی صورت گیرد.

الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر تحلیل تمایزی برآورد شده با متغیرهای توضیحی یاد شده تا حد بسیار قابل قبولی قادر به پیش بینی گروه نانوائی ها بر پایه میزان ضایعات نان آنها می باشد. بنابراین با به کارگیری نتایج به دست آمده از الگوی تجزیه و تحلیل تمایزی بالا و دانستن ویژگی های مختلف نانوائی و در مرحله بعد، استفاده از الگوی شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر آن می توان مشخص نمود که هر یک از نانوائی های خارج از نمونه - که به صورت بالفعل یا بالقوه وجود خارجی دارند - در کدامیک از دو گروه نانوائی های پر ضایعات یا کم ضایعات قرار می گیرند. بنا بر می توان با قرار دادن متغیرهای یاد شده در چارچوب الگوی تجزیه تحلیل تمایزی بالا، تا حد قابل قبولی مشخص نمود که نانوائی 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.، سنجرى، ه. و بزرگنیا، ا. (۱۳۸۰). مقدمه ای بر بررسی‌های نمونه‌ای. 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 تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، شهریور ۱۳۷۳: ۱۶۶.
- 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 روش‌های 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، نانویان 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.، کلارستانی، ک.، منصوری ترشیزی، م. و علیدادی، ن. (۱۳۸۶). بررسی برخی سازه‌های مؤثر بر آرد و نان نانویی. مجموعه مقالات سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی: ۴۷۴ تا ۴۸۱.

کرباسی، ع. ر.، صبحی 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 تیعیزی (*Discrimination Analysis*) مطالعه موردی شهرستان بجنورد. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳، 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.

### شناسایی عامل‌های مؤثر در ایجاد...۱۳۱

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، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی.

مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی. (۱۳۸۰). سیاست‌های حمایتی و اجرایی مورد نیاز طرح افزایش عملکرد و تولید گندم. معاونت برنامه‌ریزی 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., Tatham, 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 Kerala. *Indian Journal of Agriculture Economics*, Vol.53(4):640-647.
- Maddala, G.S. (1998). *Limited dependent and qualitative variables in Econometrics. New York. Cambridge University Press, Cambridge.*
- Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques . New York. Wiley 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.*