

## مدل سازی و پیش بینی ضایعات نان با استفاده از مدل های سری زمانی و شبکه های عصبی مصنوعی

میترا زاله رجیبی<sup>۱</sup>، ناصر شاهنوشی<sup>۲\*</sup>، محمود دانشور<sup>۳</sup>، علی فیروز زارع<sup>۴</sup>،

سیاوش دهقانان<sup>۵</sup> و سید محمد علی رضوی<sup>۶</sup>

۱، دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲ و ۳، ۴، ۵، ۶، دانشیاران،

دانشجوی دوره دکتری اقتصاد کشاورزی، استاد بازنشسته، و دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۲۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۵/۲۳)

### چکیده

در این مطالعه به منظور بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان و تعیین روابط کوتاه مدت، بلندمدت و ضریب تصحیح خطا بین ضایعات نان و متغیرهای مستقل مؤثر بر آن طی سال های ۱۳۸۵-۱۳۵۷ و پیش بینی ضایعات نان از الگوی سری زمانی چند متغیره *ARDL* استفاده شده است. بر اساس الگوی *ARDL* ضایعات نان در بلندمدت تابعی مستقیم از تولید ناخالص ملی و رشد شهرنشینی می باشد و قیمت نان و ضریب جینی بر ضایعات نان اثر معکوس دارند. در کوتاه مدت نیز تولید ناخالص ملی و رشد شهرنشینی اثر مثبت و معنی داری بر ضایعات نان دارند و تأثیر قیمت و ضریب جینی در کوتاه مدت نیز بر ضایعات منفی است. به منظور پیش بینی مقادیر آتی از الگوی *ARDL* و شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. نتایج مقایسه الگوهای *ARDL* و *ANN* نشان داد که شبکه عصبی مبتنی بر *ARDL* پرسپترون چند لایه (با سه لایه) با ساختار انتخاب شده دارای دقت بالاتری بوده و بر اساس پیش بینی ضایعات نان با شبکه عصبی منتخب در افق پیش بینی (سال ۱۳۹۰) ضایعات نان بیش از ۳/۱۸۱ میلیون تن خواهد بود که با توجه به قیمت جهانی گندم در سال ۱۳۸۵ مبلغی معادل ۱۱۴۵ میلیون دلار در اثر ضایعات نان از چرخه اقتصادی کشور حذف می شود.

طبقه بندی JEL: C45, Q13

**واژه های کلیدی:** ضایعات نان، الگوی *ARDL*، مدل شبکه عصبی مصنوعی.

### مقدمه

سطح زیرکشت را بین محصولات کشاورزی به خود اختصاص داده است. مهم ترین فرآورده گندم، نان می باشد که غذای اصلی مردم ایران و تأمین کننده بخش اعظم کالری و پروتئین دریافتی آن ها است. با وجود این که ایران توانسته در ۴ سال اخیر به خودکفایی در زمینه تولید محصول گندم برسد، این خودکفایی، به دلایل مختلف از جمله فقدان یک برنامه ریزی بلندمدت و علمی و نیز شرایط اقلیمی ناپایدار و شکننده، ناپایدار بوده است. مسلماً آنچه بیش از رسیدن به خودکفایی حایز اهمیت است، پایداری

نیاز اصلی بیشتر جمعیت دنیا به غلات ایجاب می کند که هر لحظه در فکر راه های بهتر برای کاشت، داشت، برداشت و جلوگیری از ضایعات برای جوامع جویی به نیاز پایان ناپذیر جهان به انرژی غلات باشیم (Shayesteh, 2005). گندم از قدیمی ترین گیاهان زراعی است که در نقاط مختلف دنیا به منظور تولید دانه برای تهیه نان، تغذیه حیوانات و مصارف صنعتی کشور تولید می شود. در ایران نیز گندم مهم ترین محصول غذایی و زراعی است و بالاترین

## مواد و روش‌ها

الگوی خود توضیح با وقفه‌های توزیع شده ARDL به منظور بررسی روابط بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیر وابسته و سایر متغیرهای توضیحی الگو می‌توان از روش‌های همجمعی مانند روش انگل-گرنجر<sup>۱</sup>، الگوهای تصحیح خطا مانند الگوی تصحیح خطا<sup>۲</sup> استفاده کرد. با این حال به علت محدودیت‌های موجود در استفاده از روش‌های انگل-گرنجر و الگوی ECM و همچنین برای اجتناب از نواقص موجود در این الگوها، از جمله وجود اریب در نمونه‌های کوچک، روش‌های مناسب‌تری برای تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیرها پیشنهاد شده است که در این زمینه می‌توان به رهیافت خود توضیح با وقفه‌های توزیع شده (ARDL) اشاره کرد (Pesaran & Pesaran, 1997). در این روش یکسان بودن درجه جمعی<sup>۳</sup> بین متغیرها ضروری نمی‌باشد (Yosefi, 2000). همچنین این روش الگوهای بلندمدت و کوتاه مدت موجود در الگو را به طور همزمان تخمین می‌زند و مشکلات مربوط به حذف متغیرها و خودهمبستگی را رفع می‌کند (Siddiki, 2000). از این رو در مطالعه حاضر به منظور بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان در سال‌های مختلف و همچنین پیش‌بینی مقادیر آتی ضایعات نان از الگوی ARDL استفاده شد. از آنجا که در مورد بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان به صورت سری زمانی مطالعه‌ای صورت نگرفته است، با تکیه بر دیدگاه کارشناسان، متغیرهای تولید ناخالص ملی (GNP)، قیمت نان (P)، ضریب جینی (GC) و نرخ رشد شهرنشینی (CPGR) به عنوان متغیرهای مستقل و ضایعات نان (BW) به عنوان متغیر وابسته ARDL در نظر گرفته می‌شود. الگوی ARDL تعمیم یافته را می‌توان به صورت ذیل نشان داد:

$$\alpha(L, p)y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i(L, q_i)x_{it} + u_t \quad (1)$$

$$i=1, 2, \dots, k$$

که در آن  $\alpha_0$  عرض از مبدا و  $y_t$  ضایعات نان،  $x_{it}$ ،  $i$ مین متغیر مستقل و  $L$  عامل وقفه است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L^i y_t = y_{t-i} \quad (2)$$

در خودکفایی است. از سوی دیگر ایران تقاضای عضویت در سازمان تجارت جهانی را دنبال می‌کند، از این رو لازم است برای تولید محصولات رقابتی و منطبق با شرایط اقلیمی کشور که امکان افزایش تولید و صادرات آن وجود دارد، برنامه‌ریزی‌های لازم برای مقاطع کوتاه مدت و بلندمدت انجام شود. گندم یکی از محصولات است که به اقتضای شرایط اقلیمی کشور و نیز الزامات اقتصادی کشور در مبادلات تجارت جهانی، بایستی تولید آن مورد توجه قرار گرفته و نسبت به افزایش کارایی و بهروری این محصول در مراحل مختلف از تولید تا مصرف برنامه‌ریزی نمود. کاهش ضایعات در مراحل تولید تا مصرف یکی از راه‌های افزایش کارایی و بهروری این محصول است. برخی آمارها بیانگر این موضوع است که به دلیل تولید نامناسب نان و استفاده ناصحیح از آن، حدود ۳۰ درصد از نان‌های تولیدی کشور روانه نان خشکی‌ها می‌شود (Safakho, 2001). با توجه به شرایط و محدودیت‌های موجود از نقطه نظر افزایش عملکرد در واحد سطح، افزایش سطح زیرکشت، تأمین نهاده‌های مورد نیاز، محدودیت واردات به لحاظ تنگناهای حمل و نقل و بندری، با جلوگیری و کاهش ضایعات گندم، آرد و نان، در قبال افزایش سطح زیرکشت، علاوه بر پایدار نمودن خودکفایی در زمینه گندم، می‌توان با استفاده از منابع در دسترس، افزایش کارایی و بهروری این محصول و نیز سایر محصولات ایران در تولید آن‌ها از ظرفیت‌های بالفعل و بالقوه برخوردار است را فراهم نمود. در زمینه مطالعات انجام شده در بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان می‌توان به مطالعات Shadan & Mihankhah (2005)، Azizi (2004)، Irani (2004)، Abedi (2005)، Azadbakht et al. (2005) Shahedi baghkhandan (2007) Kazemi kakhaki et al. (2007) اشاره نمود که به صورت مطالعات مقطع زمانی مسئله ضایعات نان را مورد بررسی قرار داده‌اند. پیش‌بینی مقادیر آتی ضایعات همراه با شناخت عوامل مؤثر بر ضایعات نان به صورت سری زمانی، کمک مؤثری به تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران می‌باشد تا بتوانند نسبت به مدیریت صحیح مسایل آرد و نان با دید گسترده‌تر اقدام نمایند. از این رو مطالعه حاضر درصدد است به منظور بررسی عوامل مؤثر بر ضایعات نان و پیش‌بینی ضایعات نان از الگوی ARDL و شبکه عصبی مصنوعی استفاده نماید.

1. Engle Granger  
2. Error Correction Model (ECM)  
3. Integration

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_i - 1}{\sum_{i=1}^m se \alpha_i} \quad (۴)$$

که در آن  $\alpha_i$  و  $se\alpha_i$  به ترتیب ضرایب مربوط به مقادیر وقفه متغیر وابسته و انحراف استاندارد مربوط به این ضرایب است. با مقایسه آماره  $t$  محاسباتی و کمیت بحرانی ارایه شده از سوی Banerjee et al. در سطح اطمینان مورد نظر، می‌توان به وجود یا نبود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو پی‌برد (Greene, 2000). وجود همگرایی بین مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی، مبنای استفاده از الگوهای تصحیح خطا را فراهم می‌کند (Greene, 2000). معادله تصحیح خطای الگوی  $ARDL$  را می‌توان به صورت معادله (۵) نوشت:

$$\Delta BW = \Delta \hat{\alpha}_0 + \sum_{i=1}^m \hat{\beta}_i \Delta BW_{t-i} + \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \hat{\gamma}_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=1}^f \hat{\mu}_i \Delta GC_{t-i} + \sum_{i=1}^z \hat{\tau}_i \Delta CPGR_{t-i} + \theta ECM_{t-i} + u_t$$

که جزء تصحیح خطا ( $ECT_{t-1}$ ) به صورت زیر است:

$$ECM_t = BW_t - \hat{\alpha}_0 - \hat{\varepsilon}_1 GNP_t - \hat{\gamma}_1 P_t - \hat{\mu}_1 GC_t - \hat{\tau}_1 CPGR_t$$

در آن  $\Delta$  عملگر اولین تفاضل،  $\hat{\beta}_i$ ،  $\hat{\varepsilon}_i$ ،  $\hat{\gamma}_i$  و  $\hat{\mu}_i$  ضرایب برآورد شده از معادله (۳)  $\theta$  ضریب تصحیح خطاست و سرعت تعدیل را اندازه‌گیری می‌کند.

الگوی شبکه عصبی مصنوعی ( $ANN$ )

پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی رایانه، فرصت ایجاد شبکه‌های عصبی مصنوعی با خصوصیات مشابه همتای بیولوژیکی آن را فراهم می‌کند. مغز به‌عنوان سیستم پردازش اطلاعات از عناصر اصلی ساختاری به نام نرون تشکیل شده است (Rasmidatta, 2006). نرون یا گره، کوچکترین واحد پردازش اطلاعات است. شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز مجموعه‌ای از نرون‌های به هم متصل می‌باشند که به هر مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. شبکه عصبی مصنوعی بدون توجه به نوع مسئله، از یک ساختار مشابه پیروی می‌نماید. یک شبکه عصبی معمولاً از سه لایه ورودی<sup>۱</sup>، پنهان<sup>۲</sup> و خروجی<sup>۳</sup> تشکیل شده است. نرون‌های ورودی، سیگنال‌های خارجی را که به شبکه تغذیه می‌شود،

بنابراین:

$$\alpha(L, p) = 1 - \alpha_1 L^1 - \dots - \alpha_p L^p$$

$$\beta_i(L, q_i) = \beta_0 + \beta_{i1} L + \beta_{i2} L^2 + \dots + \beta_{iq_i} L^{q_i}$$

بر این اساس، الگوی  $ARDL$  برای ضایعات نان به شکل زیر خواهد بود:

$$BW = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \beta_i BW_{t-i} + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i GNP_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i P_{t-i} + \sum_{i=1}^f \mu_i GC_{t-i} + \sum_{i=1}^z \tau_i CPGR_{t-i} + \varepsilon_0 GNP_t + \gamma_0 P_t + \mu_0 GC_t + \tau_0 CPGR_t + U_t \quad (۳)$$

در این تابع  $m$ ،  $n$ ،  $k$ ،  $f$  و  $z$  به ترتیب وقفه‌های بهینه برای متغیرهای  $BW_t$ ،  $GNP_t$ ،  $P_t$ ،  $GC_t$  و  $CPGR_t$  است (Mahmodzadeh & Zibaii, 2004).

معادله یاد شده با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی به تعداد  $(d+1)^{k+1}$  مدل مختلف  $ARDL$  تخمین زده می‌شود. تعداد حداکثر وقفه‌ها یعنی  $d$  در ابتدا از سوی پژوهشگر تعیین می‌گردد و تمام مدل‌ها در دوره  $(t = d+1, \dots, n)$  تخمین زده می‌شوند. در مرحله بعد با استفاده از یکی از معیارهای آکاییک ( $AIC$ )، شوارتز بی‌زین ( $SBC$ )، حنان-کوئین ( $HQC$ ) یا ضریب تعدیل شده ( $\bar{R}^2$ ) وقفه‌های بهینه تعیین می‌شود. در این بررسی با توجه به حجم نمونه از معیار شوارتز بی‌زین برای تعیین بهینه وقفه‌های مدل استفاده می‌شود. این معیار در تعداد وقفه‌ها صرفه‌جویی می‌نماید و تخمین از درجه آزادی بیشتری برخوردار خواهد بود (Pesaran et al., 1996). برای تخمین رابطه بلندمدت ابتدا وجود رابطه بلندمدت آزمون می‌شود. اگر وجود رابطه پایدار بلندمدت اثبات شود، تخمین و تحلیل ضرایب بلندمدت و استنتاج در مورد ارزش آن‌ها صورت می‌گیرد. در این رابطه اگر مجموع ضرایب برآورده شده مربوط به وقفه‌های متغیر وابسته کوچک‌تر از یک باشد، الگوی پویا به سمت تعادل بلندمدت گرایش می‌یابد. لذا، برای آزمون همگرایی لازم است آزمون فرضیه زیر انجام گیرد (Greene, 2000).

$$H_0: \sum_{i=1}^m \alpha_i - 1 \geq 0$$

$$H_1: \sum_{i=1}^m \alpha_i - 1 < 0$$

کمیت آماره  $t$  مورد نیاز برای انجام آزمون فوق به

صورت زیر محاسبه می‌شود:

1. Input Layer  
2. Hidden Layer  
3. Output Layer

متفاوت از روابط داده‌ها یاد بگیرند و یا داده‌ها را بدون یادگیری روابط بین متغیرها یا روندهای داده‌ها، حفظ کنند. از این رو برای اطمینان از دقت شبکه و توانایی تعمیم شبکه و همچنین امکان مقایسه الگوهای رقیب، شبکه طراحی شده بایستی به طور مداوم آزمون شود. عملیات آزمون به‌وسیله عبور یک مجموعه داده مجزا تحت عنوان مجموعه آزمون<sup>۶</sup>، از شبکه عصبی مصنوعی آموزش دیده و ثبت نتایج، انجام می‌شود. نتایج با نتایج واقعی مقایسه می‌گردد. شبکه آموزش دیده در صورتی پذیرفته می‌شود که نتایج خوبی برای مجموعه آزمون ارائه دهد. برای این منظور معمولاً داده‌ها را به دو مجموعه آموزش و آزمون تقسیم می‌کنند. ابتدا ضرایب شبکه با استفاده از داده‌های مجموعه اول تخمین و سپس با استفاده از داده‌های مجموعه دوم، قدرت پیش‌بینی شبکه و توان تعمیم آن به خارج از مجموعه داده‌های مورد استفاده در تخمین، ارزیابی می‌شود. به‌منظور مقایسه قدرت پیش‌بینی و انتخاب بهترین روش پیش‌بینی، از معیارهای میانگین مربع خطا<sup>۷</sup> ریشه میانگین مربع خطا<sup>۸</sup>، معیار میانگین قدر مطلق خطا<sup>۹</sup> و یا میانگین قدر مطلق درصد خطا<sup>۱۰</sup> استفاده می‌شود. اما هیچ‌یک از معیارهای فوق قادر به بررسی برتری الگوها به‌صورت آماری نیستند (Tkacz, 2001). در این مطالعه روش ارائه شده توسط Granger & Newbold (1977) جهت آزمون فرضیه صفر برابری دقت پیش‌بینی الگوهای رقیب به‌کار گرفته می‌شود. ابتدا رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۶)

$$r = \frac{\sum_{t=1}^{T^*} (e_t^1 + e_t^2)(e_t^1 - e_t^2)}{\sqrt{\sum_{t=1}^{T^*} (e_t^1 + e_t^2)^2 \sum_{t=1}^{T^*} (e_t^1 - e_t^2)^2}}$$

که در آن  $e_t^1$  و  $e_t^2$  به ترتیب خطای پیش‌بینی خارج از نمونه دو روش رقیب و  $T^*$  تعداد پیش‌بینی‌های خارج از نمونه است. سپس آزمون برابری دقت پیش‌بینی دو روش را می‌توان با استفاده از آماره MGN (با توزیع  $t$  و درجه آزادی  $T-1$ ) مورد بررسی قرار داد. این آماره بر اساس

دریافت می‌کنند. این سیگنال‌ها به‌وسیله وزن‌هایی<sup>۱</sup> تعدیل می‌شوند. مطابق این تعدیلات، در هر نرون خروجی، ورودی‌های موزون جمع‌زده می‌شوند و سپس این مجموع از طریق یک تابع فعالسازی<sup>۲</sup> عبور داده می‌شوند. خروجی تابع فعالسازی، خروجی مورد نظر است (Haykin, 1999). 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. توضیحات ارائه شده یک شبکه پیش‌خور<sup>۳</sup> را معرفی می‌نماید. وقتی یک شبکه پیش‌خور نرون‌های پنهان را شامل شود، شبکه پرسپترون چند لایه<sup>۴</sup> نامیده می‌شود (Hoff, 2003).

تعداد نرون‌های ورودی، تعداد لایه‌های پنهان، تعداد نرون‌ها در هر لایه پنهان، تعداد نرون‌های خروجی و تابع فعالسازی در هر نرون، ساختار یک شبکه عصبی را تشکیل می‌دهند. همه این موارد بایستی به‌وسیله محقق و یا پیش توضیحات مسئله مورد نظر انتخاب شوند. همان‌گونه که گفته شد، هر نرون همه ورودی‌ها را دریافت می‌کند و آن‌ها را با وزن‌های مختلف ترکیب می‌کند و ورودی ترکیب شده از طریق یک تابع فعالسازی عبور داده می‌شود تا خروجی را که به عنوان ورودی برای واحد دیگر محسوب می‌شود، تولید کند. در ادبیات شبکه عصبی، به جای تخمین ضرایب از اصطلاح یادگیری یا آموزش برای پیدا کردن ارزش وزن‌های شبکه استفاده می‌شود (Qadimi & Moshiri, 2002). هدف از آموزش، تعدیل وزن‌های ارتباطی، در جهت حداقل‌سازی خطای شبکه است. در طول مسیر طراحی، شبکه به‌طور مداوم خروجی‌ها را بر اساس دقت برآورد قبلی، تعدیل می‌کند. این فرآیند تا زمانی ادامه می‌یابد که شبکه نتواند در جهت کاهش خطاها، تغییر بزرگ‌تری در وزن‌ها دهد. وقتی آموزش به خطای حداقل پیش‌بینی رسید، شبکه، وزن‌ها را ذخیره می‌کند و آموزش پایان می‌پذیرد (Wu, 2001). الگوریتم پس‌انتشار خطا<sup>۵</sup> رایج‌ترین الگوریتم آموزش است.

گاهی اتفاق می‌افتد که شبکه‌های عصبی، روابط را

6 . Test set  
7 . Mean Square Error  
8 . Mean Square Error Root  
9 . Mean Absolute Deviation  
10 . Mean Absolute Percentage Error

1 . Weight  
2 . Transfer Function  
3 . Feedforward  
4 . Multilayer perceptron  
5 . Back Propagation

رابطه (۷) محاسبه می‌گردد (Raknerud et al., 2007).

$$MGN = r \sqrt{\frac{T^* - 1}{1 - r^2}} \quad (7)$$

از مطالعات انجام‌شده در زمینه پیش‌بینی شبکه عصبی در اقتصاد کلان، می‌توان به مطالعات Verkooijen (1996)، Kohzadi et al. (1995)، Swanson & White (1997)، Fu (1998)، Moshiri & Cameron (2000)، Dunis & Heravi (2001)، Tkacz (2001)، Yim (2002) و Jalilof et al. (2004) اشاره نمود. از مطالعات انجام شده در ایران نیز می‌توان به مطالعات Moshiri (2001)، Qadimi (2002)، Moshiri & Qadimi (2002)، Moshiri & Najafi (2006)، Morovat (2006)، Moshiri & Forotan (2004) و et al. (2007) اشاره کرد.

داده‌های مورد نیاز در الگوی ARDL و همچنین شبکه عصبی مصنوعی ANN از بانک مرکزی و سازمان خواروبار جهانی مربوط به دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۳۸ اخذ شده‌اند. لازم به ذکر است که به دلیل عدم وجود قیمت نان برای سال‌های قبل از انقلاب، متغیرهای وارد شده در الگوی ARDL به دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۵۷ محدود شده‌اند. متغیرها به ثابت ۱۳۸۳ بوده و برآورد الگوهای سری زمانی با استفاده از نرم‌افزارهای Eviews3، Microfit 4 و Neurosolution 5 انجام گرفته‌اند.

## نتایج و بحث

### الگوی خود توضیح با وقفه‌های توزیع شده

در این مطالعه به دلیل امکان مقایسه نتایج پیش‌بینی با توجه به بازه داده‌های در دسترس، داده‌های سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۵۷ به عنوان مجموعه آموزش و ۱۳۸۰-۱۳۸۵ به عنوان مجموعه آزمون در نظر گرفته شده‌اند. (قاعده ای برای این منظور وجود ندارد. پیشنهاد می‌شود بین ۲۰ تا ۲۵ درصد از نمونه به مجموعه آزمون اختصاص داده شود).

نتایج آزمون ایستایی دیکی فولر تعمیم یافته در جدول (۱) خلاصه شده است. اطلاعات جدول نشان می‌دهد که متغیرهای ضایعات نان و ضریب جینی، در سطح ایستا هستند در حالی که متغیرهای تولید ناخالص ملی و قیمت نان و رشد جمعیت شهرنشینی با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند.

نتایج حاصل از برآورد الگوی پویای ضایعات نان که در

قالب رابطه (۳) ارائه شد، در جدول (۲) آورده شده است. با استفاده از ضرایب الگو پویای ARDL، وجود ارتباط بلندمدت بین متغیرها آزمون شده است. برای این منظور، آماره مورد نظر برابر با ۳/۳۰ به دست آمد. لذا با مقایسه مقدار محاسباتی و کمیت بحرانی ارائه شده Banerjee et al. در سطح ۱۵ درصد فرضیه صفر در الگو رد می‌شود. بنابراین می‌توان گفت یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو ایجاد می‌شود. نتایج حاصل از برآورد رابطه بلندمدت معادله ضایعات و کشش‌های بلندمدت محاسبه شده بر اساس آن، در جدول (۳) آورده شده است.

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که به ازای افزایش ۱۰ درصد تولید ناخالص ملی میزان ضایعات نان ۳/۲ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین در شرایط موجود افزایش سطح درآمد موجب افزایش میزان ضایعات نان در ایران خواهد شد. همچنین بر اساس اطلاعات جدول (۳) می‌توان گفت با ۱۰ درصد افزایش نرخ رشد شهرنشینی، میزان ضایعات به اندازه ۳/۴ درصد افزایش می‌یابد. رشد شهرنشینی بدون توسعه زیرساختی و برنامه‌ریزی‌های لازم، مزاد تقاضا و کاهش کیفیت نان و در نهایت افزایش ضایعات را موجب می‌شود. همچنین بر اساس نتایج جدول (۳) با ۱۰ درصد افزایش در قیمت نان و ضریب جینی، میزان ضایعات ۱/۸ درصد کاهش می‌یابد. رابطه معکوس قیمت و ضایعات، لزوم توجه به سیاست‌های یارانه‌ای مؤثر و راه‌کارهای لازم برای یارانه هدفمند را تقویت می‌نماید. افزایش ضریب جینی به معنی حرکت به سوی عدم توزیع عادلانه درآمد و نابرابری بیشتر است. علامت منفی رابطه بین ضایعات و ضریب جینی بدین مفهوم است که دهک‌های درآمدی بالا و پایین جامعه نسبت به دهک‌های میانی ضایعات کمتری دارند. به عبارت دیگر با کاهش ضریب جینی و حرکت به سوی تمرکززدایی درآمدی ضایعات نان افزایش می‌یابد. کاهش ضریب جینی به معنای افزایش درآمد دهک‌های درآمدی متوسط و پایین جامعه و کاهش تمرکز درآمد در دهک درآمدی بالا می‌باشد. این نتیجه مؤید نتایج تحلیل‌های انجام شده در مقطع زمانی ضایعات نان خانوار و تحلیل‌های سری زمانی ARDL است. مطابق با نتایج الگوی ARDL رابطه مثبت بین افزایش درآمد و ضایعات تأیید می‌گردد. بنابراین، چنانچه سیاست‌های دولت به سمت تمرکززدایی درآمدی جهت‌گیری شده است بایستی سیاست‌های فرهنگی و آموزشی خاصی نیز در کنار این

سیاست‌های عدالت‌محور به کار گرفته شود تا از این طریق از آثار سوء آن جلوگیری به عمل آید. به‌منظور بررسی روابط کوتاه‌مدت بین ضایعات و سایر متغیرهای مورد مطالعه، از الگوی تصحیح‌خطا استفاده شد. نتایج الگوی تصحیح‌خطا و کشش‌های کوتاه‌مدت محاسبه‌شده بر اساس آن در جدول (۴) آورده شده‌است.

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی متغیرهای الگوی  $ARDL$  سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۵۷

متغیر	آماره دیکی فولر	تعداد وقفه بهینه	مرتب‌به ایستایی	وضعیت عرض از مبدا و روند
ضایعات نان	$-۳/۹۵^*$	۰	$I(۰)$	با عرض از مبدا و روند
تولید ناخالص ملی	$-۴/۲۶^*$	۴	$I(۱)$	با عرض از مبدا و با روند
ضریب جینی	$-۳/۷۷^*$	۴	$I(۰)$	با عرض از مبدا و بدون روند
قیمت نان	$-۸/۶۴^*$	۰	$I(۱)$	با عرض از مبدا و روند
رشد جمعیت شهرنشینی	$-۴/۳۱^*$	۰	$I(۱)$	با عرض از مبدا و با روند

\* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد الگو پویای  $ARDL(۱,۰,۰,۰,۰)$ 

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار
عرض از مبدا	۱۷۰۵۷۴۱	۸۹۲۶۶۷/۵۰***
ضایعات با یک وقفه	۰/۳۴	۰/۲۰**
تولید ناخالص ملی	۶۲/۲۴	۲۶/۲۴****
قیمت نان	-۲۳۴۹۰/۱۱	۱۷۱۲۱/۱۱*
ضریب جینی	-۵۳۴۳۴۳/۸۱	۱۶۳۱۸۲۳
رشد شهرنشینی	-۱/۰۵E+۷	۶۷۶۹۷۸۷*
	$R^2=۰/۹۵$	$F=۷۰/۵۲$

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب نمایانگر معنی‌دار در سطح ۲۰، ۱۰، ۵ درصد

جدول ۳- نتایج حاصل از برآورد رابطه بلندمدت ضایعات و کشش‌های بلند مدت

نام متغیر	ضریب	انحراف	کشش بلند مدت
عرض از مبدا	۲۵۸۵۷۴۹	۱۰۱۶۶۲۳***	
تولید ناخالص ملی	۹۴/۳۵	۲۸/۴۷***	۰/۳۲
قیمت نان	-۳۵۶۰۸/۹۱	۲۳۷۹۰/۴۱*	۰/۱۸
ضریب جینی	-۸۱۰۰۱۷/۱۱	۲۴۳۷۰۱۷	۰/۱۸
رشد شهرنشینی	۱/۶۰E+۷	۸۶۷۹۶۷۵**	۰/۳۴

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۲۰، ۱۰، ۵ درصد

جدول ۴- نتایج حاصل از برآورد الگوی تصحیح‌خطا و کشش‌های کوتاه مدت

نام متغیر	ضریب	انحراف	کشش کوتاه مدت
تفاضل مرتبه اول عرض از مبدا	۱۷۰۵۷۴۱	۸۹۲۶۶۷/۵۱***	-
تفاضل مرتبه اول تولید ناخالص ملی	۶۲/۲۴	۲۶/۳۷***	۰/۲۱
تفاضل مرتبه اول قیمت نان	-۲۳۴۹۰/۱۱	۱۷۱۲۱*	-۰/۱۲
تفاضل مرتبه اول ضریب جینی	-۵۳۴۳۴۳/۸۱	۱۶۳۱۸۲۳	-۰/۱۲
تفاضل مرتبه اول رشد شهرنشینی	۱/۰۵E+۷	۶۷۶۹۷۸۷*	۰/۲۱
جزء تصحیح‌خطا	-۰/۱۶۵	۰/۱۶***	-

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۲۰، ۱۰، ۵ درصد

همان‌گونه که جدول (۴) نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت نیز جینی در کوتاه‌مدت نیز بر ضایعات منفی است. بر اساس کشش‌های کوتاه‌مدت محاسبه‌شده، ۱۰ درصد افزایش در تولید ناخالص ملی و نرخ رشد شهرنشینی ضایعات نان را در

همان‌گونه که جدول (۴) نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت نیز تولید ناخالص ملی و رشد شهرنشینی اثر مثبت و معنی‌داری بر ضایعات نان دارند و تأثیر افزایش قیمت و افزایش ضریب

پیش‌بینی به دست آمده انتخاب‌گردید. از آنجاکه نتایج ممکن است با تکرار بیشتر و شروع آموزش شبکه با مقادیر اولیه مختلف بهبود یابد، عمل تخمین‌زدن یا به عبارت دقیق‌تر آموزش شبکه با سه شروع مجدد و ۱۰۰۰ تکرار انجام‌گردید. نتیجه گزارش‌شده برای هر ساختار بهترین نتیجه ممکن از سه بار شروع مجدد، ۱۰۰۰ تکرار و تعداد نرون بهینه برای آن ساختار است. در این شبکه‌ها، به‌منظور مقایسه دو الگوی ARDL و شبکه عصبی مبتنی بر آن، داده‌های آموزش و آزمون مشابه هم در نظر گرفته شده‌اند. بدین ترتیب در الگوی شبکه عصبی نیز از داده‌های سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۵۷ جهت آموزش شبکه و از داده‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۰ به‌منظور آزمون الگو استفاده شد. از میان ساختارهای مختلف، ساختاری انتخاب‌گردید که ضریب همبستگی بالاتر و کمترین خطای آموزش و آزمون را داشته باشد. بدین ترتیب از بررسی ساختارهای مختلف، شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه با یک لایه پنهان، ۱۸ نرون در لایه پنهان، تابع فعال‌سازی تانژانت هیپربولیک در لایه پنهان با قانون یادگیری دلتا بار دلتا به‌عنوان ساختار بهینه الگوی شبکه عصبی مبتنی بر ARDL انتخاب شد. معیارهای ارزیابی دقت پیش‌بینی برای دو الگو در جدول (۵) ارائه شده‌اند. طبق این نتایج، خطای پیش‌بینی الگوی شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه  $(\tan\text{-lin})\text{-delta}$  (۱-۱-۵)-ANN-ML کمتر از الگوی ARDL است.

بر اساس کلیه معیارها دقت شبکه عصبی به‌طور قابل توجهی برتر از الگوی ARDL است. آماره گرنجر برای آزمون معنی‌داری اختلاف خطای الگوهای ARDL و شبکه عصبی مبتنی بر ARDL برابر با ۵/۷۶ به دست آمد که با توجه به مقدار  $t$  فرضیه صفر مبتنی بر برابری خطای دو روش رد می‌شود (جدول ۶).

این بدان معنی است که دقت پیش‌بینی شبکه عصبی مبتنی بر ARDL به‌طور معنی‌داری بیشتر است. در الگوهای سری‌زمانی چند متغیره برای پیش‌بینی متغیر وابسته، ابتدا باید متغیرهای توضیحی پیش‌بینی شوند. بدین منظور برای هر یک از متغیرها دو الگوی ARIMA و شبکه عصبی مبتنی بر ARIMA برآورد و سپس مقادیر آتی با استفاده از الگوی دقیق‌تر برای بازه ۱۳۹۰-۱۳۸۶ پیش‌بینی شد. به منظور دسترسی به بهترین ساختار جهت پیش‌بینی

کوتاه‌مدت به میزان ۲/۱ درصد افزایش خواهد داد. همچنین افزایش ۱۰ درصدی قیمت نان و ضریب‌جینی در کوتاه‌مدت، کاهش ۱/۲ درصدی ضایعات نان را به دنبال خواهد داشت. نتایج نشان می‌دهد که ضریب جمله تصحیح خطا ( $ECT_{t-1}$ ) معنی‌دار و علامت آن مورد انتظار (منفی) بوده است. مقدار این ضریب نیز برابر ۰/۶۵- و بیانگر آن است که ۶۵ درصد انحراف (نبود تعادل) متغیر ضایعات نان از مقادیر بلندمدت خود پس از گذشت یک دوره از بین رفته است و در واقع در هر دوره ۶۵ درصد عدم تعادل در الگو در جهت تعادل تعدیل می‌شود. لذا می‌توان به تأثیرگذاری سیاست‌ها در کوتاه‌مدت امیدوار بود.

### شبکه عصبی مبتنی بر الگوی ARDL

این بخش از مطالعه به بررسی و برآورد شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر ARDL می‌پردازد. در این نوع شبکه، ورودی‌ها به‌صورت متغیرهای توضیحی و بر اساس الگوی ARDL در نظر گرفته می‌شود. دو نوع شبکه عصبی پیش‌خور شامل شبکه پرسپترون چند لایه و شبکه پیش‌خور تعمیم‌یافته استفاده شده است. در این شبکه‌ها الگوریتم پس‌انتشار خطا به‌عنوان الگوریتم آموزش در نظر گرفته شد. به‌منظور دسترسی به بهترین ساختار شبکه جهت پیش‌بینی، شبکه‌هایی با تعداد مختلف لایه‌های پنهان، توابع فعال‌سازی مختلف در لایه پنهان و قوانین مختلف یادگیری برآورد گردید. تعداد لایه‌های پنهان یک و دو لایه، توابع فعال‌سازی لایه پنهان توابع لجستیک شامل سیگموئید و تانژانت هیپربولیک و تابع فعال‌سازی لایه خروجی تابع فعال‌سازی خطی در نظر گرفته شد. از میان قوانین محاسباتی الگوریتم یادگیری پس‌انتشار خطا، قوانین لونیبرگ ماگوان<sup>۱</sup>، دلتا بار دلتا<sup>۲</sup>، مومنتوم<sup>۳</sup> کنجوگیت گرادینت<sup>۴</sup> انتخاب‌گردید. چرا که این قوانین سرعت محاسبات رسیدن به حداقل خطا را افزایش و در عین حال حجم محاسبات و حافظه مورد نیاز در محاسبات را کاهش می‌دهند. علی‌رغم وجود فرمول‌های مختلف، بهترین روش برای تعیین تعداد نرون‌های لایه پنهان روش آزمون و خطاست. به این منظور برای کلیه ساختارهای شبکه، تعداد نرون‌های پنهان از یک تا بیست تغییر داده شد تا اینکه تعداد نرون‌های لایه پنهان متناظر با بهترین معیار ارزیابی

1. Levenberg-Maguan

2. Delta Bar Delta

3. Momentum

4. Cnjugate Gradient

گردید. نتایج این پیش‌بینی‌ها در جدول (۷) نشان داده شده است. بر اساس نتایج در مورد کلیه متغیرها دقت پیش‌بینی شبکه عصبی با ساختار منتخب بهتر از الگوی سری زمانی *ARIMA* بوده است.

متغیرهای مستقل، ساختارهای مختلف نظیر پیش‌بینی سری ضایعات طراحی و مقایسه گردید. از میان ساختارهای مختلف، ساختار بهینه انتخاب و مقادیر آتی متغیرهای مستقل الگوی *ARDL* با استفاده از این ساختار پیش‌بینی

جدول ۵- نتایج ارزیابی و مقایسه دقت پیش‌بینی الگو شبکه عصبی مصنوعی مبتنی بر *ARDL* با الگو *ARDL*

نوع الگو	نام معیار	تعداد نرون پنهان	شروع	تکرار	MSE	RMSE	MAPE	MAD
<i>ANN-ML(5-1-1)(tan-lin)delta</i>		۱۸	۱	۱۶	۴۶۴-۷۵۳۳۹۶	۶۸۱۲۳/۰۷	-/۰-۲۳	۶۴۷۴۳
<i>ARDL(۱,۰,۰,۰,۰,۰)</i>		-	-	-	۸۹۲۶۹-۳۹۸۳	۹۴۴۸۲/۲۹	-/۰-۲۹	۸۳۱۵۶

جدول ۶- آزمون برابری خطای پیش‌بینی مرگان- گرنجر- نیوبولد

الگو	<i>ARDL(۱,۰,۰,۰,۰,۰)</i>	<i>ANN-ARDL</i>
<i>ARDL(۱,۰,۰,۰,۰,۰)</i>	.	۵/۷۶
<i>ANN-ARDL</i>	-۵/۷۶	.

جدول ۷- مقادیر پیش‌بینی شده متغیرهای مستقل الگوی *ARDL*

متغیر	الگو	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
میزان		۸۴۶۰	۸۴۹۰	۸۴۵۰	۸۴۵۰	۸۴۴۰
قیمت نان به ثابت	<i>ANN(2-2-1)(sig-sig-lin)mom</i>	-۲/۱۱	-۱/۷۵	-۲/۲۱	-۲/۲۱	-۲/۳۳
درصد رشد نسبت به ۱۳۸۵ (ریال)						
رشد شهرنشینی	<i>ANN(1-1-1)(tan-lin)mom</i>	-۴/۳۴	-۱۳/۰۴	-۲۱/۷۴	-۳۰/۴۳	-۳۹/۱۳
درصد رشد نسبت به ۱۳۸۵						
تولید ناخالص ملی به ثابت		۱۹۰۹۵۰۰	۲۳۵۳۳۰۰	۳۲۹۰۵۰۰	۴۵۲۰۷۰۰	۷۷۱۴۷۰۰
درصد رشد نسبت به ۱۳۸۵ (ریال)	<i>ANN(1-2-1)(tan-tan-lin)lm</i>	۱۷/۲۰	۴۴/۴۵	۱۰۱/۹۷	۱۷۷/۴۹	۳۷۵/۵۵
ضریب جینی	<i>ANN(2-2-1)(tan-sig-lin)mom</i>	-/۲۹	-/۴۰۲۹	-/۴۰۲۹	-/۴۰۲۹	-/۴۰۲۱
درصد رشد نسبت به ۱۳۸۵						

سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ ضریب جینی نرخ رشد افزایشی کمتر از ۱ درصد را خواهد داشت. پیش‌بینی تولید ناخالص ملی تا سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ به ترتیب ۱۷/۲۰، ۴۴/۴۵، ۱۰۱/۹۷، ۱۷۷/۴۹ و ۳۷۵/۵۵ درصد افزایش را نشان می‌دهد. نتایج برای پیش‌بینی ضایعات نان به کار گرفته شدند. جدول (۸) این پیش‌بینی‌ها را نشان می‌دهد.

نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که قیمت نان به ثابت ۱۳۸۳ طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۵ با نرخ مابین ۱/۷۵ تا ۲/۵ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین بر اساس این پیش‌بینی‌های نرخ رشد شهرنشینی تا ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۵ با کاهشی به ترتیب ۴/۳۴، ۱۳/۰۴، ۲۱/۷۴، ۳۰/۴۳ و ۳۹/۱۳ درصدی روبرو خواهد شد. مطابق با نتایج طی



جدول ۸- مقادیر پیش‌بینی شده ضایعات نان (تن) با استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر ARDL

سال	الگو	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
میزان ضایعات	$ANN-ML(5-1-1)(tan-lin)delta$	۳۰۲۵۶۷۹	۳۱۸۹۸۱۴	۳۲۹۱۱۴۳	۳۲۸۱۰۱۹	۳۱۸۱۲۱۷
درصد رشد نسبت به ۱۳۸۵		۴/۳۳	۹/۹۹	۱۳/۴۹	۱۳/۱۳	۹/۷۰

بر اساس نتایج در جدول (۸) رشد ضایعات نان نسبت به ۱۳۸۵ طی دوره پیش‌بینی به ترتیب ۴/۳۳، ۹/۹۹، ۱۳/۴۹، ۱۳/۱۳ و ۹/۶۸ درصد خواهد بود. میزان ضایعات نان طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ به ترتیب ۳۰۲۵۶۷۹، ۳۱۸۹۸۱۴، ۳۲۹۱۱۴۳، ۳۲۸۱۰۱۹ و ۳۱۸۱۲۱۷ تن خواهد بود. با توجه به قیمت جهانی گندم در سال ۱۳۸۵ (۳۶۰ دلار برای هر تن) مبلغی معادل ۱۰۸۹۲۴۴۴۰، ۱۱۴۸۳۳۳۰۴۰، ۱۱۸۱۱۶۶۸۴۰، ۱۱۸۴۸۱۱۴۸۰ و ۱۱۴۵۲۳۸۱۲۰ دلار طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ می‌شود. این در حالی است که درصد متفاوتی از این مبلغ می‌توانست با کاهش ضایعات و در نتیجه صادرات گندم به‌کاررفته در تولید نان ضایع شده و یا کاهش مقدار گندم وارداتی، به عنوان ارز وارد شده به اقتصاد محسوب‌گشته و در جهت عمران، توسعه و پیشرفت کشور به‌کار رود.

### پیشنهادها

بر اساس نتایج الگوی ARDL، رشد شهرنشینی بدون توسعه زیرساختی و برنامه‌ریزی‌های لازم، مازاد تقاضا و کاهش کیفیت نان و در نهایت افزایش ضایعات را موجب می‌گردد به طوری که با ۱۰ درصد افزایش نرخ رشد شهرنشینی، میزان ضایعات به اندازه ۳/۴ درصد افزایش می‌یابد. از این رو توصیه می‌شود که در همه زمینه‌های اجتماعی اقتصادی، مسایل و راه‌حل‌ها به صورت زنجیره‌ای و متصل به یکدیگر مورد بررسی قرار گیرد و مقوله ضایعات نان به عنوان بخشی از حل مشکلات کلان شهری مورد توجه قرار گیرد. به بیان دیگر پرداختن به موضوع کاهش ضایعات نان بدون توجه به کاهش مشکلات زندگی شهری امکان‌پذیر نخواهد بود. بر اساس نتایج الگوی ARDL، ۱۰ درصد افزایش در ضریب جینی میزان ضایعات نان را ۱/۸ درصد کاهش خواهد داد. همان‌گونه که قبلاً بحث شد، افزایش ضریب جینی به معنی حرکت به سوی عدم توزیع عادلانه درآمد و نابرابری بیشتر است. علامت منفی رابطه بین ضایعات و ضریب جینی بدین مفهوم است که دهک‌های درآمدی بالا و پایین جامعه نسبت به دهک‌های میانی ضایعات

کمتری دارند. به عبارت دیگر، با کاهش ضریب جینی و حرکت به سوی تمرکززدایی درآمدی ضایعات نان افزایش می‌یابد. بنابراین چنانچه سیاست‌های دولت به سمت تمرکززدایی درآمدی جهت‌گیری شده است بایستی سیاست‌های فرهنگی و آموزشی خاصی نیز در کنار این سیاست‌های عدالت محور به‌کارگرفته شود تا از این طریق هر چه بیشتر از آثار سوء آن جلوگیری به‌عمل‌آید. بر اساس نتایج مطالعه، اعطای یارانه به شکل فعلی با کاهش قیمت نان و ازسوی دیگر افزایش درآمد حقیقی و در نتیجه کاهش ارزش مادی نان در اذهان افزایش ضایعات را در پیش داشته است. بنابراین، به نظر می‌رسد که با تغییر سیستم یارانه‌ای کنونی، به نحوی که قسمتی از این یارانه در زمینه بهبود زیرساخت‌های لازم در جهت ارتقا کیفیت نان تولیدشده اختصاص یابد و مابقی نیز به طور هدفمند در میان اقشار واقعاً نیازمند یارانه توزیع گردد، با بهبود کیفیت و افزایش قیمت نان، ضایعات آن به طور قابل توجهی کاهش خواهد یافت. با این کار علاوه بر بهبود کیفیت نانی که به دست مصرف‌کننده می‌رسد، منابع مالی حاصل از کاهش ضایعات نان می‌تواند وارد چرخه اقتصادی گردد. بر اساس نتایج مطالعه طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ سالانه بیش از هفت صد میلیون دلار در اثر ضایعات نان هدررفته و از چرخه اقتصاد خارج خواهد شد. این در حالی است که درصد متفاوتی از این مبلغ می‌توانست با کاهش ضایعات و در نتیجه صادر نمودن گندم به‌کار رفته در تولید نان ضایع شده و یا کاهش مقدار گندم وارداتی، به عنوان ارز وارد شده به اقتصاد محسوب گشته و در جهت عمران، توسعه و پیشرفت کشور به‌کار رود.

با توجه به نتایج مطالعه و توانایی بالای شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی ضایعات نان که قادرند میزان ضایعات را دقیق‌تر از روش‌های معمول پیش‌بینی نمایند به دستگاه‌های مسئول در زمینه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌شود، علاوه بر مدل‌های رایج در زمینه پیش‌بینی، از مدل‌های پیشرفته‌تری همانند شبکه عصبی مصنوعی نیز استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به این‌که به نظر می‌رسد مطالعه حاضر در نوع خود برای اولین بار در کشور

انجام شده و از جدیدترین روش‌های علمی در استخراج نتایج ضایعات نان برنامه‌ریزی‌های خود را بر مبنای نتایج حاصل از استفاده شده است، سازمان‌های مسئول در زمینه کاهش آن تدوین نمایند.

## REFERENCES

1. Abedi, A. (2005). Investigation Of bread Waste In Shahrekord. *Second Natinal Symposium On Losses Of Agricultural Products*. November. Tehran. (In Farsi)
2. Azadbakht, N., Nasiri, Z., Rashidi, R., Khosravinejad, R. & Siahposh, S. (2007). Investigation Of Content and Reasons Of Bread Waste In lorestan. *3rd Natinal Symposium On Losses Of Agricultural Products*. November. Tehran. (In Farsi)
3. Azizi, M.h. (2004). Investigation Of Ways Of waste decreesing And Improving Of Bread Quality. *First Conference Ways Of Prevention OF National Resorce waste*. June. Tehran. (In Farsi)
4. Dunis, C. L, & Jalilov, J. (2001). Neural network regression and alternative forecasting techniques for predicting financial variable. *Working Paper, Liverpool Business School and Cibef*
5. Fu, J. (1998). A neural network forecast of Economic Growth and Recession. *Journal of Economics*, 24 (1): 51-66.
6. Haykin, S.S. (1999). *Neural Network: A Comprehensive Foundation*. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
7. Heravi, S., Osborn, D. R. & Birchenhall, C.R. (2004). Linear versus neural networks forecasts for european industrial producion series, *International Journal of Forecasting*, 20, 435-446.
8. Hoff, J.L. (2003). *Prediction of dose- time profiles for solar particle events using neural networks*. PHD Thesis, The University of Tennessee, Knoxville.
9. Greene, W.H. (2000). *Econometric Analysis*. (4<sup>th</sup>ed). Prentice Hall International Edition. New York university
10. Granger, C.W.J. & Newbold, P. (1977). *Forecasting economic time series*. Academic Press, Orlando.
11. Irani, P. (2004). Investigation Of Reasons And Content Of Flour And Various Bread Waste. *The First Conference Ways Of Prevention OF National Resorce waste*. June. Tehran. (In Farsi)
12. Kazemi kakhaki, M., klarestaghi, K., Mansori torshizi, M. & Alidadi, N. (2007). Investigation Of Some Effective Factors In Flour And Beakary Bread. *3<sup>rd</sup> Natinal Symposium On Losses Of Agricultural Products*. November. Tehran. (In Farsi)
13. Kim, T.W. (2003). *Nonparametric approaches drought characterization and forecasting*. PHD Thesis. The University of Arizona.
14. Kohzadi, N., Boyd, M. S., Kaastra, I., Kermanshahi, B. S. & Scuse D. (1995). Neural network for forecasting: An introduction. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 43, 463-474.
15. Najafi, B., Zibaii, M., Sheikhi, M.M. & Tarazkar, M.H. (2007). Forecasting Of Some Agricultural Products Prices In Fars Using Artificial Neural network. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 11(1). 501-511. (In Farsi)
16. Mahmoodzade, M & zibaii, m. (2004). Investigation Of Effective Factors On Iran Pistachio Export, A Integration Analysis. *Economics Agricultural And Development*. (46). 137-158. (In Farsi)
17. Moshiri, S. & Cameron, N. (2000). Neural network versus econometric models in forecasting inflation. *Journal of Forecasting*, 19, 201-217.
18. Moshori, S. & morovat, H. (2006). Forecastiong of Tehran Exchange Return Index Using Linear And Nonlinear Models. *Iranian Journall of Trade Studies*, (41), 245-270. (In Farsi)
19. Moshori, S. (2001). Iran Inflation Forecasting Using Structural, Time series And Neural Network. *Jornal Of Tahghighate Eghtesadi*. (58), 147-184. (In Farsi)
20. Moshiri, S. & forotan, F. (2004). Unrest Test And Forecasting Of Future Prices Of Oil. *Iranian Economic Research*, (21), 67-90. (In Farsi)
21. Pesaran, H., Shin, Y., & Simth, R.J. (1996). *Testing for the existence of a long-run relationship*. Unpublished manuscript. Department of applied economics, Working Paper, No.9622. University of Cambridge.
22. Pesaran, H.M. & Pesaran, B. (1997). *Working with microfit 4.0: An introduction to economics*, Oxford University Press, Oxford.
23. Qadimi, M. (2002). *Forecasting Of Economic Growth In Iran Using Artificial Neural Network And Jenetic Algorythem*. PHD Thesis. Alametabatabii University. Economics faculty. (In Farsi)
24. Qadimi, M & Moshiri, S. (2002). Modeling And Forecasting Of Economic Growth In Iran Using artificial Neural Network. *First Symposium Of Introduction and Application Of Dynamic Nonlinear*

- Models In economics*. Alametatabii University. Economics faculty. (In Farsi)
25. Raknerud, A., Skjerpen, T. & Swensen, A.R. (2007). A linear demand system within a seemingly unrelated time series equations framework. *Empirical Economics*, 32, 105-124.
  26. Rasmidatta, S. (2006). *Hourly weather forecast analysis*. MSc Thesis, The University Of Texas At Arlington.
  27. Shadan, A. & Mihankhah, N., (2005). Investigation of Economic Ways decrees Of Agricultural Products Waste. *The Second Conference Ways Of Prevention OF National Resorce waste*. Tehran. (In Farsi)
  28. Shahedi baghkhandan, M. (2005). Wheat, rice, Fruts and Vegetable Waste in Iran and Ways Of decrees Of waste. *The Second Conference Ways Of Prevention OF National Resorce waste*. Tehran. (In Farsi)
  29. Shayesteh, N. (2005). Sterategic Management For Prevention Or decrees Cereal Waste After Harvest. *The Second Conference Ways Of Prevention OF National Resorce waste*. June. Tehran. (In Farsi)
  30. Safakho, A. A. R. (2001). Understand Bread Waste. Economics Abrar Newspaper. 22 August. (In Farsi)
  31. Siddiki, J.U. (2000). Demand for money in Bangladesh: A co integration analysis, *Applied Economics*, 32: 1977-1984.
  32. Swanson, N. R. & White, H. (1997). A model-selection approach to real- time macroeconomic forecasting using linear models and artificial neural networks. *Review of Economic and Statistics*, 79, 540-550.
  33. Tkacz, G. (2001). Neural networks forecasting of canadian GDP growth, *International Journal of Forecasting*, 17, 57-69.
  34. Verkooijen, W. (1996). A neural network approach to long-run excheng rate prediction. *Computational Economics*, 9: 51-65.
  35. Wu, Q. (2001). *Data mining and knowledge discovery in financial research: Empirical investigations into currency*. MSc Thesis. McGill University, Montreal.
  36. Yim, J. (2002). *A comparson of neural network with time series models for forecasting return on a stock market index*. Working Paper, School of Economics and Finance.
  37. Yosefi, D. (2000). *Investigation And Estimation Of Iran Total Import Demand Function With Integration Techniqe*. M.S Thesis. Shahid Beheshti University. (In Farsi)

