

## روند و وضعیت تغییر تکنولوژی در صنعت طیور گوشتی ایران

قادر دشتی<sup>۱\*</sup>، زهرا کاوخانی<sup>۲</sup>، جواد حسین‌زاد<sup>۳</sup> و فاطمه ثانی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۳۰

<sup>۱</sup> استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

<sup>۳</sup> دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

<sup>۴</sup> دکتری گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

\*مسئول مکاتبه: Email: Dashti-g@tabrizu.ac.ir

### چکیده

**زمینه مطالعاتی:** رشد فزاینده جمعیت و افزایش تقاضا برای فرآورده‌های کشاورزی منجمله محصولات پروتئینی نظیر گوشت مرغ از طرفی و محدودیت منابع تولید، ارتقاء بهره‌وری عوامل تولید را به صورت یک ضرورت درآورده است. **هدف:** از آنجایی که تغییر تکنولوژی یکی از مولفه‌های اساسی تغییر بهره‌وری محسوب می‌شود، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی روند و ماهیت تغییر تکنولوژی در صنعت طیور گوشتی ایران صورت گرفت. **روش کار:** بدین منظور داده‌های مورد نیاز مربوط به ۲۷ استان در طی دوره‌ی زمانی ۹۸-۱۳۷۵ از نتایج سرشماری واحدهای مرغداری گوشتی جمع‌آوری گردید. از همین رو تابع هزینه ترانسلوگ به همراه سیستم معادلات سهم هزینه با استفاده از داده‌های پانلی به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتب (SURE) برآورد گردید. **نتایج:** یافته‌ها نشان داد که به طور متوسط مقدار تغییر تکنولوژی خنثی و غیرخنثی به ترتیب معادل ۰/۹۴ و -۰/۳۹ و تغییر تکنولوژی ناشی از مقیاس برابر ۲/۲۵- بدست آمد. همچنین نرخ تغییر تکنولوژی در واحدهای مرغداری کشور ۱/۷۱- درصد است، یعنی تغییر تکنولوژی در طول زمان باعث کاهش هزینه تولید محصول گوشت مرغ گردیده است. از آنجایی که کشش هزینه کوچک‌تر از یک (معادل ۰/۳۷) بدست آمد، بنابراین تولید محصول با پدیده بازده صعودی نسبت به مقیاس و لذا صرفه اقتصادی روبرو می‌باشد. **نتیجه‌گیری نهایی:** بنابر نتایج این تحقیق تغییر تکنولوژی در جهت استفاده بیشتر از دان طیور بوده است؛ ضمن اینکه تغییر تکنولوژی در صنعت مرغداری گوشتی ایران، انرژی‌اندوز می‌باشد. بهره‌مندی صنعت طیور از نمادهای نوین تکنولوژی و اتخاذ تدابیر برای افزایش مقیاس تولید در واحدهای مرغداری گوشتی استان‌های مختلف کشور پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** بهره‌وری، تابع هزینه ترانسلوگ، تغییر تکنولوژی، کشش هزینه، مرغداری گوشتی

### مقدمه

کشاورزی نیازمند بکارگیری تکنولوژی مدرن و سازگار با محیط‌زیست بوده که در این راستا استفاده از نهاده‌های مدرن یک اولویت اساسی تلقی می‌شود (دشتی و همکاران ۲۰۱۹). به بیان دیگر برای گذر از کشاورزی معیشتی به کشاورزی تجاری و مدرن، دسترسی کافی

با ازدیاد جمعیت و رشد شتابان جامعه شهری، نیاز جوامع به مواد غذایی افزایش یافته است که این مهم مستلزم افزایش تولیدات کشاورزی است. از طرفی برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری برای رشد تولیدات

می‌شود. از آنجایی که در ایران طول دوره پرورش مرغ گوشتی در مقایسه با کشورهای پیشرفته نسبتاً طولانی است لذا این مورد خود سبب استفاده نسبتاً زیاد از نهاده‌ها در واحدهای مرغداری می‌شود.

علیرغم تمامی تلاش‌های صورت گرفته برای بهبود وضعیت واحدهای تولید، هنوز نارسائی‌های متعددی در صنعت مرغداری به چشم می‌خورد. از جمله مشکلات مهم این صنعت هزینه تمام شده بالا و غیررقابتی بودن آن می‌باشد، بطوریکه با وجود ظرفیت مناسب برای صادرات فرآورده‌های این بخش، هنوز نه تنها صادرات این محصول به صورت جدی و بطور مستمر انجام نشده است، بلکه در برخی مواقع اقدام به واردات گوشت مرغ و تخم‌مرغ می‌شود (عبدی و همکاران ۲۰۱۶). استفاده کارآمد و بهینه از عوامل تولید و امکانات موجود می‌تواند راهی برای افزایش تولید و کاهش قیمت تمام شده و در نتیجه آن افزایش توان رقابتی و صادراتی کشور باشد که این امر باعث افزایش رفاه جامعه می‌شود (اصفحانی و خزاعی ۲۰۱۰).

با وجود پتانسیل‌های زیادی که بخش کشاورزی و صنعت طیور کشور دارد، عملکرد و بهره‌وری عوامل تولید محصولات، پایین‌تر از استانداردهای جهانی است (معمد و پورکند ۲۰۱۲). بنابراین شناسایی عوامل موثر بر سطح تولید و نیز ترکیب عوامل تولید و تغییرات تکنولوژی، گامی موثر در جهت افزایش عملکرد محصولات و بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. استفاده از تکنولوژی به منظور افزایش بهره‌وری و کارایی در یک واحد تولیدی منجر به افزایش تولید، کاهش هزینه و کاهش قیمت تمام‌شده محصول می‌گردد. افزایش تولید محصولات کشاورزی از طریق توسعه عوامل تولید و تغییرات عمده تکنولوژی صورت می‌گیرد. از آنجایی که توسعه عوامل تولید همواره با محدودیت‌هایی مواجه بوده است از این‌رو در شرایط کنونی تغییر تکنولوژی بهترین و عملی‌ترین روش به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی بویژه گوشت

به نهاده‌ها، تجهیزات و تکنولوژی مرتبط با آن، جزء الزامات اساسی به شمار می‌آید (مدنی‌راد ۲۰۱۵).

صنعت مرغداری به لحاظ تامین بخش عمده‌ای از نیازهای غذایی و پروتئینی کشور یکی از زیربخش‌های مهم و اساسی بخش کشاورزی به شمار می‌رود. به منظور بسترسازی رشد اقتصادی در زمینه پرورش طیور، نباید تنها بهبود چشمگیر ظرفیت‌های بالای تولید ملاک عمل قرار گیرد، چرا که بررسی‌ها نشان می‌دهد، با وجود سرمایه‌گذاری زیادی که در زمینه پرورش طیور و افزایش کمی واحدهای مرغداری طی سال‌های گذشته، انجام گرفته، اما نتایج حاصله نشان از عدم بهره‌برداری کامل از کل ظرفیت بالقوه این صنعت دارد (شهبازی و جوانبخت ۲۰۲۰). در این بین ارزش کل سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زیربخش دام و طیور کشور ۱۱۳۴ هزار میلیارد ریال بوده است. این سرمایه‌گذاری‌ها در سال ۱۳۹۹ به تولید ۸۸۴ هزار تن گوشت قرمز، ۱۱۲۶۸ هزار تن شیر، ۲۶۴۱ هزار تن گوشت مرغ و ۱۰۸۲ هزار تن تخم‌مرغ در کشور منجر شده است. زیربخش دام و طیور حدود ۳۹ درصد از ارزش افزوده بخش کشاورزی و حدود ۴/۸ درصد از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص داده است (وزارت جهادکشاورزی ۲۰۲۱).

در کشور ایران به علت وارداتی بودن نهاده‌های دان و گله‌های مرغ مادر، تولید گوشت مرغ هزینه‌بر بوده است. مرغ‌های گوشتی که امروزه در واحدهای صنعتی پرورش داده می‌شوند، سرعت رشد بالایی دارند. عملکرد مرغ‌های گوشتی در دهه‌های گذشته مربوط به بهبود ژنتیکی، تغذیه و شرایط پرورش بوده است یعنی تغییر تکنولوژی در این صنعت در جهت افزایش بازدهی واحدهای تولیدی بوده است. از آنجایی که در دنیای در حال تحول کنونی بهره‌گیری از نمادهای مختلف تکنولوژی یکی از منابع اصلی و تاثیرگذار رشد بهره‌وری عوامل تولید محسوب می‌شود، لذا ضرورت استفاده از تکنولوژی پیشرفته در راستای اقتصادی کردن و نیز رقابت‌پذیر نمودن تولیدات واحدهای مرغداری گوشتی استان‌های مختلف نمایان

تکنولوژی بوده است. شائو و همکاران (۲۰۱۶) تاثیر تغییر تکنولوژی را با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی بر اساس تابع هزینه تولید ترانسلوگ و داده‌های پانلی ۳۲ صنعت در چین، طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۴ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تغییر تکنولوژی باعث استفاده بیشتر از انرژی و صرفه‌جویی در سرمایه شده است. جامندرو (۲۰۱۸) تغییر تکنولوژی را در سطح شرکت‌های اسپانیا مورد مطالعه قرار داد. براساس یافته‌های تحقیق رشد سالانه تولید در شرکت‌ها حدود ۱/۵ درصد گزارش گردید، که این رشد ناشی از تغییر تکنولوژی و تقویت نیروی کار بوده است. جا و همکاران (۲۰۱۸) اثر تغییر تکنولوژی را در انتشار کمتر کربن در چین مورد بررسی قرار دادند. نتایج موید آن بود که تغییر تکنولوژی موجب صرفه‌جویی در مصرف برق می‌شود، اما اثر کاهنده انتشار کربن را ندارد. سوزا و همکاران (۲۰۲۰) پیشرفت تکنولوژی در کشاورزی استرالیا را طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۷۶ مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر آن بود که تغییرات تکنولوژی طی دوره زمانی سال‌های ۱۹۸۸-۱۹۷۶ حدود ۳/۷۳ درصد رشد داشته در حالیکه طی سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۸۹ حدود ۱/۵۸ درصد کاهش و سپس طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۶ حدود ۱/۰۱ درصد افزایش یافته است. همچنین یافته‌ها بیانگر آن بود که پیشرفت تکنولوژی یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) بوده است. هو و همکاران (۲۰۲۱) تغییرات تکنولوژی بخش کشاورزی در چین را طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۸۷ مطالعه نمودند. یافته‌ها حاکی از آن بود که تغییرات تکنولوژی به رشد بلندمدت TFP کشاورزی در اکثر مناطق چین کمک کرده است، اما این تغییر تکنولوژی اریب‌دار بوده و عمدتاً به سمت استفاده از سرمایه و کود بوده است.

بدین ترتیب مرور مطالعات موید آن است که در دنیای در حال تحول امروزی رشد بهره‌وری یکی از منابع مهم افزایش تولیدات کشاورزی می‌باشد. در این بین بهبود

مرغ می‌باشد، یعنی برای بدست آوردن محصول بیشتر باید از مقدار معینی عوامل تولید استفاده کرد.

با توجه به اهمیت استفاده از ایده‌های نوین و تکنولوژی‌های پیشرفته در فرآیند توسعه اقتصادی، مطالعات متعددی در زمینه تغییر تکنولوژی صورت گرفته است. کهنسال (۲۰۱۴) در بررسی تغییرات تکنولوژی و اقتصاد مقیاس در تولید گندم استان خراسان رضوی در طی سال‌های ۸۹-۱۳۷۲ دریافت که در مجموع، روند تغییرات تکنولوژی باعث کاهش هزینه‌های تولید شده که در این خصوص مولفه تغییر تکنولوژی ناشی از گسترش مقیاس اصلی‌ترین عامل در روند تغییر تکنولوژی بوده است. دشتی (۲۰۱۵) در ارزیابی ماهیت و روند تغییر تکنولوژی در صنعت گاوداری ایران در بازه زمانی سال‌های ۸۹-۱۳۶۹ با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ نشان داد که تغییر تکنولوژی در طی دوره مورد مطالعه سبب کاهش هزینه تولید شده است. علاوه بر این تغییر تکنولوژی در جهت استفاده بیشتر از خوراک دام و استفاده کمتر از عوامل نیروی کار و انرژی بوده است. واثقی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی اثر تغییر تکنولوژی بر سهم هزینه کود و سموم شیمیایی در تولید محصول ذرت دانه‌ای در دوازده استان کشور نتیجه گرفت، تغییر تکنولوژی در راستای کاهش مصرف عناصر پرخطر بوده است. هادی‌پور و همکاران (۲۰۱۹) اثر شاخص‌های پایداری تکنولوژی کشاورزی حفاظتی را بر محصول گندم در شهرستان مرودشت مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر آن بود که تکنولوژی کشاورزی حفاظتی در مقایسه با کشاورزی مرسوم از یک سو از مصرف نهاده‌ها و هزینه‌های کمتر و از سوی دیگر، از تولید، درآمد و بهره‌وری بیشتری برخوردار می‌باشد.

سولو (۱۹۵۷) تغییر تکنولوژی و عملکرد تولید زراعی را با استفاده از تابع تولید در ایالت نیویورک مورد بررسی قرار داد. مطابق یافته‌های تحقیق، تغییر تکنولوژی در دوره مطالعه بطور متوسط خنثی گزارش گردید. ضمن اینکه ۸۷/۵ درصد افزایش تولید ناخالص مربوط به تغییر

تکنولوژی (فناوری) معمولاً به دانش استفاده و تولید ماشین و تجهیزات سرمایه‌ای گفته می‌شود. ساختار تولید و تغییر تکنولوژی در یک صنعت را می‌توان با به کارگیری تابع تولید یا تابع هزینه دوگان بررسی کرد (دشتی ۲۰۱۰). برآورد مستقیم تابع تولید زمانی مناسب‌تر است که مقدار محصول به شکل درون‌زا مشخص شود، در حالی که برای مقدار برون‌زای تولید تابع هزینه ترجیح داده می‌شود (بیگزو ۲۰۰۶).

در این تحقیق برای شناخت تکنولوژی حاکم بر تولید مرغ گوشتی و میزان رشد آن از تابع هزینه بهره گرفته شده است، زیرا این روش از جنبه نظری و اقتصاد سنجی بر سایر توابع دارای برتری است. توابع هزینه انعطاف‌پذیر شکل جامع‌تری از توابع هزینه می‌باشند، بنابراین می‌توان ساختار تولید را از ساختار هزینه بدست آورد. شکل عمومی تابع هزینه با در نظر گرفتن متغیر روند زمان عبارت است از (راسموسن ۲۰۰۰):

$$C = C(w_1, w_2, w_3, Q, T) \quad [1]$$

که در آن  $w_1$ ،  $w_2$  و  $w_3$  به ترتیب قیمت‌های دان طیور، جوجه یکروزه و انرژی،  $Q$  مقدار محصول،  $C$  هزینه کل تولید و  $T$  متغیر روند زمانی می‌باشد. قبل از برآورد تابع هزینه نیاز به انتخاب فرم تابعی مناسب برای آن است که امکان اعمال شرط مرتبه دوم (تحدب) و همگنی در آن وجود داشته باشد. در مطالعه حاضر برای انتخاب فرم تابعی مناسب از اشکال تابعی ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته بهره گرفته شد و در نهایت مطابق آماره‌های  $R^2$ ، تعداد ضرایب معنی‌دار، معنی‌داری کل الگو و آزمون نرمال بودن اجزای اخلاص نهایتاً فرم تابعی ترانسلوگ به عنوان شکل مناسب جهت نیل به هدف تحقیق تشخیص داده شد. این مورد با توجه به کاربرد وسیع این تابع در مطالعات، مورد انتظار و قابل قبول است (کاترین و همکاران ۲۰۰۰؛ کومار و خاننا ۲۰۰۳؛ بال و همکاران ۲۰۰۴؛ فنگ و همکاران ۲۰۱۸). الگوی تجربی تحقیق حاضر متناسب با تابع هزینه ترانسلوگ را می‌توان به صورت رابطه ۲ نوشت:

تکنولوژی در کنار تغییرات مقیاس و کارایی می‌تواند سهم بسزائی در ارتقای بهره‌وری عوامل تولید زیربخش‌های مختلف بخش کشاورزی منجمله صنعت طیور داشته باشد.

تمامی استان‌های کشور از حیث بهره‌مندی از تکنولوژی نوین در موقعیت یکسان قرار ندارند و لذا صرفه‌های اقتصادی متفاوتی را تجربه می‌کنند (ضرابی و همکاران ۲۰۱۷). بنابراین بررسی وضعیت تغییر تکنولوژی در صنعت مرغداری گوشتی استان‌های مختلف کشور جهت شناخت ابعاد مختلف آن بویژه از جنبه روند، ماهیت و کمک به اقتصادی شدن فرایند تولید با بهره‌گیری از رهیافت‌های علمی متداول ضروری و منطقی به نظر می‌رسد. نظر به تنوع و گستردگی فعالیت پرورش مرغ گوشتی در تمامی استان‌های کشور؛ هدف این مقاله بررسی وضعیت و روند تغییر تکنولوژی در ۲۷ استان کشور طی دوره زمانی ۱۳۷۵-۹۸ به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) می‌باشد تا با ارزیابی و شناخت اصولی و علمی این موضوع بتوان تولیدی کشور را در این زمینه تقویت نمود. بررسی سابقه مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی تغییرات تکنولوژی و مولفه‌های تشکیل‌دهنده با استفاده از رهیافت پارامتری در صنعت طیور گوشتی استان‌های کشور انجام نشده، لذا مطالعه حاضر در نوع خود اقدامی مفید در پژوهش‌های مربوط به شمار می‌آید. مطالب پژوهش حاضر در چهار قسمت ارائه گردیده است. در قسمت اول بیان مساله، ضرورت و اهمیت موضوع، مطالعات مشابه داخلی و خارجی و اهداف تحقیق ارائه گردید. قسمت مواد و روش‌ها به معرفی الگوی هزینه ترانسلوگ و مدل‌های پانل‌دیتا اختصاص داده شده و در قسمت بحث و نتایج، نتایج حاصل از خروجی‌های مدل‌های و تفاسیر آن‌ها مدنظر قرار می‌گیرد. در نهایت نیز نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات حاصل از نتایج ارائه می‌گردد.

مواد و روش‌ها

$$\begin{aligned} \ln C_{kt} = & \alpha_0 + \alpha_{w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_q \ln Q_{kt} + \alpha_t T + \\ & \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{w_1 w_1} (\ln w_{1kt})^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{w_2 w_2} (\ln w_{2kt})^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{w_3 w_3} (\ln w_{3kt})^2 + \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{qq} (\ln Q_{kt})^2 + \\ & \left(\frac{1}{2}\right) \alpha_{tt} (T)^2 + \alpha_{w_1 w_2} \ln w_{1kt} \ln w_{2kt} + \alpha_{w_1 w_3} \ln w_{1kt} \ln w_{3kt} + \alpha_{w_2 w_3} \ln w_{2kt} \ln w_{3kt} + \\ & \alpha_{q w_1} \ln Q_{kt} \ln w_{1kt} + \alpha_{q w_2} \ln Q_{kt} \ln w_{2kt} + \alpha_{q w_3} \ln Q_{kt} \ln w_{3kt} + \alpha_{t w_1} \ln w_{1kt} T + \alpha_{t w_2} \ln w_{2kt} T + \\ & \alpha_{t w_3} \ln w_{3kt} T + \alpha_{t q} \ln Q_{kt} T \end{aligned} \quad [۲]$$

در رابطه فوق  $\ln$  نمادی از لگاریتم طبیعی،  $C_{kt}$  هزینه تولید استان  $k$ ام در سال  $t$ ام،  $\alpha$ ها پارامترهای تابع،  $w_{1kt}$  قیمت نهاده دان طیور در استان  $k$ ام در سال  $t$ ام،  $w_{2kt}$  قیمت جوجه یکروزه در استان  $k$ ام در سال  $t$ ام،  $w_{3kt}$  قیمت نهاده انرژی در استان  $k$ ام در سال  $t$ ام،  $T$  متغیر روند زمانی (نماد تکنولوژی) و  $Q_{kt}$  مقدار محصول گوشت مرغ استان  $k$ ام در سال  $t$ ام می‌باشد.

بدین ترتیب معادله سهم هزینه نهاده  $k$ ام در استان  $k$  در سال  $t$  ( $S_{ikt}$ ) با مشتق‌گیری از تابع هزینه ترانسلوگ نسبت به لگاریتم قیمت نهاده  $k$ ام به صورت رابطه ۳ بدست می‌آید:

تغییر تکنولوژی ناشی از افزایش مقیاس  $(\alpha_{tq} \ln Q)$  می‌باشد. برقراری شرط  $(\frac{\partial \ln C_{kt}}{\partial T} < 0)$  نشان‌دهنده این مطلب است که طی دوره زمانی لحاظ شده پیشرفت تکنولوژی وجود داشته است. به عبارتی، تکنولوژی مورد استفاده در جهت کاهش رشد هزینه‌های تولیدی عمل کرده است.

تغییر تکنولوژی ممکن است نسبت به نهاده‌های عامل دارای اریب باشد. در صورت وجود پیشرفت فنی، معیار اریب نهاده‌ای عبارت است از (استیونسون ۱۹۸۰):

$$Ib_i = \frac{\partial S_{ikt}}{\partial T} \quad [۵]$$

ارزیابی اریب نهاده با توجه به علامت عبارت فوق صورت می‌گیرد چنانچه  $Ib_i < 0$  باشد تغییر تکنولوژی سبب استفاده کمتر از نهاده  $i$  می‌گردد یعنی تغییر تکنولوژی نهاده  $i$ -اندوز محسوب می‌شود. در صورتیکه  $Ib_i = 0$  باشد تغییر تکنولوژی خنثی تلقی می‌شود، لذا گرایش خاصی به نهاده  $i$  وجود ندارد.

با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ می‌توان کشش هزینه را به صورت رابطه ۶ محاسبه کرد:

$$E_c = \frac{\partial \ln C_{kt}}{\partial \ln Q_{kt}} = \alpha_q + \alpha_{qq} \ln Q_{kt} + \alpha_{q w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{q w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{q w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_{t q} T \quad [۶]$$

اگر کشش هزینه برابر، بزرگتر یا کوچکتر از واحد باشد، بازده نسبت به مقیاس به ترتیب ثابت، کاهشده یا فزاینده خواهد بود (خداپرست مشهدی و همکاران ۲۰۱۵).

در مطالعه حاضر متغیر روند زمانی ( $T$ ) به عنوان شاخص به منظور بررسی تغییرات تکنولوژیکی بکار گرفته شد. تغییر در تکنولوژی با کاهش یا افزایش در هزینه‌ها همراه است. این تغییر بر اساس کارایی یا عدم کارایی تکنولوژی انتخاب شده در بنگاه و یا صنعت موردنظر می‌باشد. نرخ رشد تغییر تکنولوژی به وسیله رابطه ۴ ارائه می‌گردد:

$$S_{ikt} = \alpha_i + \sum_j \alpha_{ij} \ln w_{kt} + \alpha_{iq} \ln Q_{kt} + \alpha_{it} T \quad [۳]$$

با توجه به رابطه (۴) تغییر تکنولوژی ( $C$ ) شامل سه مولفه تغییر تکنولوژی خالص (خنثی)  $(\alpha_t + \alpha_{tt} T)$ ، تغییر تکنولوژی غیرخنثی  $(\alpha_{t w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{t w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{t w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_{t q} \ln Q_{kt})$  شامل سه مولفه تغییر تکنولوژی خالص (خنثی)  $(\alpha_t + \alpha_{tt} T)$ ، تغییر تکنولوژی غیرخنثی  $(\alpha_{t w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{t w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{t w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_{t q} \ln Q_{kt})$

$$C^0 = \frac{\partial \ln C_{kt}}{\partial T} = \alpha_t + \alpha_{tt} T + \alpha_{t w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{t w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{t w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_{t q} \ln Q_{kt} \quad [۴]$$

با توجه به رابطه (۴) تغییر تکنولوژی ( $C$ ) شامل سه مولفه تغییر تکنولوژی خالص (خنثی)  $(\alpha_t + \alpha_{tt} T)$ ، تغییر تکنولوژی غیرخنثی  $(\alpha_{t w_1} \ln w_{1kt} + \alpha_{t w_2} \ln w_{2kt} + \alpha_{t w_3} \ln w_{3kt} + \alpha_{t q} \ln Q_{kt})$

<sup>3</sup>Scale Augmenting Technological Change

<sup>1</sup> Pure Technological Change

<sup>2</sup> Input Biased Technological Change

که در آن  $\hat{\beta}^{RE}$  و  $\hat{\beta}^{FE}$  به ترتیب بردارهای برآورد ضریب برای مدل اثرات تصادفی و ثابت هستند. با داشتن آمار و اطلاعات مورد نیاز می‌توان نسبت به تخمین سیستم توابع هزینه اقدام نمود. تابع هزینه در الگوی فوق باید دارای شرایط خوش رفتاری همگن از درجه یک نسبت به قیمت نهاده‌ها، مقعر بودن و یکنوا بودن باشد. از آنجایی که جمع سیستم هزینه‌ها برای هر مشاهده برابر یک است، سیستم معادلات تقاضای سهم نهاده‌ها می‌باید قیدهای زیر (رابطه ۱۰) را در مورد پارامترهای مدل تامین نماید:

$$\sum_j \alpha_i = 1, \sum_j \alpha_{ij} = 0 \quad [10]$$

در عین حال برای آنکه سیستم معادلات تقاضای سهم نهاده‌ها خصوصیات مربوط به نظریه تولید نئوکلاسیک را تامین کند (تابع هزینه همگن از درجه یک نسبت به قیمت‌ها) باید قیدهای زیر بر روی پارامترها صادق باشد:

$$\sum \alpha_{ij} = 0, \sum \alpha_{iq} = 0, \sum \alpha_{ii} = 0 \quad [11]$$

بعلاوه شرط تقارن:

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad [12]$$

هرچند که پارامترهای تابع هزینه اصلی با روش حداقل مربعات معمولی قابل برآورد است اما معادلات سهم هزینه‌ی عوامل را شامل نمی‌شود. یک روش مناسب برای برآورد چنین سیستم‌هایی استفاده از روش برآورد معادلات به ظاهر نامرتب می‌باشد. به منظور اعمال شرط همگنی و شرط تقارن، تابع هزینه نرمال‌سازی گردید. بدین صورت که در الگوی بکار گرفته شده، قیمت تمامی نهاده‌ها بر قیمت نیروی کار (دستمزد) تقسیم گردید. جهت برآورد الگو به همراه معادلات سهم هزینه نهاده‌ها از نرم‌افزار Stata استفاده گردید. در راستای نیل به هدف تحقیق از اطلاعات و داده‌های نتایج طرح‌های آمارگیری مرکز آمار ایران و وزارت جهاد کشاورزی مربوط به سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۷۹، ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۶ و

بنابر ماهیت مطالعه حاضر هر یک از استان‌های تولید کننده مرغ گوشتی به عنوان واحدهای مقطعی در طول زمان در نظر گرفته شد، لذا از روش داده‌های پانل برای برآورد الگوی تجربی استفاده بعمل آمد. در پانل دیتا رفتار واحدهای مقطعی مانند خانوار، بنگاه، استان، کشور در طول زمان بررسی می‌شود. شکل کلی مدل پانل به صورت رابطه ۷ می‌باشد (لارسون ۲۰۰۸):

$$Y_{kt} = \beta_{1t} + \beta_2 X_{kt} + U_{kt} \quad [7]$$

که در رابطه فوق  $k$  نشان دهنده  $k$  امین واحد مقطعی،  $t$  نشان دهنده  $t$  امین دوره زمانی و  $U_{kt}$  خطاهای تصادفی می‌باشد.

برای آزمون اینکه داده‌ها پانل هستند یا تجمیعی<sup>۱</sup> از آزمون F لیمر استفاده می‌شود. در این روش ابتدا باید همگن یا ناهمگن بودن مقاطع آزمون شود اگر مقاطع همگن باشند (در طول زمان شیب و عرض از مبدا ثابت) از روش تجمیعی استفاده می‌گردد در غیر این صورت (شیب ثابت، عرض از مبدا متغیر) از روش پانل با اثرات ثابت استفاده می‌شود. رابطه ۸ آزمون F لیمر را نشان می‌دهد:

$$F = \frac{(RSS_a - (RSS_1 + RSS_2)) / p}{(RSS_1 + RSS_2) / (n_1 + m_2 - p)} \quad [8]$$

در ادامه از آزمون هاسمن برای تعیین استفاده از مدل اثرات ثابت یا تصادفی بهره گرفته می‌شود. آزمون هاسمن بر پایه وجود یا عدم وجود ارتباط بین خطای رگرسیون تخمین زده شده و متغیرهای مستقل مدل استوار است. اگر چنین ارتباطی وجود داشته باشد، مدل اثرات تصادفی و اگر این ارتباط وجود نداشته باشد، مدل اثرات ثابت کاربرد خواهد داشت. فرضیه  $H_0$  نشان‌دهنده عدم ارتباط متغیرهای مستقل و خطای تخمین و فرضیه  $H_1$  نشان‌دهنده وجود ارتباط است. آزمون هاسمن از رابطه ۹ بدست می‌آید (شیتانوا ۲۰۱۵):

$$H = (\hat{\beta}^{RE} - \hat{\beta}^{FE})' [Var(\hat{\beta}^{RE}) - Var(\hat{\beta}^{FE})]^{-1} (\hat{\beta}^{RE} - \hat{\beta}^{FE})' \quad [9]$$

<sup>1</sup> Pooled

کیلوگرم دان مرغ جهش قیمت وجود دارد که دلیل اصلی تغییر فاحش قیمت آن ناشی از تغییرات قیمت ارز می باشد. همچنین قیمت یک لیتر گازوئیل در طی سال‌های ۹۸-۱۳۷۵ از ۳ تومان در سال ۱۳۷۵ به ۴۸۰ تومان در سال ۱۳۹۸ رسیده است. مطابق جدول مقدار تولید گوشت مرغ در طول زمان همواره روندی صعودی داشته بطوریکه با رشد ۲۵/۹ درصدی نسبت به سال ۱۳۹۶، به بیش از ۳/۱ میلیون تن در سال ۱۳۹۸ رسیده است.

**Table 1- Price of production factors and amount of chicken meat production during 1996- 2020**

Price	1375	1379	1389	1390	1393	1396	1398
Poultry feed (Toman)	185	186	464	534	1703	1656	2732
Energy (Toman)	3	11	16	150	250	400	480
Labor (Toman)	700	1600	11000	12500	21000	33000	101000
Output (Ton)	869055	1145861	1862838	1907194	2052923	2539761	3197961

مبنی بر پذیرش اثرات تصادفی، رد شد. نتایج این آزمون در جدول ۳ گزارش شده است.

**Table 3- Results of Hausman test**

Type of test	F-statistics	P-value	Result
Hausman test	129.21	0.000	$H_0$ rejected

مقایسه‌ی ضرایب برآورد شده در سه الگوی مختلف نشان می‌دهد هر چند که سه فرم تابعی به تعداد کافی پارامتر معنی‌دار داشته و از لحاظ توضیح‌دهندگی بر اساس آماره  $R^2$  مناسب می‌باشند، لیکن از ۲۱ ضریب تابع ترانسلوگ ۱۳ مورد معنی‌دار بوده و این تابع قدرت توضیح‌دهندگی بالاتری را داراست. در عین حال تمایزها و مشخصه‌هایی هم میان آنها وجود دارد که به کمک آنها مدل برتر انتخاب می‌شود. این انتخاب با توجه به آزمون نرمالیت توزیع جملات اخلاص، تعداد کل ضرایب و تعداد پارامترهای معنی‌دار در الگوی برآورد شده صورت گرفته است که نتایج در جدول ۴ مشخص می‌باشد. در مطالعه

۱۳۹۸ از ۲۷ استان کشور<sup>۱</sup> استفاده به عمل آمد. این داده‌ها حاوی اطلاعاتی در رابطه با مقادیر و قیمت عوامل تولید مورد استفاده مانند دان مرغ، نیروی کار، انرژی و مقادیر و قیمت گوشت مرغ می‌باشد.

## نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج آمار توصیفی متغیرهای تحقیق ارائه شده است. مطابق با جدول ۱ در سال ۱۳۹۳، در قیمت هر

برای تخمین مدل با داده‌های ترکیبی در ابتدا لازم است که نوع داده‌های مدل رگرسیون از جهت پانلی یا تجمعی بودن مشخص شود که این کار با انجام آزمون F صورت می‌گیرد. فرض  $H_0$  این آماره، بیانگر انتخاب روش حداقل مربعات تجمیع شده و اولویت آن نسبت به روش پانلی است. نتایج این آزمون در جدول ۲ ارائه گردیده است.

**Table 2- Results of F test**

Type of test	F-statistics	P-value	Result
F test	2.61	0.0006	$H_0$ rejected

با توجه به اینکه احتمال آماره F نزدیک به صفر است، بنابراین فرض  $H_0$  مبنی بر برابری عرض از مبداها رد شده و روش داده‌های پانلی انتخاب شد. بعد از انجام آزمون F که مشخص شد داده‌های مطالعه از نوع پانلی هستند، برای انتخاب از بین دو روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی، از آماره آزمون هاسمن بهره گرفته شد. فرضیه  $H_0$  این آزمون، بیانگر انتخاب روش اثرات تصادفی است. با توجه به اینکه مقدار آماره F برابر ۱۲۹/۲۱ با ارزش احتمال صفر بدست آمد، لذا فرض  $H_0$

در قالب یک استان تجمیع شده و اطلاعات استان گلستان در آمارنامه‌های قدیمی موجود نبود.

<sup>۱</sup> در طرح‌های آمارگیری قدیمی، داده‌های استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، خراسان شمالی در قالب یک استان و داده‌های استان البرز و تهران

حاضر برای آزمون نرمال بودن جملات اخلال از آماره جبارک برا (JB) استفاده شده است.

Table 4- Comparison of cost functional forms

Type of function	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	Significant coefficients	JB (P-value)
Translog	0.95	0.9	13	0.231
Generalized quadratic	0.86	0.83	10	0.3
Generalized Leontief	0.84	0.78	9	0.093

Table 5- SURE estimation results of the translog cost function

Variable	Coefficient	Standard deviation	Z-Statistics	P-value
$\alpha_0$	-2.22	1.83	-1.21	0.24
$\ln w_{1kt}$	0.38	1.11	0.34	0.75
$\ln w_{2kt}$	-1.15*	0.62	-1.85	0.09
$\ln w_{3kt}$	-0.11	0.35	-0.31	0.91
$\ln Q_{kt}$	0.78***	0.27	2.85	0.01
$\ln w_{1kt} \ln w_{2kt}$	-0.91	0.67	-1.34	0.15
$\ln w_{1kt} \ln w_{3kt}$	-1.21**	0.37	-2.5	0.03
$\ln Q_{kt} \ln w_{1kt}$	-0.33***	0.09	-3.36	0.002
$\ln w_{2kt} \ln w_{3kt}$	0.45	0.26	1.73	0.12
$\ln Q_{kt} \ln w_{2kt}$	0.18**	0.08	2.21	0.04
$\ln Q_{kt} \ln w_{3kt}$	0.23***	0.06	3.83	0.005
$T$	1.41**	0.52	2.71	0.03
$\ln w_{1kt} T$	0.83*	0.43	1.89	0.09
$\ln w_{2kt} T$	-0.41	0.32	-1.25	0.21
$\ln w_{3kt} T$	-0.58**	0.28	-2.05	0.05
$\ln Q_{kt} T$	-0.16***	0.04	-3.54	0.003
$(T)^2$	0.08*	0.04	1.98	0.07
$(\ln w_{1kt})^2$	1.34**	0.6	2.21	0.04
$(\ln w_{2kt})^2$	-0.06	0.37	-0.16	0.86
$(\ln w_{3kt})^2$	0.21	0.3	0.7	0.22
$(\ln Q_{kt})^2$	0.04***	0.01	3.86	0.001
R <sup>2</sup> =0.95		Chi-Square =12.41	$\bar{R}^2 = 0.90$	Ramsey's RESET Test=0.2341

\*\*\*, \*\* and \* significance at the level of 1, 5 and 10%, respectively

فوق‌الذکر استنباط می‌شود که فرم تابعی ترانس‌لوگ مناسب‌تر از سایر فرم‌های تابعی رابطه هزینه تولید با متغیرهای مستقل نظیر قیمت نهاده‌ها، مقدار محصول گوشت مرغ و متغیر روند زمانی نشان می‌دهد.

براساس نتایج آزمون نرمالیت، در دو تابع ترانس‌لوگ و درجه دوم تعمیم‌یافته فرض  $H_0$  که همان نرمال بودن اجزای اخلال است، پذیرفته می‌شود و نتایج این آزمون برای تابع لئونتیف تعمیم‌یافته عدم نرمال بودن اجزای اخلال را گواهی می‌دهد. با استناد به ملاک‌ها و آزمون‌های



مرغ گوشتی را کاهش داده است. مواردی نظیر بکارگیری نژاد اصیل جوجه یکروزه، دان طیور و مواد با کیفیت بالا، بهره‌مندی از سیستم گرمایشی و سرمایه‌شنی کارآمد از جمله نمادهای بروز تغییر تکنولوژی محسوب می‌شوند. این مسئله موید آن است که به واسطه بهره‌گیری از اشکال مختلف تکنولوژی با داشتن مقادیر معینی از عوامل تولید، واحدهای مرغداری توانسته‌اند مقدار تولید گوشت مرغ خود را افزایش دهند. نتیجه و اثر بلافاصل تغییر تکنولوژی ارتقای بهره‌وری عوامل تولید در فرایند توسعه بخش کشاورزی می‌باشد.

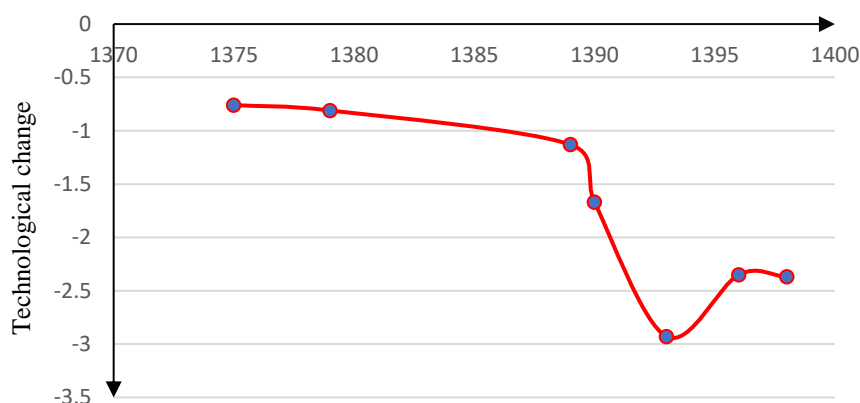
روند تغییر تکنولوژی در طی دوره زمانی مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است. ملاحظه می‌شود این روند تا سال ۱۳۹۳ نزولی و در آن سال به حداقل خود رسیده است. یعنی در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال‌های دیگر هزینه تولید هر واحد گوشت مرغ در مرغداری‌های استان‌های مختلف کشور کاهش یافته است. بایستی توجه داشت کاهش هزینه گامی مهم در راستای نیل به کسب حداکثر سود خواهد بود

نتایج برآورد تابع هزینه ترانس‌لوگ در جدول ۵ ارائه شده است. در این جدول آماره  $R^2$  نشان می‌دهد که ۹۵ درصد تغییر در متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل، توضیح داده می‌شود. آزمون رمزی RESET صحت تصحیح الگو را نشان می‌دهد. آماره دوربین-واتسون بالا خودهمبستگی منفی را نشان می‌دهد. در صورتی که همبستگی همزمان بین جملات اخلاص وجود نداشته باشد به‌کارگیری روش SURE مزیتی نسبت به روش OLS نخواهد داشت. آماره آزمون مناسب برای بررسی وجود یا عدم وجود همبستگی همزمان آماره ضریب لاگرانژ (LM) است. با توجه به اینکه مقدار بحرانی توزیع کای-دو در سطح خطای ۵ درصد برابر ۱۲/۴۱ می‌باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همبستگی همزمان رد و فرضیه وجود آن پذیرفته می‌شود. در نتیجه استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب منجر به افزایش کارایی نسبت به روش OLS خواهد شد.

در پژوهش حاضر، تغییر تکنولوژی در دوره زمانی مورد مطالعه نشان داد که نرخ تغییر تکنولوژی در فاصله زمانی سال‌های ۹۶-۱۳۷۵ معادل ۱/۲۸- می‌باشد. به عبارت دیگر با گذشت زمان و به واسطه بهبود تکنولوژی در صنعت مرغداری گوشتی، نرخ هزینه کاهش یافته است. همین امر زمینه را برای اقتصادی کردن تولید و ورود سرمایه‌گذاران جدید مهیا می‌سازد. نتایج این تحقیق با یافته‌های مطالعه دشتی (۲۰۱۵) انطباق دارد به گونه‌ای که نتایج این پژوهش نیز نشان داد که تغییر تکنولوژی با گذشت زمان و به واسطه استفاده از نمادهای نوین تکنولوژی باعث کاهش نرخ تغییر هزینه تولید می‌شود. با توجه به جدول ۶ نرخ تغییر تکنولوژی در برخی از استان‌ها که از تکنولوژی بروز استفاده کرده بودند بالای میانگین کشوری بود. علامت منفی در این جدول نشانگر کاهش رشد هزینه‌های تولیدی در طول زمان بوده است. بدین ترتیب، ملاحظه می‌شود که بهبود تکنولوژی یعنی بهره‌گیری از روش‌های نوین تولید به منزله نمادهایی از تکنولوژی، نرخ تغییر هزینه صنعت

**Table 6- The rate of technological change in poultry farms by province during 1996- 2020**

Province	Technological change	Province	Technological change
Boshehr	-2.51	Lorestan	-2.08
Chahar mahal bakhtiari	2	Hamadan	-1.69
Esfahan	-2.35	Ghazvin	-1.53
Ardabil	-2.19	Tehran	1.41
East Azerbaijan	-2.39	West Azerbaijan	-1.68
Yazd	-1.88	Markazi	-1.45
Mazandaran	-2.17	Kermanshah	-1.27
Khozestan	-2.16	Fars	-1.24
Kohgiluyeh and Boyerahmad	-1.83	Kordestan	-1.81
Sistan and Baluchestan	-1.75	Ilam	-1.18
Keran	-1.96	Khorasan	-1.21
Ghom	-1.9	Semnan	-1.15
Zanjan	-1.96	Hormozgan	-1.25
Gilan	-1.92		
Average			-1.71

**Figure 1- The rate of technological change in poultry farms of Iran during 1996- 2020**

امر ناشی از تغییر قیمت نسبی عوامل تولید می‌باشد. در نتیجه این کار و با گذشت زمان هزینه تولید محصول سیر نزولی داشته است. نتایج حاصل از تغییر تکنولوژی ناشی از افزایش مقیاس نیز نشان داد که همگام با افزایش مقیاس تولید، هزینه تولید محصول کاهش یافته است. مقدار متوسط عددی ۲/۲۵- مربوط به تغییر تکنولوژی نشان می‌دهد که هم‌زمان با افزایش مقیاس تولید، تحولات تکنولوژی باعث کاهش هزینه‌های تولید مرغ گوشتی و به‌وجود آمدن صرفه‌هایی در این خصوص شده است. وجود بازده نسبت به مقیاس صعودی در صنعت مرغداری می‌تواند موید همین نکته باشد که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

نتایج اجزای تغییر تکنولوژی در جدول ۷ گزارش شده است. نتایج مربوط به تغییر تکنولوژی خالص نشان داد که در تمامی سال‌های مورد بررسی، مقدار تغییر تکنولوژی خنثی مثبت و میانگین آن معادل ۰/۹۴ بوده است. بطور کلی می‌توان گفت فرآیند تغییر تکنولوژی خالص در طول زمان باعث افزایش هزینه تولید و انتقال منحنی هزینه به سمت بالا شده است. نتایج تغییر تکنولوژی غیرخنثی نشان داد که مقدار آن بطور متوسط برابر ۰/۳۹- بوده است. بدین ترتیب می‌توان گفت که در تولید مرغ گوشتی، تحولات تکنولوژی باعث صرفه‌جویی در عوامل تولید شده است. این امر ممکن است بواسطه جانمایی نهاده‌ها باشد زیرا به جهت تغییر تکنولوژی نسبت به کارگیری عوامل تولید تغییر پیدا می‌کند که این

Table 7- Technological change rate by its components in poultry farms of Iran during 1996- 2020

Year	Pure technological change	Input biased technological change	Scale augmenting technological change	Total technological change
1375	0.54	0.83	-2.09	-0.72
1379	0.75	0.67	-2.17	-0.75
1389	0.81	0.28	-2.24	-1.15
1390	0.94	-0.41	-2.21	-1.68
1393	1.17	-1.67	-2.41	-2.91
1396	1.23	-1.17	-2.51	-2.45
1398	1.18	-1.27	-2.16	-2.25
Average	0.94	-0.39	-2.25	-1.71

متوسط ۰/۳۷ درصد افزایش می‌یابد که حکایت از وجود بازده نسبت به مقیاس صعودی در این صنعت دارد. از آنجایی که بازده نسبت به مقیاس با کاهش هزینه رابطه عکس دارد، لذا مقادیر مربوط بزرگتر از یک بوده و درصد تغییر در مقدار تولید گوشت مرغ بیشتر از درصد تغییر متناسب عوامل تولید خواهد بود.

Table 9- Cost elasticity and returns to scale in poultry farms of Iran during 1996- 2020

Year	Cost elasticity	Returns to scale
1375	0.54	1.85
1379	0.37	2.7
1389	0.25	4
1390	0.33	3.03
1393	0.46	2.17
1396	0.29	3.44
1399	0.35	2.85
Average	0.37	2.86

در جدول ۱۰ کاهش هزینه به تفکیک استان‌ها ارائه شده است. همانطوری که مشاهده می‌شود مشابه نتیجه بدست آمده برای کل کشور، در تمامی استان‌ها مقدار آن کمتر از یک می‌باشد. بطوریکه حداقل میزان کاهش هزینه ۰/۱۳ مربوط به استان هرمزگان و حداکثر آن ۰/۵۸ مربوط به استان اردبیل می‌باشد. بر این اساس در برخی از استان‌ها، کاهش هزینه بیشتر از میانگین کشوری است در حالیکه در بعضی از استان‌ها، این کاهش کمتر از میانگین کشور می‌باشد. بنابراین در این استان‌ها با افزایش یک درصدی محصول گوشت مرغ، هزینه به میزان کمتری در مقایسه با استان‌های گروه اول افزایش می‌یابد. در نتیجه پتانسیل ایجاد واحدهای تولیدی با مقیاس بالا در این استان‌ها به چشم می‌خورد. بدین

نتایج حاصل از ارزیابی اریب نهاده‌ها در جدول ۸ ارائه شده است. علامت مثبت مربوط به اریب نهاده دان طیور نشان می‌دهد طی دوره مورد مطالعه در صنعت مرغداری گوشتی ایران، استفاده از دان طیور افزایش یافته است. بدین ترتیب مشخص می‌شود به واسطه اصلاح و استفاده از نژادهای جدید جوجه تمایل بیشتری به مصرف دان داشته و در مدت زمان نسبتاً کوتاه‌تری تبدیل به مرغ گوشتی شده و آماده عرضه به بازار مصرف می‌گردند. علامت منفی اریب نهاده انرژی نیز نشان می‌دهد که استفاده از تجهیزات و سیستم اتوماتیک باعث کاهش مصرف انرژی شده و لذا صرفه‌جویی در مصرف آن را به دنبال داشته است. نهایتاً علامت مثبت اریب نهاده جوجه یکروزه موید این نکته است که استفاده از دستگاه‌ها و سیستم اتوماتیک، امکان گسترش پرورش جوجه یکروزه را فراهم نموده است. از همین رو به خاطر وجود صرفه اقتصادی ظرفیت نگهداری و پرورش جوجه‌های گوشتی روبه افزایش می‌باشد.

Table 8- Technical bias towards inputs

Input	Input Bias
Poultry feed	1.09
Energy	-0.41
Day-old chicken	0.58

در جدول ۹ نتایج مربوط به کاهش هزینه و بازده نسبت به مقیاس ارائه شده است. در این مطالعه مقدار متوسط کاهش هزینه محاسبه شده معادل ۰/۳۷ بدست آمد که کوچک‌تر از یک می‌باشد؛ یعنی در شرایط ثابت، با افزایش تولید گوشت مرغ به میزان یک درصد، هزینه تولید بطور

عوامل و محصول از عوامل موثر در مقیاس مرغداری‌ها قلمداد می‌شوند.

ترتیب تنوع شرایط آب و هوایی در پهنه جغرافیایی کشور، شرایط مطلوبتری جهت پرورش طیور در برخی مناطق را فراهم آورده، ضمناً دسترسی به بازارهای

Table 10- Cost elasticity in poultry farms of Iran by province during 1996- 2020

Province	Cost elasticity	Province	Cost elasticity
Hormozgan	0.13	Zanjan	0.37
Semnan	0.27	Hamadan	0.42
Khorasan	0.26	Lorestan	0.4
Ilam	0.29	Kerman	0.34
Kordestan	0.22	Kohgiluyeh and Boyerahmad	0.35
Fars	0.25	Khozestan	0.38
Kermanshah	0.32	Mazandaran	0.44
Markazi	0.29	Yazd	0.43
West Azerbaijan	0.37	East Azerbaijan	0.49
Tehran	0.4	Esfahan	0.43
Ghazvin	0.35	Chahar mahal bakhtiari	0.53
Ghom	0.31	Boshehr	0.54
Gilan	0.41	Ardabil	0.58
Sistan and Baluchestan	0.36		
Average			0.37

مدیران واحدهای تولیدی به افزایش بهره‌وری این عامل می‌تواند سهم و نقش موثری در کاهش هزینه‌های تولید داشته باشد. ضمن اینکه بهره‌گیری از نظرات و دیدگاه‌های متخصصین تغذیه طیور و نیز عدم تاخیر در عرضه به موقع مرغ به کشتارگاه‌ها می‌تواند جلوی هزینه‌های اضافی را بگیرد. نتایج حاصل از کشش هزینه که کوچکتر از یک بدست آمد، نمایانگر این بود که تولید محصول با پدیده بازده صعودی نسبت به مقیاس روبرو است. از همین رو به نظر می‌رسد که افزایش مقیاس تولید گوشت مرغ تاثیر بسزایی بر اقتصادی کردن تولید آن دارد. بنابراین اتخاذ تدابیر و لحاظ سیاست‌ها و حمایت‌هایی که به هر نحو باعث افزایش مقیاس تولید گردد به عنوان یک عنصر تاثیرگذار بر صنعت مرغداری گاوشتی توصیه می‌گردد. در این راستا اعطای تسهیلات بانکی برای راه‌اندازی واحدهای تولیدی با مقیاس بزرگتر و حمایت دولت می‌تواند مشوق مناسبی باشد.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این پژوهش بررسی وضعیت تغییر تکنولوژی در صنعت مرغداری گوشتی ایران بود. روند تغییر تکنولوژی در این مطالعه بیانگر آن بود که با گذشت زمان و استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته هزینه تولید گوشت مرغ در صنعت مرغداری کشور کاهش یافته است. بدین ترتیب اتخاذ تدابیری که سبب گردد مرغداری‌های گوشتی از نمادهای نوین تکنولوژی نظیر جوجه‌های اصلاح شده و تجهیزات مدرن گرمایشی و سرمایشی بهره بگیرند می‌تواند به کاهش هزینه و اقتصادی‌تر شدن فرآیند تولید و رقابت پذیر شدن محصول کمک نمایند. نتایج مطالعه نشان داد که تغییر تکنولوژی در صنعت مرغداری گوشتی در جهت استفاده بیشتر از دان طیور بوده است. بنابراین با توجه به سهم هزینه بالای نهاده دان طیور در هزینه‌های کل عوامل در مرغداری‌های گوشتی کشور، ترغیب

## منابع مورد استفاده

- Abdi A, Dashti Gh, Ghahramanzadeh M and Hosseinzad J, 2016. Analysis of technical efficiency and technology gap of broiler poultry units in Sanandaj. *Journal of Animal Science Research* 3: 61-50.
- Catherine JMP, Warren EJ and Gerald AGF, 2000. Efficiency in New Zealand sheep and farming: The impacts of regulatory reform. *The Review of Economics and Statistics* 82(2): 325-337.
- Dashti Gh, 2015. Evaluation the trend and direction of technical change in industrial dairy farms in Iran. *Journal of Animal Science Research* 25(1): 25-35.
- Dashti Gh, Sani F, Ghahramanzadeh M and Sani R, 2019. Measuring and decomposing total factor productivity growth of industrial dairy farms in Iran. *Journal of Animal Science Research* 29(1): 61-76.
- Dashti N, Yavari K and Sadeghi H, 2010. A study of the nature and trend of technological change in the IRN industry (1350-1387). *Economic Research Journal* 1: 95-71.
- Doraszelski U and Jaumandreu J, 2018. Measuring the bias of technological change. *Journal of Political Economy* 126(3): 1027-1084.
- Feng G, Gao J and Zhang X, 2018. Estimation of technical change and price elasticities: a categorical time-varying coefficient approach. *Journal of Productivity Analysis* 50(3): 117-138.
- Feyzabadi Y and Taghipour M, 2014. Calculation of concentration index and its effect on market margin in the poultry slaughter industry of Mazandaran province. *Quarterly Journal of Business Research* 71: 179-161.
- Hadipoor H, Mousavi N and Najafi B, 2019. Evaluation of sustainability indicators of conservation agricultural technology: a case study of wheat crop in Marvdasht. *Journal of Agricultural Economics Research* 12(3): 72-41.
- Heshmati A and Rashidghalam M, 2016. Estimation of technical change and TFP growth based on observable technology shifters. *Journal of Productivity Analysis* 53(1): 1-16.
- Hosseinzad J and Rashidqalam M, 2017. The impact of exchange rates on the prices of main livestock and poultry inputs. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 1: 1-8.
- Hu J, Wang Z and Huang Q, 2021. Factor allocation structure and green-biased technological progress in Chinese agriculture. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 34(1): 2034-2058.
- Isfahani M and Khazaei J, 2010. Investigating the effective factors on the efficiency of poultry farmers in South Khorasan Province. *Agricultural Economics Research* 4: 180-165.
- Jia P, Li K and Shao S, 2018. Choice of technological change for China's low-carbon development: Evidence from three urban agglomerations. *Journal of Environmental Management* 206:1308-1319.
- Khodaparast Mashhadi M, Fitras M and Fathi B, 2015. Investigating the cost function structure of a two-product firm (Case study of Markazi Province Water and Sewerage Company). *Scientific Quarterly* 14: 217-193.
- Kohansal M, 2014. Study of technology changes and economies of scale in irrigated wheat production in Khorasan Razavi province. *Journal of Agricultural Economics and Development* 85: 105-87.
- Kumar S and M Khanna, 2003. The impact of CO<sub>2</sub> abatement on productivity growth and GDP: a cross country analysis using distance function approach. [www.ace.uiuc.edu/pERE/papers/pERE\\_WP29.pdf](http://www.ace.uiuc.edu/pERE/papers/pERE_WP29.pdf)
- Larson DF, 2008. Heterogeneous technology and panel data: the case of the agricultural production function (Vol. 4536). World Bank Publications.
- Madani Rad M, 2015. Study and analysis of the production, supply and consumption of improved seeds in the country: Challenges and Solutions, Ministry of Jihad Agriculture, Planning Research Institute. *Agricultural Economics and Rural Development* 1-15.
- Ministry of Jihad Agriculture, 2021. Statistical yearbook. <https://www.maj.ir/>
- Motamed M and Pourkand S, 2011. Productivity of production factors in broilers production: case study of Gilan Province. *Agricultural Economics Research* 3(12): 97-114.

- Pishbahar A, Ferdowsi R and Assadolahpour F, 2015. Investigation of price transfer in the chicken meat market: Applying the Markov-Switching Vector Self-Explanatory Model (MSVAR). *Agricultural Economics*, 2: 72-55.
- Rasmussen S, 2000. Technological change and economies of scale in Danish agriculture No. 1322-2016-103579.
- Shahbazi A and Javan Bakht A, 2019. Investigation of production structure of broiler breeding units in Masjed Soleiman city. *Journal of Animal Research* 2: 15-29.
- Shao S, Luan R, Yang Z and Li C, 2016. Does directed technological change get greener: empirical evidence from Shanghai's industrial green development transformation. *Ecological Indicators* 69: 758-770.
- Sheytanova T, 2015. The accuracy of the Hausman test in panel data: A Monte Carlo Study.
- Solow RM, 1957. Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics* 312-320.
- Sotirakopoulos K, Barham R, Piper B and Nencini L, 2015. A statistical method for assessing network stability using the chow test. *Environmental Science: Processes & Impacts* 17(10): 1841-1850.
- Souza GDS, Gomes EG, de Andrade Alves ER and Gasques JG, 2020. Technological progress in the Brazilian agriculture. *Socio-Economic Planning Sciences* 72(2): 100879.
- Stevenson R, 1980. Measuring technological bias. *The American Economic Review* 70(1): 162-173.
- Vaseghi A, Azizi A and Zare Mehrjerdi M, 2018. Investigating the effect of technology change on the cost share of fertilizers and chemical pesticides in order to protect the environment (Case study: production of corn). *Journal of Agricultural Economics Research* 10(4): 215-226.
- Yigezu YA, Foster KA and Lantz V, 2006. Production structure, technological change and scale economies in the saw and planing mills industry in New Brunswick, Canada. California: American Agricultural Economics Association.
- Zarabi A, Babanasab R, Rahimichamchani A and Alizadehasl J, 2017. Spatial analysis and prioritization of Iran provinces for ICT planning and development. *Geography and Planning* 21(2): 197-220.

## The trend and nature of technological change in the poultry industry of Iran

Gh Dashti<sup>1\*</sup>, Z Kavkhani<sup>2</sup>, J Hosseinzad<sup>3</sup> and F Sani<sup>4</sup>

Received: August 30, 2021

Accepted: June 20, 2022

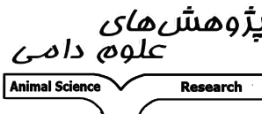

<sup>1</sup> Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

<sup>2</sup> MSc, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

<sup>4</sup> PhD, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

\*Corresponding author: Email: Dashti-g@tabrizu.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.4/ 2023/pp 125-140 <a href="https://animalscience.tabrizu.ac.ir">https://animalscience.tabrizu.ac.ir</a></p>	 <p>OPEN ACCESS</p>
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/</a>) DOI: 10.22034/AS.2022.47696.1628</p>		

**Introduction:** The growing population and increasing demand for agricultural products, including protein products such as chicken meat due to limited resources, have made it necessary to improve the productivity of inputs. Since the technological change is one of the significant components of productivity change, therefore, the present study was conducted to evaluate the trend and nature of technological change in the Iranian poultry industry. A brief review of the previous studies indicates that in today's world, factor productivity growth is one of the most important sources of agricultural production. Thus, the modern technology along with scale and efficiency effects has an important contribution in improving the productivity of different sub - sectors of agriculture including poultry industry.

**Material and methods:** For this purpose, required data were collected from 27 provinces during the period 1996-2020. In the present study, a cost function approach is used as a basis for estimating technological change using panel data. Technological change may be neutral or biased, depending on how the relationship between inputs is affected (Stevenson 1980). The estimation is based on an output and multi-input translog cost function. The translog function has the advantage of being a flexible functional form (Feng et al. 2018). The parameters of the cost function were estimated on the basis of the model system including the cost function and four of the five share equations using Seemingly Unrelated Regression (SURE). The estimation was performed imposing the normal symmetry conditions. The F-Limer test is used to measure whether the data are panel or pooled. Then the Hausman test is then used to determine the use of the fixed or random effects model. In order to estimating the system of equations, one of the equations of input cost share is eliminated and all cost function equations and share of input demand are estimated simultaneously. In the model used, the price of all inputs was divided by the price of one-day-old chickens.

**Results and discussion:** The estimation of the models performed relatively well. There was a very high degree of explanation, and most of the parameters had the expected sign. The value of  $R^2$  was equal to 0.95 and the estimation gave a very high degree of explanation. The rate of technological change in some provinces that used the latest technology was above the national average. A negative sign in technological change indicates a decrease in the growth of production costs over time. Thus, it can be seen that the improvement of technology, the use of new production methods as symbols of technology, has reduced the cost of the poultry industry. Using the original breed of day-old chickens, poultry feed and high-quality materials, benefiting from efficient heating and cooling system are

among the symbols of technological change. This shows that by using different forms of technology, poultry units have been able to increase the amount of chicken meat production. The rate of technology change has been declining until 2014 and reached its minimum in that year. That is, in 2014, compared to other years, the cost of producing each unit of chicken meat in poultry farms in different provinces of the country has decreased. The results of pure technological change showed that in all years under review, the amount of neutral technological change was positive and its average was 0.94. In general, it can be said that the process of changing pure technology over time has increased the production cost. The results of changing the input biased technological change showed that its average values were -0.39. Thus, it can be said that in the production of broiler chicken, technological developments have led to savings in production factors. The average rate of technological change was -1.71 percent over the mentioned time period, which means that in the study period the rate of cost change of production units has been decreased. Since cost elasticity was less than one (0.37), so the production is faced with the increasing return to scale. Therefore, the reduction in the cost causes economic savings in the production process.

**Conclusion:** According to the results of this research, the technology has changed in order to use more poultry feed; In other words, the technological change in the Iranian poultry industry is energy saving. The results of cost elasticity, which was less than one, showed that product production in these units has an upward return to scale, so it confirms the existence of economies of scale in the poultry industry. Finally, it is suggested that the poultry industry utilizes the new technology and increases the production scale in order to access comparative advantage.

**Keywords:** Cost elasticity, Poultry farm, Productivity, Technological change, Translog cost function